

REALIZAR E IMPLEMENTAR UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN LA MINA  
ARIZONA (BOCAMINAS 3 y 4) UBICADA EN LA VEREDA MODECÁ DEL MUNICIPIO  
DE CORRALES, BOYACÁ

CLAUDIA CAROLINA CARO LÓPEZ  
DIANA LIZETH TOCA CHAPARRO

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
SOGAMOSO  
2016

REALIZAR E IMPLEMENTAR UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN LA MINA  
ARIZONA (BOCAMINAS 3 y 4) UBICADA EN LA VEREDA MODECÁ DEL MUNICIPIO  
DE CORRALES, BOYACÁ

PRESENTA:  
CLAUDIA CAROLINA CARO LÓPEZ  
DIANA LIZETH TOCA CHAPARRO

PROYECTO APLICADO  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AMBIENTAL

DIRECTOR DE TESIS:  
Ing. CESAR AUGUSTO GUARÍN CAMPO

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
CEAD SOGAMOSO

2016

Dedicamos este trabajo de grado a Dios, a nuestra familia, a los docentes de la carrera, en especial nuestro Director de trabajo de grado Ing. Cesar Augusto Guarín Campo, porque nos ofrecieron su apoyo incondicional durante esta etapa de nuestra vidas.

## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a todas las personas que me guiaron en mi formación como persona y profesionalmente, me brindaron su apoyo incondicional y confiaron en mis capacidades, en aquellos momentos difíciles de mi vida; especialmente a mis Padres Miguel Antonio Caro Pérez y Ana Victoria López Puerto, a mis hermanos; por su asesoría y la seguridad que me ofrecieron, para poder realizar el proyecto y cumplir mis metas. A mi compañera de trabajo de grado por su dedicación y entrega, quien siempre estuvo dispuesta en la elaboración de este proyecto.

Claudia Carolina Caro López

Agradezco a mis padres María Ofelia Chaparro Camargo y Jorge Eliecer Toca Pulido, a quienes admiro por su superación y son un ejemplo fundamental en mi vida, y a todas las personas que de una y otra forma colaboraron o participaron en la realización de este trabajo, que no solo recorrieron junto a mí este camino sino que ayudaron a construir mi futuro laboral.

Diana Lizeth Toca Chaparro

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	17
1. GENERALIDADES.....	18
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	18
1.2 OBJETIVOS.....	19
1.2.1 Objetivo General.....	19
1.2.2 Objetivos Específicos.....	19
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	20
1.3.1 Descripción del Problema.....	20
1.3.2 Formulación del Problema.....	21
1.4 METODOLOGÍA.....	22
1.5 ALCANCES.....	24
1.6 MARCO REFERENCIAL.....	25
1.6.1 ¿Qué es Carbón?.....	25
1.6.2 Reservas Carboníferas.....	25
1.6.3 Calidades del Carbón Colombiano.....	25
1.6.4 Minería del Carbón en Boyacá.....	27
1.7 MARCO TEÓRICO.....	29
1.7.1 Carbón.....	29
1.7.2 Carbón Térmico.....	29
1.7.3 Ciclo Minero.....	30
1.7.4 Deforestación.....	30
1.7.5 Erosión.....	30

1.7.6	Especie Endémica.....	31
1.7.7	Estudio de Factibilidad Minera.....	31
1.7.8	Estudios de Línea Base.....	31
1.7.9	Estructura Química.....	31
1.7.10	Exploración.....	32
1.7.11	Excavación.....	32
1.7.12	Explotación.....	32
1.7.13	Fauna.....	33
1.7.14	Flora.....	33
1.7.15	Gases Tóxicos.....	33
1.7.16	Pendiente.....	33
1.7.17	Plan Minero.....	33
1.7.18	Recuperación.....	33
1.7.19	Reforestación.....	34
1.7.20	Residuos Estériles.....	34
1.7.21	Residuos Mineros.....	34
1.7.22	Residuos Peligrosos.....	34
1.7.23	Restauración Ecológica.....	34
1.7.24	Revegetalización.....	35
1.7.25	Señalización.....	35
1.7.26	Título Minero.....	35
1.7.27	Título Minero de Exploración.....	35
1.7.28	Título Minero de Explotación.....	35
1.8	MARCO CONCEPTUAL.....	36

1.8.1	Estudios de Línea Base. ....	36
1.8.2	Estudios de Impacto Ambiental. ....	36
1.8.3	Evaluación de Impacto Ambiental. ....	36
1.8.4	Licencia Ambiental. ....	37
1.8.5	Medidas de Manejo Ambiental. ....	37
1.8.5.1	Medidas de Compensación. ....	37
1.8.5.2	Medidas de Corrección. ....	38
1.8.5.3	Medidas de Mitigación. ....	38
1.8.5.3.1	Obligatorias. ....	38
1.8.5.3.2	Convenientes. ....	38
1.8.5.4	Medidas de Prevención. ....	38
1.8.5.5	Plan de Manejo Ambiental. ....	35
1.9	MARCO NORMATIVO. ....	40
1.9.1	Normatividad de Ambiente General. ....	41
1.9.2	Normatividad Recurso Hídrico. ....	41
1.9.3	Normatividad Recurso Aire. ....	41
1.9.4	Normatividad Residuos Sólidos. ....	41
1.9.5	Normatividad Minera. ....	42
2.	DESCRIPCIÓN DE LA MINA ARIZONA “BOCAMINAS 3 Y 4” ....	43
2.1	Datos Generales de la Mina. ....	43
2.2	Infraestructura Existente. ....	44
2.3	Vías de Acceso. ....	45

3	PROCESOS DE EXTRACCIÓN SUBTERRÁNEA DEL CARBÓN.....	46
3.1	Métodos de Minería Subterránea más Empleados en Colombia.....	46
3.1.1	Cámaras y Pilates. ....	46
3.1.2	Tajo Largo con Derrumbe Dirigido. ....	47
3.2	OPERACIONES UNITARIAS DE LA MINERÍA SUBTERRÁNEA.....	48
3.3	PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL CARBÓN EN LA MINA ARIZONA “BOCAMINAS 3 Y 4”. ....	49
4.	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL. ....	50
5.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. ....	52
5.1	Área de Influencia Directa. ....	52
5.2	Área de Influencia Indirecta. ....	56
5.2.1	Municipio de Corrales, Boyacá. ....	56
5.2.2	Identificación del Municipio.....	56
5.2.3	Límites del Municipio. ....	57
5.2.4	División territorial de Corrales. ....	58
5.2.5	Infraestructura. ....	59
5.2.6	Reseña Histórica de Corrales. ....	59
5.2.7	Símbolos. ....	60



6. LÍNEA BASE AMBIENTAL. ....	62
6.1 COMPONENTE ABIÓTICO. ....	62
6.1.1 Geología. ....	62
6.1.1.1 Geología Estructural. ....	63
6.1.2 Geomorfología. ....	64
6.1.2.1 Unidad Geomorfológica I.....	64
6.1.2.2 Unidad Geomorfológica II.....	64
6.1.2.3 Unidad Geomorfológica III.....	65
6.1.2.4 Unidad Geomorfológica IV.....	65
6.1.2.4.1 Zona de Amenaza Nula.....	65
6.1.2.4.2 Zona de Amenaza Baja.....	65
6.1.2.4.3 Zona de Amenaza Media Baja.....	65
6.1.2.4.4 Zona de Amenaza Media.....	66
6.1.2.4.5 Zona de Amenaza Media Alta.....	66
6.1.2.4.6 Zona de Amenaza Alta.....	66
6.1.2.4.7 Zona de Amenaza muy Alta.....	66
6.1.2.5 Amenaza por Inundaciones. ....	66
6.1.2.5.1 Zona de Amenaza Nula por Inundación. ....	67
6.1.2.5.2 Zona de Medio a Alto grado de Amenaza por Inundación.....	67
6.1.2.6 Amenaza por Sismos y Terremotos. ....	67
6.1.3 Suelos.....	68
6.1.4 Paisaje.....	69

	10
6.1.5 Hidrología.....	73
6.1.5.1 Calidad del Agua.....	74
6.1.5.2 Usos del agua.....	75
6.1.6 Hidrogeología.....	75
6.1.7 Sismología.....	78
6.1.7.1 Análisis de Sismicidad.....	78
6.1.7.2 Actividad Sísmica Reciente.....	79
6.1.7.3 Zonas de Amenaza Sísmica y Movimientos Sísmicos.....	80
6.1.7.4 Definición de la Zona de Amenaza Sísmica de los Municipios Colombianos.....	82
6.1.8 Atmosfera. ....	83
6.1.8.1 Clima. ....	83
6.1.8.2 Rosa de Vientos. ....	83
6.1.8.3 Calidad del Aire. ....	84
6.1.8.4 Ruido. ....	84
6.2 COMPONENTE BIÓTICO.....	84
6.2.1 Flora. ....	84
6.2.2 Fauna. ....	85
6.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.....	85
6.3.1 DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA.....	85
6.3.1.1 Tasa de crecimiento. ....	85
6.3.1.2 Vivienda.....	85
6.3.1.3 Viviendas y Densidad de la Población.....	85
6.3.1.4 Distribución de la Propiedad Rural.....	86
6.3.1.5 Natalidad.....	87

	11
6.3.1.6 Mortalidad.....	87
6.3.1.7 Empleo.....	87
6.3.1.8 Organización y Participación Social.....	88
6.3.1.9 Actores Sociales.....	88
6.3.2 DIMENSIÓN ESPACIAL.....	89
6.3.2.1 Servicios Públicos y Sociales.....	89
6.3.2.1.1 Servicios Públicos.....	89
6.3.2.1.2 Servicios Sociales.....	89
6.3.2.1.2.1 La Salud. ....	89
6.3.2.1.2.2 Educación.....	90
6.3.2.1.2.3 Cultura.....	90
6.3.2.1.2.4 Recreación y Deporte.....	91
6.3.2.1.2.5 Servicios Domiciliarios.....	91
6.3.2.1.2.5.1 Acueducto Urbano.....	92
6.3.2.1.2.5.2 Acueducto Veredal.....	92
6.3.2.1.2.5.3 Alcantarillado.....	92
6.3.2.1.2.5.4 Aseo Público.....	92
6.3.2.1.2.5.5 Energía Eléctrica.....	93
6.3.2.1.2.5.6 Comunicaciones.....	93
6.3.3 DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	94
6.3.3.1 Aspectos Económicos.....	94
6.3.3.1.1 Agricultura.....	94
6.3.3.1.2 Sector Pecuario.....	95
6.3.3.1.3 Minería.....	96

	12
6.3.3.1.4 Servicios y Comercio.....	97
6.3.4 DIMENSIÓN CULTURAL.....	97
6.3.4.1.1 Dimensión político-organizativa.....	98
6.3.4.1.2 Tendencias de Desarrollo.....	98
6.4 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	99
6.4.1 Zonas Protectoras.....	99
6.4.1.1 Zonas Agropecuarias.....	99
6.4.1.2 Zonas de restauración o Rehabilitación Ecológica.....	100
7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.....	101
7.1 CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	101
7.1.1 Material Particulado.....	101
7.1.2 Gases.....	102
7.1.3 Ruido.....	103
7.2 RESIDUOS SÓLIDOS.....	104
8. EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	106
8.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES	
8.1.1 Metodología AD-HOC.....	106
8.1.1.1 Identificación de acciones que pueden causar Impactos.....	106
8.1.1.2 Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos..	107

	13
8.1.1.3 Identificación de impactos ambientales.....	108
8.1.1.4 Predicción de impactos ambientales.....	111
8.1.1.5 Valoración del significado de impactos.....	114
8.2 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	113
9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	116
9.1 Componentes del plan de manejo ambiental.....	116
9.2 Medidas de Manejo Ambiental.....	116
9.2.1 Medio Abiótico.....	117
9.2.2 Medio Biótico.....	117
9.2.3 Medio Socioeconómico.....	118
9.3 FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	118
9.4 PLAN DE CONTINGENCIA.....	138
9.5 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES.....	194
10. PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	
MINA ARIZONA (BOCAMINAS 3 Y 4).....	196
11. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO.....	215
12. PLAN DE INVERSIÓN.....	216

11.1 Costos del Plan de Manejo Ambiental.....	216
11.2 Costo Total Anual del Plan de Manejo Ambiental.....	218
13. CONCLUSIONES. ....	220
14. RECOMENDACIONES.....	221
15. BIBLIOGRAFÍA.....	222
16. ANEXOS.....	226

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normatividad de Ambiente General.....	40
Tabla 2. Normatividad Recurso Hídrico.....	41
Tabla 3. Normatividad Recurso de Aire.....	41
Tabla 4. Normatividad Residuos Sólidos.....	41
Tabla 5. Normatividad Minera.....	42
Tabla 6. Operaciones Unitarias en Minería Subterránea.....	48
Tabla 7. Descripción de Impactos Ambientales.....	52
Tabla 8. Veredas del Municipio de Corrales.....	58
Tabla 9. Medición de Gases.....	84
Tabla 10. Mediciones de Ruido.....	84
Tabla 11. Tipos de Cultivos Transitorios de Corrales, Boyacá.....	94
Tabla 12. Muestreo de una Fuente fija, Malacate.....	102
Tabla 13. Muestreo en Fuentes Móviles.....	103
Tabla 14. Muestreo en Vehículos Automotores.....	103
Tabla 15. Mediciones de Ruido.....	104
Tabla 16. Identificación de Residuos Contaminantes, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).....	104
Tabla 17. Identificación de acciones causantes de Impactos Ambientales.....	106
Tabla 18. Factores Ambientales capaces de albergar Impactos Ambientales.....	107
Tabla 19. Criterios y Rangos para la Calificación Ambiental.....	112
Tabla 20. Rangos de Calificación Ambiental.....	114
Tabla 21. Escala Cromática de Evaluación Ambiental.....	114

Tabla 22. Programas y Fichas de Manejo Ambiental para el Medio Abiótico.....	117
Tabla 23. Programas y Fichas de Manejo Ambiental para el Medio Biótico.....	117
Tabla 24. Programas y Fichas de Manejo Ambiental para el Medio Socioeconómico.....	118
Tabla 25. Ficha 1. Manejo de Emisiones Atmosféricas.....	119
Tabla 26. Ficha 2. Manejo de Material Particulado y Ruido.....	122
Tabla 27. Ficha 3. Manejo de Estabilidad del Suelo.....	125
Tabla 28. Ficha 4. Manejo de Residuos Sólidos.....	129
Tabla 29. Ficha 5. Manejo de Especies Maderables- Plan de Reforestación.....	133
Tabla 30. Personal Operativo y Administrativo.....	143
Tabla 31. Jornadas Laborales Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) .....	144
Tabla 32. Código de colores para identificar posibles Amenazas.....	148
Tabla 33. Identificación, descripción y análisis de las amenazas.....	148
Tabla 34. Análisis de Vulnerabilidad.....	151
Tabla 35. Análisis de Vulnerabilidad de las personas.....	151
Tabla 36. Análisis de Vulnerabilidad de los recursos.....	153
Tabla 37. Análisis de Vulnerabilidad de los Sistemas y Procesos.....	154
Tabla 38. Calificación de las variables.....	154
Tabla 39. Calificación vulnerabilidad.....	155
Tabla 40. Consolidado del análisis de vulnerabilidad.....	155
Tabla 41. Análisis de Riesgos. Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).....	158
Tabla 42. Perfil del Brigadista.....	161
Tabla 43. Personal de Brigadas de Emergencias.....	162
Tabla 44. Controles Existentes en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).....	170
Tabla 45. Apoyo Empresarial ante posibles Emergencias.....	175



Tabla 46. Listado de Entidades Prestadoras de Atención de Emergencias.....	177
Tabla 47. Empresa Prestadora de Atención de Emergencias en Boyacá.....	179
Tabla 48. Listado de Entidades Prestadoras de Atención de Emergencias en Boyacá.....	193
Tabla 49. Identificación de Amenazas.....	194
Tabla 50. Identificación de Factores que incurren en la vulnerabilidad.....	195
Tabla 51. Ficha de Implementación para el Manejo y Control de Gases.....	196
Tabla 52. Ficha de Implementación para el Manejo y Control de Material Particulado y Ruido.....	199
Tabla 53. Ficha de Implementación para el Manejo de Estabilidad del Suelo.....	202
Tabla 54. Ficha de Implementación para el Manejo de Residuos Sólidos.....	207
Tabla 55. Ficha de Implementación para Reforestación con Especies Maderables.....	210
Tabla 56. Seguimiento Programa de Implementación del Plan de manejo Ambiental.....	215
Tabla 57. Costo del Equipo Multidetector de Gases.....	216
Tabla 58. Costo de Inversión para el Control de Emisiones de Material Particulado y Ruido.....	216
Tabla 59. Costos del Estudio Topográfico para la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).....	217
Tabla 60. Costo del Punto Ecológico para la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).....	217
Tabla 61. Costos de las Especies (plantas) necesarias para la Reforestación.....	218
Tabla 62. Costos Anuales del Plan de Manejo Ambiental.....	219

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Cadena del carbón.....	27
Figura 2. Reservas de carbón en Boyacá. ....	28
Figura 3. Vista de ubicación espacial de las Bocaminas 3 y 4.....	44
Figura 4. Esquema de método de minería subterránea. Camaras y Pilares.....	46
Figura 5. Entrada Bocamina 3.....	53
Figura 6. Entrada Bocamina 4.....	53
Figura 7. Centro de Acopio, bocamina 3.....	54
Figura 8. Recursos maderables.....	54
Figura 9. Centro de disposición de material estéril.....	55
Figura 10. Zonas verdes alrededor de las bocaminas 3 y 4.....	55
Figura 11. Campamento de los trabajadores.....	56
Figura 12. Vista panorámica del municipio de Corrales, Boyacá.....	57
Figura 13. Ubicación del municipio de Corrales en el departamento de Boyacá.....	58
Figura 14. Escudo del municipio de Corrales Boyacá.....	60
Figura 15. Bandera del municipio de Corrales Boyacá.....	60
Figura 16. Mapa Geológico del municipio de corrales Boyacá.....	63
Figura 17. Análisis microbiológico de agua, Mina Arizona.....	74
Figura 18. Zonas para explotación de aguas subterráneas.....	77
Figura 19. Zonas de amenaza sísmica aplicable.....	81
Figura 20. Definición zona sísmica de Corrales, Boyacá.....	83
Figura 21. Rosa de Vientos.....	83

Figura 22. Distribucion de Veredas y habitantes de Corrales, Boyaca.....	86
Figura 23. Organigrama, Mina Arizona.....	98
Figura 24. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales. Mina Arizona, (Bocamina 3, 4).....	110
Figura 25. Matriz de Calificación Ambiental Mina Arizona Bocamina (3 y 4).....	113
Figura 26. Matriz Cromática. Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).....	115
Figura 27. Diamante de Riesgo.....	156
Figura 28. Calificación según Diamante de Riesgos.....	157
Figura 29. Estructura Organizacional, Plan de Emergencias Mina Arizona (Bocamina 3 y 4).....	162

**LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Formato Análisis de Riesgo Tarea Segura, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).....	226
Anexo 2. Formato. Medición de Gases Nocivos, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).....	227
Anexo 3. Formato. Lista de Chequeo. Preoperacional para el Malacate, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).....	228
Anexo 4. Formato. Lista de Chequeo, Manejo Ambiental. Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4)...	229
Anexo 5. Formato. Lista de Chequeo, Inspección General. Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4)...	230
Anexo 6. Política de Seguridad y Salud en el Trabajo, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).....	231
Anexo 7. Política de No: Alcohol, Drogas y Tabaquismo. Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4)....	231
Anexo 8. Socialización del Proyecto.....	232
Anexo 9. Demarcación de Sitios. Mina Arizona (Bocamina 3 y 4).....	233

## INTRODUCCIÓN

La elaboración de un Plan de Manejo Ambiental, es una herramienta indispensable en el cumplimiento de las disposiciones legales en el ámbito ambiental nacional y como mecanismo de ayuda para contribuir con la preservación y protección del medio ambiente.

La afectación que puede causar al medio ambiente la industria del carbón por no implementar planes de manejo adecuados, son considerables, ya que los daños en la mayoría de los casos se deben a la falta de conocimiento e investigación por parte de los empleadores o empleados involucrados en las labores de explotación minera.

A través de la realización e implementación de un Plan de Manejo Ambiental se brindan instrumentos y estrategias necesarias, que permiten cumplir con sus compromisos y obligaciones ambientales al interior de la mina Arizona (Bocaminas 3 y 4), por medio de acciones encaminadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos que se generan en el cumplimiento de las funciones carboníferas.

La implementación de buenos procedimientos acompañados de tecnología para la explotación de carbón subterráneo, facilitan una mejor relación medio ambiente y minería; ya que tiene por objetivo identificar los posibles impactos ambientales, disminuyendo los posibles daños que pueden causar al entorno.

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad, la explotación de carbón térmico en la Vereda Modecá ubicada en el municipio de Corrales (Boyacá), es una de las principales fuentes de desarrollo económico de la comunidad en general, cabe resaltar que esta es una de las acciones lucrativas más importantes del municipio.

Esta actividad necesita prevenir, controlar y mitigar riesgos e impactos ambientales, ya que no existe un plan de manejo ambiental actualizado que busque aminorar los efectos y/o consecuencias generados por la extracción de carbón subterráneo, por lo cual es importante conocer argumentos que en algún momento hubiesen afectado o que puedan afectar la salud, el bienestar y la tranquilidad de los trabajadores de la mina.

Con el desarrollo de este proyecto se pretende minimizar los impactos y riesgos ambientales, mejorando el desempeño ambiental de la actividad productiva desarrollada en la mina Arizona (en sus Bocaminas 3 y 4), evitando sanciones, accidentes, entre otros, que dificultan el funcionamiento ocasionando así pérdidas económicas e incidentes de toda índole.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar e implementar un Plan de Manejo Ambiental en las Mina Arizona Bocaminas 3 y 4, ubicadas en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ✓ Realizar una revisión de la documentación existente en la mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) para conocer los procesos relacionados en el área ambiental y la afectación por el proceso productivo.
- ✓ Diseñar y Proponer medidas necesarias para la prevención, mitigación, corrección o compensación de los impactos generados en el desarrollo del proyecto minero dentro de área de estudio y su área de influencia.
- ✓ Identificar y evaluar los diferentes impactos ambientales generados por la explotación de carbón en el área de la mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).
- ✓ Determinar las medidas y acciones de manejo ambiental a implementar en las diversas actividades asociadas con la explotación, con el fin de evitar o reducir los efectos ambientales.

## **1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La mina Arizona y sus “Bocaminas 3 y 4” están situadas en la vereda Modecá del municipio de Corrales (Boyacá). La extracción del mineral de carbón, se realiza en el subsuelo donde se encuentran las vetas de carbón; dicho mineral se extrae de forma manual, a través de los trabajadores con la ayuda de herramientas mecánicas y neumáticas. Luego el carbón se deposita en un coche o malacate el cual tiene una capacidad de media tonelada, este es halado por un motor que genera la fuerza para ser llevado a la superficie y posteriormente ser vaciado en el centro de acopio dispuesto para su almacenamiento y venta.

La extracción de este mineral genera una importante contribución al desarrollo económico y social del municipio así como del departamento; sin embargo el desarrollo de esta actividad productiva genera impactos negativos al medio ambiente. Los actuales recursos técnicos presentes en la mina Arizona “Bocaminas 3 y 4” son mínimos debido a los altos costos en la explotación de Carbón Térmico así mismo la variación en el precio de venta del carbón, además de otros costos que se requieren para este mercado, viéndose afectada la ganancia final. Por ello, mediante el Plan de Manejo Ambiental se pretende realizar un correcto análisis del proceso de extracción del carbón; además de reducir impactos negativos al medio ambiente por medio de la elaboración y aplicabilidad de medidas de mitigación y prevención de riesgos, con el fin de cumplir con la normatividad ambiental, garantizando el uso adecuado de los recursos naturales.



### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué beneficios proporciona la Realización e Implementación del Plan de Manejo Ambiental en la mina “Arizona”, (Bocaminas 3 y 4); en cuanto a la disminución de los impactos ambientales y la calidad de vida de las personas presentes en el entorno productivo?

En el Municipio de Corrales, específicamente en la Vereda de Modecá se explota el mineral de Carbón térmico; sin tener en cuenta diversos impactos ambientales generados por la actividad minera llevando consigo efectos negativos ambientales afectando así la calidad de vida de las personas que se encuentran en el área de influencia del proyecto.

La extracción de este mineral afecta en gran manera el recurso paisajístico y el suelo como consecuencia de la generación de residuos sólidos estériles los cuales degradan la calidad del suelo, generando material particulado, causando enfermedades respiratorias en la comunidad.

La explotación de carbón bajo tierra, hace que la capa superficial que estaba en buenas condiciones quede perturbada irreversiblemente, dejando atrás un paisaje en deterioro. Así mismo, los cursos de agua próximos pueden estar afectados, poniendo en peligro la fauna y flora del lugar. Además, el arrastre de las partículas por el agua perjudica a la agricultura, al erosionar y esterilizar las superficies de áreas de cultivo que están próximas a la zona de estudio.

Adicional a esto los problemas para la salud incrementan, pues los riesgos físicos y la contaminación por gases, polvos y ruido afectan en gran manera a los empleados, adicional a esto

la falta de normas legales y la descoordinación de los organismos encargados del control de esta actividad minera han agravado el deterioro en los trabajos de extracción subterránea de carbón.

Los estudios de evaluación de riesgos brindan a las empresas una cadena de datos que contribuyen a mejorar la seguridad y la gestión de los riesgos, con el propósito de reducir o eliminar los riesgos inherentes a los diversos tipos de actividades y procesos.

## 1.4 METODOLOGÍA

A través de la metodología propuesta se busca información de los problemas más comunes, el proceso de extracción, el método, equipos y herramientas y determinar de forma más efectiva las medidas a implementar. El proceso de recolección de información se obtuvo de la siguiente manera:

- **Revisión de Documentación:** Se revisó la documentación existente de la mina Arizona, es decir se estudió y analizó la evaluación de impacto ambiental realizada para la solicitud de la licencia ambiental minera con placa 14182.
- **Observación y Diagnóstico:** Se observó y analizó la información existente evaluando los impactos y el cumplimiento de las normas ambientales de acuerdo a la licencia minera y demás normas formalizadas para minería.
- **Cumplimiento Legal:** Se realizó consulta bibliográfica acerca de la reglamentación legal necesaria y aplicable para el entorno ambiental como los términos de referencia para el sector minero, normatividad (código de minas, título minero, licencias ambientales, sanciones).
- **Visita de Campo:** Se realizaron visitas directamente al área de influencia respecto a la mina Arizona “Bocaminas 3 y 4” donde se hicieron visitas de inspección; observación y consulta; recopilando información del método de extracción del mineral, los impactos

negativos resultantes del proceso, así mismo se indagó sobre las medidas correctivas que se emplean actualmente.

- **Diseño de Fichas de Manejo Ambiental:** De acuerdo al diagnóstico ambiental realizado se consolidaran fichas ambientales a cada uno de los componentes ambientales, afectados en el proceso productivo.
  
- **Realización e Implementación:** De acuerdo al análisis y diseño de las fichas del plan de manejo ambiental, estas fueron implementadas en el área de estudio del proyecto, para así mitigar, controlar y compensar los impactos ambientales negativos.

## **1.5 ALCANCE**

El presente proyecto contempla para su ejecución las instalaciones de la mina Arizona (Bocaminas 3 y 4), donde se tiene como objetivo Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental que permita por medio del trabajo en campo y el investigativo reducir los impactos ambientales y generar en el personal operativo y administrativo hábitos que mantengan el equilibrio natural sin afectarlo.

## 1.6 MARCO REFERENCIAL

### 1.6.1 ¿Qué es el carbón?

El carbón es una roca sedimentaria que está compuesta principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno. Es un mineral negro y brillante, formado a partir de la vegetación consolidada entre los estratos de roca, que fue alterada por los efectos combinados de presión y calor durante millones de años.

Se estima que la formación de carbón se inició durante el período carbonífero que se extendió desde 360 hasta 290 millones de años antes de la era común. Acerca de las reservas de carbón en el mundo actualmente, se estima que contaremos con carbón durante 119 años más. Este escenario es diferente a lo que pasa con el petróleo o el gas que tienen reservas disponibles para tiempos inferiores.

Cerrejón, Minería responsable. (2010). Más sobre el carbón. El carbón. Recuperado de, <http://www.cerrejon.com/site/mas-sobre-el-carbon/usos-del-carbon.aspx>

### 1.6.2 Reservas Carboníferas

Como se ha indicado, Colombia cuenta con recursos de carbón de excelente calidad, suficientes para participar en el mercado mundial por largo tiempo. Las reservas medidas son de 7.063,6 Metros (m.), ubicadas principalmente en la Costa Atlántica, donde se encuentra el 90% del carbón térmico que a su vez corresponde al 98% del carbón nacional. El 95% de las reservas se ubica en los departamentos de La Guajira, Cesar, Córdoba, Norte de Santander, Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Valle del Cauca y Cauca.

### 1.6.3 Calidades del Carbón Colombiano

La calidad de los carbones está referida a las propiedades físicas y químicas, descritas a continuación (Coal Processing Consultants Ltd. 1980), que son las que finalmente determinarán el uso final del material.

*Humedad:* Se presenta como humedad total, inherente o de equilibrio, superficial, agua de hidratación o agua de descomposición. Tiene importancia en contratos de compraventa, en evaluación y control de procesos industriales y en manejo y pulverización del carbón.

*Cenizas (Cz):* Residuo no combustible de origen orgánico e inorgánico.

*Materias Volátiles (Mv):* Su contenido determina los rendimientos del coque y sus productos y es criterio de selección del carbón para gasificación y licuefacción.

*Carbono Fijo (CF):* Es una medida de material combustible sólido y permite clasificar los carbones y definir los procesos de combustión y carbonización.

*Azufre Total (St):* Parámetro en la definición de gases tóxicos de los procesos de gasificación y licuefacción.

*Poder Calorífico (PC):* Representa la energía de combustión del carbono e hidrógeno y del azufre. Es el parámetro más importante en la definición de los contratos de compraventa de carbones térmicos y en la clasificación de los carbones por rango.

Ministerio de Minas y Energía UPME. (2005). Cadena del carbón. El carbón colombiano Fuente de Energía para el Mundo. Recuperado de, [http://www.upme.gov.co/Docs/Cadena\\_carbon.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/Cadena_carbon.pdf)

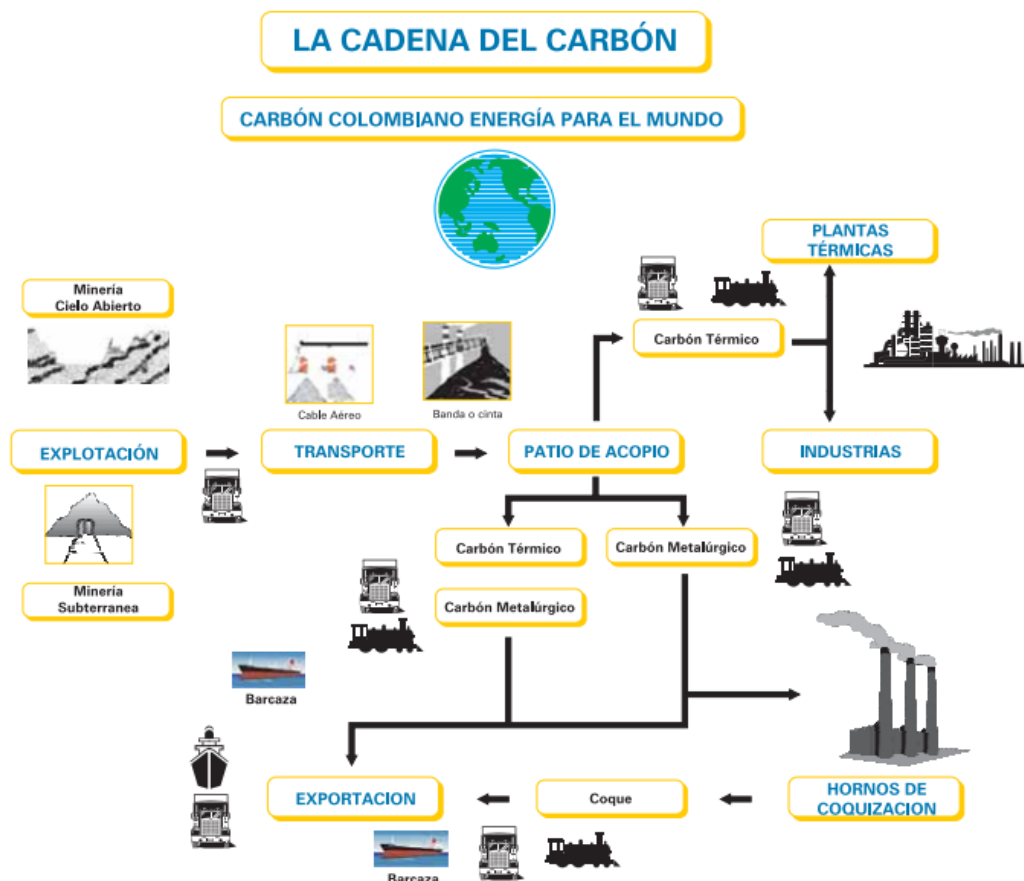


Figura 1. Cadena del carbón. El carbón colombiano fuente de energía para el mundo. [Fotografía]. (2005). Recuperado de [http://www.upme.gov.co/Docs/Cadena\\_carbon.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/Cadena_carbon.pdf)

#### 1.6.4 Minería del Carbón en Boyacá

El área carbonífera en Boyacá va desde el municipio de Jericó, al norte, hasta los límites con el departamento de Cundinamarca; la principal área minera se encuentra entre los municipios de Sogamoso y Jericó la cual cuenta con carbones tipo bituminosos y reservas medidas de 102.84 Mt, otras áreas de importancia son: Tunja - Paipa - Duitama con 24,03 Mt, Suesca - Albarracín



con 7,81 Mt y Chequa - Lenguazaque con 35,69 (m), compartida con Cundinamarca. La minería de esta región es poco tecnificada y de subsistencia.

Zona	Área	Recursos más reservas básicas			Recursos Hipotéticos <sup>4</sup>	Potencial	Tipo
		Medidos <sup>1</sup>	Indicados <sup>2</sup>	Inferidos <sup>3</sup>			
Boyacá	Chequa-Lenguazaque	35,69	129,87	115,84		281,40	M,T
	Suesca-Albarracín	7,81	43,29	106,26		157,36	T
	Tunja-Paipa-Duitama	24,03	97,21	171,41		292,65	T,M
	Sogamoso-Jericó	102,84	412,25	473,71		988,80	M,T
	<b>Totales</b>	<b>170,37</b>	<b>682,62</b>	<b>867,22</b>		<b>1.720,21</b>	

Figura 2. Reservas de carbón en Boyacá. El carbón colombiano fuente de energía para el mundo. [Fotografía]. (2005). Recuperado de [http://www.upme.gov.co/Docs/Cadena\\_carbon.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/Cadena_carbon.pdf)

## 1.7 MARCO TEÓRICO

**1.7.1 Carbón:** UPME (2005) “El carbón, compuesto principalmente por carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y azufre, se origina en transformaciones físicas y químicas de grandes acumulaciones vegetales, depositadas en ambientes palustres (pantanos), lagunares o deltaicos.”(p.11). “Corresponde a la vegetación prehistórica que ha sido enterrada debido a los movimientos de las placas tectónicas y transformada por los efectos combinados de presión y temperatura hace millones de años. La calidad de cada depósito de carbón está determinada por la presión y temperatura a la que haya estado sometido y al tiempo de formación, lo que determina su rango. Inicialmente, en los depósitos más jóvenes, la turba se convierte en lignito, luego de varios millones de años éste se transforma en carbones sub-bituminosos debido a la continua acción de la temperatura y presión. Más adelante es los cambios físicos y químicos hacen que estos carbones formen los bituminosos o carbones duros o de alto rango. Bajo las condiciones adecuadas el incremento en la madurez orgánica puede continuar hasta formar antracita.”(INCARBO, 2010, p.4).

### Clases y Usos del Carbón:

*Antracita:* O carbón duro, con alto contenido de carbono (86% al 98%), bajo contenido de materia volátil y poder calorífico superior a 32.6 MJ/Kg (14.000 BTU/lb). Usado como combustible en generación de calor o vapor en la industria térmica y siderúrgica, también se usa en la fabricación de goma sintética, colorantes y purificación de agua para consumo humano (filtros).

*Hulla Bituminosa:* Este tipo de carbón posee un menor contenido de carbono y menor poder calorífico que los carbones antracíticos. Por su forma de uso se conocen como carbones coquizables, usados en procesos de obtención del acero, y carbones térmicos, usados en la producción de vapor para generación de energía.

*Hulla Sub-bituminosa:* Con menor poder calorífico que los carbones bituminosos, su composición en carbono está entre 35% y 45%, tiene un elevado contenido de material volátil, algunos con poder coquizable. Es empleado en la generación de energía eléctrica y en procesos industriales.

*Lignito y Turba:* Son carbones con alta humedad y alto contenido de ceniza y de material volátil, lo cual hace que posean un bajo poder calorífico. Es empleado para la generación de calórica (calefacción), energía eléctrica, para algunos procesos industriales en donde se requiere generar vapor y más recientemente se han fabricado briquetas de turba y lignito para quemarlas en hornos. (La Cadena del Carbón. 2005, p. 12).

**1.7.2 Ciclo Minero:** Diferentes fases que ocurren durante el desarrollo de un proyecto minero, definidas en el "Plan Nacional de Desarrollo Minero" del Ministerio de Minas y Energía, que abarcan desde la gestación de un proyecto hasta su cierre. El Ciclo minero tiene las siguientes cinco (5) fases: Gestación del proyecto, Exploración, Desarrollo Minero, Producción y Desmantelamiento. (Glosario técnico minero. 2015, p. 31).

- 1.7.3 Deforestación:** La deforestación es el término que designa a aquel proceso que implica una progresiva reducción de la masa forestal, es decir, de los bosques y plantas que están presentes en una zona. También se lo suele denominar como tala de árboles y es casi siempre la directa consecuencia de la intervención del hombre en las superficies forestales. (Definición ABC, 2016, p.1).
- 1.7.4 Erosión:** 1. Fenómeno de descomposición y desintegración de materiales de la corteza terrestre por acciones mecánicas o químicas. 2. Pérdida física de suelo transportado por el agua o por el viento, causada principalmente por deforestación, laboreo del suelo en zonas no adecuadas, en momentos no oportunos, con las herramientas impropias o utilizadas en exceso, especialmente en zonas de ladera, con impactos adversos tan importantes sobre el recurso como la pérdida de la capa o del horizonte superficial con sus contenidos y calidades de materiales orgánicos, fuente de nutrientes y cementantes que mantienen una buena estructura y, por lo tanto, un buen paso del agua y el aire. En la minería la erosión hídrica es la más importante y puede ser laminar, en regueros o surcos y en barrancos o cárcavas. 3. Conjunto de procesos externos (exógenos) que mediante acciones físicas y químicas (como agua, hielo, viento), degradan las formas creadas por los procesos endógenos. (Glosario técnico minero. 2015, p. 58)
- 1.7.5 Especie Endémica:** “Se denomina especie endémica a aquella planta o animal cuya área de distribución es menor a 50.000 km<sup>2</sup>, y que por razones de hábitat u otras, no le es posible crecer en ningún otro lugar.” (Glosario técnico minero, 2015, p. 60).

**1.7.6 Estudio de Factibilidad Minera:** Estudio en el cual se recopila la información geológico minera obtenida desde el reconocimiento hasta la exploración detallada, se modela el yacimiento, se diseña las explotación, se determina el volumen de reservas recuperables, se evalúa la calidad técnica y la viabilidad económica del proyecto de explotación minera. Este estudio permite verificar todas las informaciones geológicas, técnicas, ambientales, jurídicas y económicas relativas al proyecto, lleva a la toma de decisiones en materia de inversiones y constituye un documento aceptable por los bancos para las gestiones de financiación de un proyecto. (Glosario técnico minero, 2015, p. 64).

**1.7.7 Estudios de Línea Base:** Programa de mediciones destinadas a establecer una descripción válida de las condiciones ambientales importantes para la toma de decisiones sobre la actividad, antes del desarrollo del programa o proyecto propuesto, por ejemplo, análisis de calidad del agua, estudios geológicos, fauna, vegetación, estudios socioeconómicos. (Glosario técnico minero, 2015, p. 64)

**1.7.8 Estructura Química:** “La estructura química de una sustancia química aporta información sobre el modo en que se enlazan los diferentes átomos o iones que forman una molécula, o agregado atómico.” (Ciber-Cuaderno, 2016, p.1).

**1.7.9 Exploración:** Búsqueda de depósitos minerales mediante labores realizadas para proporcionar o establecer presencia, cantidad y calidad de un depósito mineral en un área específica. La exploración regional es la etapa primaria de un proyecto de exploración encaminada a la delimitación inicial de un depósito mineral identificado

en la etapa de prospección, con evaluación preliminar de la cantidad y la calidad. Su objetivo es establecer las principales características geológicas del depósito y proporcionar una indicación razonable de su continuidad y una primera evaluación de sus dimensiones, su configuración, su estructura y su contenido; el grado de exactitud deberá ser suficiente para decidir si se justifican posteriores estudios de pre factibilidad minera y una exploración detallada. La exploración detallada comprende el conjunto de actividades geológicas destinadas a conocer tamaño, forma, posición, características mineralógicas, cantidad y calidad de los recursos o las reservas de un depósito mineral. La exploración incluye métodos geológicos, geofísicos y geoquímicos. (Glosario técnico minero, 2015, p. 65).

**1.7.10 Excavación:** 1. Proceso de remoción de material de suelo o roca de un lugar y transportarlo a otro. La excavación incluye operaciones de profundización, voladura, ruptura, cargue y transporte; en superficie o bajo tierra. 2. Pozo, fosa, hoyo o cualquier corte resultante de una excavación. (Glosario técnico minero, 2015, p. 65).

**1.7.11 Explotación:** 1. Proceso de extracción y procesamiento de los minerales, así como la actividad orientada a la preparación y el desarrollo de las áreas que abarca el depósito mineral. 2. Es la aplicación de un conjunto de técnicas y normas geológico minera y ambiental, para extraer un mineral o depósito de carácter económico, para su transformación y comercialización. 3. El Código de Minas (Artículo 95 de la Ley 685 de 2001) define la explotación como "el conjunto de operaciones que tienen por objeto la extracción o captación de los minerales yacentes en el suelo o subsuelo del

área de la concesión, su acopio, su beneficio y el cierre y abandono de los montajes y de la infraestructura". (Glosario técnico minero, 2015, p. 66).

**1.7.12 Fauna:** "Conjunto de los animales de un país o región." (Glosario técnico minero, 2015, p. 71).

**1.7.13 Flora:** "Conjunto de especies vegetales que pueblan determinados territorios o ambientes." (Glosario técnico minero, 2015, p. 71).

**1.7.14 Gases tóxicos:** En minería, gases nocivos al organismo por su acción venenosa: monóxido de carbono (CO); humos nitrosos (olor y sabor ácidos); Sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico) (H<sub>2</sub>S) (límite permisible 8 ppm, olor a huevos podridos) y anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>) que cuando la concentración es mayor del 15%. (Glosario técnico minero, 2015, p. 75).

**1.7.15 Pendiente:** Parámetro morfométrico que expresa la inclinación del terreno respecto del plano horizontal. Es una condición topográfica que corresponde a la diferencia de la elevación en metros por cada cien metros horizontales; se expresa en términos de porcentaje y se mide corrientemente por medio del nivel Abney. (Glosario técnico minero, 2015, p. 122).

**1.7.16 Plan Minero:** Es el pre diseño de la distribución detallada, principales carreteras y vías, y frentes de trabajo de una mina o un grupo de minas. El esquema usualmente incluye la introducción de equipo minero para las actividades de minería y transporte

del carbón o mineral explotado. La selección de métodos y maquinaria minera apropiadamente adaptados a las condiciones locales son parte del plan minero. (Glosario técnico minero, 2015, p. 126).

**1.7.17 Recuperación, Gestión Ambiental:** 1. Acciones destinadas a devolver a los terrenos degradados la posibilidad de soportar uno o más usos del suelo, sin perjuicio del medio ambiente. 2. Tratamiento de áreas interrumpidas como resultado de una actividad minera; tendiente, en última instancia, a obtener tierras estables, revegetadas, consistentes con un plan de uso alternativo aceptable o establecido previamente. La recuperación incluye la remoción de edificaciones, equipos, maquinaria y cualquier remanente físico de la actividad minera; cierre de depósitos de colas; y modelado, cubrimiento y revegetación de sitios de escombrera y otras áreas intervenidas. (Glosario técnico minero, 2015, p. 135).

**1.7.18 Reforestación:** “Plantación de bosques en tierras donde históricamente habían existido, pero que sufrieron un cambio en su uso.” (Glosario técnico minero, 2015, p. 137).

**1.7.19 Residuos Estériles:** Se entiende como estériles de carbón a los residuos procedente de la separación entre el carbón y el estéril. Se originan en la explotación de los pozos y las minas de hulla y antracita, así como en los procesos del lavado del carbón. Al primer tipo de residuos se le denomina estériles de mina y están constituidos por rocas encajantes de las capas de carbón, fundamentalmente pizarras y areniscas. Los del segundo tipo reciben el nombre de estériles de lavadero y representan



aproximadamente el 90% de la producción de estériles. (Ficha técnica. Ministerio de Fomento, 2011, p.1)

**1.7.20 Residuos Mineros:** “1. Residuos producto de la extracción y la explotación de minerales. 2. Desmontes, escombreras, colas, desechos y escorias resultantes de las actividades minero metalúrgicas.” (Glosario técnico minero, 2015, p. 140).

**1.7.21 Residuos Peligrosos:** Aquellos residuos que debido a su naturaleza y su cantidad son potencialmente peligrosos para la salud humana o el medio ambiente. Requieren un tratamiento o técnicas de eliminación especial para terminar o controlar su peligro. Se las denomina también "residuos especiales", desechos peligrosos o desechos especiales. (Glosario técnico minero, 2015, p. 140).

**1.7.22 Restauración Ecológica:** Restaurar significa recomponer y reparar. La restauración ecológica busca la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado por diferentes factores. Los colores y los pinceles de la restauración ecológica son las plantas, que se pueden acomodar de tal manera que llaman a otras plantas y animales, también ayudan en la recuperación del suelo y, en general, juegan un papel fundamental en la salud del ecosistema. (Instituto Humboldt, 2014).

**1.7.23 Revegetalización:** Restablecimiento de la cobertura vegetal en la que se emplean diversos biotipos, desde herbáceos y arbustivos hasta trepadoras y árboles.” (Decreto 531, 2011, p.10).

- 1.7.24 Señalización:** Referida a un objeto, actividad o situación determinados, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda. (Decreto 485, 1997, p.6).
- 1.7.25 Título Minero:** “Es el acto administrativo escrito (documento) mediante el cual se otorga el derecho a explorar y explotar el suelo y el subsuelo minero de propiedad de la Nación.” (Glosario técnico minero, 2015, p. 156).
- 1.7.26 Título Minero de Exploración:** “Es el acto administrativo que confiere a una persona el derecho exclusivo a realizar dentro de una zona determinada, trabajos dirigidos a establecer la existencia de minerales y sus reservas en calidad y cantidad comercialmente explotables.” (Glosario técnico minero, 2015, p. 156).
- 1.7.27 Título Minero de Explotación:** “Es el derecho que tiene el titular de la licencia de exploración que ha sido clasificado en forma definitiva como de pequeña minería para convertir su título en licencia de explotación.” (Glosario técnico minero, 2015, p. 156).

## 1.8 MARCO CONCEPTUAL

- 1.8.1 Estudios de Línea Base:** Programa de mediciones destinadas a establecer una descripción válida de las condiciones ambientales importantes para la toma de decisiones sobre la actividad, antes del desarrollo del programa o proyecto propuesto, por ejemplo, análisis de calidad del agua, estudios geológicos, fauna, vegetación, estudios socioeconómicos. (Glosario técnico minero, 2015, p. 64).
- 1.8.2 Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A.):** 1. Documento técnico que debe presentar el titular del proyecto del cual se efectuará la declaración de impacto ambiental, que es recopilado antes de iniciar un proyecto; este estudio examina los efectos que tendrán las actividades del proyecto sobre las áreas circundantes naturales de un terreno. 2. Instrumento de planificación ambiental para la toma de decisiones con respecto al desarrollo de acciones o proyectos, exigido por la autoridad ambiental, carácter preventivo, cuyo propósito es identificar, valorar y definir las medidas de preservación, mitigación, control, corrección y compensación de los impactos o consecuencias, y efectos ambientales que las acciones de un proyecto, obra o actividad pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Una E.I.A. involucra desde su contenido lo siguiente: a) Resumen del E.I.A., b) Descripción del proyecto, c) Descripción de los procesos y las operaciones, d) Delimitación, caracterización y diagnóstico de las condiciones ambientales de las áreas de influencia, e) Estimación y evaluación de impactos ambientales, f) Plan de manejo ambiental para prevenir, mitigar, corregir y compensar posibles impactos. Debe

incluir plan de seguimiento y monitoreo, y plan de contingencia. (Glosario técnico minero, 2015, p. 64).

**1.8.3 Evaluación de Impacto Ambiental:** 1. Estudio técnico de carácter multidisciplinario, encaminado a predecir, identificar, valorar y corregir los efectos o impactos ambientales que sobre el medio producen determinadas obras, instalaciones y actividades. 2. Es el procedimiento a través del cual, las autoridades ambientales autorizan proyectos específicos, así como las condiciones a las que se sujetarán los mismos para la realización de las obras, las actividades o los aprovechamientos, a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos en el ambiente. (Glosario técnico minero, 2015, p. 65).

**1.8.4 Licencia Ambiental:** 1. Es la autorización que otorga la autoridad competente a una persona natural o jurídica, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad. En ella se establecen los requisitos, las obligaciones y las condiciones que el beneficiario debe cumplir para prevenir, mitigar o corregir los efectos indeseables que el proyecto, obra o actividad autorizada pueda causar en el ambiente. 2. Autorización que otorga la autoridad competente para la construcción, el montaje, la explotación objeto del contrato y el beneficio y para las labores adicionales de exploración durante la etapa de explotación. Se otorga de manera global y comprende además los permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental para hacer uso de los recursos necesarios en el proyecto minero. (Glosario técnico minero, 2015, p. 92).

**1.8.5 Medidas de Manejo Ambiental:** Las medidas de manejo ambiental son las herramientas de gestión para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales generados por un proyecto obra o actividad. Estas medidas hacen parte del Plan de Manejo Ambiental, el cual incluye además, plan de seguimiento y monitoreo y plan de contingencia; conformando así, un instrumento de control ambiental en el cual se formulan acciones específicas para cada uno de los impactos identificados y cuantificados en un estudio ambiental. (UNAD, Implementación de planes de manejo ambiental, 2014, p.115).

**1.8.5.1 Medidas de Compensación:** Tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al efecto adverso identificado. Incluyen el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad. Las medidas de compensación, se implementan en las áreas o lugares en que se presenten los impactos ambientales. Según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010), son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos. (UNAD, Implementación de planes de manejo ambiental, 2014, p.129).

**1.8.5.2 Medidas de Corrección:** Las medidas de corrección, son las obras o actividades que corrigen los impactos ambientales generados por un proyecto. Según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010), son las acciones dirigidas a

recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad. (UNAD, Implementación de planes de manejo ambiental, 2014, p.127).

**1.8.5.3 Medidas de Mitigación:** Tienen como objeto eliminar, reducir o modificar el impacto ambiental. Según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010), son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente. Por el tipo y gravedad del impacto se clasifican en:

**1.8.5.3.1 Obligatorias:** Son medidas orientadas a manejar impactos mitigables y ambientalmente inadmisibles, por restricciones legales, sociales y/o culturales.

**1.8.5.3.2 Convenientes:** Son acciones para el manejo de impactos mitigables y ambientalmente admisibles. Se requiere actuar para evitar el desarrollo de procesos adicionales o impactos indirectos. (UNAD, Implementación de planes de manejo ambiental, 2014, p.123).

**1.8.5.4 Medidas de Prevención:** Las medidas de prevención, son las obras o actividades que previenen la ocurrencia de impactos y efectos. Estas medidas evitan el impacto ambiental, modificando algunos de los factores que definen el proyecto, como son localización, tecnología, tamaño y materiales o equipos a utilizar entre otros. (UNAD, Implementación de planes de manejo ambiental, 2014, p.119).

**1.8.5.5 Plan de Manejo Ambiental (PMA):** Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. (ANLA, 2016).

## 1.9 MARCO NORMATIVO

Tabla 1.

### 1.9.1 Normatividad de Ambiente General

NORMA	ENTIDAD QUE EXPIDE	OBSERVACIONES
<b>Ley 09 de 1979</b>	Ministerio de Salud	Por la cual se dictan medidas sanitarias. Reglamenta Parcialmente el Decreto Nacional 704 de 1986, Reglamenta Parcialmente el Decreto Nacional 305 de 1988, Reglamenta Parcialmente el Decreto Nacional 1172 de 1989, Reglamenta Parcialmente el Decreto Nacional 374 de 1994, Reglamenta Parcialmente el Decreto Nacional 1546 de 1998, Reglamenta Parcialmente el Decreto Nacional 2493 de 2004, Modificada por el art. 36, Decreto Nacional 126 de 2010, Modificada por la Ley 1805 de 2016.
<b>Decreto 2811 de 1974</b>	La presidencia de la Republica	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
<b>Ley 99 de 1993</b>	Congreso de la Republica de Colombia	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y exige la planificación de la gestión ambiental de proyectos.
<b>Ley 599 de 2000</b>	Congreso de la Republica de Colombia	Por la cual se expide el Código Penal. En su libro segundo, Título XI hace referencia a los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente.



<b>Decreto 1220 de 2005</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
-----------------------------	---	--

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 2.

### 1.9.2 Normatividad Recurso Hídrico

NORMA	ENTIDAD QUE EXPIDE	OBSERVACIONES
<b>Decreto 1541 de 1978. Artículos: 4-10; 36-66; 146-154; 155-165; 166-178 y 205-237.</b>	Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente INDERENA.	Este decreto fija los procedimientos para otorgar concesiones, exploración de aguas subterráneas, entre otras disposiciones.
<b>Decreto 1594 de 1984. Artículos: 22-27; 60- 71 y 72-97.</b>	Ministerio de Salud	Este decreto establece las normas de vertimientos de residuos líquidos.
<b>Decreto 1575 de 2007</b>	Ministerio de Protección Social	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para consumo humano
<b>Resolución 2115 de 2007</b>	Ministerio de la protección social Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 3.

### 1.9.3 Normatividad Recurso de Aire

NORMA	ENTIDAD QUE EXPIDE	OBSERVACIONES
<b>Decreto 02 del 1982. Artículos: 31-74; 90- 95 y 127-135.</b>	Ministerio de Salud.	Este decreto hace referencia sobre las disposiciones sanitarias sobre emisiones atmosféricas
<b>Resolución 1792 de 1990.</b>	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y Salud.	Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.

<b>Decreto 948 de 1995. Artículos: 3-64; 72-89 y 90-95</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Este decreto contiene el reglamento de protección y control de la calidad del aire, de alcance general y aplicable en todo el territorio nacional.
--	--	--

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 4.

#### 1.9.4 Normatividad Residuos Solidos

NORMA	ENTIDAD QUE EXPIDE	OBSERVACIONES
<b>Decreto 1713 de 2002 Artículos: 14 – 29</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Este decreto hace relación a la gestión integral de los residuos sólidos convencionales.
<b>Norma GTC 24</b>	ICONTEC	Norma sobre manejo y disposición de residuos, guía para la separación en la fuente.

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 5.

#### 1.9.5 Normatividad Minera.

NORMA	ENTIDAD QUE EXPIDE	OBSERVACIONES
<b>Decreto 2820 de 2010</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se reglamentan las licencias ambientales.
<b>Resolución 1258 de 2015</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se adoptan los lineamientos, la guía ambiental y los términos de referencia por las actividades de formalización de minería tradicional a que se refiere el decreto 933 de 2013.
<b>Decreto 1886 de 2015</b>	Ministerio de Minas y Energía	Por el cual se establece el reglamento de seguridad.
<b>Decreto 1072 de 2015</b>	Ministerio de Trabajo	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA MINA ARIZONA (BOCAMINAS 3 Y 4).**

La Mina Arizona es una organización dedicada a la extracción de carbón, ubicada en la zona minera del municipio de Corrales Boyacá. El propietario y Gerente General, Miguel Antonio Caro Pérez continuar labores de explotación minera como tradición familiar. Asumiendo los riesgos físicos y ambientales presentes en dicha actividad, con el ánimo de alcanzar un buen crecimiento económico y aprovechable con el medio ambiente.

### **2.1 DATOS GENERALES DE LA MINA ARIZONA.**

Nombre de la empresa o de la organización: Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).

Representante Legal: Miguel Antonio Caro Pérez.

Departamento Proponente del Plan. Estudiantes de Ingeniería Ambiental: Claudia Carolina Caro López y Diana Lizeth Toca Chaparro.

Responsable del Plan: Michel Anthony Caro López.

Relación de autorizaciones, licencias, permisos y similares en materia ambiental con que cuenta la organización: Licencia Ambiental C-LA N°0038/96 y Título Minero 14182.

Fecha de inicio de operaciones: Año 2000.

Número de empleados: 6.

Número de obreros en la planta: 6.

Turnos de trabajo: Lunes a viernes (8:00 am – 12:00 pm y 1:00 pm 5:00 pm) Sábados (7:00 am – 11:00 am).

Actividad de la empresa: Explotación de Carbón Térmico.

Código de las actividades productivas de acuerdo a la DIAN (CIU). Código 0510.

Ubicación: Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).

La Bocamina 3 cuenta con una latitud de  $5,806935^{\circ}$  y longitud de  $-72,838466^{\circ}$ ; su altura sobre el nivel del mar está en 2493 m.s.n.m, mientras que la bocamina 4 tiene una latitud de  $5,807502^{\circ}$  y longitud de  $-72,838395^{\circ}$ ; su altura sobre el nivel del mar está en 2495 m.s.n.m.

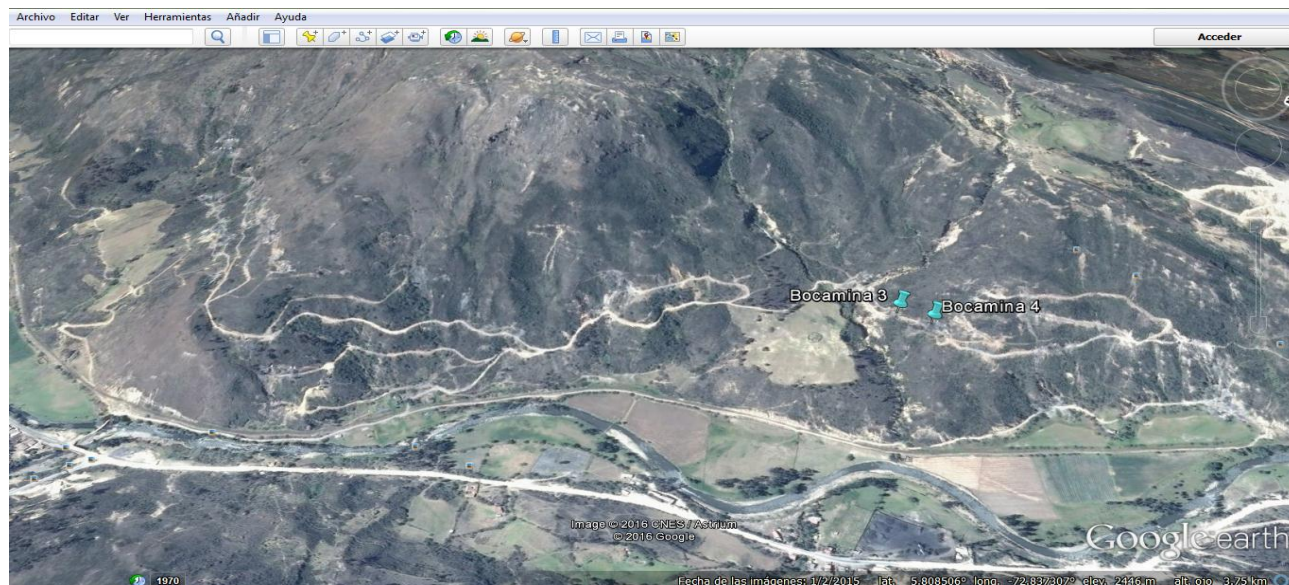


Figura 3. Vista de ubicación espacial de las Bocaminas 3 y 4.

## 2.2 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

- Infraestructura Física: Actualmente la mina Arizona bocaminas 3 y 4 no cuenta con una buena infraestructura vial, centro de acopio, almacenamiento de residuos peligrosos, zona de vestier.
- Descripción del Tipo de Obra: La mina Arizona y sus vías de acceso se encuentran bastante deterioradas, no están demarcadas ni delimitadas, igualmente las instalaciones superficiales de las bocaminas 3 y 4 presentan pésimos estados de sostenibilidad e imagen; también las zonas de confort de los trabajadores es inapropiado para su seguridad

y descanso. No existe un sitio apropiado para el depósito de los residuos sólidos, tampoco existe un cuarto de herramientas y/o equipos así mismo el centro de Acopio no cuenta con las condiciones óptimas.

- Dimensiones del Proyecto: El área que abarca el proyecto inicia desde la unión de los ríos Chicamocha y Gámeza hasta las bocaminas 3 y 4 de la mina Arizona ubicada en la vereda Modecá para un total de 1.30 kilómetros.

### **2.3 VÍAS DE ACCESO AL ÁREA Y LOCACIONES**

La mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) al estar ubicada en un área rural posee vías de acceso sin pavimentar (caminos de tierra). Siendo un solo camino de 1.3 Kilómetros como ruta de entrada y salida del personal así como también de los vehículos de carga (volquetas, camionetas.)

Las locaciones con que cuenta la mina Arizona (Bocaminas 3 y 4), es sólo una casa pequeña con servicios públicos ubicada al inicio de la ruta de acceso hacia las bocaminas 3 y 4. Dicha casa sirve como campamento y/o vestier de los trabajadores de la mina. Esta locación también sirve como sitio de almacenamiento de algunas herramientas y equipos de la mina Arizona.

### **3. PROCESO DE EXTRACCIÓN SUBTERRANEA DEL CARBÓN**

Los métodos de extracción del carbón están determinados por las condiciones geológicas del yacimiento (tamaño, calidad, continuidad, geometría inclinación, ubicación profundidad, competencia del mineral y las rocas adyacentes, etc.), por el valor del recurso, y por las restricciones ambientales y legales prevalecientes al momento del desarrollo del proyecto. Los sistemas de arranque y transporte, los procedimientos específicos para la extracción de los materiales y los equipos utilizados permiten distinguir diversos métodos de explotación. (Guía Ambiental Minera Subterránea del Carbón. Capítulo 1).

#### **3.1 Métodos de Minería Subterránea más Empleados en Colombia.**

**3.1.1 Cámaras y Pilares:** En la extracción del mineral se dejan pilares del mismo para sostener el techo. Las cámaras se construyen en forma múltiple y paralela. Se hacen tan anchas como las características y propiedades de resistencia de las rocas de techo y piso y del mismo mineral lo permitan. Dentro de las cámaras se realizan las operaciones de cargue, transporte, etc. La operación se realiza de tal manera que el techo de la cámara se mantiene en su sitio, sin necesidad de fortificación durante el tiempo que dura la explotación. Los pilares que quedan entre las distintas cámaras se abandonan.

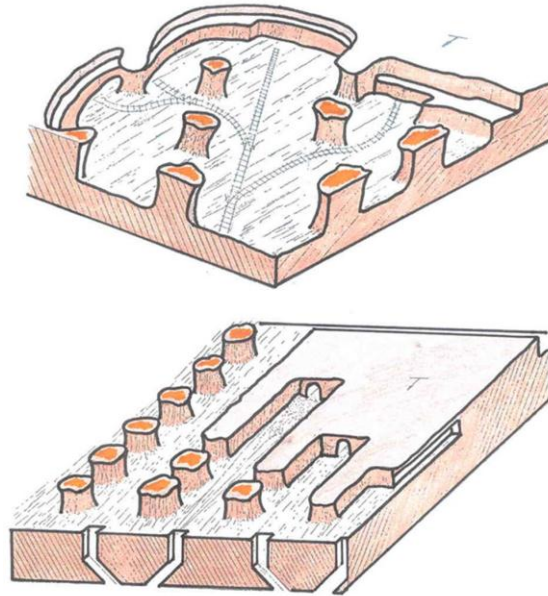


Figura 4. Esquema de método de minería subterránea. Camaras y Pilares. [Fotografía]. (2015). Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/corte-y-relleno-camaras-y-pilares-metodos-de-mineria-subterránea/>

*Características:*

- ✓ Las cámaras se ordenan sistemáticamente en filas, de tal modo que sean accesibles desde una galería que las atraviesa.
- ✓ Las dimensiones de las cámaras depende de la resistencia de la roca mineralizada.
- ✓ El porcentaje de mineral recuperado es variable.
- ✓ El porcentaje de recuperación se incrementa significativamente cuando en retirada se recuperan los pilares.
- ✓ Este sistema requiere de una ventilación apropiada.
- ✓ Se emplea en yacimientos con buzamientos menores a 30°.

**3.1.2 Tajo Largo con Derrumbe Dirigido:** Este método se aplica en yacimientos o depósitos de poca inclinación, con espesores entre 1m y 2.5m. Consiste en dividir el yacimiento en grandes bloques o tajos, por medio de galerías superiores e inferiores, que determinan el ancho del frente



de arranque y unidas por galerías inclinadas, presentándose el derrumbe del techo en las áreas ya explotadas. El sentido de la explotación puede hacerse en avance o retirada dependiendo si se parte de la vía principal o no.

La principal ventaja de la extracción mediante pilares respecto a la extracción por tajos largos es que permite el inicio de la producción de carbón de forma mucho más rápida, utilizando maquinaria móvil con un coste inferior a los 5 millones de dólares (la maquinaria necesaria para la extracción por tajos largos puede llegar a costar 50 millones de dólares). La selección de la técnica de extracción depende de cada lugar, pero siempre se basa en criterios económicos; incluso se pueden utilizar ambos métodos en una única explotación.

(Guía minero ambiental de explotación. p.47).

### 3.2 OPERACIONES UNITARIAS DE LA MINERÍA SUBTERRÁNEA

Tabla 6.

*Operaciones Unitarias en Minería Subterránea.*

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>ARRANQUE</b>	<p>Se utilizan métodos como el barroteo, la perforación y voladura, y las máquinas cortadoras.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El barroteo es un método manual en el que un trabajador extrae el carbón con la ayuda de un pico o barreta, con un rendimiento muy bajo y muy costoso.</li> <li>✓ Las perforaciones se realizan a 1 (m) o 1.5 (m), distribuidas de acuerdo con un patrón definido y se cargan los explosivos para detonarlos posteriormente con una secuencia predeterminada. De esta manera se arranca el carbón o se afloja para extraerlo con mayor facilidad.</li> <li>✓ El método de máquinas cortadoras no se utiliza en el país por los elevados costos de inversión pero es conveniente cuando se requiere mantener altos volúmenes de producción.</li> </ul>
<b>CARGUE</b>	Se efectúa manualmente con palas, o con máquinas cargo-transportadoras como la "Shuttle Car".
<b>SOSTENIMIENTO</b>	Tiene como propósito evitar que las excavaciones se derrumben o se cierren por efecto de las presiones internas del macizo rocoso. Se puede utilizar madera, para el entubamiento, o soportes mecánicos o hidráulicos.
<b>TRANSPORTE</b>	El transporte consiste en la movilización del mineral desde el frente de trabajo hasta la superficie para lo cual se emplean métodos manuales: cubetas empujadas, malacates o métodos más eficientes como pequeños trenes.
<b>DESCARGUE</b>	Una vez el carbón llega a superficie es necesario descargarlo, usualmente en una tolva acondicionada para transferirlo a las volquetas, o vehículos similares, que lo llevarán a su destino.

Fuente: Guía Ambiental Minería Subterránea del Carbón. Análisis Ambiental de la Minería Subterránea. UPME.  
 Recuperado de [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/guias/min\\_sub/contenid/analisis.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/guias/min_sub/contenid/analisis.htm)

### **3.3 PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL CARBÓN EN LA MINA ARIZONA (BOCAMINAS 3 Y 4).**

Las operaciones básicas que se ejecutan en la mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) básicamente son tres: Arranque (tumbe), Cargue (rezagado) y Transporte (acarreo).

#### **Arranque o Tumbe.**

Se entiende por arranque como el conjunto de operaciones necesarias para separar la roca del macizo rocoso donde se encuentra. En la mayoría de las ocasiones es necesario, además, romper la roca en trozos suficientemente pequeños para facilitar los procesos posteriores (carga y transporte). El arranque se realiza con herramientas, picos, martillos, cuñas y mazas; gracias a que la roca a explotar es relativamente blanda y económica a la vez.

#### **Cargue o Rezagado.**

El proceso del cargue se entiende como la recogida de la roca arrancada del suelo, es decir el mineral (Carbón) y su traslado hasta un medio de transporte denominado vagoneta el cual es transportado por medio del malacate o motor diésel, este es llevado hasta la superficie depositando su carga hasta el sitio de acopio.

#### **Transporte.**

El transporte es la operación por la cual se traslada el mineral arrancado hasta el exterior de la mina. El transporte dentro de una mina Arizona es continuo, discontinuo, y la mezcla de ambos cuando se requiere. Durante el transporte continuo se utiliza medios de transporte que están continuamente en funcionamiento es decir la vagoneta, el transporte por gravedad, en pozos y

chimeneas.

Mientras que en el transporte discontinuo los medios de transporte realizan un movimiento alternativo entre el punto de carga y el de descarga. Es decir de la vagoneta al centro de acopio y de ahí hacia las volquetas.

#### 4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

**Casco de Seguridad:** Se utiliza un casco de seguridad certificado como Clase A, Tipo II, aquel que protege contra impactos, lluvia, llamas y salpicaduras de sustancias ígneas. Debe tener ciertas condiciones dieléctricas.

**Gafas de Seguridad:** Impiden la proyección de partículas sólidas o líquidas a los ojos, riesgo que se presenta en todas las actividades, en trabajos de desarrollo, producción, ingeniería, geología, mantenimiento, contratistas, etc. Los trabajadores que emplean herramientas o máquinas neumáticas deben utilizar anteojos de seguridad con protección lateral.

**Protectores Auditivos:** Los tapones y las orejeras pueden proteger el sistema auditivo de los trabajadores expuestos a niveles peligrosos de ruido y son excelentes si se han seleccionado considerando las características del ruido existente en los lugares de trabajo y las características de los protectores auditivos.

**Tapones:** Pueden ser premoldeados, que generalmente son reutilizables y moldeables que generalmente son desechables. Deben colocarse con las manos limpias, insertándolos en el conducto auditivo externo, con un suave movimiento oscilatorio y giratorio, al tiempo que se tira la oreja hacia arriba y hacia atrás para enderezar el canal auditivo.

**Orejeras:** Es necesario revisarlas periódicamente para verificar su buen estado, deben acoplarse bien al casco y cubrir las orejas totalmente. Para lograrlo mueva las copas ligeramente hacia arriba y hacia abajo. Es muy importante lograr un sello perfecto entre la cabeza y la almohadilla.

Debe estar bien afeitado y no debe haber ningún material, ni gorro ni pelos, entre la cabeza y el protector.

***Protector Respiratorio:*** Se usa habitualmente es un purificador de aire con filtros de alta eficiencia contra gases y polvo. El uso permanente y correcto de este protector evita la “silicosis”, una enfermedad profesional asociada a los trabajos mineros. El protector debe hacer un buen sello sobre la cara, para ello es indispensable estar bien afeitado.

***Guantes:*** Los guantes de cuero protegen de la abrasión, pinchazos y laceraciones, pero su defecto es que al mojarse se ponen rígidos. Otro guante de amplio uso es el de Policloruro de Vinilo (PVC) que tiene similares cualidades al de cuero y es impermeable.

***Botas de Seguridad:*** Poseen una puntera de acero que protege la punta del pie de golpes por la caída de objetos o tropiezos. También poseen suela antideslizante, que da mayor adherencia contra el suelo y evita resbalones y caídas. Las botas son impermeables, adecuadas para trabajar en lugares con agua.

Fundación iberoamericana de seguridad y salud ocupacional. (2009). Equipos de protección personal. Recuperado de <http://www.fiso-web.org/Content/files/articulos-profesionales/PREVENCI%C3%93N-DE-RIESGOS-EN-LA-MINER%C3%8DA-SUBTERR%C3%81NEA.pdf>

## 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

### 5.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.

Para efectos del presente trabajo es indispensable definir y delimitar el área de influencia ambiental, este es el espacio físico en el cual los impactos ambientales tanto directos como indirectos producto de la minería son percibidos.

Dentro del área de influencia directa, se encuentran las áreas seleccionadas como depósitos de materiales estériles, patios de máquinas donde se encuentra el malacate. El área de funcionamiento de la mina y el campamento serán zonas impactadas directamente en proceso de extracción del carbón, originando perturbaciones en diversos grados sobre el medio ambiente y sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos. De acuerdo a la evaluación de impactos ambientales los principales recursos afectados son: El suelo, el área paisajística, el aire, la flora y fauna. Dentro del área de influencia los impactos ambientales con mayor índice de gravedad son el suelo y el aire.

Tabla 7.

*Descripción de Impactos ambientales.*

<b>Recurso natural</b>	<b>Impactos</b>
<b>Recurso Suelo</b>	Deterioro del capa superficial (Erosión) Perdida de la capa vegetal nativa
<b>Recurso Aire</b>	Emisiones de material particulado Emisiones de Ruido
<b>Socioeconómico</b>	Generación de enfermedades laborales Deterioro de las vías

---

---

Explotación excesiva de los recursos naturales

---

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Dentro del área de influencia directa, se incluyen las áreas seleccionadas como depósitos de material estéril, áreas de prados, centro de acopio. El área de funcionamiento de la mina Arizona “Bocaminas 3 y 4” y campamento serán zonas impactadas directamente en el proceso de operación de la organización, es decir en su proceso de extracción del mineral; originando perturbaciones en diversos grados sobre el medio ambiente y sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos.

Por lo tanto, el área de influencia directa en la realización de explotación en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) está distribuida de la siguiente forma:

- ✓ Áreas de explotación.

Bocaminas 3 y 4, con una extensión de tierra de más o menos un kilómetro y una profundidad de 400 metros, alcanzando una pendiente de 35° las cuales se comunican entre sí de donde se extrae un promedio de 13 toneladas diarias.





*Figura 5.* Entrada Bocamina 3.



*Figura 6.* Entrada Bocamina 4.

✓ Centro de acopio.

Cada bocamina cuenta con un sitio directo donde se almacena el carbón para luego ser transportado a sus diferentes proveedores.



*Figura 7.* Centro de Acopio, bocamina 3.



✓ Sitio de almacenamiento de material de maderable.

Se dispone de un sitio aparte donde se almacena todos los recursos maderables, los cuales sirven de apoyo y sostenimiento de la mina en sus respectivas Bocaminas 3 y 4.



*Figura 8.* Recursos maderables.

- ✓ Centro de Acopio material Estéril.

Dentro de la mina Arizona en sus Bocaminas 3 y 4 se tiene dispuesto un sitio especial de almacenamiento de los residuos o material estéril proveniente ambas bocaminas.



*Figura 9.* Centro de disposición de material estéril.



- ✓ Áreas de prados.

Alrededor de las Bocaminas 3 y 4 se encuentran grandes extensiones de tierra. Algunas de ellas son utilizadas para la agricultura, ganadería u otras actividades productivas (arenas), también se encuentra el río Chicamocho.



*Figura 10. Zonas verdes alrededor de las bocaminas 3 y 4.*

- ✓ Campamento.

La mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) cuenta con una casa a 1 Kilometro (Km), en la cual esta misma cuenta con buenas condiciones donde los trabajadores de la mina tienen acceso a baños, cocina y áreas de esparcimiento.



*Figura 11.* Campamento de los trabajadores.

## **5.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA.**

Hacia los alrededores de la mina Arizona (Bocaminas 3 y 4), son pocos los asentamientos poblacionales al estar ubicados dentro de un área de explotación minera. Sin embargo a pocos metros de la mina se encuentra Puente Reyes por donde atraviesa el río Chicamocha así como también se ubican otras minas de carbón.

### **5.2.1 Municipio de Corrales, Boyacá. Vereda Modecá.**

El municipio de Corrales fue fundado el 28 de Enero de 1782, se encuentra localizado en el centro-oriente del Departamento de Boyacá sobre el flanco oriental de la Cordillera Oriental, pertenece a la provincia del Tundama y se encuentra, a 720 51' 00" de longitud oeste y 50 50' 15" de latitud norte.

### **5.2.2 Identificación del Municipio:**

Extensión total: 60.85 Km<sup>2</sup>

Extensión área urbana: 0.45 Km<sup>2</sup>

Extensión área rural: 60.4 Km<sup>2</sup>

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2470 m.s.n.m.

Temperatura media: 14.3° C

### **5.2.3 Límites del municipio:**

El Municipio de Corrales limita por:

- Oriente con los municipios de Gámeza y Tópaga.
- Norte con los Municipio de Betétiva y Tasco.
- Sur con los Municipios de Tópaga y Nobsa.
- Occidente con los Municipios de Floresta y Busbanzá.

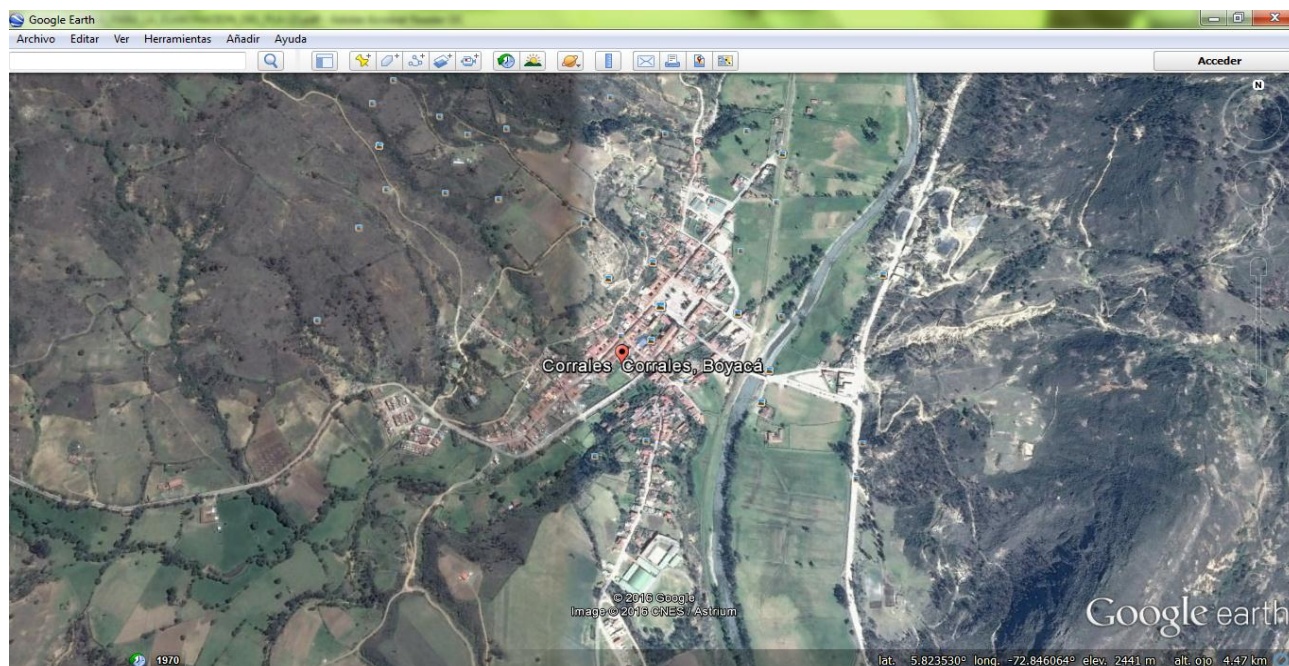


Figura 12. Vista panorámica del municipio de Corrales, Boyacá.

En el mapa se muestra la ubicación del municipio de Corrales, en el departamento de Boyacá y en Colombia.

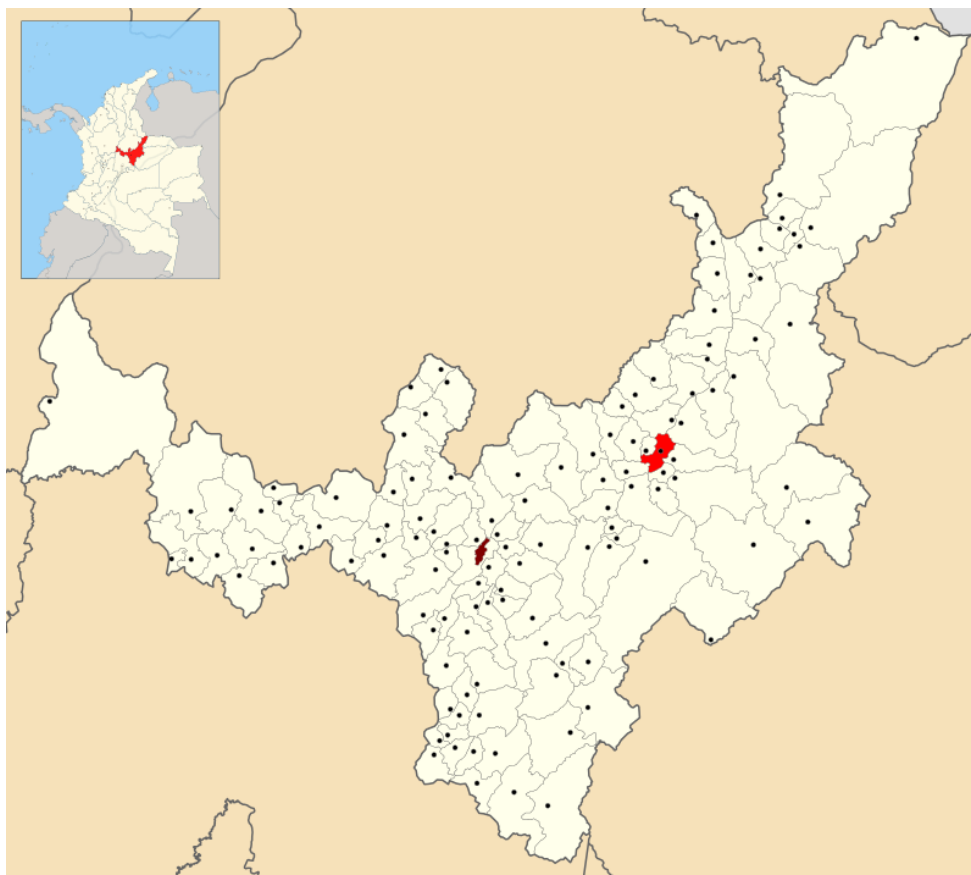


Figura 13. Ubicación del municipio de Corrales en el departamento de Boyacá.

#### 5.2.4 División territorial de Corrales.

Tabla 8.

*Veredas del Municipio de Corrales.*

VEREDAS	EXTENSION EN Km <sup>2</sup>	PORCENTAJE %
<b>Reyes Patria</b>	17	27,4
<b>Modecá</b>	13	20,96
<b>Didamón</b>	10	16,12
<b>Corrales</b>	10	16,12
<b>Buenavista</b>	8.5	13,7
<b>Sector Urbano</b>	3.5	5,7

Fuente: Plan de desarrollo. Gestión y Equidad Social para Corrales. (2015). Recuperado de [http://corrales-boyaca.gov.co/apc-aa-files/62663138356233643335363932363632/Plan\\_de\\_Desarrollo\\_CORRALES\\_2012\\_2015\\_1.pdf](http://corrales-boyaca.gov.co/apc-aa-files/62663138356233643335363932363632/Plan_de_Desarrollo_CORRALES_2012_2015_1.pdf)

Corrales es un municipio de 6ª Categoría, identificado con el código DANE No. 215 y el número

de identificación tributaria (NIT) 891855748-2. Pertenece a la cuarta categoría dentro de la matriz de cofinanciación con los diferentes fondos del estado.

### **5.2.5 Infraestructura.**

La infraestructura vial del municipio se caracteriza por vías rurales construidas a nivel de sub base sin capa asfáltica. La mayoría de ellas se encuentran en regular estado y requieren la construcción de alcantarillas, algunos puentes y material de afirmado. Las necesidades en materia de infraestructura vial son:

- Vereda Didamón: requiere la construcción de 10 alcantarillas en la parte baja y 20 en la parte alta, recebado de las vías y la construcción del puente Cajones.
- Vereda el Bujío: requiere mantenimiento vial, construcción y ampliación de cunetas.
- Pavimentación de la vía Modecá y Corrales hacia Acerías Paz de Río y la construcción de puentes de Portachuelo a Corrales. Además falta construir el puente de la vereda Corrales sector el Tobo y mantenimiento vial y construcción de alcantarillas
- Vereda Reyes Patria: sus habitantes solicitan mantenimiento de vías, ampliación de vías, construcción de alcantarillas y material de sub base.

### **5.2.6 Reseña Histórica de Corrales**



Según la tradición conocida y expresada por algunos vecinos e hijos del pueblo, pudo derivar su nombre, de una típica serie de corralejas o corrales que posiblemente hubo por aquella época anterior a su fundación en el sitio donde se halla ubicada hoy día la población.

Otra versión es que en aquellos tiempos por acá quedaba el camino más directo y casi obligado, para conducir el ganado que de los llanos orientales traían a Sogamoso por Socha y Tasco.; los habitantes de la época construyeron un gran número de cercados, conocidos como “corrales”, para que el ganado descansara en tales lugares en forma cómoda y segura.

También cabe la posibilidad de que se haya llamado así por estar rodeado de cerros, de montañas, de colinas, así en realidad parece como un corral grande. Un corral especial entre los corrales.

La versión más conocida, y que está en el acta de fundación de la parroquia y en todos los documentos que conforman el expediente respectivo, siempre se lee el enunciado de “Sitio del Molino de los corrales”. Lo que también induce a suponer que debió existir algún molino, para lo cual contaban los habitantes con buena cantidad de agua y con lugares adecuados y aptos para la construcción de caídas fáciles y cómodas.

### **5.2.7 Símbolos**

Los símbolos municipales fueron asignados con motivo del bicentenario de la fundación del municipio según Acuerdo N° 008 de junio 10 de 1987 emanado del Honorable Concejo Municipal y su descripción es la siguiente:

*Escudo:*



*Figura 14.* Escudo del municipio de Corrales Boyacá. Alcaldía de Corrales, Boyacá. [Fotografía]. (2009). Recuperado de [http://www.corrales-boyaca.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.corrales-boyaca.gov.co/informacion_general.shtml)

*Bandera.*



*Figura 15.* Bandera del municipio de Corrales Boyacá. Alcaldía de Corrales, Boyacá. [Fotografía]. (2009). Recuperado de [http://www.corrales-boyaca.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.corrales-boyaca.gov.co/informacion_general.shtml)

Composición: Azul, Blanco, Verde, Blanco y Rojo.

Significado:

1. Franja color azul: El firmamento que cubre el orbe.
2. Franja color blanco: Representa Fe y Paz.
3. Franja color verde: Representa Esperanza en Corrales.

4. Franja color rojo: Representa amor; además de la sangre patriota derramada en tierras corraleras, como contribución a la libertad.

## 6. LÍNEA BASE AMBIENTAL

### 6.1 COMPONENTE ABIÓTICO.

#### 6.1.1 Geología:

El Municipio de Corrales pertenece a la Cordillera oriental de Colombia, con lo cual se estaría hablando implícitamente de una estructura sencilla que comprende estratos que datan desde el Pre - devónico hasta el Cuaternario, acotando sin embargo que los sedimentos del Cretáceo son los más frecuentes y los de mayores espesores. Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado y observando las tres grandes discordancias presentes en la región, se puede dividir la secuencia estratigráfica en cuatro conjuntos principales:

- ✓ Basamento Cristalino: Macizo de Floresta.
- ✓ Serie Molásica - Mesozoica.
- ✓ Serie Cretácea - Terciaria.
- ✓ Depósitos post - andinos.

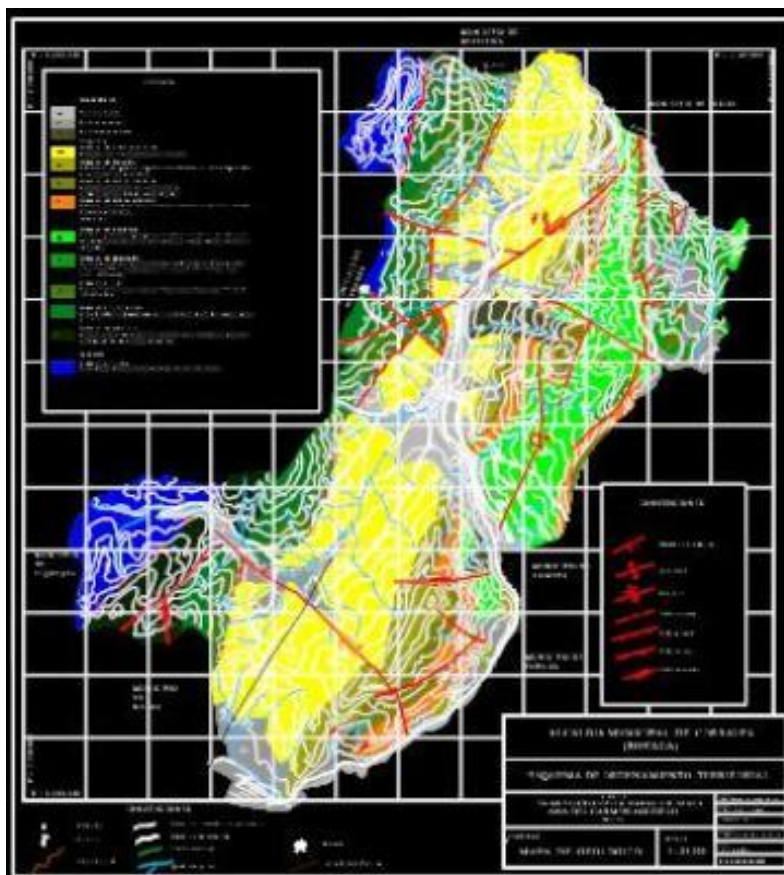


Figura 16. Mapa Geológico del municipio de corrales Boyacá. Alcaldía de Corrales, Boyacá. [Fotografía]. (2009). Recuperado de [http://www.corrales-boyaca.gov.co/mapas\\_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=3032243](http://www.corrales-boyaca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=3032243)

### 6.1.1.1 Geología Estructural:

El principal rasgo tectónico de la zona es la falla de Soapaga que corta el municipio en sentido sudoeste - noreste, a lo largo de la base del cerro de los Pérez, donde pone en contacto la formación concentración con rocas del cretáceo medio de la formación une y más al norte de la quebrada de Guascu y pone en contacto rocas de la formación Picacho con rocas del cretáceo superior de la formación Ermitaño lo cual es evidencia que la falla es de edad pre concentración y que fue el límite noroccidental de la cuenca de sedimentación de dicha formación como lo indica la ausencia de esta unidad al occidente de la falla. Otras fallas como la de Busbanzá y Malsitio

que producen dislocaciones sobre la falla de Soapaga lo cual es indicativo de que este evento tectónico fue posterior al de la falla Soapaga.

Otras fallas importantes en el área del municipio son la falla de Costa Rica, la cual lleva una dirección preferencial norte - sur y afecta principalmente la formación carbonífera de Guaduas; la falla de Guascuy que tiene dirección preferencial NWW-SEE, la cual sobre el zanjón del mismo pone en contacto topográfico las formaciones Ermitaño y Une, así como las formaciones Picacho y Concentración; la falla de Culatas la cual es de desplazamiento horizontal con dirección este - oeste. La falla El Bujío es una falla de tipo inverso con dirección noreste; la falla de Chorroblando se presenta a lo largo de la quebrada del mismo nombre, es una falla de tipo transversal la cual corta y desplaza la falla de la Mesita hacia el este; la falla La Mesita ubicada hacia el centro de la vereda de Reyes Patria y lleva una dirección NNE, es una falla de tipo inverso y pone en contacto rocas de la formación Guaduas con rocas de la formación Socha Inferior.

Los plegamientos son otro rasgo importante a considerar, y corresponde a los sinclinales y anticlinales presentes en el área de estudio. El principal es el anticlinal del Chicamocha con una dirección noreste, es un pliegue de tipo asimétrico, y de carácter regional altamente afectado por fallas; la parte central de este pliegue se encuentra erosionada y la conforman las rocas de la formación Guaduas, el anticlinal se ve interrumpida por la falla El Bujío que levanta la formación Ermitaño colocándola al mismo nivel con la formación Socha Inferior.

## **6.1.2 Geomorfología:**

### **6.1.2.1 Unidad Geomorfológica I**

Esta unidad resalta las formas pendientes fuertes (>55%) con escarpes prominentes y destacados formando colinas empinadas fácilmente diferenciales. El drenaje presente es una red dendrítica de paralelo a subparalelo. Este tipo de geomorfología es típico de las formaciones arenosas duras como son Ermitaño, Socha Inferior y picacho.

### **6.1.2.2 Unidad Geomorfológica II**

Esta unidad se caracteriza por presentar una geomorfología suave, ondulada debido al predominio de materiales arcillosos en su constitución. Presentar un drenaje de dendrítica o subdendrítico. En esta unidad se pueden observar con más facilidad todos los procesos erosivos en aquellos lugares donde la vegetación es inexistente, identificándose con facilidad canales y cárcavas.

### **6.1.2.3 Unidad Geomorfológica III**

Morfológicamente está representada por una serie de lomas de baja altura, redondeadas en las partes donde las arcillas se encuentran interestratificadas con niveles duros de areniscas.

El drenaje es dendrítico denso; su permeabilidad baja y su vegetación escasa obliga a las aguas de escorrentía a buscar caminos variados lo que origina erosión tanto laminar como en canales que se aprecian con facilidad en la zona estudiada.

#### **6.1.2.4 Unidad Geomorfológica IV**

Esta unidad corresponde a los depósitos cuaternarios que el río Chicamocha ha originado durante las diferentes etapas de su evolución, depositando materiales originando una morfología típica, tales como terrazas y depósitos fluviales fácilmente identificables. Considerando además que toda la región ha sido catalogada como una zona de amenaza alta a sismos, procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa, se ha elaborado un mapa de amenazas que contiene entre otros las siguientes zonas:

**6.1.2.4.1 Zona de Amenaza Nula:** Son zonas con relieves relativamente planos donde la posibilidad de registrar erosión es mínima, dada la pendiente que poseen como ocurre con los valles fluvioacústres o terrazas aluviales.

**6.1.2.4.2 Zona de Amenaza Baja:** Se localiza hacia el sector de Reyes Patria (La Mesita) donde no se observan avanzados procesos erosivos, debido a la predominancia de un relieve semiplano.

**6.1.2.4.3 Zona de Amenaza Media Baja:** Son zonas que actualmente no registran inestabilidad (fenómenos de remoción en masa), pero son potencialmente susceptibles a registrar movimientos del terreno. Estas zonas se localizan sobre las formaciones de tipo arcilloso y que están cubiertas por vegetación de tipo arbustivo lo cual ha controlado en buena parte los procesos erosivos, no obstante se observan cárcavas profundas en algunos sectores en los cuales han ido avanzando progresivamente incrementando su área. En el municipio este tipo de amenaza lo encontramos a lado y lado del río Chicamocha y hacia el oeste en los límites con Busbanzá.



- 6.1.2.4.4** Zona de Amenaza Media: Se presentan en el municipio sobre un relieve de ondulado ha quebrado, sobre las formaciones duras con intercalación de niveles arcillosos. En la actualidad presenta una erosión moderada (laminar, en surcos, cárcavas y hondonadas), lo mismo que deslizamientos locales del terreno y esporádicamente después de las lluvias flujos de lodo (soliflucción). Estas zonas se localizan a lo largo de la subcuenca de la quebrada Malsitio y al norte del municipio hacia la cuenca del río Chicamocha.
- 6.1.2.4.5** Amenaza Media Alta: Son zonas con erosión moderada a severa, afectadas por frecuentes fenómenos de remoción en masa, incluso flujos, coladas y soliflucción, los cuales pueden propagarse. En la zona se localiza este tipo de amenaza sobre los terrenos con un relieve de ondulado ha quebrado, hacia la cuenca del río Chicamocha y en la zona minera de El Bujío y Reyes Patria.
- 6.1.2.4.6** Amenaza Alta: Se localiza en zonas con erosión severa a muy severa y en algunos casos afectados por deslizamientos de grandes proporciones. Este tipo de amenaza se encuentra en el sector de Buenavista, Modecá y una amplia franja al sur del casco urbano paralela al curso del río Chicamocha.
- 6.1.2.4.7** Amenaza muy Alta: Son zonas con erosión muy severa, presentan deslizamientos activos por reactivación de antiguos, especialmente de inviernos fuertes. Esta amenaza se localiza hacia la subcuenca de la quebrada de Buntía en límites con Betétiva y al sur oeste de Puente Reyes.

**6.1.2.5** Amenaza por inundaciones: En zonas de laderas o montaña se pueden presentar inundaciones súbitas por concentración de lluvias con carácter torrencial en la cabecera de quebradas, causando pérdidas económicas por destrucción de cultivos, viviendas e incluso colocando en peligro la vida de personas. Las inundaciones súbitas tiene la particularidad de que bajan a manera de avalancha a gran velocidad dejando a su paso lodo, escombros pero el agua se evacua rápidamente. En el municipio se pueden presentar inundaciones en el casco urbano y en las zonas bajas cerca de la ribera del Río Chicamocha, Quebrada Malsitio y Quebrada Busbanzá.

**6.1.2.5.1** Zona de Amenaza Nula por Inundación. A esta zona pertenecen las partes más altas topográficamente observándose el fenómeno de escorrentía superficial, dirigiéndose por gravedad hacia los cursos de aguas permanentes y luego al canal principal del río. Hacia las veredas de Corrales, Modecá, Buenavista, Reyes Patria y sector occidental de Didamón no se evidencian problemas de inundaciones ni elementos en riesgo que se vean afectados por este fenómeno.

**6.1.2.5.2** Zona de Medio a Alto grado de Amenaza por Inundación. En la zona de estudios el río Chicamocha se desplaza dentro de una llanura de inundación; en la cual está ubicado el casco urbano del municipio de Corrales siendo catalogada esta zona como de alto grado de amenaza. Es de gran interés este fenómeno o amenaza debido a la ubicación del pueblo con respecto al río ya que este está clasificado como de gran caudal de acuerdo a mediciones realizadas por el IDEAM. Este río está sujeto a posibles inundaciones, por la naturaleza del río puede hacer que rebose sus bancos y conduzca

material hacia la llanura de inundación, la cual es parte integral del sistema fluvial; cuando esta llanura no está ocupada por el agua hace parte del sistema de tierras y se usa para asentamientos agrícolas y rurales, actividades urbanísticas e industriales, ya que ofrece ventajas como topografía plana, recursos económicos, riqueza mineral y permite la creación de buenas vías de comunicación. La zona demarcada como zona de inundación debe ser usada para pastoreo o cultivos medianamente productivos, más nunca para asentamientos humanos o actividades urbanísticas.

**6.1.2.6 Amenaza por Sismos y Terremotos:** El municipio de Corrales se halla ubicado sobre la franja del departamento clasificada como de amenaza alta a sismos y terremotos, teniendo en cuenta que este municipio se localiza al oriente de la falla de Soapaga, a la que se le ha detectado actividad, siendo considerada como fuente sísmica o generadora de sismos y terremotos, es decir que es un factor de alto riesgo a tener en cuenta dada la cercanía al municipio (Alto de los Pérez). Los sismos o terremotos son considerados eventos detonantes de deslizamientos antiguos.

### **6.1.3 Suelos:**

#### *Caracterización de los suelos*

El suelo pertenece al paisaje de clima frío seco, con las siguientes características generales:

#### *Nomenclaturas Químicas*

Como característica química general y estrechamente ligada al clima frío seco, los suelos tienen un buen contenido de cationes básicos intercambiables y una alta saturación de bases, en conjunto

Dinamón con suelos clasificados como Dystropepts tiene un contenido y saturación de bases aceptable.

Particularmente un poco más en los contenidos de bases, es necesario anotar un ligero desbalance en la relación  $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$  en los horizontes no superficiales de los conjuntos Montonera, Cuy y la en la asociación Dinamón; los valores de Calcio y Magnesio son muy iguales y por lo tanto la relación muy estrecha. En cuanto al Potasio de cambio se encuentra en valores que superan los rangos críticos.

Descartando las posiciones extremas en el rango de pH, los suelos de la zona presentan todos los otros valores como suelos con características ácidas (pH menor de 5.5) se pueden considerar los primeros horizontes de la asociación Dinamón, los de los conjuntos Puntica y Jarilla en la asociación Tonemí, los del conjunto Chapita en la Asociación del mismo nombre y los del conjunto Vivas en la asociación Vivas; en general la acidez de estos suelos está relacionada con el Aluminio de cambio que, aunque no alcanza el límite de toxicidad, requiere neutralización con encalado moderado. Es necesario anotar que la acidez del conjunto Vivas podría no estar solo asociada con el Aluminio, si no con contenidos altos de sales libres que son suficientes para clasificar los suelos como salinos. Los más altos valores de pH, 6.8 (neutro) a 7.9 (medianamente alcalino), se encuentran en los suelos de la Asociación Carichana, resultado de su material parental calcáreo. Factor limitante para la producción de estos suelos, es el bajo contenido de fósforo aprovechable en relación al nivel crítico de 90 Kg/Ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; no solo los suelos con pH inferior a 5.5, como los de las Asociaciones Dinamón y Tonemí y los conjuntos Vivas y Tobasía en la Asociación Vivas, tienen Fósforo aprovechable bajo, sino también los suelos aluviales del conjunto Betétiva en la Asociación Carichana con pH superior a 7.0. En los suelos de la

Consociación Muelle, (Aquic Hapludoll), las condiciones ácuicas parecen haber preservado el fósforo.

Los contenidos de Carbono orgánico en los primeros horizontes varían del 0.31% en la Asociación Carichana a 3.91% en el conjunto Vivas de la Asociación de este mismo nombre; en general, muestran disminución con la profundidad. Los valores más altos de capacidad de cambio a pH 7.0 están en los suelos clasificados dentro de los subgrupos vérticos como los del conjunto Vivas de 27.5 a 50.7 me/100g. Esta alta capacidad proviene no solo de las arcillas montmorillonitas si no del alto contenido de materia orgánica. Los valores de intercambio de los otros suelos está entre 6.4 y 22 me/100g. Con valores más frecuentes de 10 y 15 me/100g.

### *Propiedades Físicas*

Vertiente: Está representada por las Asociaciones Dinamón y Tonemí, cuyos suelos moderadamente profundos a profundos, están formados principalmente por texturas arcillosas y franco arcillosas. En los suelos donde predomina la fracción arcilla se presentan estructuras en bloques sub angulares en general bien desarrollados; donde está disminuye, el grado de desarrollo es débil a moderado. Presentan colores de pardo oscuro a pardo amarillento, los cuales corresponden a los horizontes a horizontes orgánicos minerales.

Terrazas: A excepción del horizonte Au de la consociación Muelle y del B de la Dividivi, donde la granulometría está dominada por la fracción arcilla, el resto de horizontes contiene arenas en alta proporción; esto nos da en forma general texturas francoarcillosas, franco arcillo arenosas y francoarenosas.

Las estructuras son en bloques angulares subangulares y masas inestructuradas en la profundidad. Los suelos de la consociación Muelle, presentan colores pardo grisáceos de origen orgánico y mal drenaje, aspectos que los diferencian del suelo Dividivi con un régimen ústico y mejores condiciones de aireación características reflejadas en los colores pardo amarillentos y pardo amarillento oscuro.

Valles Fluvio Lacustres: En estos suelos predominan las arcillas, se presentan bloques subangulares. Los colores pardos oscuros y grises con manchas rojas, predominan en los suelos arcillosos, en los mejor aireados predominan los colores amarillentos. Es conveniente mejorar las condiciones físicas, lo cual ayuda a una mayor polimerización de la materia orgánica y por consiguiente aun desarrollo estructural del suelo.

#### **6.1.4 Paisaje:**

La descripción del suelo paisajístico se basa en la definición altitudinal de los suelos, los cuales reflejan condiciones particulares de acuerdo con la pendiente, constitución parental resultante de procesos geológicos antiguos y cambios geomorfológicos temporales y a la acción climática, especialmente temperatura y precipitación, que determinan expresiones texturales y una composición específica que delimitan paisajes en el entorno. De acuerdo con lo anterior, los suelos se han clasificado como:

Suelos de Clima Frío Seco: Estos suelos se extienden en la franja altitudinal entre 2500 y 3000 m, donde existen varias unidades fisiográficas que van desde paisajes de montaña con laderas de relieve ondulado, quebrado y escarpado, hasta las geofomas que constituyen el altiplano, es decir, la planicie fluvio-lacustre (terrazas y bajos), la planicie fluvial (vegas, valles estrechos y

amplios) y la planicie coluvio-aluvial de pie de monte (abanicos de diferentes tamaños). La mayoría de suelos de áreas planas provienen de sedimentos aluviales finos o de otras clases texturales. En el municipio de Corrales se observa un pequeño porcentaje de suelos con Erosión Moderada (EM), es decir suelos que han perdido entre el 25% y el 75% del horizonte A original. Existen evidencias de cárcavas aisladas y de erosión laminar generalizada, que para controlarla es necesario utilizar prácticas culturales (coberturas vegetales, barreras vivas, rotación de cultivos, abonos verdes) combinadas con labores agronómicas óptimas y algunas obras para encauzar las aguas y controlar las remociones en masa del suelo. Un mayor porcentaje de suelos erosionados presentes en el municipio, presenta una Erosión Severa (ES), condición que corresponde a un proceso erosivo que ha progresado a tal punto que los suelos han perdido en promedio 75% o más del primer horizonte y se observan marcas frecuentes de escurrimiento concentrado y de desprendimiento del suelo en zonas escarpadas. Muchas de estas áreas en la cuenca están próximas a convertirse en terrenos totalmente despojados del suelo fértil agrícola y de su capacidad para soportar plantas; su recuperación exige llevar a cabo acciones intensas de conservación de suelos y prácticas mecánicas. El mayor porcentaje de suelos presenta áreas completamente erosionadas (ME), correspondiendo a sectores que han alcanzado tal grado de erosión que los suelos han perdido todo el horizonte A y algunos o todos los horizontes profundos. Una acción importante en la recuperación de estos suelos es la reforestación y la construcción de algunas estructuras civiles para controlar y/o detener su avance.

Suelos para la Agricultura Intensiva: Las zonas aledañas al río Chicamocha se dedicaban de manera tradicional al cultivo de pastos, sin ningún tipo de manejo, siendo utilizadas estas praderas para el desarrollo de una ganadería intensiva, de carácter minifundista, que en la actualidad se han visto desplazados por el desarrollo de cultivos como la cebolla cabezona,

debido a la fertilidad de los suelos (aluviales) y a la facilidad de riego, mediante la utilización del agua que recorre el cauce del río. Se presentan diferentes impactos ambientales como son: -

Deterioro del suelo especialmente del horizonte A, debido a la excesiva preparación del suelo mediante el uso de arado de disco (volteo del horizonte A), pulverización del suelo, mediante el uso de retovo (pérdida de la estructura). - Pérdida de fertilidad del suelo, debido al exceso de riego que se está empleando, causando lixiviación de los nutrientes, además se corre el riesgo de salinización de los suelos debido a la calidad de agua que se está utilizando (río Chicamocha, ocasionalmente transportando el agua de las piscinas de Paipa), además de la utilización indiscriminada de fertilizantes químicos.

Excesivo uso de agroquímicos, que al tratar de erradicar malezas, plagas y enfermedades, acaban con el equilibrio ecológico y se presentan la desaparición de flora y fauna benéfica y la aparición de plagas secundarias como limitantes de los cultivos; en el caso del control de hongos se presentan igualmente resistencia a los diferentes agentes activos utilizados y un mayor riesgo es la presencia en los suelos del hongo *Sclerotium cepivorum*, limitante del cultivo de las especies pertenecientes a la familia de las liliáceas como son la cebolla cabezona, cebolla junca y ajo, dejando los terrenos donde se presentan prácticamente inhabilitados para el desarrollo económico de estas especies. La utilización de grandes cantidades de agroquímicos, de categorías toxicológicas altas representan un riesgo para las personas que los aplican y en general para sus familias, ya que consumen alimentos y bebidas cuando están realizando las aplicaciones y almacenan los productos en las casas de habitación sin guardar las normas de seguridad básicas. En el sector de la vereda de Reyes Patria, existe una zona semiplana, denominada “La Mesita” que por sus características agroecológicas, se encuentra dedicada a cultivos semestrales y tradicionales, desarrollados con escasa tecnología, obteniéndose bajos rendimientos. Lo anterior



se suma a la baja calidad de los suelos que poco a poco han ido perdido el horizonte orgánico debido al lavado de los terrenos, ocasionando erosión laminar.

En las Veredas de Modecá, Didamón y Buenavista se encuentran terrenos de pendientes moderadas, de baja fertilidad y con el desarrollo de cultivos tradicionales, con escasa tecnología presentándose bajos rendimientos por no realizarse ningún tipo de manejo de suelos y no contar con agua para riego.

Suelos para la Ganadería: Esta actividad se desarrolla principalmente en las riberas del río Chicamocha, se desarrolla de manera semi - intensiva, con un manejo de praderas tradicional, los potreros están conformados en un alto porcentaje por gramíneas como el kikuyo; la ganadería se lleva a cabo en zonas de ladera, dejando el ganado “suelto” que se alimente de plantas que crecen de manera silvestre.

Suelos para Bosques: Los bosques naturales son casi inexistentes; sólo se encuentran pequeños bosques secundarios en las zonas húmedas y rastrojos arbustivos en las áreas secas resultantes de un proceso de revegetalización natural. En algunas áreas se han llevado a cabo reforestaciones con eucalyptus spp, plantaciones que se realizan con fines comerciales y no con el propósito de protección y/o recuperación de suelos. Los cuales se encuentran en la vereda Reyes Patria, debido a la vocación minera de este sector, la madera se utiliza en el sostenimiento de las minas. Las plantaciones con especies nativas son prácticamente inexistentes.

Suelos Eriales: El proceso de erosión ha sido tan severo que algunas áreas que existen zonas desprovistas de vegetación y muy disectadas por cárcavas frecuentes y profundas. Estos eriales

son completamente improductivos y para su recuperación requieren prácticas relacionadas con la revegetalización y reforestación, además de labores civiles de control de erosión, hace relación al misceláneo erosionado.

Suelos de Uso Minero: En el municipio de Corrales se encuentran explotaciones de carbón caliza, y materiales de construcción. Las explotaciones de carbón se localizan en la vereda de Reyes Patria y parte de la vereda Modecá. Los yacimientos de caliza se encuentran en el costado occidental y sur occidental del municipio, en las veredas de Buenavista, Didamón y Corrales. También se encuentran yacimientos de arenas en los sectores “Los Pantanitos” - Vereda de Modecá y “La laja” - Vereda de Reyes Patria, respectivamente. Estas áreas para uso minero coinciden con las de afloramiento de las formaciones que poseen los diferentes recursos explotables.

### **6.1.5 Hidrología:**

El municipio de Corrales pertenece a la vertiente del Río Magdalena, con su principal afluente el río Chicamocha, haciéndose así el principal cuerpo de agua, que recorre el municipio, que nace cerca de Tunja y recibe la mayoría de las aguas provenientes de ríos, caños y quebradas que atraviesan la región; contando como principales afluentes, de importancia para el municipio de Corrales, el río Gámeza y el río Monguí, que sirven al proceso de dilución que sufre el río en su recorrido antes de llegar a Corrales. El abastecimiento de la red hidrográfica se encuentra afectado principalmente por las pocas lluvias y la mala distribución de las mismas. La mayoría de los cauces se secan gran parte del año, problema que se agrava a medida que desaparece el bosque. A lo largo del recorrido que realiza el río desde su nacimiento, hasta su paso por el

municipio de Corrales, debe satisfacer los siguientes usos y demandas: Consumo humano y doméstico (la población asentada en todos los municipios de la cuenca del alto Chicamocha con excepción de Sogamoso, Tota, Cuitiva, Iza y Firavitova) ; Agropecuario (concentrados en la zona plana de la cuenca entre Paipa y Sogamoso y entre Iza, Pesca y Sogamoso), recreativo y estético (complejo turístico de Paipa), industrial (Corredor Industrial Paipa, Duitama, Sogamoso, Nobsa) ; Dilución y asimilación (Vertimiento de aguas negras de los Municipios de Tunja, Paipa, Duitama, Sogamoso y Nobsa, Industrias como siderúrgicas y cementeras); Siendo los usos Industrial, Dilución, Asimilación, uso recreativo (aguas salinas) y en menor proporción el agrícola los causantes de la degradación y contaminación que sufre este recurso, impidiendo una utilización más eficiente.

El sistema hídrico está compuesto por los ríos Chicamocha (hoy contaminado), Gámeza y las quebradas de Busbanzá, Malsitio, Guascuy, Buntia, Canelas y otras de muy poco cauce.

#### **6.1.5.1 Calidad del Agua**

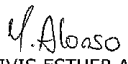
	<b>CERTIFICADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA</b>				
	<b>CÓDIGO FORMATO</b> MIC-FOR241-013	<b>CÓDIGO PROCEDIMIENTO</b> MIC-POE241-007	<b>VERSIÓN</b> 08		
DIRIGIDO A: Tina Carolina Caro		NUMERO DE ANALISIS: AGU1112-16			
FECHA DE RECEPCION: 25-07-16		FECHA MUESTREO: 24-07-16			
FECHA DE ANALISIS: 25-07-16		FECHA DE INFORME: 29-07-16			
ANALISIS SOLICITADO: Microbiológico y Físicoquímico.		PUNTO DE MUESTREO: Agua Mina Arizona.			
<b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO</b>		<b>RESULTADO</b>			
Aspecto		Líquido Transparente con partículas en suspensión, inoloro.			
Conductividad		2,774 $\mu$ S/cm 25°C			
pH		7,53			
<b>TABLA DE RESULTADOS</b>					
<b>ENSAYO</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>REFERENCIA TÉCNICA</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>REFERENCIA ESPECIFICACION</b>	<b>RESULTADO</b>
Recuento de Mesófilos Aerobios	Filtración por membrana	NTC 4772	N/A	N/A	Incontable UFC / 100 mL
Recuento Coliformes Totales					Incontable UFC / 100 mL
Recuento <i>E.coli</i>					1 UFC / 100mL
Recuento <i>Pseudomonas aeruginosa</i>		Incontable UFC / 100 mL			
Recuento <i>Staphylococcus aureus</i>		0 UFC / 100mL			
		NTC 5594			
<b>CONCEPTO: ANÁLISIS INFORMATIVO</b>					
OBSERVACIONES: N/A					
ANALIZADO POR			REVISO - APROBO		
 YOLEIVIS ESTHER ALONSO ANALISTA DE MICROBIOLOGÍA			 LORENA RODRIGUEZ CELY JEFE DE MICROBIOLOGIA		

Figura 17. Análisis microbiológico de agua, Mina Arizona (Bocamina 3 y 4).

### 6.1.5.2 Usos del Agua

Dentro del proceso de explotación minera, la mina Arizona y sus (Bocaminas 3 y 4); no se emplea agua para ninguno de sus procesos tanto de explotación, transporte ni comercialización.

Mientras que en las locaciones más exactamente en el campamento si hay servicio de agua (acueducto) para los servicios de alimentación y aseo de los trabajadores.

El principal uso que ofrece estos afluentes, es el riego el cual es aprovechado por la población aledaña para la agricultura y ganadería debido al área rural. Igualmente abastece algunas comunidades que no cuentan con el servicio de acueducto público. Los principales usos que se le dan al río Chicamocha, en el Municipio de Corrales y sus alrededores, hacen referencia al uso municipal (alcantarillado), uso industrial (lavado de arena), uso agropecuario (agua para regadío y abrevaderos). Se presenta el río Chicamocha como la gran alternativa de solución para el déficit de agua para regadío existente en el Municipio, pero se debe incurrir en la construcción de líneas de conducción hacia los puntos más altos de cada una de las veredas y almacenar allí este líquido, para luego ser distribuido por gravedad hacia los diferentes predios; se hace necesario además lograr la descontaminación del río por parte de las poblaciones e industrias localizadas aguas arriba para logra contar con un recurso adecuado para el suministro de riego, se presenta también la alternativa de construir pozos a aproximadamente 50-100 m del río, para obtener agua de mejor calidad y luego ser bombeada. Otras alternativas posibles son la utilización del agua del Río de Gámeza o del Río de Monguí, también con una alta inversión para lograr conducirla hacia las diferentes veredas del municipio, opción especialmente viable para las veredas de Modecá, Corrales, Didamón y Buenavista. Para estas dos últimas (Didamón y Buenavista) existe la opción de utilizar el agua de la vereda de Guascuy, mediante la construcción de una presa, para almacenar el agua y ser distribuida por gravedad a las diferentes veredas. En la vereda Corrales, sector el Tobo, por encontrarse un nivel freático alto, consecuencia de la formación geológica allí existente es posible la construcción de pozos, para luego ser bombeada a los diferentes predios.

#### **6.1.6 Hidrogeología:**

La Hidrogeología es la ciencia que estudia el comportamiento del agua subterránea, su influencia en la corteza terrestre, su origen, composición y propiedades. El agua que existe en la superficie

terrestre se infiltra en las rocas dependiendo de las características físicas de las rocas que atraviesa. Es así como el agua dentro de un estrato fluye, dependiendo de la permeabilidad y porosidad ya sea primaria (originada en el momento de la formación de la roca) o secundaria (originada después de la formación de la roca por procesos fisicoquímicos o tectónicos).

Los estudios hidrogeológicos en Colombia se inician a partir de 1950 con el fin de plantear soluciones de abastecimiento de agua potable en algunas poblaciones del país. Durante esta primera década los principales trabajos hidrogeológicos se llevaron a cabo en los departamentos de Valle del Cauca, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Córdoba y Antioquia.

Para soportar el criterio de demanda en la selección de zonas de exploración de aguas subterráneas, se consideran aspectos como el déficit de agua para consumo humano y las deficiencias de los sistemas actuales de abastecimiento, así como las distintas categorías de uso económico del agua como: doméstico, uso público, comercial, irrigación, industria, termoeléctricas y minería.

Este diagnóstico, a nivel nacional, permite identificar dos aspectos relacionados con la escasez en volumen y calidad no adecuada del recurso hídrico; el primero es el déficit de abastecimiento por la falta de fuentes superficiales y el segundo aspecto es la existencia de fuentes superficiales de carácter estacional (intermitentes) o que presentan contaminación. Las zonas con déficit de abastecimiento para el consumo se ubican especialmente en áreas de microclimas áridos en Nariño, Eje Cafetero, Santander, occidente de la Sabana de Bogotá, Tunja – Valle de Sogamoso, Norte de Santander, occidente de Antioquia (Santa Fe de Antioquia, Sopetrán y San Jerónimo), Sucre (Morroa) y en algunas áreas del Cesar y la Guajira. Las zonas donde las fuentes son intermitentes y de calidad no recomendada para su aprovechamiento, se ubican en la Guajira,

norte de Córdoba, Urabá, Bajo Cauca, medio Magdalena antioqueño, y en las sabanas de Arauca, Casanare, Meta y Caquetá.

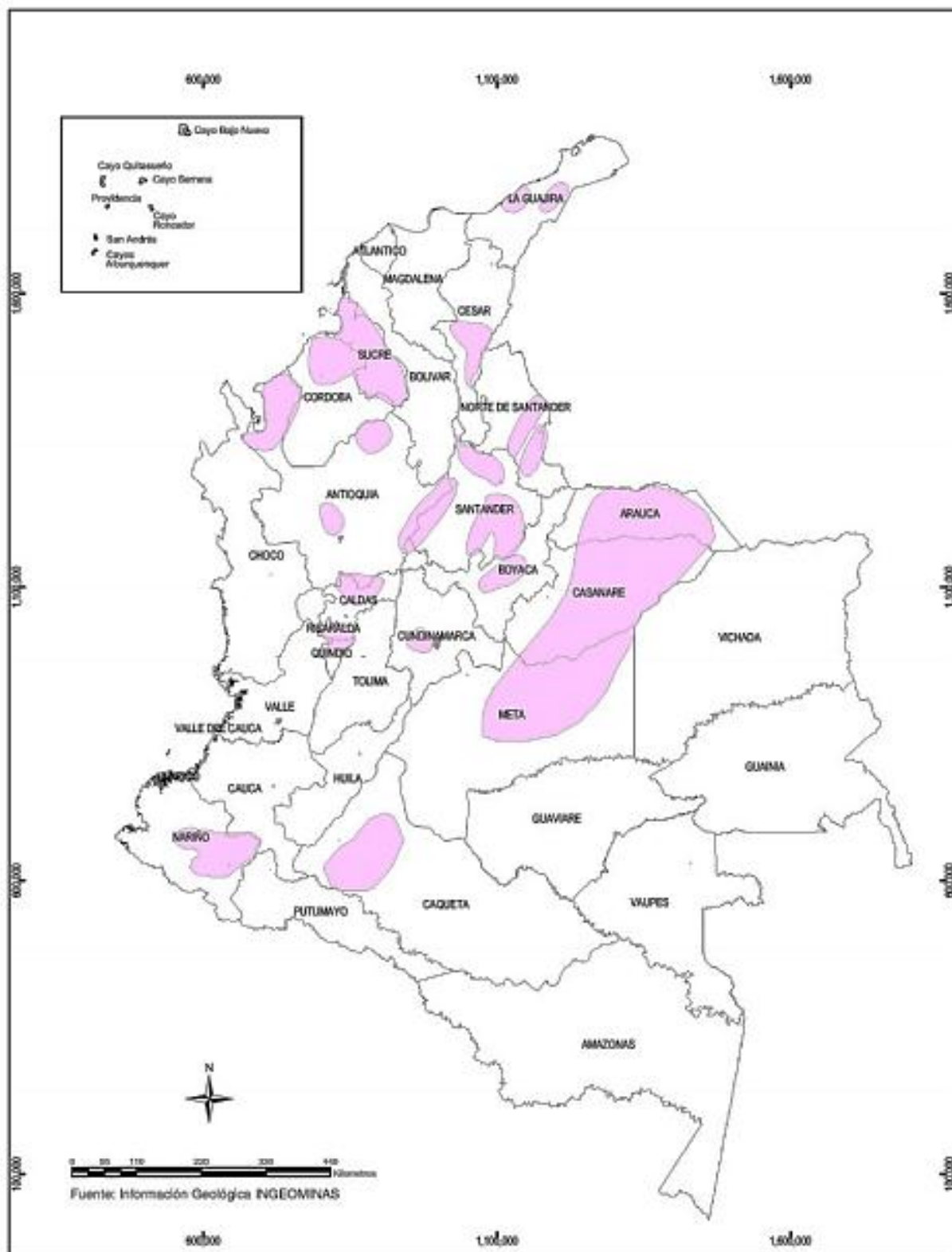


Figura 18. Zonas para explotación de Aguas Subterráneas. [Imagen]. (2004). Recuperado de <http://www2.sgc.gov.co/getattachment/92fd1dc3-e4a6-4450-96b5-b19abf276144/Programa-exploracion-aguas-subterranas.aspx>



## **6.1.7 Sismología:**

### **6.1.7.1 Análisis de Sismicidad**

Los estudios sismo tectónicos se basan en el análisis de las relaciones entre la tectónica y la sismicidad (o frecuencia de terremotos por unidad de área) precisando de la siguiente información sísmica:

- Catálogo sísmico donde se indica la posición del terremoto, magnitud, intensidad, profundidad focal, duración, etc.
- Distribución de epicentros de terremotos históricos e instrumentales.
- Mecanismos focales y distribución de esfuerzos, con el análisis y determinación de los campos tensionales.
- Intensidades observadas, efectos en construcciones y en el terreno.
- Acelero gramas del movimiento del suelo.
- Energía sísmica liberada.

El análisis de sismicidad debe incluir los siguientes estudios:

- Revisión de la sismicidad histórica.
- Evaluación de los parámetros sísmicos.
- Determinación de las leyes de atenuación.
- Distribución de recurrencia de terremotos.
- Regionalización sísmica.

- Relaciones sismo tectónicas.

El objetivo de un análisis de peligrosidad sísmica es determinar cuál será el máximo terremoto que puede afectar a una instalación durante su vida operativa, o cual será el máximo terremoto en un emplazamiento o región en un periodo determinado, la peligrosidad sísmica regional establece el terremoto probable que puede afectar a una región o emplazamiento. Sin embargo las condiciones locales (naturaleza de los suelos, topografía, profundidad del nivel freático, etc.) propias de cada emplazamiento pueden suponer respuestas sísmicas diferentes dentro del entorno geográfico considerado.

Para efectos del diseño sísmico de la estructura, ésta debe localizarse dentro de una de las zonas de amenaza sísmica, baja, intermedia o alta, y además deben utilizarse los movimientos sísmicos de diseño definidos establecidos mediante las NSR-98 normas colombianas de diseño y construcción sismo resistentes; Las normas sismo resistentes presentan requisitos mínimos que, en alguna medida, garantizan que se cumpla el fin primordial de salvaguardar las vidas humanas ante la ocurrencia de un sismo fuerte. No obstante, la defensa de la propiedad es un resultado indirecto de la aplicación de los normas, pues al defender las vidas humanas, se obtiene una protección de la propiedad, como un subproducto de la defensa de la vida. Ninguna norma explícitamente exige la verificación de la protección de la propiedad.

### **6.1.7.2 Actividad Sísmica Reciente.**

Algo imposible de predecir en 1984, cuando se expidió la primera normativa sismo resistente a nivel nacional, fue la baja actividad sísmica que tuvo el país durante los primeros años de este período, por lo menos en lo que respecta a sismos que produjeran daños en centros urbanos.

Hasta el 17 y 18 de Octubre de 1992, con la ocurrencia de los sismos del Atrato Medio (Murindó), se reinició la actividad sísmica del país. Estos eventos con magnitudes Richter de 6.4 y 7.2 afectaron la zona limítrofe entre Chocó y Antioquia, se sintieron en todo el centro del país y produjeron daños, principalmente a elementos no estructurales en la ciudad de Medellín.

El 6 de Junio de 1994 ocurrió el sismo de Páez, afectando principalmente a los departamentos de Cauca y Huila. En este evento además de las víctimas causadas por la avalancha que se generó en las vertientes del río Páez, se presentaron daños en la ciudad de Cali; allí nuevamente los daños se concentraron en elementos no estructurales, El año 1995 se inició con gran actividad sísmica, el 19 de Enero ocurrió un sismo en Tarateña, Casanare, el cual se sintió en todo el centro del país, produciendo víctimas y daños en Boyacá, Casanare e inclusive en la ciudad de Santa Fe de Bogotá. El 8 de Febrero se presentó otro sismo en los límites de los departamentos de Valle del Cauca y Chocó. Este sismo produjo víctimas y daños graves especialmente en la ciudad de Pereira. Hubo colapso de edificios y gran cantidad de daños, estructurales y no estructurales. Posteriormente se presentaron sismos en San Andrés Isla y en Pasto; causando daños, en algunos casos víctimas y preocupación en la población.

De acuerdo con los estudios realizados para la determinación del grado de amenaza sísmica de las diferentes regiones del país se encontró que alrededor de 12 millones de colombianos de 475 municipios se encuentran en zonas de amenaza sísmica alta, es decir el 35% de la población; aproximadamente 17 millones de habitantes de 435 municipios localizados en zonas de amenaza sísmica intermedia, equivalentes al 51% de la población del país; y aproximadamente 5 millones de habitantes en 151 municipios localizados en zonas de amenaza sísmica baja, es decir el 14% del total de la población según la última información suministrada por el DANE. En otras palabras, el 86% de los colombianos se encuentran bajo un nivel de riesgo sísmico apreciable, que no solamente depende del grado de amenaza sísmica sino también del grado de vulnerabilidad que en general tienen las edificaciones en cada sitio.

### **6.1.7.3 Zonas de Amenaza Sísmica y Movimientos Sísmicos**

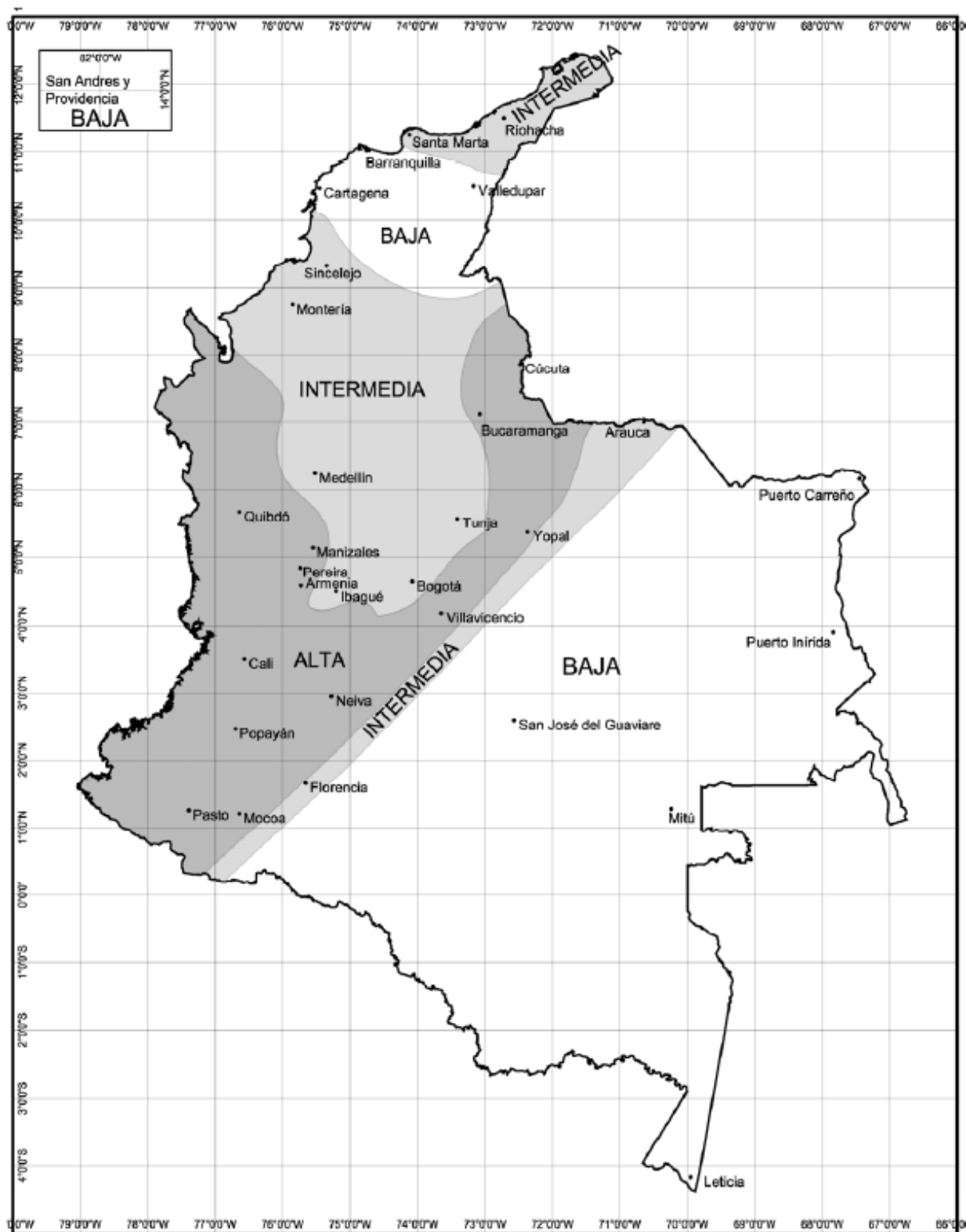


Figura 19. Zonas de Amenaza Sísmica aplicable. [Imagen]. (2010). Recuperado de <http://ing-davirbonilla.com/wp-content/uploads/2010/12/Figura-A.2.3-1-Zonas-Amenaza-Sismica.jpg>

### 6.1.7.4 Definición de la Zona de Amenaza Sísmica de los Municipios Colombianos.

Departamento de Boyacá						
Municipio	Código Municipio	A <sub>a</sub>	A <sub>v</sub>	Zona de Amenaza Sísmica	A <sub>e</sub>	A <sub>d</sub>
Tunja	15001	0.20	0.20	Intermedia	0.15	0.07
Almeida	15022	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Aquitania	15047	0.25	0.30	Alta	0.16	0.08
Arcabuco	15051	0.20	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Belén	15087	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Berbeo	15090	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Beteitiva	15092	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Boavita	15097	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Boyacá	15104	0.20	0.20	Intermedia	0.14	0.06
Briceño	15106	0.15	0.15	Intermedia	0.12	0.07
Buenavista	15109	0.15	0.15	Intermedia	0.11	0.06
Busbanzá	15114	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Caldas	15131	0.15	0.15	Intermedia	0.11	0.06
Campohe moso	15135	0.30	0.25	Alta	0.16	0.08
Cerínza	15162	0.20	0.25	Alta	0.15	0.07
Chinavita	15172	0.20	0.25	Alta	0.16	0.08
Chiquinquirá	15176	0.15	0.20	Intermedia	0.10	0.06
Chíquiza	15232	0.20	0.20	Intermedia	0.10	0.05
Chiscas	15180	0.25	0.30	Alta	0.16	0.08
Chita	15183	0.25	0.30	Alta	0.16	0.08
Chitaraque	15185	0.15	0.20	Intermedia	0.10	0.06
Chivatá	15187	0.15	0.25	Alta	0.14	0.07
Chivor	15236	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Ciénega	15189	0.20	0.25	Alta	0.16	0.08
Cómbita	15204	0.20	0.20	Intermedia	0.11	0.05
Coper	15212	0.15	0.15	Intermedia	0.11	0.06
Corrales	15215	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Covarachia	15218	0.20	0.25	Alta	0.14	0.07
Cubará	15223	0.30	0.30	Alta	0.16	0.08
Cucaita	15224	0.20	0.20	Intermedia	0.11	0.05
Cuitiva	15226	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Duitama	15238	0.20	0.25	Alta	0.14	0.07
El Cocuy	15244	0.25	0.30	Alta	0.22	0.08
El Espino	15248	0.25	0.30	Alta	0.16	0.08
Firavitoba	15272	0.20	0.25	Alta	0.16	0.08
Floresta	15276	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Gachantiva	15293	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Gámeza	15296	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Garagoa	15299	0.25	0.30	Alta	0.16	0.08
Guacamayas	15317	0.25	0.25	Alta	0.18	0.08
Guateque	15322	0.20	0.25	Alta	0.16	0.07
Guayatá	15325	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Guicán	15332	0.30	0.30	Alta	0.16	0.08
Iza	15362	0.20	0.25	Alta	0.16	0.08
Jenesano	15367	0.20	0.25	Alta	0.15	0.07

Figura 20. Definición zona sísmica de Corrales, Boyacá. Reglamento de Construcciones Sismo resistentes NSR-98 Tomo Uno. [Fotografía]. (1998). Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=2CSO92N2C74C&pg=PA109&lpg=PA109&dq=Definici%C3%B3n+de+la+zona+de+amenaza+s%C3%ADsmica+de+los+municipios+colombianos&source=bl&ots=lrpgsMZwun&sig=fOv9dMBuDkOQBLX0Gxe5G2DKUdU&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi9xYLJ-9zNAhXKKh4KHRwjDcMQ6AEIHDA#v=onepage&q=Definici%C3%B3n%20de%20la%20zona%20de%20amenaza%20s%C3%ADsmica%20de%20los%20municipios%20colombianos&f=false>

## 6.1.8 Atmósfera:

### 6.1.8.1 Clima: Frío.

- ✓ Temperatura: Promedio 14°C
- ✓ Presión atmosférica: 29% hPa.
- ✓ Precipitación anual: 726.6 mm.
- ✓ Humedad relativa: 5%
- ✓ Viento: 0,9 km/h.
- ✓ Radiación solar: 12% cal/cm<sup>2</sup>
- ✓ Evaporación: 2% mm.

### 6.1.8.2 Rosa de vientos:

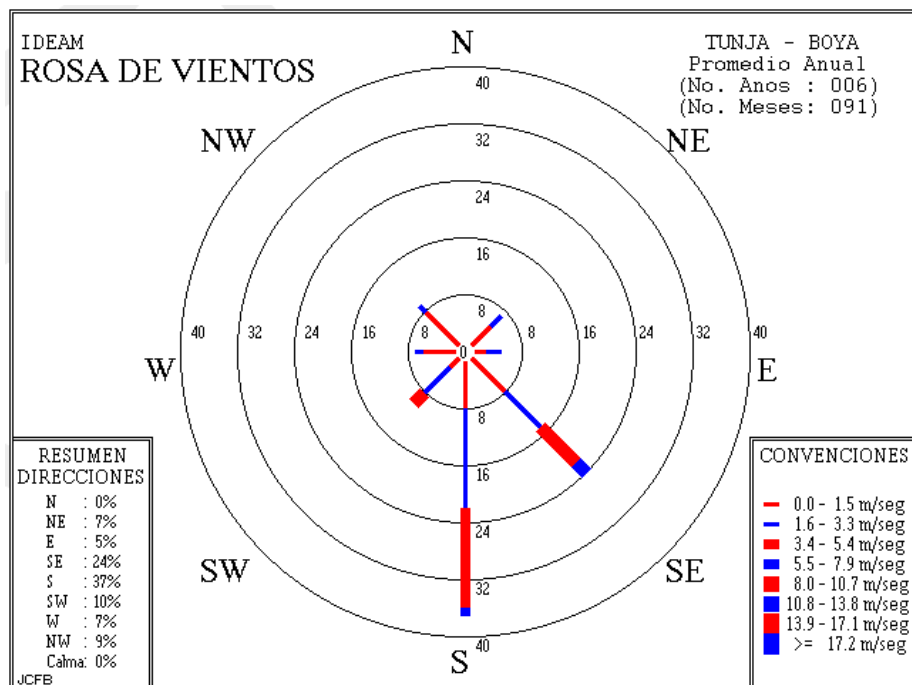


Figura 21. Rosa de Vientos. Instituto de hidrologiameteorología y estudios ambientales. Información aeronáutica. [Imagen]. (1999). Recuperado de <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/rosas/viento.htm>

### 6.1.8.3 Calidad del Aire:

Tabla 9.

#### Medición de Gases.

SITIO DE MUESTREO	GAS	VLP (ppm)	MEDICIONES
	Oxígeno	19,0% – 23,5%	19,8%
<b>Mina Arizona</b>	Monóxido de Carbono	25 ppm	14 ppm
<b>Bocaminas 3 y 4</b>	Ácido Sulfhídrico	10 ppm	0 ppm
	Metano	0%	0%

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

### 6.1.8.4 Ruido:

Tabla 10.

#### Mediciones de Ruido.

PUNTOS DE MEDICIÓN	SECTOR	TIEMPO (Hrs)	NIVEL DE RUIDO
<b>1</b>	Trabajador-Malacate	1,5	98.9 Db
<b>2</b>	Trabajador-Malacate	1,5	98.8 Db
<b>3</b>	Malacate	1,5	98.9 Db
<b>4</b>	Malacate	1,5	98.1 Db

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.



## **6.2 COMPONENTE BIÓTICO.**

### **6.2.1 Flora:**

Las zonas de bosque Seco Montaña bajo (bs-MB), presentan una vegetación escasa y de características matorral xerofítico (Pencos, Eucaliptos, Maleza, Cactus, Higos) como se observa hacia la cuenca del río Chicamocha.

### **6.2.2 Fauna:**

Dentro del área de estudio del Plan de Manejo Ambiental alrededor de sus bocaminas 3 y 4 se encuentran algunos animales como Vacas, Cabros, Zorrillos, Perros, Gatos y algunas aves como Copetones, Mirilas, Toches, Turpiales, Arrendajos.

## **6.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.**

### **6.3.1 Dimensión Demográfica.**

El análisis demográfico, se toma como el estudio cuantitativo de la población. En esta parte se hará la descripción de: La distribución histórica de la población, tasa de crecimiento y densidad de la población, natalidad y mortalidad.

#### **6.3.1.1 Tasa de Crecimiento:**

El municipio de Corrales, durante el presente siglo ha mostrado una población muy variable y casi siempre en disminución. En 1938, contaba con cerca de 3.544 habitantes el 48% hombres y el 52% mujeres. Desde esta fecha hasta el censo de 1951 la tasa de crecimiento fue de 0.0077% y

en las dos últimas décadas fue de 0.0043, es decir, que ha disminuido, comparada con el nivel nacional cuya tasa de crecimiento fue de 0.044%.

### 6.3.1.2 Vivienda:

Muestra el número de viviendas y la cantidad de habitantes por vereda y el mapa distribución de la población muestran la distribución geográfica por vereda de la población rural, junto con la vivienda y predios.

### 6.3.1.3 Viviendas y Densidad de la Población:

<b>VEREDAS</b>	<b>No. Habitantes</b>	<b>No. Viviendas</b>	<b>Hab/ Km<sup>2</sup></b>	<b>Km<sup>2</sup></b>
<i>Modecá</i>	146	38	11.23	13
<i>Corrales</i>	105	27	10.5	10
<i>Buenavista</i>	89	28	11.12	8
<i>Didamón</i>	105	29	11.66	9
<i>Reyes patria</i>	442	105	26	17
<i>Sector Urbano</i>	1430	318	476.66	3.

Figura 22. Distribución de Veredas y habitantes de Corrales, Boyaca. Esquema de ordenamiento territorial, Municipio de corrales [Imagen]. (2002). Recuperado de [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/resumen\\_corrales\(125\\_pag\\_230\\_kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/resumen_corrales(125_pag_230_kb).pdf)

En las áreas rurales del municipio es evidente un abandono de la población y que se hace más prominente en los últimos años lo que nos muestra en la actualidad una densidad de población relativamente baja en la mayoría de las veredas especialmente en Modecá, Corrales, Didamón y Buenavista donde la concentración de la vivienda y la

población son escasas 11 Hab/Km<sup>2</sup>. De la misma forma se encuentran extensas áreas sin viviendas ni utilización en zonas próximas a la cabecera municipal y en la mayoría de las veredas contribuyendo a un continuado estado de erosión, como en la parte oriental de la cabecera municipal.

#### **6.3.1.4** *Distribución de la Propiedad Rural:*

Muestra los rangos de tamaño de los predios, el número de propietarios, superficie en hectáreas y área construida dentro del predio. Mediante los rangos se analiza el grado de fraccionamiento de la tierra. Es así como los predios menores de 3 Ha., ocupan el 20.24% (1199,875 Ha.) del total de la superficie y corresponden a más del 65% de los propietarios (1.545). Esto indica que un alto porcentaje de la población (mayor del 50%) es propietaria solamente de aproximadamente el 20% de la tierra. Los predios comprendidos entre 3 y 10 Has. Estas ocupan el 33.85% (2.006 Has) de la superficie y corresponden al 15% (383 predios) de los predios y pertenecen al 24% de los propietarios (578 propietarios). Esto indica, que la mayor cantidad de las tierras (3206 Has), que corresponden al 54% de la superficie del municipio están en manos de la mayoría de los propietarios (2121), que corresponde al 89% de estos, pero que como característica presenta un marcado fraccionamiento de la tierra (predios menores de 10 Has). En conclusión, el municipio presenta una marcada tendencia hacia el fraccionamiento de la propiedad rural y al minifundio. Es decir que el 88.7% de los predios (1.432 predios) es menor de 10 Has. Y ocupan una superficie del 54% (3206 Has.) Es de anotar, que en los predios menores de 3 Has. El área construida es de las más altas del municipio, es decir el 45.6% del total del área construida rural.

#### **6.3.1.5** *Natalidad:*

El índice de natalidad es la de expresar el crecimiento natural de la población que se mide por el número de nacimientos por mes en determinado lugar. En el municipio de Corrales, en 1998, se repartieron 30 controles prenatales y por parte de las promotoras se hicieron repetidas visitas en el área rural. Sin embargo, esto no refleja el número de nacimientos que pudo haber en el año anterior, puesto que a nivel rural y urbano la totalidad de los partos se atienden en los hospitales regionales de Sogamoso, Duitama, en clínicas particulares de estas ciudades y un porcentaje mínimo en el puesto de salud de la localidad, al igual que uno que otro caso por parteras

#### **6.3.1.6 Mortalidad:**

El índice de mortalidad es la forma de reportar el número proporcional de defunciones en la población en un determinado tiempo.

#### **6.3.1.7 Empleo:**

Como actividades generadoras de empleo en Corrales, se encuentran la agricultura, la industria y la minería con los cultivos de cebolla cabezona como el más reciente e importante, los otros productos agrícolas ocupan la mano de obra en pequeña escala y únicamente en épocas de siembra deshierbe y recolección, la ganadería para producción de carne y leche, utiliza mano de obra únicamente a nivel familiar, la minería para extracción de carbón, la explotación y clasificación de arena y Acerías Paz del Río en la industria son parte primordial en lo que tiene que ver con el empleo en el municipio.

#### **6.3.1.8 Organización y Participación Social:**

Este aspecto trata de la organización y participación de todos los grupos sociales: empresariales, comerciales, asociaciones y la comunidad en general es decir, los actores que se unen con el fin de defender sus propios intereses y de la comunidad en general, entre éstos el Plan de Ordenamiento Territorial.

#### **6.3.1.9** *Los actores sociales:*

Se denominan actores sociales a los grupos sociales organizados sectorialmente o de acuerdo con sus objetivos e intereses. Son ellos los agentes o protagonistas del proceso de desarrollo municipal. De su activa participación y aportes a la construcción colectiva del futuro del municipio, depende el éxito del proceso de planeación y ordenamiento del desarrollo territorial municipal. Los actores locales se agrupan inicialmente de acuerdo con su origen: del sector público (Estado) o del sector privado (sociedad civil). Por parte del Estado se tiene a sus representantes o instituciones gubernamentales en el nivel local: la Administración municipal (Alcaldía y despachos públicos municipales); el Concejo municipal; los organismos de control (personería) y otras instituciones del orden Departamental, Regional y Nacional con presencia en el municipio.

Por parte a la sociedad civil o las demás entidades o instituciones de carácter no gubernamental, producto de la organización social, de los niveles nacional, regional, departamental y local, han logrado un espacio para la discusión y toma de decisiones sobre los asuntos de interés municipal. A este grupo pertenecen las organizaciones del desarrollo y/o actividades productivas presentes: agricultores, ganaderos, mineros, transportadores, educadores, estudiantes, industriales, comerciantes y otros grupos u organizaciones de base como las juntas de acción comunal.

## **6.3.2 Dimensión Espacial.**

### **6.3.2.1 Servicios Públicos y Sociales:**

La infraestructura del municipio de Corrales, se encuentra conformada por los servicios básicos, sociales, complementarios y vías.

#### **6.3.2.1.1 *Servicios Públicos:***

Los servicios públicos están clasificados como sociales (salud, educación, cultura y recreación y deporte), domiciliarios (acueducto, alcantarillado, aseo público energía, telecomunicaciones), complementarios (servicios religiosos, centros de abastecimiento, matadero, cuerpo de bomberos, instituciones de auxilio y socorro), sistema vial y medios de transporte y los servicios administrativos (administración municipal, notaría, registro de instrumentos públicos, registraduría del estado civil, seguridad pública, administración de justicia).

#### **6.3.2.1.2 *Los Servicios Sociales:***

Se consideran como servicios sociales: la salud, la educación, la recreación y el deporte; de su prestación depende en gran parte el bienestar y la calidad de vida de la población.

##### **6.3.2.1.2.1 *La Salud:***

A nivel departamental del sistema de salud está coordinado por el Servicio Seccional de Salud de Boyacá. Corrales depende del Hospital Regional de Sogamoso y a nivel local cuenta con un puesto de Salud. Los servicios del primer nivel de atención en salud, los presta el municipio con el puesto de salud que existe en la cabecera municipal, los del segundo y tercer nivel se prestan en el Hospital Regional de Sogamoso y Duitama y en algunas ocasiones

en las clínicas particulares de Sogamoso y en casos extremos en los hospitales estatales de Bogotá y Tunja. En el primer nivel se tienen los siguientes servicios, consulta médica general y algunas urgencias, planificación, control prenatal, crecimiento y desarrollo y primeros auxilios. El puesto de salud tiene servicio médico únicamente las ocho horas laborales. Entre los programas se tienen, campañas de citología vaginal, programas de vacunación, programas de manejo de la hipertensión y programas de educación sexual que van dirigidos a los padres de familia.

#### **6.3.2.1.2.2 Educación:**

El sistema educativo de Corrales está organizado jerárquicamente de la siguiente manera:

- Alcalde municipal
- Jefatura de núcleo
- Rectores de plantel
- Profesores
- Padres de familia
- Alumnos

La población en edad escolar (de 4 a 19 años) según datos suministrados por el núcleo municipal es de 20.3% de la población total.

#### *Preescolar:*

El servicio preescolar se presta mediante dos (2) establecimientos oficiales en el área rural y uno

(1) en el área urbana. Se atienden en total cerca de 34 niños por 3 docentes. El rango de edades oscila entre los 4 y 6 años.

*Educación Básica Primaria:*

La educación básica primaria, en el área rural se atiende en cuatro (4) establecimientos oficiales que cubren el servicio en todas las veredas y se atienden en total 129 alumnos con 6 docentes; mientras que en el sector urbano existe un establecimiento oficial y se atienden 217 alumnos con 11 docentes.

*Educación Secundaria:*

Existe un establecimiento oficial de educación secundaria ubicada en el sector urbano el cual cuenta con 264 alumnos y 14 profesores.

**6.3.2.1.2.3** *Cultura:*

Las actividades culturales giran alrededor del colegio nacionalizado de bachillerato y las escuelas, donde se practican danzas y actos culturales promovidos por los profesores y alumnos dentro de las programaciones planeadas para cada año en las que vinculan y tratan de integrar a la comunidad.

Existe un club deportivo y cultural que poca trascendencia ha tenido y sus actividades las han limitado a la presentación de una obra teatral dentro de la celebración de la Semana Santa. Las manifestaciones culturales del pueblo que tradicionalmente se expresan por la época de Navidad, han venido en decaimiento por falta de apoyo tanto logístico, como económico, de un ente serio que promueva y dirija estos brotes de imaginación y creatividad popular,



que salen en forma alegórica y juglaresca y cuyo fin es divertir al pueblo. No existe una institución o establecimiento con instalaciones apropiadas para promover y difundir valores y expresiones culturales, como tampoco propósitos municipales encaminados a rescatar y a encaminar la expresión artística y cultural mediante escuelas de formación.

#### **6.3.2.1.2.4 *Recreación y Deporte:***

En la cabecera municipal de Corrales existen un polideportivo y una cancha alterna polifuncional ubicados dentro del marco de la plaza de mercado, escenarios deportivos en donde se efectúan anualmente, campeonatos de microfútbol y baloncesto promovidos por el Centro Estudiantil Corraleño y administración municipal. En general, en cada escuela o establecimiento educativo existe una cancha polifuncional para la práctica del deporte y la recreación de los estudiantes, además en las instalaciones del colegio se está construyendo una cancha de fútbol para la práctica de este deporte.

#### **6.3.2.1.2.5 *Servicios Domiciliarios:***

Los servicios domiciliarios, son aquellos que cubren la necesidad básica de las comunidades, tales como el abastecimiento de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, telecomunicaciones, aseo y gas domiciliario. El municipio hasta el momento no ha conformado la empresa de servicios públicos, por lo tanto atiende directamente lo relacionado con el suministro básico que comprende el agua, aun sin potabilizar de los acueductos veredales y urbano, el sistema de alcantarillado, aseo público. Los servicios energía eléctrica y teléfono los atiende la empresa de energía de Boyacá, el gas domiciliario en el momento lo prestan las diferentes empresas de distribución de este elemento radicadas en la ciudad de Sogamoso y lo hace por el sistema de cilindros, debido a que el municipio no fue

incluido en el plan de gasificación por el sistema de gasoducto.

#### Abastecimiento de Agua:

El municipio de Corrales esta abastecido de agua mediante acueductos de tipo Urbano y Veredal.

##### **6.3.2.1.2.5.1** *Acueducto Urbano:*

El sector urbano está abastecido por el acueducto que capta el agua del río las playas y otra línea de conducción del río Gámeza que en la actualidad está inactiva por causa del deslizamiento de la Peña de las Águilas además cuenta con el acueducto Saboya que provee a un 10% de la población urbana. Cuenta con planta de tratamiento.

##### **6.3.2.1.2.5.2** *Acueducto Veredal:*

El sector rural se encuentran sistemas rudimentarios de captación de agua para consumo humano. Estos sistemas consisten en mangueras conectadas directamente de las fuentes de agua y llegan a las viviendas sin ningún tipo de tratamiento, como en el caso de la vereda de Didamón (la parásita). Otros habitantes toman el agua de nacederos y quebradas cercanas a sus viviendas o utilizan el sistema de pocetas.

##### **6.3.2.1.2.5.3** *Alcantarillado:*

El sector urbano cuenta con un sistema de alcantarillado municipal, mientras que en el sector rural no lo hay. Un alto porcentaje del área rural usa el pozo séptico, los demás vierten las aguas negras y grises a campo abierto, es decir, no se cuenta con sistemas de recolección de estas aguas.

**6.3.2.1.2.5.4 Aseo público:**

En la cabecera municipal el servicio de aseo público es atendido por la administración de forma eficiente en cuanto a recolección se refiere. Las basuras son recogidas un día a la semana. Pero en cuanto a disposición y tratamiento la situación es diferente, la disposición se hace en un basurero o en cárcavas cercanas al municipio (sin tratamiento) para Corrales no existen programas de reciclaje ni de reutilización de los desechos. El municipio, dispone de una volqueta para la recolección de basuras en forma de contrato. Presta el servicio los días lunes. La basura recogida se destina a un botadero de basuras en inmediaciones del municipio. La producción estimada es de aproximadamente de 10 toneladas semanales; es decir, 0.96 kg hab/día.

El servicio de aseo público no existe en la parte rural del municipio, por tal razón, todos los habitantes se ven en la necesidad de quemar las basuras, principalmente los papeles, cartones y plásticos. Los desechos de tipo orgánico, los mezclan con tierra para la siembra, incorporándolos al suelo como abono. Los residuos como el vidrio, las latas y otros que no se pueden quemar o agregar al suelo, simplemente se abandonan en cualquier lugar. Esto además de generar un problema estético, constituye un foco de contaminación y proliferación de enfermedades. Los recipientes, desechos de los fertilizantes y plaguicidas utilizados en agricultura, que son arrojados a quebradas o ríos o abandonados, contaminan el ambiente y pueden presentar problemas a animales o personas.

**6.3.2.1.2.5.4 Energía Eléctrica:**

El servicio de energía eléctrica, lo presta la Empresa de Energía Eléctrica de Boyacá y Corrales

pertenece al ciclo de facturación departamento 1. La totalidad de las veredas cuenta con el servicio de energía eléctrico, aunque algunas todavía tienen sectores pequeños a donde no se ha extendido la red de energía debido al aislamiento en que se encuentran las viviendas de la red central.

#### **6.3.2.1.2.5.5 Comunicaciones:**

Movistar presta el servicio de comunicaciones de larga distancia a nivel nacional e internacional. Además, el Municipio cuenta con el servicio domiciliario automático. También, existe un servicio Comunitario de teléfono en la escuela Reyes Patria y vereda de Modecá; asimismo existen otras líneas particulares con el sistema de antena inalámbrica. Actualmente se presta el servicio de internet a través de Movistar, Claro y se tramita la adquisición de teléfonos comunitarios para el sector del Bujío y La Parasita.

### **6.3.3. Dimensión Económica.**

#### **6.3.3.1 Aspectos Productivos:**

La economía del municipio de Corrales gira principalmente en torno a la producción agrícola, pecuaria, minería, industria y servicios.

##### **6.3.3.1.1 Agricultura**

La agricultura en el municipio de corrales está representada en los siguientes cultivos:

- Cultivos Transitorios

Tabla 11.

*Tipos de Cultivos Transitorios de Corrales, Boyacá.*

<b>PRODUCTO</b>	<b>AREA SEMBRADA (Ha.)</b>	<b>AREA COSECHADA</b>	<b>RENDIMIENTO (Ton. /Ha.)</b>	<b>PRODUCCION ANUAL (Ton.)</b>
<b>Arveja</b>	11,3	9	1,5	13,5
<b>Cebolla de Bulbo</b>	75	74,2	21,9	1,655
<b>Frijol</b>	3,9	3,7	0,81	3
<b>Papa</b>	17,5	17,5	6,7	117
<b>Trigo</b>	13	12,5	4,5	56,2
<b>Cebada</b>	9	7,8	1,2	9,8
<b>Total Área Sembrada</b>	129.7	124,7	36,6	1.854,5

Fuente: Plan de desarrollo. Gestión y Equidad Social para Corrales. (2015). Recuperado de [http://corrales-boyaca.gov.co/apc-aa-files/62663138356233643335363932363632/Plan\\_de\\_Development\\_CORRALES\\_2012\\_2015\\_1.pdf](http://corrales-boyaca.gov.co/apc-aa-files/62663138356233643335363932363632/Plan_de_Development_CORRALES_2012_2015_1.pdf)

El producto con mayor rendimiento es la cebolla de bulbo, cultivo que se ha venido incrementando en los últimos años como consecuencia de la llegada de cultivadores provenientes de municipios como Sáchica y Samacá, expertos en el manejo del cultivo. Sin embargo, los cultivadores creen que llega a una cantidad de 400 hectáreas anuales el cultivo de cebolla de bulbo.

- Cultivos Anuales

El cultivo anual representativo es el maíz, el cual presenta un área sembrada de 16 Hectáreas (Ha), un área cosechada de sólo 10 hectáreas con un rendimiento de 11 toneladas por hectárea y una producción anual de 110 toneladas al año. Los líderes municipales consideran que la cifra presentada por las estadísticas oficiales es muy alta y se cree que solo es de 2 toneladas anuales.

- Cultivos Permanentes

Como único cultivo permanente se encuentra la Uva variedad Risling xsilvaner, cultivo que se implementó en el año 2003 a manera de ensayo para ver la posibilidad de ampliar el cultivo. Actualmente el cultivo ocupa un área de 1,3 hectáreas de las cuales se desconoce su producción.

#### **6.3.3.1.2 *Sector Pecuario***

La producción pecuaria de Corrales está constituida por las especies:

- Bovinos: Predominan machos y hembras doble propósito de diversas razas y mezclas, se trata de pequeñas explotaciones de tipo artesanal, se desconoce la existencia de unidades productivas tecnificadas. Predominan edades superiores a 36 meses (51%) y en especial machos en un 52%. El área dedicada al cultivo de pastos es de 185 hectáreas, especialmente de pasto natural variedad kikuyo en un 97%. Sólo un 3% está destinado a pastos de corte y mejorados pero con la misma variedad de pasto. La comercialización de leche se lleva a cabo dentro del municipio y venta a particulares que vienen de otros municipios como Sogamoso. No existen tanques de enfriamiento ni plantas procesadoras de lácteos.
- Ovinos: cuenta con un inventario de 670 ovinos distribuidos en las diferentes veredas el municipio, como explotaciones de tipo artesanal. Actualmente cuenta este programa con apoyos de empresas localizadas en la zona.

- Caprinos: el inventario corresponde a 142 unidades, se desconoce información sobre producción.
- Porcinos: existe una granja en la vereda Corrales. También se aprecian explotaciones de tipo artesanal como economía de subsistencia y por tradición cultural.
- Otras especies: caballos, asnos y mulas, pero se desconoce la producción y el destino de estas especies.

Corrales carece de sistemas o distritos de riego para la atención y mejoramiento del sistema agrícola, así como de organizaciones del sector que jalonen desarrollo y trabajen por los intereses del gremio. En los encuentros realizados con la comunidad de las diferentes veredas, los pobladores solicitaron la construcción de distritos de riego de ladera para mejorar la competitividad de la agricultura y la ganadería en el municipio.

#### **6.3.3.1.3 Minería:**

Es un renglón económico importante, aunque pese a la tradición minera aún se conserva el sistema de explotación artesanal con alto nivel de riesgo para la salud y la seguridad de las personas. Se cataloga la existencia de 35 minas de carbón y 3 minas de arena (ASIS, 2012). El sector se caracteriza por el alto nivel de informalidad, carencia de sistemas de información acerca de producción y comercialización, así como del número de empleos que el sector está generando. Además de la minería de carbón y arena, en Corrales se vienen adelantado trabajos de exploración y sísmica para determinar estratos productores de hidrocarburos. Estas actividades vienen siendo adelantadas por la empresa Omega, la cual ha mostrado la disposición para

desarrollar programas de responsabilidad social dirigidos a la población, así como de generación de empleo. En las reuniones adelantadas con la comunidad, los habitantes dedicados a la minería solicitaron el apoyo por parte del municipio para culminar el proceso de legalización de la minería, adelantar capacitación sobre el manejo de equipo minero bajo tierra, electricidad de minas, manejo de riesgo laboral, control ambiental en minería. Igualmente se solicitó la colaboración para buscar la certificación de competencias laborales por parte del SENA para los trabajadores mineros.

#### **6.3.3.1.4 *Servicios y Comercio:***

En el sector urbano existen establecimientos de comercio y servicios que sustentan las necesidades de la población. Dichos establecimientos están dedicados a la venta de víveres y abarrotes, útiles para el hogar, papelería, miscelánea, licores, restaurantes, salas de belleza, servicios de internet, cafeterías. Es importante destacar la producción de alimentos como la génova, producto característico del municipio de gran riqueza gastronómica apetecido por los turistas y visitantes del lugar.

#### **6.3.4 Dimensión Cultural.**

En todo el departamento se encuentran elementos culturales que mezclan las tradiciones de los pueblos aborígenes que habitaron la región con las costumbres españolas, impuestas durante la colonia. Su fortaleza está representada en la riqueza de sus recursos naturales, en la fertilidad de sus suelos, en sus bondades turísticas y culturales, en su potencial minero - energético, en el posicionamiento de sus empresas, en la calidad y cobertura de sus servicios públicos, en su



infraestructura vial, de transportes y de escenarios para el deporte, en su impacto regional, en los estímulos para la inversión, en su nivel de vida y en la calidad de sus gentes.

#### 6.3.4.1 Dimensión Político-Organizativa:

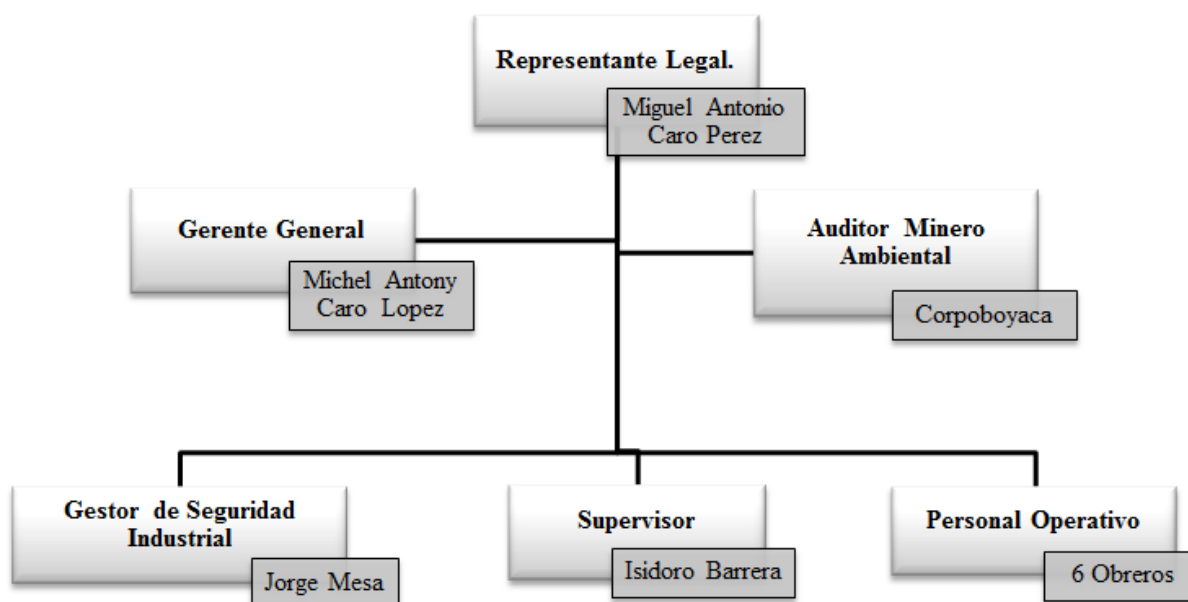


Figura 23. Organigrama, Mina Arizona (Bocamina 3 y 4).

#### 6.3.4.2 Tendencias de Desarrollo:

La producción de carbón se divide en dos categorías: la producción de carbón coquizable y la de carbón térmico. El carbón coquizable (del que se obtiene coque) se emplea en la industria siderúrgica y metalúrgica para la fabricación de hierro y acero, y se produce casi en su totalidad en la zona central de Colombia. El carbón térmico se usa para la producción de energía eléctrica. Colombia se destaca en su producción en el ámbito mundial, después de países como Australia, Indonesia, China y Sudáfrica.

En la economía del Departamento, existe una clara evidencia de encadenamientos productivos hacia adelante en subsectores como carbón y minerales metálicos. Por ejemplo, el carbón es insumo en la producción de varios bienes y servicios. Los principales consumidores de carbón en Boyacá son las siderúrgicas, cementeras y por supuesto la termoeléctricas.

## **6.4 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.**

Según la distribución de los suelos en el Municipio de Corrales, se encuentran en la siguiente forma:

- ✓ Vereda Reyes Patria: Misceláneo erosionado, Misceláneo Rocoso, Asociación Dinamón, Asociación Carichana y Consociación Muelle.
- ✓ Vereda Modecá: Asociación Dinamón, Asociación Carichana, Consociación Muelle y Consociación Dividivi.
- ✓ Vereda Corrales: Asociación Vivas, Asociación Tonemí, Asociación Dinamón y Misceláneo Erosionado.
- ✓ Vereda Buenavista: Asociación Dinamón y Misceláneo erosionado.
- ✓ Vereda Didamón: Asociación Dinamón, Asociación Muelle y Misceláneo Erosionado.

### **6.4.1 Zonas Protectoras**

Al carecer el Municipio de Zonas de páramo y subpáramo, es necesario recurrir las zonas localizadas entre los 2700 y los 2800 m. s. n. m. sobre suelos clasificados por el I.G.A.C. como de clase VI y VIII, caracterizados por un relieve de ondulado ha quebrado, de mediana a baja

calidad agrícola, bajas temperaturas e intensa radiación solar, con vegetación predominantemente arbustiva.

#### **6.4.1.1 Zonas Agropecuarias**

Las zonas de vocación agropecuaria del municipio se encuentran localizadas en terrenos con relieves de pendientes de onduladas a quebradas, característica que los hace muy vulnerables a sufrir procesos de erosión laminar, caracterizados por ser suelos de baja fertilidad, excepto los pequeños valles aluviales del río Chicamocha y la quebrada de Busbanzá.

En el desarrollo de las actividades agropecuarias se observan tres subzonas:

- 1.** Subzona agropecuaria tradicional: Se localizan en áreas con relieves de ondulado ha quebrado, en las veredas de Reyes Patria, Modecá y Buenavista, que de acuerdo con las condiciones de pedregosidad permiten realizar labores de preparación de tierras con implementos de tracción animal o con implementos de tracción mecánica como el arado de cincel, arado de vertedera y subsulador.
- 2.** La subzona agropecuaria semi-intensiva: Se localizan en terrenos de relieve ondulado, con limitaciones por falta de agua para regadío y pedregosidad superficial que al igual que la zona anterior permite el laboreo mecánico, con implementos distintos al arado de disco, rastras y retovo.

3. La subzona intensiva: Se localizan en zonas semiplanas y planas que permiten el laboreo de la tierra con de manera mecánica y utilizando los implementos tradicionales de preparación de tierras, dichas zonas se encuentran localizadas a lo largo de la ribera del río Chicamocha, facilitando además su utilización mediante el uso de sistemas de riego por aspersión.

#### **6.4.1.2 Zonas de Restauración o Rehabilitación Ecológica**

Hacen referencia a un alto porcentaje de suelos, que debido al mal manejo a que han sido sometidos, a las características de relieve (pendiente), condiciones climáticas, deforestación que, unidos a la evolución de los suelos, presentan un alto estado de erosión (severa a muy severa) con formación de cárcavas en algunos casos, haciendo de éstos suelos improductivos para cultivos comerciales. Las zonas de recuperación se localizan principalmente sobre las formaciones geológicas Guaduas, Socha Superior y Concentración, que por sus características arcillosas es muy vulnerable a sufrir degradación por procesos erosivos.

## 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.

### 7.1 CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La minería produce una serie de emisiones a la atmósfera, en diferentes formas, tanto sólidas (polvo, también durante la carga y el transporte), gases (extracción del carbón, escapes de equipos y vehículos), ruidos (maquinaria).

#### 7.1.1 *Material Particulado*

El polvo emitido por la minería tiene su origen en la disgregación de las rocas durante su preparación, o en el levantamiento de partículas de los caminos durante los procesos de transporte (volquetas, camiones pesados).

En el primer caso, el origen del polvo a su vez puede ser variado:

- ✓ En la minería subterránea, se emitirá a la atmósfera a partir de uno o varios puntos definidos: las chimeneas de ventilación y los pozos de circulación de aire. Lo cual es prácticamente imposible evitar su emisión, puesto que afectará, por principio básico, a roca seca, sin posibilidad de un humedecimiento rápido que evite la dispersión. La composición de este polvo será la misma que la de la roca volada, con lo que a menudo se tratará de roca con componentes minerales “problemáticos”, conteniendo minerales oxidables, con metales pesados, etc.

- ✓ Puede ser el polvo generado durante el proceso de carga. En este caso puede ser más sencillo su retención, simplemente mediante el regado de los frentes de carga durante el proceso. La composición es la misma que en el caso anterior, es decir, la correspondiente a la de la mineralización y/o su roca de caja.
  
- ✓ Otra posibilidad corresponde al polvo generado durante el proceso de transporte, en su doble vertiente de polvo que pueda escaparse del elemento de transporte (camión) y polvo levantado por el medio de transporte (solo en el caso de los camiones). En el caso de los camiones, se produce una mezcla entre partículas procedentes del yacimiento y las procedentes de la pista, aunque en ambos casos es relativamente sencillo evitar parcialmente el problema, cubriendo adecuadamente la caja del camión (problemático en los de mayores dimensiones), o regando la carga, así como mediante el riego continuo de la pista de rodadura.

### **7.1.2 Gases**

Las emisiones mineras de gases a la atmósfera pueden ser de varios tipos:

- ✓ Gases de combustión de la maquinaria implicada en el proceso minero. Son los gases habituales ligados a la combustión de hidrocarburos: gasolinas, diésel, pero que al implicar a maquinaria pesada, suelen ser de gran volumen.
  
- ✓ Gases liberados durante el proceso de extracción. Los más comunes son los que se liberan en la explotación del carbón, fundamentalmente CO<sub>2</sub> y CO, mezcla altamente explosiva de metano y aire.

- ✓ Gases implicados en procesos directamente relacionados con la actividad minera:  
combustión de carbón Monóxido de Carbono (CO<sub>x</sub>), Monóxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>),  
Óxidos de Azufre (SO<sub>x</sub>), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>).

## FUENTES FIJAS

Material Particulado (MP) 10, Material Particulado (MP) 2.5, Óxidos de Azufre (SO<sub>x</sub>) y Monóxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

Tabla 12.

*Muestreo de una Fuente Fija, Malacate.*

SITIO	EQUIPO	CONTAMINANTE	VLP	MEDICIONES
Mina Arizona Bocaminas 3 y 4	Malacate	CO	300 ppm	1200 ppm

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

## FUENTES MOVILES

Material Particulado (MP) 10, Material Particulado (MP) 2.5, Monóxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), Óxidos de Azufre (SO<sub>x</sub>).

Tabla 13.

*Muestreo en Fuentes Móviles.*

SITIO	GASES	FÓRMULA	Valor Límite	MEDICIONES
-------	-------	---------	--------------	------------

			Permisible (ppm)	(ppm)
	Dióxido Carbono	CO <sub>2</sub>	5000 ppm	4000 ppm
	Monóxido de Carbono	CO	25 ppm	175 ppm
<b>Mina Arizona</b>	Ácido Sulhídrico	H <sub>2</sub> S	1 ppm	Se plantea la
<b>Bocaminas 3 y 4</b>	Anhídrido Sulfuroso	SO <sub>2</sub>	10 ppm	realización de un
	Óxido Nítrico	NO	25 ppm	estudio a
	Dióxido de Nitrógeno	NO <sub>2</sub>	0.2 ppm	profundidad.

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 14.

*Muestreo en Vehículos Automotores.*

MAQUINARIA O EQUIPOS	CONTAMINANTES
Camionetas	CO
Volquetas	CO

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

### 7.1.3 Ruido

El ruido es otra forma de contaminación: la contaminación acústica. Los efectos que pueden

llegar a producir son los siguientes:

- a. Efectos sobre las personas.
  - Fisiológicos, como la sordera que se produce en personas sometidas a fuertes niveles de ruido durante tiempos prolongados.
  - Psicológicos, provocados por la interferencia sobre las comunicaciones y el descanso.
  - Empeoramiento de las condiciones de trabajo, con el consiguiente aumento del riesgo de accidentes y disminución del rendimiento.



- Efectos subjetivos, provocados por la molestia que produce estar sometido a ruidos.
- Sobre la salud: el ruido puede provocar desorganización visual, taquicardias, e incluso puede afectar a los procesos digestivos.

## FUENTES FIJAS

Tabla 15.

*Mediciones de Ruido.*

<b>EQUIPO</b>	<b>CONTAMINANTE</b>	<b>Valor Limite Permisible (VLP)</b>	<b>MEDICIONES Decibeles (Db)</b>
<b>Malacate</b>	Ruido	98 Db	98.5 Db

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

### **b.** Efectos sobre la fauna:

- Sobresaltos y movimientos bruscos provocados por ruidos intensos y puntuales.
- Alteración de las costumbres de apareamiento (ruidos durante la época del celo)
- Abandono de nidos durante la cría por parte de los progenitores.

## 7.2 RESIDUOS SÓLIDOS.

Tabla 16.

*Identificación de Residuos Contaminantes, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).*

<b>RESIDUOS DE PRODUCCIÓN</b>		
<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>PROMEDIO MENSUAL</b>	<b>SITIO DE GENERACIÓN</b>

---

<b>Estériles de Carbón- Lutita</b>	5,2 m <sup>3</sup> /mes (5 Ton.)	
<b>Madera</b>	3 m <sup>3</sup> /mes	
<b>Cenizas</b>	1 Kg.	Bocamina 3 y 4
<b>Grasas y Aceites</b>	1000 Cm <sup>3</sup>	

#### **RESIDUOS DOMÉSTICOS**

<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>PROMEDIO MENSUAL</b>	<b>SITIO DE GENERACIÓN</b>
<b>Residuos Domésticos</b>	3 Kg.	
<b>Papel</b>	1 Kg.	
<b>Plástico</b>	1 Kg.	Bocaminas 3 y 4
<b>Orgánicos</b>	5 Kg.	

---

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

## 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

### 8.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES

#### 8.1.1 Metodología AD-HOC

Esta metodología fue diseñada y aplicada específicamente para el proyecto, con base en el Método de Vicente Conesa y la Metodología de Empresas Públicas de Medellín.

Esta metodología cumple en los siguientes pasos:

- Identificación de impactos.
- Predicción de la magnitud esperada de los impactos.
- Evaluación propiamente dicha o determinación de la importancia real de cada impacto.

La evaluación ambiental, está basada en índices cuantitativos y cualitativos que permiten identificar, evaluar, calificar y jerarquizar los impactos generados por un proyecto, facilitando la interpretación y evitando la subjetividad en el resultado.

#### 8.1.1.1 *Identificación de Acciones que pueden causar Impactos Ambientales.*

El propósito de esta actividad es estructurar el listado de acciones del proyecto que interactúan con el medio ambiente. Para la identificación de las acciones que puedan causar impactos, se pueden tener en cuenta los aspectos.

Tabla 17.

*Identificación de acciones causantes de Impactos Ambientales.*

---

ACCIONES

---

ASPECTOS A CONSIDERAR

---

---



---

<b>Que modifican el uso del suelo.</b>	Por nuevas ocupaciones. Por desplazamiento de la población. A la atmosfera.
<b>Que implican emisión de contaminantes.</b>	A las aguas continentales o marinas. Al suelo. En forma de residuos sólidos. En el sitio de generación.
<b>Derivadas del almacenamiento de residuos.</b>	En sitios de acopio temporal. En el transporte. En el sitio de disposición final.
<b>Que implican sobreexplotación de recursos.</b>	Materias primas. Consumos energéticos. Consumos del agua.
<b>Que implican sobreexplotación de recursos.</b>	Agropecuarios. Faunísticos. Emigración.
<b>Que actúan sobre el componente biótico.</b>	Disminución. Aniquilación. Topografía y suelo.
<b>Que dan lugar al deterioro del paisaje.</b>	Agua. Naturalidad. Singularidad. Vegetación.

---

Que causen impactos secundarios.  
 Acciones que provocan riesgos naturales.  
 Que repercuten sobre la infraestructura.  
 Que modifican el componente socioeconómico y cultural.  
 Derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

---

Fuente: Extraído de Conesa, 2010

### **8.1.1.2 Identificación de los Factores Ambientales susceptibles de recibir Impactos.**

El propósito de esta actividad, es elaborar el listado de factores (de los componentes ambientales) que se pueden ver afectados con el desarrollo de las actividades mineras.

Es importante tener en cuenta, que los factores ambientales son los elementos, cualidades y procesos del medio ambiente que pueden ser afectados por el proyecto. Cada factor corresponde a

uno de los tres componentes ambientales: abiótico, biótico y socioeconómico y cultural. Los dos primeros componentes hacen parte del medio físico y el último al medio socioeconómico y cultural.

Tabla 18.

*Factores Ambientales capaces de albergar Impactos Ambientales.*

<b>MEDIO</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>FACTOR AMBIENTAL</b>
<b>FISICO</b>	Abiótico	Geología. Geomorfología. Geotecnia. Suelo. Paisaje. Hidrología. Hidrogeología. Atmósfera.
	Biótico.	Flora. Fauna.  Demografía.
<b>SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.</b>	Socioeconómico y cultural.	Servicios públicos y sociales. Aspectos productivos. Tendencias de desarrollo. Organización comunitaria y presencia institucional. Aspecto cultural y étnico. Arqueología.

Fuente: Dávila, C. & Puerto, M. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Implementación de Planes de manejo Ambiental, 2014.

El propósito de la identificación de los factores ambientales, es detectar los elementos del medio ambiente cuyos cambios por las acciones del proyecto, supongan modificaciones benéficas o adversas de la calidad ambiental.

### **8.1.1.3 Identificación de impactos ambientales.**

Para la identificación de impactos ambientales, se elaboran matrices interactivas en las cuales se observa la interacción ambiente – industria, analizando el orden de aparición de las alteraciones y los efectos generados en las actividades del proyecto. Para este caso se utilizó la secuencia ACCIÓN – IMPACTO - EFECTO, teniendo en cuenta los siguientes conceptos:

**ACCIÓN:** Se define como cada una de las actividades del proyecto y de la infraestructura complementaria.

**IMPACTO:** Definido como el cambio neto, benéfico o perjudicial generado por una determinada acción sobre los componentes abiótico, biótico y socioeconómico y cultural.

**EFECTO:** Es el proceso físico, biótico, económico o social, que es activado, suspendido o modificado por las actividades del proyecto. Es la consecuencia del impacto ambiental.

Para la identificación de los impactos ambientales, se utiliza una matriz de causa-efecto que consiste en un cuadro de doble entrada, en donde las columnas contienen los factores ambientales y en las filas se disponen las acciones impactantes del proyecto.

**MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES MINA ARIZONA (BOCAMINAS 3 Y 4).**

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																		
FACTORES AMBIENTALES A IMPACTAR	COMPONENTES AMBIENTALES																	
	ABIOTICO							BIOTICO			SOCIOECONOMICO Y CULTURAL							
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES																	
	GEOLOGIA	GEOMORFOLOGIA	SUELO	PAISAJE	HIDROLOGIA	HIDROGEOLOGIA	SISMOLOGIA	ATMOSFERA	FAUNA	FLORA	DIMENSION DEMOGRAFIA	DIMENSION ESPACIAL	DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION CULTURAL	DIMENSION POLITICO-ORGANIZATIVA	TENENCIAS DE DESARROLLO	ZONIFICACION AMBIENTAL	
Arranque	Movimiento del macizo rocoso	Alteracion de las pendientes morfologicas	Degradacion de la capa externa del suelo	Acumulacion de desechos maderables			Alteracion del movimiento de las placas tectonicas	Material particulado	Perdida de la fauna silvestre	Perdida de la flora nativa		Uso de bienes y servicios publicos	Generacion de Empleo					
	Remoción en masa y perdida del suelo		Hundimiento del terreno	Mala disposion y almacenamiento equipos y materiales				Ruido				Afectacion de la salud de los trabajadores						
								Emanacion de gases toxicos										
Carga	Remoción en masa y perdida del suelo	Alteracion de las pendientes morfologicas	Degradacion de la capa externa del suelo	Acumulacion de desechos maderables y esteriles	Generacion de material particulado			Ruido	Afectacion de la fauna silvestre	Afectacion de la flora nativa		Uso de servicios publicos	Generacion de empleo					
			Hundimiento del terreno	Degradacion paisajistica				Vibraciones				Afectacion de la salud de los trabajadores	Crecimiento economico municipal y regional					
			Generacion de residuos solidos (Esteriles)	Modificacion del paisaje natural				Emanacion de gases toxicos										
								Emissiones de material particulado										
Transporte	Remoción en masa y perdida del suelo		Afectacion del suelo por Erosion	Alteracion del paisaje	Afectacion de los efluentes cercanos por emisiones de MP			Material particulado	Extincion de especies nativa	Extincion de especies nativa		Uso de combustibles fosiles	Generacion de empleo					
			Deterioro de la calidad suelo					Ruido				Afectacion fisica en el bienestar social						
								Vibraciones										

Figura 24. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales. Mina Arizona, (Bocamina 3 y 4).

#### 8.1.1.4 *Predicción de Impactos Ambientales.*

Después de la identificación de impactos se procede a la determinación y análisis de su importancia para lograr cualificar y cuantificar que actividades del proyecto son real o potencialmente más negativas al medio ambiente.

Para este análisis se emplea el término “Calificación Ambiental”, con la cual se obtiene una valoración del impacto producto de la interacción de criterios como son carácter, presencia, duración, desarrollo y magnitud, independientemente de la posibilidad de implementar medidas de manejo ambiental. En términos generales la “Calificación ambiental” (Ca) es la expresión numérica de la interacción o acción conjugada de los criterios o factores que caracterizan los impactos ambientales. La siguiente es la fórmula utilizada para el cálculo de dicha calificación:

$$Ca = C * P * \left[ \left( a * \left( De * \left( \frac{M}{100} \right) \right) \right) + (b * (Du)) \right]$$

Fuente: Dávila, C. & Puerto, M. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Implementación de Planes de manejo Ambiental, 2014.

Dónde:

Ca: Calificación ambiental expresada entre 1 y 10.

C: Carácter. Adverso (-1) o Benéfico (+1).

P: Presencia.

De: Desarrollo.

M: Magnitud.

Du: Duración.

a: Factor de ponderación = 0.7.

b: Factor de ponderación = 0.3.



Tabla 19.

*Criterios y Rangos para la Calificación Ambiental.*

CRITERIO	DEFINICIÓN	LÍMITES	RANGO	
<b>CALIFICACIÓN AMBIENTAL (Ca).</b>	Define el sentido del cambio que una acción del proyecto produce en el ambiente. Puede ser benéfica o positiva (+) o perjudicial o negativa (-) dependiendo de sí se degrada o mejora el ambiente existente o futuro.	0 y 3.7	Alto.	2.5 – 3.7
			Medio.	1.3 – 2.4
			Bajo.	0 – 1.2
<b>PRESENCIA (P).</b>	La presencia califica la probabilidad de que el impacto pueda darse, este criterio se tiene en cuenta debido a que no hay certeza absoluta de que todos los impactos se presenten.	0.1 y 1.0	Cierta.	1.0
<b>DESARROLLO (De)</b>	Califica el tiempo que el impacto tarda en desarrollarse completamente, es decir la evolución del impacto desde que inicia hasta que se hace presente con todos sus efectos o consecuencias.	0.1 y 1.0	Muy probable.	0.7 – 0.9
			Probable.	0.3 – 0.7
			Poco probable.	0.1 – 0.3
			Lento (12 – 24 meses).	0.2 – 0.4
			Muy lento (>24 meses).	0.1 – 0.2
<b>DURACIÓN (Du).</b>	Este criterio califica el periodo y existencia del impacto de todos sus efectos independientemente de las medidas de manejo ambiental implementadas.	0.1 y 1.0	Muy rápido (< 1 mes).	0.8 – 1.0
			Rápido (1 – 6 meses).	0.6 – 0.8
			Medio (6 – 12 meses).	0.4 – 0.6
			Lento (12 – 24 meses).	0.2 – 0.4
<b>MAGNITUD (M).</b>	La magnitud es el grado de afectación de una acción a un elemento del medio ambiente. Esta calificación se obtiene comparando el valor afectado e impactado de un determinado recurso	0 – 100%	Muy lento (>24 meses).	0.1 – 0.2
			Permanente (> 10 años).	10
			Larga (7 – 10 años).	7 – 10
			Media (4 – 7 años).	4 – 7
			Corta (1 – 4 años).	1 – 4
			Muy corta (< 1 año).	1
			Muy alta.	80 – 100 %
			Alta.	60 – 80 %
			Media.	40 – 60%
			Baja.	20 – 40%
			Muy Baja.	0 – 20 %

Fuente: Dávila, C. & Puerto, M. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Implementación de Planes de manejo Ambiental, 2014.

**8.2MATRIZ DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL MINA ARIZONA BOCAMINAS 3 Y 4.**

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																	
FACTORES AMBIENTALES A IMPACTAR	COMPONENTES AMBIENTALES																
	ABIOTICO							BIOTICO			SOCIOECONOMICO Y CULTURAL						
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES																
	GEOLOGIA	GEOMORFOLOGIA	SUELO	PAISAJE	HIDROLOGIA	HIDROGEOLOGIA	SISMOLOGIA	ATMOSFERA	FAUNA	FLORA	DIMENSION DEMOGRAFIA	DIMENSION ESPACIAL	DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION CULTURAL	DIMENSION POLITICO-ORGANIZATIVA	TENENCIAS DE DESARROLLO	ZONIFICACION AMBIENTAL
Arranque	Movimiento del macizo rocoso	Alteracion de las pendientes morfologicas	Degradacion de la capa externa del suelo	Acumulacion de desechos maderables	N/A	N/A	Alteracion del movimiento de las placas tectonicas	Material particulado	Perdida de la fauna silvestre	Perdida de la flora nativa	N/A	Uso de bienes y servicios publicos	Generacion de Empleo	N/A	N/A	N/A	N/A
	Remoción en masa y perdida del suelo	N/A	Hundimiento del terreno	Mala disposion y almacenamiento equipos y materiales	N/A	N/A	N/A	Ruido	N/A	N/A	N/A	Afectacion de la salud de los trabajadores		N/A	N/A	N/A	N/A
	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Emanacion de gases toxicos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Carga	Remoción en masa y perdida del suelo	Alteracion de las pendientes morfologicas	Degradacion de la capa externa del suelo	Acumulacion de desechos maderables y esteriles	Generacion de material particulado	N/A	N/A	Ruido	Afectacion de la fauna silvestre	Afectacion de la flora nativa	N/A	Uso de servicios publicos	Generacion de empleo	N/A	N/A	N/A	N/A
	N/A	N/A	Hundimiento del terreno	Degradacion paisajistica	N/A	N/A	N/A	Vibraciones	N/A	N/A	N/A	Afectacion de la salud de los trabajadores	Crecimiento economico municipal y regional	N/A	N/A	N/A	N/A
	N/A	N/A	Generacion de residuos solidos (Esteriles)	Modificacion del paisaje natural	N/A	N/A	N/A	Emanacion de gases toxicos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Emissiones de material particulado	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Transporte	Remoción en masa y perdida del suelo	N/A	Afectacion del suelo por Erosion	Alteracion del paisaje	Afectacion de los efluentes cercanos por emisiones de MP	N/A	N/A	Material particulado	Extincion de especies nativa	Extincion de especies nativa	N/A	Uso de combustibles fosiles	Generacion de empleo	N/A	N/A	N/A	N/A
	N/A	N/A	Deterioro de la calidad suelo	N/A	N/A	N/A	N/A	Ruido	N/A	N/A	N/A	Afectacion fisica en el bienestar social	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Vibraciones	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Figura 25. Matriz de Calificación Ambiental Mina Arizona Bocamina (3 y 4).

### 8.1.1.5 Valoración del Significado de Impactos.

Este concepto, se refiere a la valoración de la importancia, basada en la interpretación del significado de la Calificación Ambiental. Esta interpretación depende, de la información primaria y secundaria recolectada y analizada y de la experiencia de los profesionales participantes en el proyecto. Este análisis sirve para la asignación de valores (pesos) a los parámetros de calificación empleados.

Tabla 20.

#### *Rangos de Calificación Ambiental*

<b>CALIFICACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>RANGO</b>
<b>Bajo.</b>	(0 – 1.2)
<b>Medio.</b>	(1.3 – 2.4)
<b>Alto.</b>	(2.5 – 3.7)



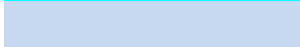

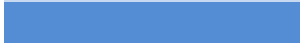

Fuente: Dávila, C. & Puerto, M. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Implementación de Planes de manejo Ambiental, 2014.

Para facilitar la comprensión de la evaluación de los impactos ambientales, se utiliza una matriz cromática que describe en forma cualitativa, la interacción entre los factores ambientales. Esta representación cromática permite una identificación inmediata y concreta de los elementos críticos de impacto que demandarán medidas de manejo ambiental.

Se utilizan dos escalas cromáticas, una azul para los impactos benéficos o positivos y una roja para los impactos adversos o negativos. En cada una se incluyen tres tonalidades correspondientes a los niveles alto, medio y bajo, definidos en la Calificación ambiental.

Tabla 21.

*Escala Cromática de Evaluación Ambiental.*

<b>IMPACTO POSITIVO</b>		<b>IMPACTO NEGATIVO</b>	
	Bajo		Bajo
	Medio		Medio
	Alto		Alto

Fuente: Dávila, C. & Puerto, M. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Implementación de Planes de Manejo Ambiental, 2014.

**MATRIZ CROMÁTICA DE EVALUACION AMBIENTAL, MINA ARIZONA (BOCAMINAS 3 Y 4).**

MATRIZ CROMATICA																	
FACTORES AMBIENTALES A IMPACTAR	COMPONENTES AMBIENTALES																
	ABIOTICO							BIOTICO			SOCIOECONOMICO Y CULTURAL						
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES																
	GEOLOGIA	GEOMORFOLOGIA	SUELO	PAISAJE	HIDROLOGIA	HIDROGEOLOGIA	SISMOLOGIA	ATMOSFERA	FAUNA	FLORA	DIMENSION DEMOGRAFIA	DIMENSION ESPACIAL	DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION CULTURAL	DIMENSION POLITICO-ORGANIZATIVA	TENENCIAS DE DESARROLLO	ZONIFICACION AMBIENTAL
Arranque	Orange	Orange	Red	Orange	White	White	Orange	Orange	Orange	White	White	White	Blue	White	White	White	White
Cargue	Orange	Orange	Red	Orange	Orange	White	White	Orange	Orange	Orange	White	Cyan	Blue	White	White	White	White
Transporte	White	White	Orange	Orange	Orange	White	White	Orange	Orange	Orange	White	Cyan	Blue	White	White	White	White

Figura 26. Matriz Cromática. Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).

## 9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Según Ángel (2010), el Plan de Manejo Ambiental (PMA), constituye el principal instrumento para la gestión ambiental, en la medida en que reúne el conjunto de criterios, estrategias, acciones y programas; necesarios para prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos y potencializar los positivos. Existe una relación de correspondencia entre los impactos ambientales y las medidas incluidas en el PMA. El alcance de la medida, debe estar en relación con la magnitud e importancia del impacto ambiental en cada proyecto en particular.

Las medidas de manejo ambiental, son todas aquellas acciones orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales generados por el desarrollo de una actividad productiva. Es decir, atenúan o eliminan el valor final del impacto ambiental, y/o eliminan o controlan los procesos desencadenados por el mismo.

### 9.1 COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

El Plan de Manejo Ambiental involucra cuatro componentes principales, para su ejecución:

- 1. Plan de Manejo del Medio Biofísico:** Incluye las obras y acciones dirigidas a controlar, mitigar, corregir o compensar los impactos sobre el medio biofísico: agua, aire, suelo, fauna, vegetación.
- 2. Plan de Gestión Social:** Contiene las especificaciones de las obras y acciones dirigidas a controlar, mitigar, corregir o compensar los impactos sobre el ser humano y su entorno socioeconómico y cultural.

- 3. Plan de Seguimiento y Monitoreo:** Contempla la definición de los parámetros del medio biofísico y social que deben ser evaluados periódicamente para verificar el comportamiento de los elementos ambientales y el cumplimiento de la normatividad.
- 4. Plan de Contingencia:** Se refiere a las estrategias y acciones de prevención y control de los eventos contingentes que puedan afectar a las personas, el ambiente o los bienes materiales.

## 9.2 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL.

### 9.2.1 Medio Abiótico.

Tabla 22.

*Programas y Fichas de Manejo Ambiental para el Medio Abiótico.*

PROGRAMA	FICHA
Programas de manejo del Aire	1. Manejo y control de gases contaminantes
	2. Control de emisiones de material Particulado.
	3. Manejo y control de ruido
Programas de manejo del Suelo.	1. Manejo y disposición de material estéril
	2. Manejo y disposición de Residuos de madera
	3. Manejo de taludes - estabilidad del Suelo.
	4. Manejo de residuos líquidos: aceite de malacate (lubricante).
	5. Manejo de Aguas de escorrentía. Zanjas de coronación.
	6. Manejo de residuos sólidos (Puntos ecológicos).

---

**Programa de compensación para el medio  
abiótico**

1. Proyecto de recuperación de suelos erosionados (Reforestación)
- 

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e implementar Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

### 9.2.2 Medio Biótico.

Tabla 23.

*Programas y Fichas de Manejo Ambiental para el Medio Biótico.*

PROGRAMA	FICHA
<b>Programa de manejo de Flora</b>	1. Manejo de remoción de cobertura vegetal.
<b>Programa de manejo de Fauna</b>	2. Manejo de hábitat naturales.
<b>Programa de compensación para el medio biótico</b>	1. Por aprovechamiento de la cobertura vegetal. (Cultivos de Higos).

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

### 9.2.3 Medio Socioeconómico.

Tabla 24.

*Programas y Fichas de Manejo Ambiental para el Medio Socioeconómico.*

PROGRAMA	FICHA
<b>Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</b>	1. Capacitación en educación ambiental. 2. Taller de educación y manejo de Residuos Sólidos.



---

**Adecuación de la infraestructura de las  
bocaminas 3 y 4**

1. Demarcación y señalización de las zonas de trabajo.
  2. Ajuste de la estructura de malacates cilindros de gas.
  3. Mejoras en la estructura del centro de acopio de las bocaminas 3 y 4.
  4. Adecuación de la estructura del área de almacenamiento de madera.
  5. Instalación del área de herramientas manuales.
  6. Diseño del área de hidratación para el personal de trabajo.
- 

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e implementar Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

### **9.3 FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL.**

Los resultados obtenidos en la matriz de identificación de impactos y en la matriz de evaluación de impactos nos sirve de base para la realización del manejo ambiental, cuya ejecución se realiza a través de las fichas que se presentan en a continuación.

**MEDIO ABIÓTICO.**

Tabla 25.

*Ficha 1. Manejo y Control de Gases*

<b>MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS</b>		
<b>FICHA 1</b>	<b>MANEJO Y CONTROL DE GASES</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Evaluar, prevenir y controlar las emisiones de gases generados en las actividades de construcción y operación de la explotación subterránea de carbón.	
<b>ALCANCE</b>	Interior de la Bocamina	
<b>COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS</b>	Componente Atmosférico.	<b>ASPECTOS AMBIENTAL</b> Emisión de gases
<b>ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO</b>	En las excavaciones subterráneas se produce liberación de gases provenientes de la descompresión de las rocas. La operación de maquinaria y movilización de vehículos ocasiona emisiones transitorias de gases contaminantes	
<b>EFFECTOS</b>	Explosiones por acumulación de gases, afectación a la salud	
<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	Gases nocivos confinados en las rocas, los cuales son liberados en las excavaciones y también son producidos en las voladuras para extracción del carbón. Óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbón (CO), bióxido de carbón (CO2) sulfatos (SOx), ácido sulfhídrico (H2S), metano (CH4)	

**NORMATIVIDAD**

Decreto 1335 de 1987. Mediante el cual se expide el reglamento de seguridad en las labores subterráneas.  
Decreto 948 de 1995. Normas para la protección y control de la calidad del aire.

**TIPOS DE MEDIDA: PREVENCION, MITIGACION.****LUGAR DE APLICACIÓN**

Socavones de las minas, patios de acopio.

**DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENCIÓN.**

- Realizar monitoreo permanente de concentraciones de gases en los socavones, con sistemas de alarmas para evitar sobrepasar los límites permisibles de concentración de gases nocivos.
- Para la contaminación producida por las emisiones de CO, HC y NO<sub>2</sub> se recomienda realizar mantenimiento al comenzar las actividades de explotación de los materiales y chequeos periódicos de los equipos, maquinaria, vehículos garantizando la sincronización y carburación de los motores.
- Las maquinarias y equipos que no estén prestando ningún servicio deberán permanecer apagadas, con el fin de ahorrar combustible y evitar la descarga de emisiones a la atmósfera.
- Ubicar afuera y en el interior de la bocamina tableros de información de los gases presentes en la mina.
- Todas las excavaciones subterráneas accesibles al personal deben estar recorridas de manera permanente por un volumen suficiente de aire, capaz de mantener limpia la atmósfera de trabajo para hacerla respirable.
- El aire que se introduzca a la mina debe estar exento de gases, humos, vapores o polvos nocivos o inflamables.
- Cuando el contenido de oxígeno sea menor que el indicado en el numeral y el contenido de gases contaminantes sea mayor que el VLP, se tiene una atmósfera irrespirable.
- Sólo el personal de salvamento o socorredores, puede entrar a estas labores con los equipos de circuito cerrado, para restablecer las condiciones normales de los frentes.
- Realizar mantenimiento periódico del aparato medidor de gases con el fin de realizar mediciones confiables.
- El uso y el mantenimiento correctos del monitor incluyen todo desde una prueba de exposición breve y calibración hasta mantener el monitor limpio, en buenas condiciones de muestreo, y el reemplazo de las piezas y componentes. Antes de comenzar cualquier tarea de mantenimiento, apague el monitor.
- El mantenimiento del monitor solamente debe ser realizado por personal capacitado, y debe tener en cuenta las siguientes precauciones:  
Tenga cuidado de no tocar los contactos de la batería en el monitor o en la batería propia.  
Los equipos de medición deben ser calibrados con un gas patrón de calibración certificado específico según, las recomendaciones del fabricante o inmediatamente si falla la prueba de verificación. Estas deben ser realizadas por personal competente antes del uso del equipo.

**DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS MITIGACION.**

- Construcción de sistemas de ventilación de socavones. Se puede usar un ventilador que lleve el aire al interior de la mina por medio de un conducto plástico.
- Toda labor minera subterránea debe contar con un circuito de ventilación que puede ser natural, forzado o la combinación de ambos, según los cálculos elaborados por el técnico o el ingeniero designado y ser verificables por la autoridad minera, y estar acorde con el reglamento.
- Las áreas de trabajo abandonadas y no ventiladas deben ser selladas herméticamente y señalizadas parara evitar el tránsito de personal.

#### MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	OBJETIVO AMBIENTAL	META AMBIENTAL	ACTIVIDAD A DESARROLLAR	RESPONSABLES	TIEMPO DE OPERACIÓN FRECUENCIA	COSTO	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
<b>PREVENCIÓN</b>	Evitar la concentración de gases peligrosos dentro de la mina	Disminuir los riesgos que pueden ocasionar el incremento de los gases presentes en la mina	Monitoreo de los gases y mediciones en varias veces de la jornada de trabajo	Minero Jefe	1 vez al día	\$ 2,273,600, costo del detector de gases	Niveles normales de concentración de gases
<b>MITIGACIÓN</b>	Lograr una ventilación apropiada dentro de las bocaminas	Tener un espacio de trabajo aireado y seguro		Mineros			Niveles normales de concentración de gases

#### SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Monitoreo permanente de gases en socavones.
- Ubicación de tableros que permitan mostrar a todos los trabajadores la medición de los gases presentes en la bocamina

---

## PLAN DE CONTINGENCIA

Evacuar la mina en caso de presentarse acumulación de gases por encima del nivel normal y volver a ingresar solo hasta que haya normalidad en los niveles de concentración.

### ESTRATEGIAS

- Cuando el aire en la mina tiene grisú, puede llegar a ser peligroso si alcanza el límite de inflamabilidad, es por lo tanto necesario siempre realizar las mediciones con el equipo de medición varias veces durante la jornada.
- Otros gases como el CO<sub>2</sub> es provocado por la oxidación del carbón y las maderas, por ello siempre se debe realizar la entibación con madera seca y sin cáscara.
- No usar aparatos eléctricos al interior de la mina porque pueden provocar explosiones en el caso que haya acumulación de gases, es mejor la utilización de equipos neumáticos.
- Realizar mantenimiento periódico a maquinaria y equipo de medición.

---

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 26.

*Ficha 2. Manejo de Material Particulado y Ruido.*

---

## MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

---

### FICHA 2

### MANEJO DE MATERIAL PARTICULADO Y RUIDO

#### OBJETIVO

Prevenir y mitigar las emisiones de material Particulado, generado en la operación de explotación subterránea de carbón. Evaluar controlar y reducir los niveles de ruido generados por la operación de equipos y vehículos utilizados en la explotación subterránea de carbón.

#### ALCANCE

Interior de la Bocamina, lugar de almacenamiento y sitio de comercialización

---

<b>COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS</b>	Componente Atmosférico.	<b>ASPECTOS AMBIENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de material Particulado.</li> <li>• Generación de ruido.</li> </ul>
<b>ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descargue de mineral en sitios de almacenamiento.</li> <li>• Cargue del mineral a las volquetas.</li> <li>• Picado</li> <li>• Transporte del mineral a patios de acopio.</li> <li>• Extracción de minera</li> </ul>		
<b>EFFECTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de polvo.</li> <li>• De igual forma, puede ocasionar molestias a las comunidades que se encuentran dentro del área de influencia de la operación, pues la calidad del aire respirable.</li> <li>• 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.</li> </ul>		
<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El material Particulado emitido, conocido comúnmente como polvo, se presenta en tamaños que varían entre 1 y 1000 µm y su composición química cambia de acuerdo a las características del material del cual se desprende.</li> <li>• 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.</li> </ul>		
<b>NORMATIVIDAD</b>	<p>Decreto Ley 2811 de 1974. Código de recursos naturales y del medio ambiente. Art. 33, 192, 193 Control de ruido en obras de infraestructura.</p> <p>Decreto 948 de 1995. Normas para la protección y control de la calidad del aire. Resolución 8321 de 1983. Por la cual se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.</p> <p>Resolución 0909 de 2008. Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.</p>		
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	<p align="center"><b>TIPOS DE MEDIDA: PREVENCIÓN, MITIGACIÓN</b></p> <p align="center">Socavones, patios de acopio, escombreras, vías de acceso internas.</p>		
<b>DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN.</b>			

1. Ubicación de los patios de acopio y zonas de disposición de estériles, utilizando como criterio básico la dirección de los vientos.
  - Delimitación de áreas de trabajo.
  - Material Particulado: Realización de medidas de prevención y control de emisión de partículas como barrera rompe vientos, humectación y cubrimiento de pilas de carbón, arreglo de vías destapadas.
  - Se debe adecuar la superficie de las vías destapadas para evitar el levantamiento de partículas del suelo; dicha adecuación puede consistir en una cobertura asfáltica (riego sencillo).
2. Ruido: Para minimizar los efectos del ruido producidos por la maquinaria e instalaciones, se deben seguir los siguientes pasos:
  - Uso de implementos de seguridad industrial casco y tapa oídos de copa para reducir los efectos del ruido producido por los martillos.
  - Identificar las actividades existentes que pueden ser afectadas por el ruido.
  - Medir los niveles de ruido de las actividades existentes.
  - Comparar los niveles de ruido previstos con los ya existentes.
  - Determinar los niveles de ruido de cada método de trabajo alternativo
  - Para absorber o atenuar el ruido se sugiere proteger la cobertura vegetal arbórea y arbustiva aledaña a la cantera y de las vías de acceso, ya que sirve como amortiguador del ruido, pues las condiciones atmosféricas variables, como el efecto de la topografía influirán y modificarán las trayectorias de propagación.

**DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

- Educación y capacitación a todo el personal de la mina, sobre las medidas de prevención y control en la emisión de material Particulado.
- Dotación al personal de la mina con máscaras y filtros para polvo y gases.
- También se deben establecer barreras cortavientos, ubicadas en la dirección en que los vientos predominen. Su selección debe obedecer obviamente a un análisis de los factores climáticos, edáficos y ecológicos característicos del área con el fin del disminuir la cantidad de partículas y ruido.

**MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL**

<b>MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>OBJETIVO AMBIENTAL</b>	<b>META AMBIENTAL</b>	<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR</b>	<b>RESPONSABLES</b>	<b>TIEMPO DE OPERACIÓN FRECUENCIA</b>	<b>COSTO</b>	<b>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</b>
<b>PREVENCIÓN</b>	Planificar una distribución de los patios de acopio y disposición de estériles de acuerdo a la dirección n de los vientos	Evitar la emisión de material Particulado proveniente del carbón y estériles	Humectación y cubrimiento a pilas de carbón, siembra de vegetación	Técnico en salud ocupacional y seguridad industrial	Mantenimiento quincenal	\$30,000	Disminución del material Particulado en el aire

---

<b>MITIGACIÓN</b>	Capacitar al personal sobre el uso adecuado de los elementos de protección	Reducir en un 50% el riesgo de enfermedades respiratorias	Limpieza de máscaras respiratorias, cambio periódico de los filtros, adecuación del lugar de trabajo	Técnico ambiental	Semestral	\$150,000	Disminución del material Particulado en el aire
-------------------	--	---	--	-------------------	-----------	-----------	---

**SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO**

1. Verificación periódica de medidas para evitar la contaminación por material Particulado, mantenimiento de vías internas y uso adecuado de máscaras respiratorias dentro de la bocamina.
2. Revisar periódicamente los implementos de seguridad industrial del personal que labore en la mina, con el fin de disminuir enfermedades auditivas o respiratorias.

**PLAN DE CONTINGENCIA**

Humedecer los patios de acopio para evitar que se levante polvo a causa de la acción de los vientos.

**ESTRATEGIAS**

- Realizar mantenimiento periódico de las vías.
- Uso correcto de la máscara respiratoria y realizar el cambio mensual de filtros para gases y polvo.
- Instalación de barreras rompe vientos.
- Siembra de vegetación.
- Riego con agua

---

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 27.

*Ficha 3. Manejo de Estabilidad del Suelo.*



---

**MANEJO DE TALUDES: ZANJAS DE CORONACION, DRENAJE DE AGUA**

---

**FICHA 3**

**MANEJO DE LA ESTABILIDAD DEL SUELO**

**OBJETIVO** Prevenir y controlar los hundimientos de terreno ocasionados por la apertura de túneles y por el deficiente manejo de aguas superficiales y subterráneas

**ALCANCE** Sitios de explotación (bocaminas 3 y 4)

<b>COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS</b>	Componente Geosférico. Componente Hidrosférico.	<b>ASPECTOS AMBIENTAL</b>	Contaminación del suelo
--	--	---------------------------	-------------------------

**ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO**

- Construcción del campamento y patios de acopio.
- Construcción de bocamina (perforación).
- Entibación y Mantenimiento

**EFFECTOS** En la explotación subterránea del carbón, la apertura de socavones puede ocasionar debilitamiento y desestabilización de los estratos superiores del subsuelo que se manifiestan en superficie con agrietamientos y hundimientos del terreno.

**IMPACTOS AMBIENTALES**

- Desestabilización de los estratos del subsuelo ubicados sobre las áreas subterráneas de explotación.
- Acidificación de las aguas a causa de escorrentía y de otros cuerpos de agua superficiales que se infiltran por las zonas de agrietamiento interactuando químicamente con los componentes mineralógicos.

**NORMATIVIDAD** Ley 388 de 1997, artículo 33. Ordenamiento territorial que reglamenta los usos del suelo. Ley 685 de 2001. Código de Minas. Fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros de forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente. Resolución 1541 de 1994. Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación

---

---

## TIPOS DE MEDIDA: PREVENCIÓN, MITIGACIÓN

### LUGAR DE APLICACIÓN

En el área de explotación en superficie y en los socavones.

### DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN.

- Evitar la infiltración de las aguas subsuperficiales y superficiales hacia el yacimiento y su contacto con el material estéril y el depósito del mineral, ya que puede provocar inundaciones y saturaciones del terreno, generando desestabilización e inducción a procesos erosivos.
- Se debe evitar la infiltración de las aguas subsuperficiales y superficiales hacia el yacimiento y su contacto con el material estéril y carbón.
- En áreas con tendencia a inundarse, se deben identificar y controlar de manera especial los hundimientos verticales.
- En las explotaciones se deben dejar pilares de seguridad, con el fin de proteger las estructuras de superficie localizadas encima de los sectores de extracción.
- Se deben utilizar los derrumbes dirigidos como técnica de prevención de la subsidencia potencial a largo plazo.
- La topografía es un factor incidente en el proceso de subsidencia, se debe hacer especial seguimiento en áreas de extracción localizadas cerca de colinas, con pendientes bastantes inclinadas o paredes de un cañón.
- Tener un programa óptimo de salud ocupacional, teniendo presente la normatividad que exista en las labores de explotación minera.
- En áreas con tendencia a inundarse, se deben identificar y controlar de manera especial los hundimientos verticales (para retirar el agua se puede usar una motobomba). \* Es importante, para la vida del proyecto minero, la identificación anticipada de posibles causas de hundimientos, y la importancia de las medidas de prevención, mitigación y control requeridas

### DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

- El retrolleado en las áreas donde se extrajo el carbón permite disminuir la magnitud del desplazamiento vertical.
- Para el tipo de terreno es conveniente usar el método de ensanche de tambores. Este método se aplica en yacimientos inclinados y verticales (20° a 70°), con espesores de manto entre 0.6 m y 2.5 m, mantos y respaldos resistentes de tal forma que permitan el arranque seguro del carbón. El rendimiento de la explotación es alto, aproximadamente de un 80%.
- En los sitios en donde se detecten grietas superficiales se debe utilizar alguna técnica de sellamiento o cubrimiento utilizando material de limo o arcillas, telas impermeables o geotextiles, gravas y limos.
- Se deben incorporar elementos flexibles dentro del diseño de estructuras nuevas, con el fin de evitar los hundimientos.

### MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

---

MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	OBJETIVO AMBIENTAL	META AMBIENTAL	ACTIVIDAD A DESARROLLAR	RESPONSABLES	TIEMPO DE OPERACIÓN FRECUENCIA	COSTO	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
<b>PREVENCIÓN</b>	Lograr identificar oportunamente las posibles causas de hundimientos	Realizar revisiones periódicas del terreno y aplicar la técnica más conveniente	Estudio topográfico y control de infiltraciones	Topógrafo / Ayudante de mina	Semestral	\$800,000	Disminución de hundimientos
<b>MITIGACIÓN</b>	Extraer el carbón de forma segura	Disminuir los hundimientos	Aplicación técnica retrollenado	Ingeniero de minas / técnico	semanal	Según el tamaño de la veta de carbón	Aumento del rendimiento de la explotación

#### SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Observaciones periódicas en la infraestructura y los suelos afectables por la subsidencia.
- Observaciones y control del proceso constructivo de los socavones. En los sitios donde se detecten grietas.

#### PLAN DE CONTINGENCIA

- Contar con procedimientos para la toma de decisiones operativas y procedimientos administrativos en caso de una emergencia y la forma como se debe declarar la terminación de la emergencia.
- Tener una lista de entidades de apoyo externo.
- Directorio telefónico de grupo de control de emergencias. Responsables: adjudicatario del contrato de explotación, técnico en minas.

#### ESTRATEGIAS

---

\* Se debe evitar la infiltración de las aguas subterráneas y superficiales hacia el yacimiento y su contacto con el material estéril y carbón.

---

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 28.

*Ficha 4. Manejo de Residuos Sólidos.*

---

<b>MANEJO DE SUELOS</b>			
<b>FICHA 4</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>		
<b>OBJETIVO</b>	Implementar las medidas necesarias para el manejo adecuado de los residuos domésticos y especiales que se generan en la explotación minera, con el fin de proteger la salud humana y los recursos suelo, aire, agua y paisaje.		
<b>ALCANCE</b>	Tiene como fin establecer una serie de estrategias que permitan evitar la contaminación del suelo		
<b>COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS</b>	Componente Geosférico. Componente Hidrosférico.	<b>ASPECTOS AMBIENTAL</b>	Contaminación del suelo
<b>ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO</b>	Construcción del campamento y patios de acopio. Construcción y adecuación de vías internas. Construcción de bocamina (perforación). Transporte en volqueta.		

---

---

<b>EFFECTOS</b>	Deterioro del paisaje natural, contaminación de aguas y suelo
<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	Contaminación del suelo, los cuerpos de agua, la atmósfera, afectación estética del paisaje y formación de focos infecciosos que afectan la salud humana.
<b>NORMATIVIDAD</b>	<p>Ley 09 de 1979 (Medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos).  Ley 1252 de 2008. Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.  Decreto 1713 de 2002. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.  Decreto 4741 de 2005. Tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.  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. Resolución 2309 de 1986. (Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro). Documento CONPES 2750 de 1994(políticas sobre manejo de residuos sólidos).</p>
<b>TIPOS DE MEDIDA: PREVENCIÓN, COMPENSACIÓN</b>	
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	Zona de explotación
<b>DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN.</b>	

---

- 
- Un adecuado diseño de las instalaciones, de la gestión y evacuación de los residuos para evitar posibles afecciones al suelo, agua superficial y subterránea.
  - Las áreas para el almacenamiento de residuos deben ubicarse en lugares visibles y bien señalizados.
  - El tiempo de almacenamiento de los residuos orgánicos sin tratamiento no puede alcanzar el de la descomposición de los mismos (máximos tres días).
  - Todos los recipientes deben lavarse periódicamente, tener tapas con buen ajuste que evite el acceso de animales (roedores, moscas), la emisión de olores y la entrada de agua.
  - Tener un punto ecológico dentro de la mina donde se encuentren los contenedores e información de la clasificación de basuras y material reciclable.
  - Para la disposición final se deben marcar los recipientes debidamente cerrados con el fin de que sean tenidos en cuenta dentro de la organización del relleno sanitario municipal.

#### **DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN.**

Algunos elementos que puede llevar el compostaje:

- Pasto y hierba recortada (con cuidado de no colocar semillas porque pueden crecer dentro del recipiente).
- Hojas secas o verdes.
- Desechos orgánicos de la cocina (cáscaras de fruta, bolsitas de té, café molido).
- Residuos de madera y aserrín

#### **DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN.**

Programar espacios para la capacitación el personal que labora en la mina, sobre la importancia del manejo adecuado de residuos sólidos para el medio ambiente. Además de capacitación acerca de la clasificación de residuos y lo beneficios.

#### **MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL**

<b>MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>OBJETIVO AMBIENTAL</b>	<b>META AMBIENTAL</b>	<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR</b>	<b>RESPONSABLES</b>	<b>TIEMPO DE OPERACIÓN FRECUENCIA</b>	<b>COSTO</b>	<b>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</b>
------------------------------------	---------------------------	-----------------------	--------------------------------	---------------------	---------------------------------------	--------------	----------------------------------

---

<b>PREVENCIÓN</b>	Logar que los operarios clasifiquen los residuos adecuadamente	Separación de residuos y reducción en un 30% en seis meses.	Clasificación de residuos	Personal oficinas varios	Mensual	\$ 50,000	Reducción de basuras
<b>COMPENSACIÓN</b>	Reutilizar los residuos sólidos generados.	Producir compostaje para recuperar la tierra.	Compostaje	Personal oficinas varios	12 a 18 meses	\$ 50.000	Disminución de residuos orgánicos

### SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Teniendo en cuenta las condiciones y la ubicación de la mina se controlará la disposición final de los residuos para evitar contaminación de los suelos.

- Observación y control periódico de la eficiencia del sistema de manejo y disposición de residuos sólidos.
- Confirmar que los sitios escogidos para la disposición temporal y permanente de los residuos sólidos sean los más adecuados.
- Inspeccionar periódicamente el estado de los recipientes que se destinarán para la recolección de residuos y que sean lavados después de ser vaciados.
- Monitorear los sitios de disposición de los residuos.

### ESTRATEGIAS

- Promover 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.)
- Otra técnica es la recuperación, que consiste en la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaquetamiento, recogida o cualquier otra forma de retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o reusó. La reutilización de materiales presentes en los residuos, el cual consiste en el retorno de un bien o un producto a la corriente económica para ser utilizado en forma exactamente igual a como se utilizó antes, sin cambio alguno en su forma o naturaleza.
- Debido a que la producción de residuos sólidos es baja, y que las minas se encuentran fuera del casco urbano de los municipios, se recomienda como sistema más apropiado de manejo el denominado "enterramiento cubierto".  
 Descripción del sistema: Se debe excavar un foso de 0.90 x 1.10 x 1.80 m., el cual se cubre en su interior con un material sintético, de polietileno o neopreno, en la parte superior se instala una losa de concreto dotada de una tapa móvil en su parte central.  
 Mantenimiento: Una vez que la basura llega a una altura de 0.50 m. de la superficie del suelo la losa se retira hacia un nuevo foso y la basura del anterior se cubre con una capa de tierra

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

**MEDIO BIÓTICO.**

Tabla 29.

*Ficha 5. Manejo de Especies Maderables- Plan de Reforestación.*

<b>ESTABLECIMIENTO DE AREAS DE PROTECCIÓN Y REFORESTACIÓN</b>			
<b>FICHA 5</b>	<b>MANEJO DE ESPECIES MADERABLES - PLAN DE REFORRESTACIÓN.</b>		
<b>OBJETIVO</b>	Promover el uso racional de la madera y evitar la afectación y uso de bosques naturales e implementar medidas de conservación para las zonas donde se realicen talas para evitar la erosión que desestabiliza taludes, causando deslizamientos y desprendimientos del terreno		
<b>ALCANCE</b>	Bosque usado para la tala arbórea.		
<b>COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS</b>	Componente Geosférico. Componente Biótico. Componente Hidrosférico. Componente Atmosférico.	<b>ASPECTOS AMBIENTAL</b>	Reducción de áreas forestales



---

<b>ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción del campamento y patios de acopio.</li> <li>• Construcción de bocamina (perforación).</li> <li>• Entibación y Mantenimiento</li> </ul>
<b>EFFECTOS</b>	La minería subterránea puede generar reducción del ecosistema boscoso, en cuanto se requiera madera para el entibado de la mina.
<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	Pérdida de la cobertura vegetal protectora y reguladora de los ríos quebradas y nacimientos de aguas e incremento de los procesos erosivos. Degradación de los suelos con pérdida de materia orgánica y otros nutrientes. Extinción de especies de flora y fauna
<b>NORMATIVIDAD</b>	<p>Ley 2 de 1959. Reserva forestal y protección de suelos y agua.</p> <p>Decreto 2811 de 1974 libro II parte VIII. De los bosques de las áreas de reserva forestal, de los aprovechamientos forestales de la reforestación.</p> <p>Decreto 877 de 1976. Usos del recurso forestal. Áreas de reservas forestales. Decreto 1791 de 1996. Régimen de aprovechamiento forestal y acuerdos regionales con este fin.</p> <p>Resolución 868 de 1983. Sobre tasas de aprovechamiento forestal. Documento CONPES 2834 de 1996. Política de bosques</p>
<b>TIPOS DE MEDIDA: PREVENCIÓN, COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN</b>	
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	Zonas de protección ambiental del área de explotación y del área de influencia
<b>DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN.</b>	
Conocer las condiciones ambientales de la región y especialmente de los suelos, el clima, las especies de flora y faunas típicas y las especies maderables aptas para la reforestación. No se debe talar ningún tipo de vegetación que se encuentre a por lo menos 30 m de los cauces de los cuerpos de agua.	
<b>DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN.</b>	
Hacer mantenimiento de las especies sembradas, durante el tiempo que requiera para su auto sostenimiento. Realizar monitoreo y seguimiento integral de recursos hidrobiológicos como insumo para evaluar la eficiencia de los sistemas de tratamiento.	
<b>Requerimiento del suelo para reforestación</b>	

---

- Se debe seleccionar especies y plantarlas con las densidades y combinaciones sugeridas, y realizar el mantenimiento de las mismas con podas de crecimiento, sanidad vegetal, y replanteo, si es necesario, durante el tiempo que requiera para su auto sostenimiento.
- Teniendo en cuenta que no todo el ecosistema es uniforme, se sugieren diferentes fórmulas florísticas de recuperación de la cubierta vegetal, tales como: el patrón de plantación al tres bolillo, patrón de mosaico, inducción de matorrales y rastrojos, cordones protectores de márgenes de ríos y quebradas, barreras cortaviento y acústicas.
- Las especies se deben sembrar en áreas de influencia del proyecto siempre y cuando no afecten cuerpos ni nacimientos de agua. También es posible ubicar la plantación en sitios que coincidan con protección de márgenes hídricas o recuperación de zonas degradadas. Se debe verificar la disponibilidad de las especies en los viveros locales y así mismo revisar su estado fitosanitario.
- Preferiblemente, se deben plantar árboles entre 50 cm y 1 m de altura, bien lignificados y con buen sistema radicular, de tal manera que se garantice la supervivencia de los árboles plantados.

### **Reforestación**

Después de realizada la Revegetalización, en las áreas afectadas o degradadas se deben sembrar árboles nativos para repoblar y enriquecer la vegetación. Por otra parte, está cubierta vegetal debe ser estable y presentar el mayor número de estratos posibles.

### **MITIGACIÓN**

- Establecer en la zona las áreas que deben ser protegidas y recuperadas.
- Establecer viveros con especies nativas benéficas para la siembra con el fin de potencializar su función ecológica en el área de explotación y comunidades vecinas.
- La madera obtenida para la entibación, debe provenir preferiblemente en su totalidad de cultivos productores, entendiéndose como cultivo productor el que se ha establecido comercialmente con el fin de suministrar madera para labores de minería.
- Promover la utilización de técnicas y materiales diferentes en la actividad de entibación, como arcos de acero, palancas de hierro, etc.

### **MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL**

<b>MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>OBJETIVO AMBIENTAL</b>	<b>META AMBIENTAL</b>	<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR</b>	<b>RESPONSABLES</b>	<b>TIEMPO DE OPERACIÓN FRECUENCIA</b>	<b>COSTO</b>	<b>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</b>
------------------------------------	---------------------------	-----------------------	--------------------------------	---------------------	---------------------------------------	--------------	----------------------------------

<b>PREVENCIÓN</b>	Establecer cultivos protectores con especies nativas, con el fin de ejecutar programas de reforestación	Sembrar especies compatibles con el suelo de la región	Acondicionamiento del terreno (aporte de nutrientes)	Técnico ambiental	Trimestral	\$500,000	Crecimiento saludable de las especies
<b>COMPENSACIÓN</b>	Establecer cultivos productores, con el fin de producir madera para las actividades mineras	Reducir la erosión de los suelos e infertilidad	Abonar la tierra, recoger maleza, regar matas.	Mineros	Mensual	\$45,000	Mayor proporción de especies que crecen adecuadamente en bosques poblados.
<b>MITIGACIÓN</b>	Promover la utilización de técnicas y materiales diferentes en la actividad de entibación, como arcos en acero, palancas en hierro, etc.	Mantener el equilibrio ambiental entre especies sembradas y Árboles cortados.	Evaluar el comportamiento de otros materiales para la entibación y realizar mantenimiento a la bocamina para reducir el cambio de madera,	Técnico ambiental	Trimestral	\$300,000	Reducción en un 30% del uso de madera para entibación.

#### SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

1. Verificación de la implementación y eficacia de las acciones de recuperación en las áreas intervenidas por las actividades mineras.
2. Inventario sobre el estado de los ecosistemas naturales y controles periódicos sobre las repoblaciones forestales establecidas.

#### PLAN DE CONTINGENCIA

- 
- Compra de madera a empresas productoras.
  - Seleccionar e investigar el uso de otros materiales para la entibación y el modo de hacer que la madera dentro de la mina sea más duradera.
  - Personal requerido: Técnico Ambiental, asesoría de entidades gubernamentales.

### **ESTRATEGIAS**

- Determinación de áreas a reforestar La madera obtenida para la entibación, debe provenir preferiblemente en su totalidad de cultivos productores, para labores de minería.
- Selección de especies: Elaborar una zonificación del área que se proyecta reforestar, ya que cada especie vegetal exige de unos requerimientos ambientales muy específicos, los cuales no pueden ser satisfechos de manera genérica por cualquier porción del terreno.
- Deberán tenerse en cuenta aspectos técnicos relacionados con la disponibilidad de semillas o de plántulas de las especies seleccionadas en las cantidades requeridas, situación que deberá ser perfectamente estudiada para proveer el material necesario, ya sea en la naturaleza o en vivero.
- Identificar, inventariar, y realizar protección y seguimiento a los bosques ubicados en las zonas y áreas de influencia de las explotaciones.
- Selección del método de plantación: Surcos, voleo, hidrosiembra.
- Elaboración del calendario de siembra: Está determinada fundamentalmente por las condiciones climáticas del área que se quiera reforestar.
- Determinar cuidados posteriores a la plantación: Los cuidados están relacionados con el suministro adecuado de riego y fertilizantes, reposición de individuos, control de la calidad del sustrato y deshierbe.

---

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

## **9.4 PLAN DE CONTINGENCIAS.**

### **PROGRAMA DE CONTINGENCIA Y RIESGOS**

#### **PLAN DE EMERGENCIAS**

##### **INTRODUCCIÓN**

El plan de emergencia es el conjunto de acciones y recomendaciones necesarias para detectar a tiempo la presencia de un evento que amenace la vida y la integridad física de las personas que conforman la comunidad de la oficina.

En caso de una amenaza real se procederá a cumplir con el plan de evacuación preparado con anticipación. De esta manera se procederá a comunicar a la comunidad de la oficina procedimiento adecuado y plenamente establecido y conocido (alarma, silbatos, etc.) la decisión de abandonar las instalaciones, facilitando el rápido traslado del personal hasta un punto de encuentro que se considere seguro.

La evacuación se efectuará mediante la utilización de recorridos que ofrezcan el menor riesgo posible y que se encuentren debidamente señalizados y conocidos por todos.

El plan de evacuación hace parte de los planes de contingencia o respuesta y es, a su vez, una de las formas de intervenir los factores de riesgo.

La ocurrencia de un evento entra en operación el plan de evacuación, que consiste en el conjunto de actividades y procedimientos tendientes a conservar la vida y la integridad física de las personas, en el caso de verse amenazadas, mediante el desplazamiento a través y hasta lugares de menor riesgo.

Los simulacros de evacuación permiten poner en práctica un plan y una organización previstos por la comunidad, para evaluar su desarrollo y realizar los ajustes necesarios. Es de vital importancia realizar simulacros de evacuación y revisar los botiquines y los equipos de detección, control y extinción de incendios periódicamente.

#### 9.4.1 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- ✓ **AMENAZA:** La probabilidad de que un fenómeno de origen natural o humano, potencialmente capaz de causar daño y generar pérdidas, se produzca en un determinado tiempo y lugar.
  
- ✓ **ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD:** El análisis de vulnerabilidad es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y predisposición a la pérdida de un elemento o grupos de elementos ante una amenaza específica.
  
- ✓ **DESASTRE:** Alteraciones intensas en las personas, la economía, los sistemas sociales y el medio ambiente, causados por sucesos naturales, generados por la actividad humana, o la combinación de ambos, que superan la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.
  
- ✓ **DNPAD:** Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
  
- ✓ **EMERGENCIA:** Alteraciones en las personas, la economía, los sistemas sociales y el medio ambiente, causadas por sucesos naturales, generadas por la actividad humana, o la combinación de ambos, cuyas acciones de respuesta pueden ser manejadas con los recursos localmente disponibles.
  
- ✓ **EVACUACIÓN:** Período durante el cual la comunidad responde a la inminencia del desastre, reubicándose provisionalmente en una zona segura.

- ✓ **INCENDIO:** El incendio es casi siempre ocasionado por la actividad humana, pero ocasionalmente debido a fenómenos naturales.
  
- ✓ **LESIONADO:** Víctima del desastre que sufrió un trauma, daño o enfermedad en su cuerpo a causa del desastre.
  
- ✓ **PLAN DE EMERGENCIAS:** Es aquel en el cual se definen las políticas, la organización y los métodos, que indican la manera de enfrentar una situación de emergencia o desastre tanto en lo general como en lo particular.
  
- ✓ **PREPARACIÓN:** Está dirigida a estructurar la respuesta para la atención de las emergencias que inevitablemente se pueden presentar, reforzando así las medidas de prevención y mitigación de las consecuencias.
  
- ✓ **PREVENCIÓN:** Es equivalente a decir que mediante la intervención directa del peligro puede evitarse su ocurrencia, es decir impedir la causa primaria del desastre.
  
- ✓ **RESCATE:** Consiste en la aplicación de técnicas de estabilización, remoción, penetración extracción de víctimas por desastres o accidentes, que se encuentren atrapados o aprisionados por estructuras, vehículos (aéreos, terrestres o acuáticos), o perdidos en zonas de selva, nevadas y náufragas o víctimas de inundaciones, utilizando para ello equipos especiales y adecuados.



- ✓ **RESPUESTA:** Es la etapa que corresponde a la ejecución de las acciones previstas en la etapa de preparación. En esta fase se da la reacción inmediata para la atención oportuna de la población afectada.
  
- ✓ **RIESGO:** Probables daños sociales, ambientales y económicos en una comunidad específica, en determinado periodo de tiempo, en función de la amenaza y la vulnerabilidad.  
Riesgo = Amenaza \* Vulnerabilidad ( $R=A * V$ ).
  
- ✓ **SIMULACRO:** Ejercicio de práctica de los procedimientos de emergencia en condiciones simuladas.
  
- ✓ **TERREMOTO:** Ruptura repentina de las capas superiores de la Tierra, que algunas veces se extiende a la superficie de esta y produce vibración del suelo, que de ser lo suficientemente fuerte causará el colapso de edificios y la destrucción de vidas y propiedades. La magnitud de los terremotos se mide mediante la escala de Richter y la intensidad mediante la de Mercalli.
  
- ✓ **VULNERABILIDAD:** El factor interno de una comunidad expuesta (o de un sistema expuesto) a una amenaza, resultado de sus condiciones intrínsecas para ser afectada e incapacidad soportar el evento o recuperarse de sus efectos.

## 9.4.2 PLAN ESTRATÉGICO

### **OBJETIVO GENERAL:**

Establecer los procedimientos y acciones que deben realizar las personas que laboran en la MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4), para prevenir o afrontar una situación de emergencia, con el objeto de organizar el control de la misma y evitar pérdidas humanas, materiales y económicas, haciendo uso de los recursos existentes en la instalación.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Dar respuesta efectiva ante una situación de emergencia.
- Mejorar la capacidad operativa para minimizar pérdidas y/o daños a los bienes de la empresa.
- Cumplir con los requerimientos sobre emergencias establecidos por las entidades gubernamentales.
- Proteger la integridad física y psicológica de los trabajadores de la empresa.
- Reducir los efectos económicos que se deriven de cualquier emergencia.
- Divulgar el PLAN DE EMERGENCIA a todos los miembros de la empresa a fin que conozcan las funciones de cada uno de ellos dentro de la organización para emergencias.
- Preparar un Cronograma de actividades a fin de evaluar y retroalimentar el PLAN DE EMERGENCIAS.

### **9.4.3 ALCANCE**

El presente documento aplica para todos los frentes de trabajo, procesos y actividades que realiza MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4).

### **9.4.4 POLÍTICA SST**

MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4), desarrolla proyectos de minería de carbón, con la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales, daños a la propiedad y el impacto socio ambiental, comprometiéndose con el cumplimiento de los requisitos de la legislación Colombiana y demás suscritos por la organización y con el mantenimiento de altos estándares en salud ocupacional, seguridad industrial, buscando permanentemente el mejoramiento continuo de su Sistema SG-SST.

MINA ARIZONA, (Bocaminas 3 y 4) establece su compromiso con el fomento de la responsabilidad social a través de prácticas que repercutan positivamente en la sociedad aportando en su crecimiento económico, desarrollo social y el equilibrio ambiental demostrando el respeto por los valores éticos, la gente, las comunidades y el ambiente para la construcción del bien común.

### 9.4.5 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

**Nombre de la Empresa:** Mina Arizona

MIGUEL ANTONIO CARO PEREZ 19.080.528-1

**Áreas de trabajo:** Bocaminas 3 y 4

**Número de trabajadores:** 6

Los frentes de trabajo en los que la empresa desarrolla labores:

VEREDA MODECA MUNICIPIO DE CORRALES, MINAS ARIZONA.

Descripción General de la población por forma de contratación.

Tabla 30.

*Personal Operativo y Administrativo.*

<b>Población</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Operativos</b>	5
<b>Administrativos</b>	1

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

Tabla 31.

*Jornadas Laborales Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).*

<b>Población</b>	<b>Lunes a viernes</b>	<b>Sábados</b>
<b>Operativos</b>	8-12 AM Y 1-5 PM	7-11
<b>Administrativos</b>	8-12	8-12

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

**Procesos que ejecuta MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4):**

Explotación y Comercialización de Carbón Térmico.

**Descripción de maquinarias y equipos utilizados e insumos.**

- **MAQUINARIAS:**

Dentro del proceso operativo se utilizan: Retroexcavadoras, volquetas, malacates.

Dentro del proceso administrativo se utilizan: Computadores, teléfonos, fax, impresoras, etc.

- **MATERIAS PRIMAS E INSUMOS:**

Elementos de papelería y oficina tales como resmas de papel, tintas, cintas, sellos, lapiceros, elementos para uso informático y relacionado con el aseo de la oficina.

Madera, combustibles, herramienta menor se deben incluir elementos como jabones, desinfectantes, escobas, traperos, entre otros.

**ANTECEDENTES Y ÁREAS ESPECIALES.**

Todas las instalaciones están sometidas a riesgos derivados de su labor productiva y sus procesos, de la edificación misma y algunos aspectos circundantes que involucran las instalaciones. Esto obliga a evaluar constantemente sobre varios factores:

- Los procesos de trabajo y la forma como se desarrollan.
- El grado de exposición existente.

- La organización interna para la prevención y atención de emergencias.
- La reacción de ocupantes y visitantes frente a las emergencias presentadas.

La edificación de funcionamiento de las oficinas, no registra antecedentes de emergencias relacionadas con lesiones hacia ocupantes de la edificación.

## **EVALUACIÓN DE RECURSOS INTERNOS Y EXTERNOS**

- Recursos Internos:

La evaluación de los recursos internos se encuentra discriminada en Recursos Humanos, Materiales y Logísticos.

Atendiendo la anterior indicación, la capacidad de respuesta de la empresa, está dada por la preparación que puedan poseer los empleados de la misma.

Referente a equipos para la atención de siniestros, específicamente en la oficina se cuenta con 1 extintor multipropósito portátil recargado con Solkaflan 123 de 20 Lb; en las minas en campo, se dispone de un extintor de polvo químico seco de 30 Lb, así mismo los vehículos utilizados cuenta con su extintor de polvo químico seco de 20 Lb.

Para la atención de lesionados se cuenta con un botiquín fijo, ubicado dentro de la oficina y las minas en un lugar visible por todos y en cada uno de los vehículos que se utilizan para acceder a los diferentes frentes de trabajo. Se cuenta con camillas, inmovilizadores o cualquier otro tipo de material que posibilite la atención de las personas víctimas del evento.

Se capacitara al personal en primeros auxilios y a un brigadista.

- **Recursos Externos.**

Se cuenta con extintores, botiquines camillas, ambulancias y brigadistas en los frentes de trabajo propiedad de cliente donde la empresa ejecuta sus labores.

#### 9.4.6 MARCO LEGAL

**LEY 9 DE 1979 Código Sanitario Título III:** Relativo a la salud ocupacional, establece para los empleadores las siguientes exigencias relacionadas con emergencias:

**Art. 93** - Áreas de Circulación: Claramente demarcadas, tener amplitud suficiente para el tránsito seguro de las personas y provistas de señalización adecuada.

**Art. 96** - Puertas de Salida: En número suficiente y de características apropiadas para facilitar la evacuación del personal en caso de emergencia, las cuales no podrán mantenerse obstruidas o con seguro durante la jornada de trabajo.

**Art. 114** - Prevención y Extinción de Incendios: Disponer de personal capacitado, métodos, equipos y materiales adecuados y suficientes.

**Art. 116** - Equipos y dispositivos para la Extinción de Incendios: Con diseño, construcción y mantenimiento que permita su uso inmediato con la máxima eficiencia.

**Art. 117** - Equipos, herramientas, instalaciones y redes eléctricas: Diseñados, construidos, instalados, mantenidos, accionados y señalizados de manera que prevenga los riesgos de incendio o contacto con elementos sometidos a tensión.

**Art. 127** – Todo lugar de trabajo tendrá la facilidades y los recursos necesarios para la prestación de los primeros auxilios a los trabajadores.

**Resolución 2400 DE 1979** Estatuto de Seguridad Industrial (expedida por el Ministerio del Trabajo), también contempla los siguientes requisitos para los centros de trabajo:



**Art. 4** - Edificios y Locales: Construcción segura y firme; techos o cerchas con suficiente resistencia a los efectos del viento y su propia carga; cimiento o piso sin sobrecarga; factor de seguridad acero estructural (4 para cargas estáticas y 6 en dinámicas).

**Art. 14** - Escaleras de Comunicación entre plantas del edificio: Espaciosas, con condiciones de solidez, estabilidad y seguridad, preferiblemente de materiales incombustibles.

**Art. 205** - Peligro de incendio o explosión en centros de trabajo: Provistos de tomas de agua con sus correspondientes mangueras, tanques de reserva y extintores.

**Art. 206** - Construcciones bajo riesgo de Incendio y Explosión: Dotadas de muros corta - fuegos para impedir la propagación del incendio entre un local de trabajo y otro.

**Art. 207** - Salidas de Emergencia: Suficientes, libres de obstáculos y convenientemente distribuidas.

**Art. 220** - Extintores: Adecuados según combustible utilizado y clase de incendio.

**Art. 223** - Brigada Contra Incendio: Debidamente entrenada y preparada.

**Resolución 1016 de 1989:** De Ministerio de Trabajo y Seguridad Social les exige a las empresas, en materia de Salud e Higiene ocupacional que cuenten con planes de emergencias en sus ramas:

**Preventiva:** Consiste en la aplicación de normas legales o técnicas sobre factores de riesgo, propios de la actividad económica de la empresa.

**Pasiva:** Mediante el diseño y construcción de edificaciones con materiales resistentes, vías de salida suficientes y adecuadas para la evacuación, de acuerdo con amenazas y con la carga ocupacional.

**Activa de Control:** Conformación y organización de brigadas (selección, capacitación y planes de emergencia), sistemas de detección y alarma, selección y distribución de equipos de control fijos o portátiles.

**Art. 11:** Sistemas de detección, Sistemas de extinción, Condiciones eléctricas.

**Decreto 919 De 1989:** Organiza el Sistema Nacional para Prevención y Atención de Desastres.

**Decreto 1295 del 22 de junio de 1994:** Artículo 35, literal b, la Capacitación básica para el montaje de la Brigada de Primeros Auxilios.




## 9.4.7 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

### 9.4.7.1 Análisis de Amenazas

Para evaluar cada una de las amenazas de la MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4), cuenta con un código de colores que determinan la gravedad de las consecuencias de cada amenaza.

Tabla 32.

*Código de colores para identificar posibles Amenazas.*

EVENTO	COMPORTAMIENTO	COLOR ASIGNADO
<b>Posible</b>	Es aquel fenómeno que puede suceder o que es factible porque no existen razones históricas y científicas para decir que esto no sucederá en poco tiempo o que la intensidad sea alta.	<b>VERDE</b> 
<b>Probable</b>	Es aquel fenómeno esperado del cual existen razones y argumentos técnicos científicos para creer que sucederá en un rango de tiempo relativamente corto.	<b>AMARILLO</b> 
<b>Inminente</b>	Es aquel fenómeno esperado que tiene alta probabilidad de ocurrir de acuerdo a estudios técnicos o científicos, o porque antes ha ocurrido con mucha frecuencia.	<b>ROJO</b> 

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

Posible: nunca ha sucedido, es poco probable que suceda (color verde).

Probable: ya ha ocurrido (color amarillo).

Inminente: evidente, detectable (color rojo).

Tabla 33.

*Identificación, descripción y análisis de las amenazas.*

AMENAZA	ORIGEN		FUENTE DE RIESGO	OFICINA	FUENTE DE RIESGO	MINAS CORRALES
	INT.	EXT.		CALIFIC.		CALIFIC.
<b>TECNICOS</b>						
Incendio	X	X		POSIBLE	Presencia de gas metano y H <sub>2</sub> S	INMINENTE
Explosión		X		POSIBLE	Presencia de gas metano y H <sub>2</sub> S	PROBABLE
Escape de gases y humos tóxicos		X		PROBABLE	Monóxido de Carbono, CO <sub>2</sub> en malacates	INMINENTE
Fuga sustancias peligrosas		X		POSIBLE	Gas, combustibles malacates	PROBABLE
Falla estructural en planta física	X	X		POSIBLE		POSIBLE
Fallas maquinarias equipos		X		POSIBLE	Maquinas en regular estado	INMINENTE
Accidente de Tránsito	X	X		POSIBLE	Tránsito vehicular	POSIBLE

<b>Intoxicación alimenticia</b>	X		POSIBLE	Consumir alimentos en mal estado	PROBABLE
<b>Concentración de personas</b>	X		POSIBLE		POSIBLE
<b>derrames de sustancias</b>	X	X	POSIBLE	Manipulación de sustancias químicas-combustibles	POSIBLE
<b>NATURAL</b>					
<b>Sismos</b>	X		INMINENTE		INMINENTE
<b>Vientos fuertes</b>	X		POSIBLE		POSIBLE
<b>Granizada</b>	X		POSIBLE		POSIBLE
<b>Inundación</b>	X		PROBABLE		POSIBLE
<b>Deslizamientos Derrumbes</b>	X		POSIBLE	Techos y respaldos de las minas	INMINENTE
<b>Incendio forestal</b>	X		POSIBLE		PROBABLE
<b>Descarga o tormenta eléctrica</b>	X		PROBABLE		PROBABLE
<b>Epidemias / plagas</b>	X		POSIBLE		POSIBLE

**SOCIAL**

<b>Asalto /hurto</b>	<b>X</b>	<b>POSIBLE</b>	<b>POSIBLE</b>
<b>Desorden civil</b>	<b>X</b>	<b>POSIBLE</b>	<b>POSIBLE</b>

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

**Vulnerabilidad:**

El análisis de vulnerabilidad de MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4), se realiza a tres elementos expuestos, considerando en cada uno de ellos tres aspectos:

Tabla 34.

*Análisis de Vulnerabilidad.*

<b>1. PERSONAS</b>	<b>2. RECURSOS</b>	<b>3. SISTEMAS Y PROCESO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organización</b></li> <li>• <b>Capacitación</b></li> <li>• <b>Dotación</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> <li>• Edificación</li> <li>• Equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios públicos</li> <li>• Sistemas alternos</li> <li>• Recuperación</li> </ul>

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

Tabla 35.

*Análisis de Vulnerabilidad de las personas.*

<b>Punto Vulnerable</b>	<b>Observación Oficina</b>	<b>Observación Minas</b>
<b>1. ORGANIZACIÓN</b>		

¿Existe una política general en gestión del riesgo donde se indica la prevención y preparación para afrontar una emergencia?	SI	SI
¿Existe comité de emergencias y tiene funciones asignadas?	SI	Se está implementando
¿Promueve activamente el programa de preparación para emergencias en sus trabajadores?	SI	SI
¿Los empleados han adquirido responsabilidades específicas en caso de emergencias?	SI	SI
¿Existe brigada de emergencias?	No apoyo externo	No-apoyo externo
¿Existen instrumentos o formatos para realizar inspecciones a las áreas para identificar condiciones inseguras que puedan generar emergencias?	SI	SI
¿Existen instrumentos o formatos, folletos como material de difusión en temas de prevención y control de emergencias?	SI	SI
<b>Punto Vulnerable</b>	<b>Observación Oficina</b>	<b>Observación minas</b>
<b>2. CAPACITACIÓN</b>		
¿Se cuenta con un programa de capacitación en prevención y control de emergencias?	SI	SI
¿Los miembros del comité de emergencias se encuentran capacitados según los planes de acción?	No implementándose	No implementándose
¿Las personas han recibido capacitación general en temas básicos de emergencias y en general saben las personas auto protegerse?	SI	SI
¿El personal de la brigada ha recibido entrenamiento y capacitación en temas de prevención y control de emergencias?	SI	SI
¿Está divulgado el Plan de Emergencia y Contingencias y los distintos planes de acción?	SI	SI
¿Se cuenta con manuales, folletos como material de difusión en temas de prevención y control de emergencias?	SI	SI
<b>Punto Vulnerable</b>	<b>Observación Oficina</b>	<b>Observación minas</b>

---

### 3. DOTACIÓN

¿Existen recursos y suministros para el personal de las brigadas y del Comité de Emergencias?	SI	SI
¿Se tienen implementos básicos para el plan de acción de primeros auxilios en caso de requerirse?	SI	SI
¿Se cuenta con implementos básicos para el plan de acción de contraincendios, tales como herramientas, manuales, extintores, entre otros, de acuerdo con las su organización? necesidades específicas y reales para la instalaciones de su organización?	SI	SI

---

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

Tabla 36.

#### *Análisis de Vulnerabilidad de los recursos*

<b>Punto Vulnerable</b>	<b>Observación Oficina</b>	<b>Observación minas</b>
<b>1. MATERIALES</b>		
¿Se cuenta con cinta de acordonamiento o balizamiento?	SI	SI
¿Se cuenta con extintores?	SI	SI
¿Se cuenta con camillas?	no	SI
¿Se cuenta con botiquines?	SI	SI
punto vulnerable.	Observación Oficina	Observación minas
<b>2. EDIFICACIONES</b>		
¿El tipo de construcción es sismo-resistente?	NO	Se está realizando estudio geotécnico; Se espera tener dicho estudio para el mes de Octubre de 2016.
¿Existe más de una salida?	si	SI
¿Existen rutas de evacuación?	SI	SI
¿Están señalizadas vías de evacuación y equipos contraincendios?	SI	SI
¿Se cuenta con parqueaderos?	SI	SI
<b>Punto Vulnerable</b>	<b>Observación Oficina</b>	<b>Observación MINAS</b>

---



<b>3. EQUIPOS</b>		
¿Se cuenta con algún sistema de alarma?	SI	SI
¿Se cuenta con sistema de comunicaciones internas?	SI	SI
¿Se cuenta con una red contraincendios?	NO	NO
¿Existen hidrantes públicos y/o privados?	SI	NO
¿Se cuenta con programa de mantenimiento preventivo para los equipos de emergencia?	SI	SI

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

Tabla 37.

*Análisis de Vulnerabilidad de los Sistemas y Procesos*

<b>Punto Vulnerable</b>	<b>Observación Oficina</b>	<b>Observación MINAS</b>
<b>1. SERVICIOS PUBLICOS</b>		
¿Se cuenta con buen suministro de energía?	SI	SI
¿Se cuenta con buen suministro de agua?	SI	SI
¿Se cuenta con un buen programa de recolección de basuras?	SI	SI
¿Se cuenta con buen servicio de radio comunicaciones?	NO	NO
<b>Punto Vulnerable</b>	<b>Observación Oficina</b>	<b>Observación MINAS</b>
<b>2. SISTEMAS ALTERNOS</b>		
¿Se cuenta con una planta de emergencia?	NO	NO
¿Se cuenta con hidrantes exteriores?	SI	NO
¿Se cuenta con sistema de iluminación de emergencia?	NO	SI-LAMPARAS
¿Se cuenta con un buen sistema de vigilancia física?	NO	NO
<b>Punto Vulnerable</b>	<b>Observación Oficina</b>	<b>Observación MINAS</b>
<b>3. RECUPERACION</b>		

¿Se cuenta asegurada la edificación en caso de terremoto, incendio, atentados terroristas, entre otros?	NO	SI
¿Se cuenta asegurados los equipos y todos los bienes en general?	NO	SI

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

Tabla 38.

*Calificación de las variables*

VALOR	INTERPRETACIÓN
0	Cuando se dispone de los elementos, recursos, cuando se realizan los procedimientos, entre otros.
0,5	Cuando se dispone de los elementos, recursos o cuando se realizan los procedimientos de manera parcial, entre otros.
1	Cuando se carece de los elementos, recursos, cuando NO se realizan los procedimientos, entre otros.

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

Tabla 39.

*Calificación vulnerabilidad*

RANGO	CALIFICACIÓN	COLOR
0 - 1	BAJA	VERDE
1,1 - 2	MEDIA	AMARILLO
2,1 - 3	ALTA	ROJO

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

Tabla 40.

*Consolidado del análisis de vulnerabilidad*

Aspectos vulnerables a calificar	Calificación Oficina	Interpretación Oficina	Calificación MINAS	Interpretación MINAS
<b>PERSONAS</b>				
ORGANIZACIÓN	0.5		0.5	0.5
CAPACITACIÓN	0.5		0.5	0.5
DOTACIÓN	0		0	
SUBTOTAL	0	<b>BAJA</b>	1.0	<b>MEDIA</b>
<b>RECURSOS</b>				
MATERIALES	0.5		0.5	
EDIFICACIÓN	0.5		0.5	
EQUIPOS	0.5		0	
SUBTOTAL	1,5	<b>MEDIA</b>	1.5	<b>MEDIA</b>
<b>SISTEMAS Y PROCESOS</b>				
SERVICIOS PUBLICOS	0		0	
<b>SISTEMAS ALTERNOS</b>	0.5		0.5	
<b>RECUPERACIÓN</b>	0.5		0.5	
<b>SUBTOTAL</b>	1	<b>BAJA</b>	1.0	<b>BAJA</b>

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

#### 9.4.8 ANÁLISIS DE RIESGO.

Una vez identificadas, descritas y analizadas las amenazas y desarrollado el análisis de vulnerabilidad a personas, recursos y sistemas y procesos, se procede a determinar el nivel de riesgo de cada amenaza esto se realiza combinando los resultado obtenidos en el análisis de

amenazas y el de vulnerabilidad, MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4), realiza el análisis de riesgo con la metodología del diamante de riesgo que se describe en la gráfica:

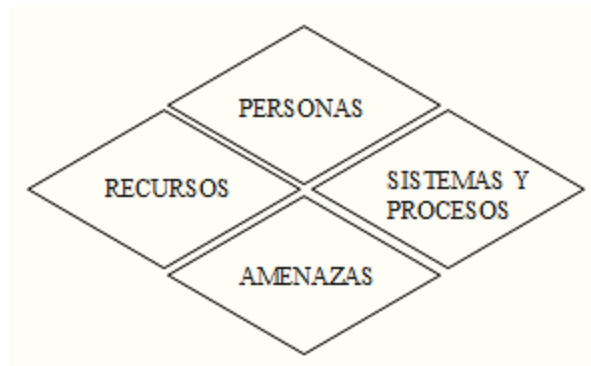


Figura 27. Diamante de Riesgo.



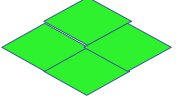


SUMATORIA DE ROMBOS	COLOR	CALIFICACION
3 O 4		ALTO
1 O 2		MEDIO
3 O 4		
0		BAJO
1 O 2		

Figura 28. Calificación según Diamante de Riesgos.

Tabla 41.

Análisis de Riesgos. Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).

AMENAZA	CALIFICACIÓN OFICINA	DIAMANTE DEL RIESGO	CALIFICACIÓN AMENAZA OFICINA	CALIFICACIÓN MINAS	DIAMANTE DEL RIESGO	CALIFICACIÓN AMENAZA MINA ARIZONA
<b>TÉCNICOS</b>						
Incendio	POSIBLE		BAJO	INMINENTE		MEDIO
Explosión	POSIBLE		BAJO	PROBABLE		BAJO
Escape de gases y humos tóxicos	PROBABLE		BAJO	INMINENTE		MEDIO
Fuga sustancias peligrosas	POSIBLE		BAJO	PROBABLE		BAJO
Falla estructural en planta física	INMINENTE		MEDIO	PROBABLE		MEDIO
Fallas maquinarias equipos	POSIBLE		BAJO	INMINENTE		MEDIO
Accidente de Tránsito	POSIBLE		BAJO	INMINENTE		MEDIO

<b>Intoxicación alimenticia</b>	POSIBLE		BAJO	PROBABLE		BAJO
<b>Concentración de personas</b>	POSIBLE		BAJO	POSIBLE		BAJO
<b>derrames de sustancias</b>	POSIBLE		BAJO	POSIBLE		BAJO
<b>NATURAL</b>						
<b>Sismos</b>	INMINENTE		MEDIO	INMINENTE		MEDIO
<b>Vientos fuertes</b>	POSIBLE		BAJO	POSIBLE		BAJO
<b>Granizada</b>	POSIBLE		BAJO	POSIBLE		BAJO
<b>Inundación</b>	PROBABLE		BAJO	PROBABLE		BAJO
<b>Deslizamiento Derrumbe</b>	POSIBLE		BAJO	INMINENTE		MEDIO
<b>Incendio forestal</b>	POSIBLE		BAJO	PROBABLE		BAJO
<b>Descarga o tormenta eléctrica</b>	PROBABLE		BAJO	PROBABLE		BAJO

<b>Epidemias / plagas</b>	POSIBLE		BAJO	POSIBLE		BAJO
<b>SOCIAL</b>						
<b>Asalto /hurto</b>	PROBABLE		BAJO	POSIBLE		BAJO
<b>Desorden civil</b>	POSIBLE		BAJO	POSIBLE		BAJO

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

De acuerdo al análisis de vulnerabilidad, se observa que las emergencias con mayor probabilidad de ocurrencia son:

**Oficina:**

- ✓ Fallas estructurales en planta física
- ✓ Sismos

**Campo:**

- ✓ Incendios
- ✓ Escape de gases
- ✓ Fallas estructurales en planta física
- ✓ Fallas de Maquinarias y equipos:
- ✓ Accidentes de tránsito
- ✓ Deslizamientos/derrumbes
- ✓ Sismos

**9.4.9 BRIGADAS DE EMERGENCIA.**

Las brigadas de emergencias son organizaciones compuestas por personas motivadas, capacitadas y entrenadas, que en razón de su permanencia y nivel de responsabilidad asumen la ejecución de procedimientos operativos necesarios para prevenir o controlar las emergencias.

Tabla 42.

*Perfil del Brigadista.*



<b>EDUCACION</b>	<b>EXPERIENCIA</b>
Primaria	No se requiere experiencia previa en Brigadas de Emergencias
<b>ENTRENAMIENTO</b>	
1. Primeros auxilios básicos	4 .Evacuación y Rescate
2. Prevención y Extinción de incendios	5. Trabajo en espacio confinado
3. Plan de emergencias-PONS	

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

En general todos los integrantes de la brigada deben cumplir como mínimo con los siguientes parámetros:

- ✓ Disponibilidad para dejar su puesto de trabajo sin afectar en forma crítica el adecuado desarrollo del proceso.
- ✓ Deseo de participación.

### 9.4.10 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

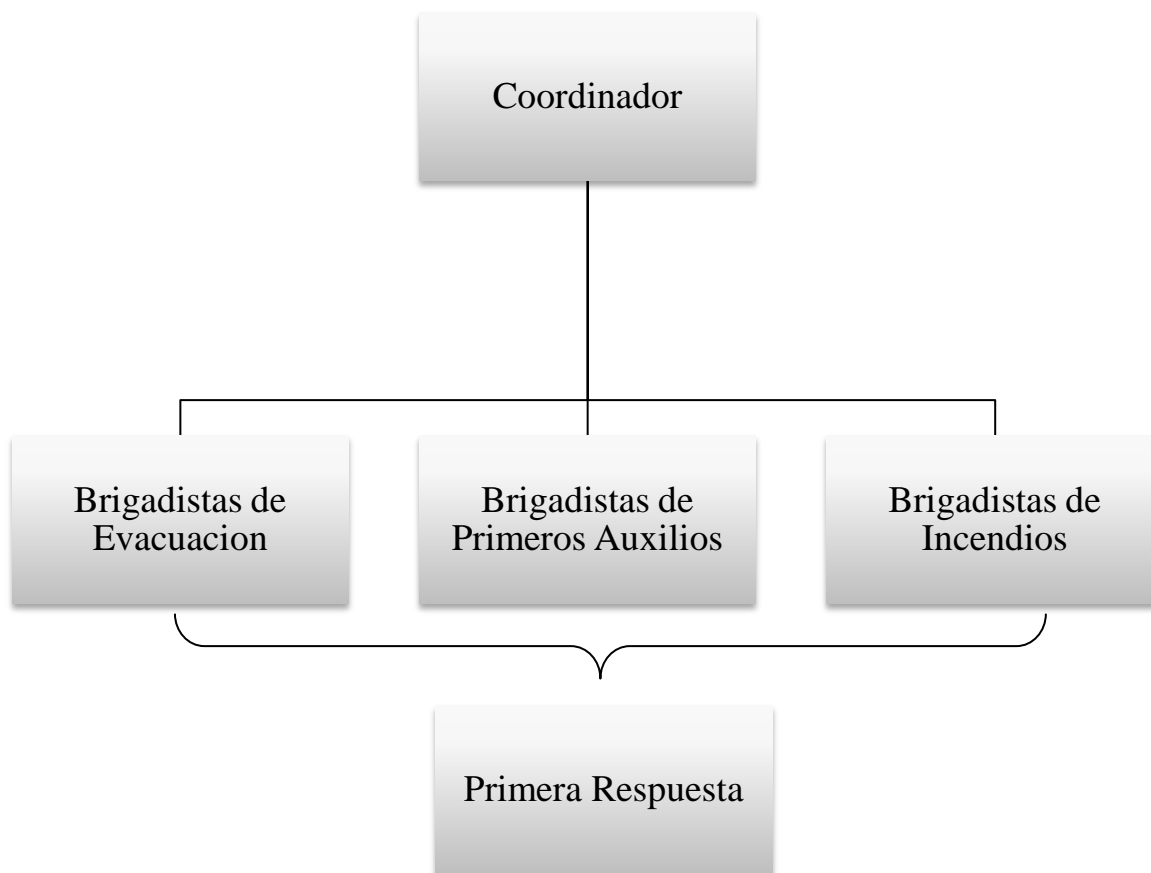


Figura 29. Estructura Organizacional, Plan de Emergencias Mina Arizona (Bocamina 3 y 4).

Tabla 43.

#### *Personal de Brigadas de Emergencias*

<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO EMPRESA</b>	<b>CARGO EMERGENCIA</b>
<b>Michel Caro López</b>	SISO	Coordinador General
<b>Isidoro</b>	Supervisor	Coordinador
		Brigadistas Evacuación
		Brigadistas Primeros Auxilios
		Brigadistas Incendios
<b>Todos</b>	Todos	Primera Respuesta

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

#### 9.4.11 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

##### ✓ **Coordinador General de la Emergencia**

###### • **Misión**

Garantizar el cumplimiento del plan de emergencias asegurando los medios administrativos técnicos y logísticos necesarios para su implementación, mantenimiento y puesta en práctica. En situaciones de emergencia es el responsable por la toma de decisiones que corresponden a altos niveles jerárquicos (evacuación parcial o total, suspensión de actividades, retorno de actividades).

###### • **Funciones y Responsabilidades**

Avalar las directrices, procedimientos, programas y actividades propias del plan de emergencia en las fases de: plan estratégico, plan operativo y plan de comunicaciones.

Ejerce el control y seguimiento sobre el desarrollo y continuidad del plan de emergencia garantizando su divulgación y mantenimiento.

Coordina la realización de simulacros periódicos del plan de emergencia con la participación de todos los niveles de la organización.

Aprueba los programas de capacitación para las Brigadas y la adquisición y mantenimiento de los equipos básicos que se utilizan en el control de emergencias.

##### ✓ **Coordinador**

###### • **Misión**

Es la persona encargada de determinar y dirigir las acciones necesarias para el control de una situación al interior de las instalaciones del cliente, reporta sus actividades directamente al coordinador general de la emergencia.

- **Funciones y Responsabilidades**

De acuerdo con la magnitud del evento activa el plan de emergencia y reporta telefónicamente al coordinador general de la emergencia y al cliente la definición de la emergencia, su estado actual y el desarrollo de la misma

Indaga sobre el tipo y características del evento.

Establece comunicación permanente con los Brigadistas de cada área.

Está atento a las indicaciones sobre acciones y requerimientos del Brigadista de área coordinando y apoyando las labores de control.

Define con el coordinador general de la emergencia las decisiones y acciones extraordinarias.

Evalúa y comunica las necesidades de intervención de la brigada, intervención de equipos de socorro y rescate exteriores (Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil).

Establece el retorno a la normalidad.

- ✓ **Brigadista Contra Incendios**

- **Misión**

Prevenir y controlar los conatos de incendios o apoyar en las tareas de extinción de fuegos mayores que se presenten en las instalaciones de trabajo.

- **Funciones y Responsabilidades**

Extinguir el fuego que se esté presentando en las instalaciones. Para ello debe aplicar los procedimientos operativos normalizados que, previamente la organización ha establecido para tal fin. Apoyar a los grupos de socorro externo como el Cuerpo de Bomberos.

### **ANTES**

Inspección periódica de áreas.

Inventario e Inspección periódica de equipos contra incendio.

Asistir a capacitaciones que se programen.

Realizar prácticas para actualización.

Entrenamiento físico.

### **DURANTE**

Ubicar el área afectada.

Trasladar los equipos necesarios para el control.

Evaluar área afectada.

Realizar control del evento.

Revisar el área y controlar otras fuentes de ignición.

Apoyar grupos de Primeros Auxilios y de Búsqueda y Rescate.

Apoyar entidades externas que se presenten.

### **DESPUÉS**

Inspeccionar el área afectada.

Apoyar en el restablecimiento de la zona.

Mantenimiento y reposición de equipos y EPP utilizados.

Evaluación de las maniobras.

Ajuste de procedimientos.

✓ **Brigadista de evacuación**

• **Misión**

Garantizar la evacuación total y ordenada de la empresa cuando ocurren emergencias.

• **Funciones y Responsabilidades**

Anunciar la evacuación del área al cual está asignado una vez se ha dado la orden general de salida. Guiar a los ocupantes de su sector hacia las vías de evacuación que previamente se han designado en las rutas de evacuación.

Mantener el orden y la rapidez al evacuar.

Indicar el punto de reunión final.

Ayudar a la evacuación de las personas con limitaciones físicas, heridas o con algún tipo de limitación.

No permitir el regreso a las áreas evacuadas hasta que no se declare como zona en condiciones normales.

Comprobar que no hay personas atrapadas en su área de evacuación.

Comprobar la ausencia de personas a su cargo y hacer el reporte, de tal manera que de ser necesario se inicien la búsqueda y el rescate.

**ANTES**

Conocer y dominar los planos del área.

Conocer vías de evacuación y punto de reunión final.

Conocer procedimientos para evacuación.

Establecer listado del personal a cargo en las evacuaciones.

Discutir y practicar procedimientos.

## **DURANTE**

Informa a los ocupantes del área asignada la necesidad de evacuar.

Recordarle al personal a evacuar los procedimientos.

Dirigir la evacuación.

Controlar brotes de pánico y/o histeria.

No permitir que los ocupantes se devuelvan.

Ayudar u ordenar la ayuda para el personal con limitaciones.

En el punto de reunión final verificar el listado del personal asignado.

Comunicar al director de la evacuación el resultado de la maniobra.

## **DESPUÉS**

Permanecer con los evacuados en el punto de reunión final.

Verificar el área de trabajo cuando se autorice el reingreso.

Dirigir el reingreso del personal del área asignada.

Evaluar y ajustar los procedimientos con el director de evacuaciones.

Ajustar plan de evacuación.

✓ **Brigadistas de Primeros Auxilios**

- **Misión**

Prestar los primeros auxilios a los lesionados.

- **Funciones y Responsabilidades**

Aplicar la prestación de primeros auxilios, según las lesiones que se hayan presentado y la situación general que se esté presentando.

Recibir y orientar al personal de ayuda externo como Cruz Roja, Defensa Civil y ambulancias que se desplacen hasta la empresa para atender a los lesionados.

Tener el registro e información acerca de las personas que se trasladen a hospitales o que a causa de la emergencia hayan fallecido.

## **ANTES**

Revisión e inventario de los equipos para tensión de heridos

Revisión periódica de los manuales de primeros auxilios

Asistir a capacitaciones y reentrenamientos

Entrenamiento físico.

## **DURANTE**

Ubicar el área del evento.

Utilizar elementos necesarios para bioseguridad.

Evaluación del área y del paciente.

Limitar riesgos para el auxiliador y para el paciente.

Prestar primeros auxilios en forma inmediata y oportuna.

Atender a los pacientes de acuerdo a recomendaciones del médico y/o profesional de la salud.



Transportar al o a los pacientes en forma rápida y segura.

## **DESPUÉS**

Evaluación de la respuesta.

Corrección de procedimientos.

Mantenimiento, Reposición e inventario de recursos.

### ✓ **Primera respuesta**

#### • **Misión**

Reportar verbal o telefónicamente la emergencia al Coordinador o Brigadistas, Atender la emergencia de acuerdo a los procedimientos operativos normalizados y siempre y cuando la magnitud del evento y los conocimientos de la persona en el tema le permitan actuar.

## **9.4.12 PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DE SIMULACROS**

Los simulacros se plantean como un mecanismo de divulgación del plan de emergencia de la Organización, estos permiten verificar que el plan sea funcional y acorde con las necesidades de MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4). Igualmente, dan a conocer a todos los miembros de la Organización elementos como las rutas de evacuación, señales de emergencia, actuación de la brigada y otros aspectos que los familiarizarán con la presencia de emergencias. Las fechas con la realización de los simulacros se encuentran en el registro **Planificación de Actividades del Sistema SST**. En la Organización se realizan dos clases de simulacros:

#### 9.4.12.1 Simulacros avisados

Se realizan avisando con anterioridad al personal la hora, lugar y fecha del simulacro; se utilizan para capacitar al personal mientras aprende a identificar su ruta y punto de encuentro.

#### 9.4.12.2 Simulacros sorpresivos

Se realizan sin aviso previo al personal, para verificar el potencial de respuesta frente a una emergencia.

### Ejecución de simulacros

Se debe organizar a nivel del equipo de emergencias. Se realizarán simulacros de las emergencias identificadas en el análisis de vulnerabilidad, siguiendo para esto la siguiente estructura:

Fecha Prevista	Se debe establecer una fecha propicia para el simulacro según la respuesta que se espere obtener (festivo, laboral, etc).
Hora Prevista	Se debe establecer una hora adecuada a los aspectos que se van a evaluar (día, noche, mediodía, etc).
Avisado	El equipo coordinador del plan debe definir si el simulacro va a ser, o no, avisado al personal de acuerdo a los resultados que se esperen obtener.
Objetivo	Se debe definir el resultado esperado de la actividad, frente a la respuesta de la emergencia que se esté evaluando.
Aspectos a Evaluar	Tiempo de respuesta, ejecución de responsabilidades, aplicación de procedimientos operativos normalizados, utilización de recursos.

Escenario	Se ha de establecer una situación simulada, creíble y posible de acuerdo al análisis de vulnerabilidad, con todos los sucesos que se puedan desencadenar de esta.
Guion del Ejercicio	En caso de ser avisado, se debe controlar el evento de acuerdo al desarrollo progresivo de un escenario creado con personajes y roles específicos.
Observadores	Definir y establecer el personal y los puntos de ubicación del personal encargado de la calificación y evaluación de los aspectos identificados.
Apoyo	El equipo coordinador del plan de emergencias, debe establecer la necesidad, o no, de contar con entidades externas de apoyo para ejecución del plan.
Otros	Finalmente se deben definir los requisitos adicionales que el equipo coordinador o la organización considere necesarios para la evaluación de los simulacros tales como, filmaciones, fotografías, tiempos de respuesta, etc.

## LISTADO DE CONTROLES DISPONIBLES EN LAS INSTALACIONES PARA LA MITIGACIÓN DE LOS RIESGOS.

Tabla 44.

*Controles Existentes en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4)*

Recursos	Cantidad	Ubicación
Extintor Solkaflam	2	
Extintor Polvo químico seco	2	
Botiquín	2	(Bocaminas 3 y 4).
Camillas	2	
Silbatos	1	

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

### 9.4.13 OPERATIVO

#### **PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PLAN NORMALIZADOS PARA EL CONTROL DE EMERGENCIAS**

La Organización ha dispuesto los procedimientos operativos normalizados para la atención de emergencias los cuales se presentan en el Anexo A. En estos se definen los pasos en orden cronológico, que deben seguir las personas que se encuentren involucradas con el control de la emergencia.

Los **Procedimientos operativos normalizados**, son herramientas útiles para la toma de decisiones por parte del equipo coordinador del plan de emergencias, a fin de apoyar las acciones de los grupos de respuesta presentes en el área, y son dados a nivel general y particular, para ser

cumplidos por parte de los grupos encargados del control de la emergencia, estos se derivan del análisis de la vulnerabilidad de la empresa realizado previamente.

En una emergencia el equipo coordinador del plan de emergencias o el coordinador general de la emergencia utiliza los **Procedimientos operativos normalizados**, como apoyo para decidir los pasos a seguir por parte de los grupos presentes en el área.

Aunque las emergencias no tienen un patrón definido, con estas ayudas se facilita la secuencia de los pasos y se minimiza la improvisación durante la respuesta. El complemento de estas ayudas se encuentra en la capacitación y el entrenamiento de los grupos, y crean el criterio adecuado de quienes participan en el control de la emergencia.

## **MEDEVAC**

El término Medevac hace referencia al plan de respuesta ante situaciones de emergencia médica. La Evacuación Médica (MEDEVAC) se define como la movilización de todos los recursos disponibles MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4) para lograr que los pacientes con alto riesgo de mortalidad/morbilidad, accedan a la mejor atención médica disponible en el menor tiempo posible durante emergencias presentadas. En toda actividad humana es posible que se presenten situaciones imprevistas, relacionadas o no con el trabajo, que afectan el estado de salud de las personas e inclusive pueden llegar a comprometer la vida.

Ante estos eventos muchas veces no se reacciona de manera adecuada, por muchos factores como son: la falta de conocimiento sobre el tema, inseguridad en los procedimientos a realizar, no

existe coordinación con centros de atención ni se sabe a quién recurrir; aspectos que generalmente complican la situación del paciente y de la Organización.

Es por esta razón, que consciente de la necesidad de actuar de manera proactiva se plantea este plan, el cual será divulgado como Plan de Emergencias Médico Básico. **PAEMED BASICO.**

**CLASIFICACIÓN.** De acuerdo a la severidad, se pueden clasificar las lesiones en: leve (Tarjeta color Verde), moderada (tarjeta Amarilla) y severa (tarjeta Roja).

#### ✓ **Leve (Verde)**

Pueden considerarse los siguientes casos:

- Heridas que solo comprometen piel, de extensión mínima.
- Golpes con inflamación y dolor leve, sin alteración de movimiento. Quemaduras Grado I (solo enrojecimiento de la piel), de extensión mínima.
- En general en estos casos los síntomas no comprometen el estado general del paciente.

**Atención:** Por Brigadista, (sí está en el sitio del evento) o remisión a Centro Médico Asistencial más cercano.

#### ✓ **Moderada: (Amarilla)**

Pueden considerarse los siguientes casos:

- Heridas con sangrado moderado, el paciente no presenta signos de shock (Palidez, sudoración, mareo, desorientación, desmayo).
- Fracturas óseas cerradas.

- Trauma en cráneo sin deformidad ósea, ni pérdida de conciencia, paciente hablando de forma coordinada (sabe su nombre, que le paso, en donde está, etc).
- Quemaduras de Segundo Grado (II), en las cuales hay formación de ampolla y no comprometa grandes extensiones.
- Mordeduras por ofidios (Culebras).

**Atención:** Deberá ser atendido inicialmente por el Brigadista de Primeros Auxilios y luego se remitirá a Centros de atención Médica.

✓ **Severas: (Rojo)**

En casos de:

- Hemorragias severas (sangrado abundante, paciente en shock).
- Amputaciones.
- Politraumatismo (lesión que compromete varias áreas del cuerpo y/o diferentes órganos).
- Sospecha de Trauma abdominal cerrado con ruptura de víscera (dolor abdominal severo, paciente en shock).
- Quemaduras GIII (compromete piel, músculo, el paciente no manifiesta dolor).
- Quemaduras G II extensas o que comprometen articulaciones.
- Fracturas abiertas.
- Sospecha de infarto (dolor en región precordial que se irradia a extremidades superiores, espalda, palidez, sudoración, angustia).
- Trauma cráneo encefálico con cualquiera de los siguientes signos: pérdida de conciencia, vómito, salida de sangre por oídos, persona desorientada, hablando incoherentemente, se observa deformidad en cráneo, herida abierta que compromete hueso.

- Trauma raquimedular (alteración de movimiento, sensibilidad en extremidades).
- Estados de asfixia (secundarios a inhalación de vapores, inmersión, ahogamiento, electrocución).

**Atención:** estabilización por Brigadista o Médico más cercano, remitir lo más pronto posible a Centro Asistencial.

**Transporte:** Ambulancia

### **Funciones y responsabilidades frente al PAEMED básico.**

El Plan de Emergencia Médicas (PAEMED), es responsabilidad de todas las personas que laboran en MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4) pero es importante establecer algunas responsabilidades y funciones específicas que repercutirán en una mayor agilidad y efectividad del Plan.

#### **✓ Coordinación general del PAEMED:**

La coordinación del PAEMED, por el Coordinador, sus funciones:

- Evalúa vulnerabilidad y recursos existentes permanentemente en la Organización.
- Genera y actualiza según necesidades el Plan de Emergencia Médicas (PAEMED).
- Supervisa y asesora la conformación y funcionamiento de los Planes de Emergencia Médicas (PAEMED), según su clasificación.
- Divulga el Plan de Emergencia Médica y aclara dudas sobre el mismo.
- Identifica necesidades de Formación y coordina la programación de estas.
- Apoya a la Brigada de Primeros Auxilios.



- Apoya la coordinación de servicios con Instituciones de Salud.
- Participa en Simulacros para evaluar la viabilidad y efectividad del Plan.
- Verifica y audita el servicio (interno y externo) proporcionado en caso de emergencias médicas.
- Revisa la actividad de convenios de EPS, ARP y empresas Contratistas con las Instituciones de Salud, para mantener vigente el PAEMED.

### ✓ **Brigada de Emergencias (Brigadistas de Primeros Auxilios)**

Las funciones de los Brigadistas se pueden clasificar de acuerdo a las etapas relacionadas con la Emergencia Médica de la siguiente manera:

#### **Etapas Preventiva**

- Conoce y divulga el Plan de Emergencias Médicas.
- Se capacita periódicamente (temas que se deben programar: actitud ante una emergencia, manejo del Botiquín, Signos Vitales, Resucitación Cardio-Pulmonar, Curaciones, Hemorragias y heridas, Quemaduras, Fracturas, Inmovilización y transporte, mordedura de ofidios, Electrocutación, Intoxicaciones, Cuerpos extraños, Inmersión, tipos de incendios y control, evacuación, entre otros).
- Actualiza el Mapa de Botiquines, camillas y equipos para emergencias médicas.
- Coordina la dotación de Botiquines y control del manejo (registros).
- Mantiene la dotación para atención en buen estado y lista.
- Identifica centros de atención nuevos y cercanos, sobre los cuales informará al Coordinador para que se estudien y se hagan los convenios necesarios.

**Etapas Operativa.**

- Activa y responde la alarma de manera tranquila y segura de ser necesario.
- Se identifica como Brigadista ante el paciente y las demás personas.
- Aplica permanentemente las normas de bioseguridad.
- Alista y transporta el equipo, para atención del evento.
- Atiende los lesionados, aplicando los conocimientos adquiridos durante su formación mientras llega el médico o si el caso lo requiere se desplaza con el paciente hasta el Centro de atención Médica. Debe tener siempre en mente la premisa “lo que no sé hacer, no lo debo hacer”, con lo cual evitará complicaciones.
- Clasifica los lesionados de acuerdo a la severidad de la lesión (Triage) y colabora en la remisión.
- Colabora con entidades hospitalarias.

**Etapas Evaluativa.**

- Repone el material y equipo utilizado.
- Participa en la evaluación local del evento (elaboración de informe).

**✓ Personal general.**

- Conocer el PAEMED.
- En caso de estar en una Emergencia Médica, avisar rápidamente al jefe inmediato para activar el PAEMED.
- Identificar al Brigadista, más cercano e informarle del siniestro.
- Identificar los sistemas de alarmas.

- Conocer e identificar a los Brigadistas.
- Conocer la ubicación de los Botiquines, camillas y equipos para emergencias médicas.
- Colaborar con las Brigadas, siguiendo las instrucciones de manera ordenada, sin interferir o retardando la acción.
- Si no tiene formación adecuada para atender al lesionado prestando un primer auxilio, espere al Brigadista.

### **Red asistencial**

Es la lista de centros médicos, Servicios especializados y Servicios de apoyo de salud que pueden recibir para la atención y traslado de pacientes.

### **Notificación Inicial**

Línea POSITIVA: 01 8000 111 170

MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4).

MICHEL ANTONY CARO LOPEZ Celular: 3103497894 – 3108822669.

Convenios o acuerdos para contar con el apoyo (equipos, brigadas, entre otros) de otras entidades se cuenta con el apoyo de la empresa contratante:

Tabla 45.

*Apoyo Empresarial ante posibles Emergencias*

<b>EMPRESA</b>	<b>RECURSOS</b>
	Ambulancia
	Camillas

---

**INGEOMINAS (SALVAMENTO MINERO)**

Extintores  
 Equipo para rescate en alturas  
 Brigadistas  
 Enfermera  
 Botiquín  
 Sirena  
 Radios de comunicación

---

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

#### **9.4.14 RECURSO HUMANO ENTRENADO PARA LA ATENCIÓN DE LA EMERGENCIA**

MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4), busca capacitar a todos sus trabajadores en la atención de emergencias.

##### **9.4.14.1 DIFUSIÓN DEL PLAN A LOS EMPLEADOS**

Una vez aprobado el plan, es responsabilidad del Coordinador de emergencias realizar la socialización y divulgación del mismo, a todos los niveles de la organización, esto incluye contratistas y visitantes. Para esto se deben seguir los lineamientos del Programa de capacitación y entrenamiento, el Programa de Inducción y Re-inducción. Para los visitantes MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4) define en su procedimiento para visitantes, los aspectos relacionados con SST que se deben comunicar a los visitantes. Dicha comunicación se dejará registrada en el formato de visitantes a zonas de trabajo.

##### **9.4.14.2 CENTRO DE COORDINACIÓN DE OPERACIONES.**

Su función principal es la de brindar el apoyo logístico, estratégico y táctico para atender una emergencia.

Como centro de coordinación de operaciones para MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4), se ha establecido la oficina administrativa.

**Ciudad:** Sogamoso

**Dirección:** Calle 14ª N°16-30

**Teléfonos:** 3108822669-3212351790

**e-mail:** [michel208@hotmail.com](mailto:michel208@hotmail.com)

Desde el centro de coordinación de operaciones el Coordinador general, podrá cuando fuere necesario: atender a la prensa y a los representantes de las compañías contratantes.

#### **9.4.15 CRITERIOS PARA DETERMINAR LA FINALIZACIÓN DE LA EMERGENCIA**

El mecanismo de reporte inicial de emergencias describe en las responsabilidades del Coordinador y describe los actores a los que debe comunicar la emergencia. Los Procedimientos Operativos Normalizados, son herramientas útiles para evaluar, tomar decisiones y apoyar las acciones de respuesta de toda la estructura organizacional de la emergencia en MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4) y dar por finalizada la emergencia. Estos se derivan del análisis de vulnerabilidad de MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4).

La emergencia finaliza siempre y cuando:

1. Las condiciones que generaron la emergencia han sido controladas: El fuego se ha extinguido por completo, el sismo se ha detenido, la fuga se ha controlado, la estructura no presenta daños que pongan en riesgo la vida de las personas o el total de personas han sido evacuadas etc.
2. Todas las personas están a salvo o están siendo atendidas por personal médico.
3. Las entidades de apoyo así lo establecen.

## PLAN INFORMÁTICO

A continuación se establecen las bases de los requisitos de MINA ARIZONA (Bocaminas 3 y 4), en términos de manejo de la información, con el fin de que los planes estratégicos y operativos sean eficaces.

### 9.4.16 ENTIDADES DE APOYO Y SOCORRO EN LA REGIÓN.

Tabla 46.

*Listado de Entidades Prestadoras de Atención de Emergencias.*

UBICACIÓN	TELÉFONO DE EMERGENCIA
Bomberos	119
Estación Bomberos Sogamoso	7702101
Batallón Silva Plazas	7605493

Sijin F2-Duitama	7602004
Tránsito y Accidentes Sogamoso	7706761
Acueducto y Alcantarillado	777 5789
Gas Natural	7728124
Energía Eléctrica	770 0012
Información Nacional	113
Emergencias	7702101
Atención de Desastres	7702040
Clínica Especialistas	770 2117
Clínica el laguito	7725775
Hospital Sogamoso	770 2203
Hospital Regional Duitama	7603311
Clínica Tundama	7602492
Clínica Boyacá	7619303
Defensa Civil	144
Cruz Roja	132- 7603322
Fiscalía	7722606
Holcim Colombia Nobsa	7773151
<b>ARP Positiva S.A.</b>	<b>018000111170</b>

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

El coordinador general, se encargará de la distribución y publicación del listado a cada uno de los frentes de trabajo en que se encuentra adelantando labores o prestando sus servicios la organización.

#### **9.4.17 CONFORMACIÓN DE LAS BRIGADAS**

La información relacionada con la conformación de la brigada se comunicará en la Inducción y Re-inducción, así también en la inducción a visitantes y en las actividades del Programa de Capacitación y entrenamiento.

El Coordinador de emergencias dispondrá el Directorio de Emergencias del personal en cada uno de los frentes de trabajo.

#### **9.4.18 EQUIPO PARA EMERGENCIAS.**

En cada frente de trabajo de la Organización se han establecido las necesidades de los equipos básicos para la atención de las posibles emergencias, en donde se encuentran.

#### **BASE DE DATOS DE PROVEEDORES Y CONTRATISTAS PARA EL APOYO DE EMERGENCIAS.**

Tabla 47.

*Empresa Prestadora de Atención de Emergencias en Boyacá.*

<b>Proveedor/Contratista/Cliente</b>	<b>Ubicación</b>
<b>INGEOMINAS</b>	Km 7 Nobsa, Boyacá

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.



## ANEXO A

### PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS NORMALIZADOS

#### ¿QUÉ HACER EN CASO DE INCENDIOS?

##### DEFINICIÓN

Fenómeno que se presenta cuando uno o varios elementos inflamables, son consumidos en forma incontrolada por el fuego, generando pérdidas de vidas humanas y bienes-valores. Para producirse el fuego deben estar presentes cuatro elementos: combustible, calor (temperatura), oxígeno, y reacción en cadena.

#### ¿QUÉ HACER ANTES DEL INCENDIO?

- Conocer las normas de seguridad para evitar incendios.
- Conocer la ubicación de los extintores en su sitio de trabajo y aprender su uso correcto, además identificar los hidrantes, puertas de salida y sitios de reunión.
- Evitar descarga de líquidos inflamables en alcantarillas porque pueden ocasionar incendios o explosiones por acumulación de gases.
- En ambientes cargados de vapores o gases, evite hacer chispas, encender fósforos o cualquier fuente de ignición.
- Sea cuidadoso en el manejo de los equipos eléctricos, informe sobre las instalaciones eléctricas defectuosas o deterioradas.
- Evite recargar los toma-corrientes con la conexión simultánea de varios equipos eléctricos.

- Evite la acumulación de papeles, basuras y sólidos combustibles en sitios donde se puede crear y propagar el fuego.
- Antes de salir de su sitio de trabajo cerciórese que nada haya quedado encendido o conectado al fluido eléctrico; y que no haya ningún peligro de incendio.
- Mantenga las salidas y las escaleras libres de obstáculos.
- Ubique y familiarícese con el control de fluido eléctrico (bréales o cajas de distribución).
- El coordinador general de emergencias debe planear, ejecutar y evaluar simulacros de incendios para evaluar las acciones en caso de incendios.
- Se debe almacenar líquidos combustibles, inflamables, tóxicos, químicos, en sitios seguros y recipientes bien cerrados.
- Se deben identificar todas las salidas de agua.

### ¿QUÉ HACER DURANTE EL INCENDIO?

- Llame inmediatamente al número de emergencia.
- Si no le es posible usar extintor o gabinete (hidrante) evacúe la zona.
- No trate de apagar el fuego si no conoce el manejo correcto del extintor.
- Posible retirar los objetos que sirvan de combustible al fuego.
- Evite el pánico, no corra ni cause confusión.
- Utilice las escaleras, nunca el ascensor.
- No se quede en los baños, vestieres, cafetines o zonas de descanso.
- Si el lugar está lleno de humo en la parte superior, salga agachado (gateando) cubriéndose la nariz y la boca con un pañuelo húmedo.
- Si su ropa se incendia no corra, arrójese al suelo y dé vueltas sobre su cuerpo. (auto-apagado).

- Si ve a alguien con sus ropas encendidas, arrójele una cobija, manta o tela gruesa sobre el cuerpo.
- No salte de los pisos superiores espere ayuda.
- Si en su ruta de evacuación se encuentra una puerta, tóquela, si está caliente no la abra, busque otra salida.
- El brigadista debe evaluar si se puede controlar con los extintores disponibles.
- El brigadista acordará con el Coordinador si es necesaria una evacuación totalmente o si se evacua solo el área afectada.
- Si no se puede controlar el incendio, el brigadista debe llamar inmediatamente al Cuerpo de Bomberos.
- El brigadista deberá evitar y controlar el pánico de las personas.
- Avisar al cliente para que corte el fluido eléctrico de la zona afectada.

#### ¿QUÉ HACER DESPUÉS DEL INCENDIO?

- Reúnase con sus compañeros en el punto de encuentro.
- No regrese al lugar del incendio hasta que le dé la orden los bomberos o personas autorizadas.
- Informe a su coordinador sobre personas lesionadas o la ausencia de un compañero.
- Atienda las recomendaciones del Comité de Emergencias, de los Brigadistas o de los grupos de apoyo.
- El grupo de brigadistas deberá revisar la estructura para ver las condiciones en que quedo el sitio del incendio para evitar una tragedia posterior y determinar la normalización de las actividades o la evacuación total de la sede que es determinada por el Coordinador. En la revisión se debe cerciorar que no haya quedado ningún foco de nuevos incendios.

- El Coordinador y los brigadistas deben evaluar la emergencia y tomar las acciones correctivas del caso.

## **¿QUÉ HACER EN CASO DE MOVIMIENTOS SÍSMICOS?**

### DEFINICIÓN

La superficie de la tierra está compuesta por placas que se mueven en direcciones diferentes y chocan entre sí.

El choque de las placas, lento pero continuo desde hace millones de años, ha producido cambios en la superficie terrestre, dejando como resultado las cordilleras y los volcanes. El rozamiento entre las placas tectónicas ocasiona una enorme acumulación de energía. Este proceso lento provoca fuertes deformaciones en las rocas en el interior de la tierra, las cuales, al romperse, hacen que la energía acumulada se libere de repente en forma de ondas y sacuda la superficie terrestre. A este fenómeno se le llama MOVIMIENTO SÍSMICO.

Los terremotos se denominan también movimientos sísmicos o temblores de tierra, dependiendo de la diferencia de la intensidad de la liberación de la energía.

### ¿QUÉ HACER ANTES DEL MOVIMIENTO SÍSMICO?

- Ejecute el programa de mantenimiento adecuado en las instalaciones físicas de la empresa.
- Asegure o reubique objetos que se puedan caer o proyectar como lámparas, bibliotecas, estanterías, arrumes, libros, rejillas, herramientas, equipos, entre otros.

- Mantenga reserva de agua es lo que más falta después de un terremoto.
- Conozca los mecanismos para suspender el suministro de energía eléctrica, de agua o de cualquier otro tipo de suministro.
- Prepárese mentalmente para evacuar en forma organizada.
- Mantenga en lo posible, cerradas las cortinas y/o persianas, evite así la proyección vidrios en caso de rompimiento.
- Participe en los simulacros de evacuación para evaluar medidas de autoprotección.

### ¿QUÉ HACER DURANTE EL MOVIMIENTO SÍSMICO?

- No salga corriendo, mantenga la calma. El pánico es tan peligroso como el terremoto.
- Apague equipos, maquinaria y sistemas antes de salir.
- Cuando el temblor es intenso (terremoto) el ruido puede ser aterrador, sumado al sonido de objetos que se rompen al caer. Esto lo impresionará menos si usted ya sabe lo que escuchará.
- Aléjese de ventanas, lámparas, ductos de aire, estanterías y bibliotecas modulares.
- Bajo techo: Cúbrase debajo de escritorios o marcos de las puertas para protegerse de la caída de tejas, cielos falsos, ladrillos (mampostería), lámparas, artefactos eléctricos, materas, libros, cuadros y cualquier otro objeto que pueda caer, romperse o proyectarse, cuyas características pueden ser pesado y/o cortante. Recuerde que los sistemas de cerradura de las puertas pueden trabarse por el movimiento sísmico.
- Use las escaleras para la evacuación, al hacer uso de los ascensores puede quedarse atrapado en ellos.
- Si usa calzado de tacón alto debe quitárselo para evitar lesiones.
- Evite aglomerarse en las puertas de salida.
- Acate las instrucciones que se le impartan.

- Si se encuentra en espacios abiertos o en la vía pública, busque una zona verde o parque donde no existan cables de conexión eléctrica de alta tensión o estructuras que puedan derrumbarse.
- En un carro: Deténgalo inmediatamente, permaneciendo en el interior o debajo de él si no hay otros carros en movimiento (el carro puede temblar mucho sobre sus amortiguadores).
- En un bus: La labor de desocuparlo tomará seguramente más tiempo de lo que demora el temblor. Es mejor permanecer adentro.
- En iglesias, teatros, estadios y cinemas: No se precipite a buscar la salida, muchas otras personas querrán hacerlo. Un fuerte llamado de atención pidiendo calma puede ayudar mucho.
- Cerca de ríos o quebradas: Aléjese de las orillas y busque refugio en un sitio alto y de poca pendiente porque puede haber deslizamientos de tierra, represamientos y avalanchas.

### ¿QUÉ HACER DESPUÉS DEL MOVIMIENTO SÍSMICO?

- Después de un terremoto o temblor principal, es muy probable que vuelva a temblar (réplicas) por lo cual se pueden originar otros eventos de emergencia.
- Revise el estado de vigas y columnas.
- Esté alerta y aléjese de estructuras que se puedan derrumbar.
- Si queda atrapado use una señal visible o sonora para llamar la atención.
- El agua de los grifos puede estar contaminada, por lo tanto utilice como reserva el agua de tanques limpios.
- Verifique primero si la tubería de aguas negras se encuentra en buen estado y luego descargue los inodoros.
- Suspenda el suministro de energía eléctrica y de gas; restablezca solo cuando esté seguro que no hay cortos circuitos ni fugas de gas, que puedan causar incendios.

- Si debe encender fósforos o velas, tenga mucho cuidado ya que puede causar una explosión si hay escapes de gases o acumulación de combustibles en el lugar.
- Durante las tres (3) primeras horas, use el teléfono solamente para informar sobre cualquier situación que ponga el peligro vidas humanas.
- Al evacuar hágalo rápido, pero sin correr y no se devuelva por ningún motivo. No lleve objetos que obstaculicen su desplazamiento.
- No pise escombros y si requiere moverlos sea muy cuidadoso; evite al hacerlo, tumbar muros o columnas débiles, ya que pueden estar soportando estructuras, las cuales podrían caer ante cualquier roce o movimiento.
- No difunda rumores porque pueden causar alarma y desconcierto.

### **¿QUÉ HACER EN CASO DE ATENTADOS?**

#### **SOSPECHA DE ATENTADO TERRORISTA.**

- Si usted descubre elementos sospechosos o encuentra personas con comportamientos extraños o inusuales, notifique inmediatamente a la línea de emergencias 123, describiendo situación, ubicación e identificándose.
- No mueva o toque ningún material sospechoso.
- Espere indicaciones de los grupos de emergencia o autoridades.
- Si se le ordena evacuar hágalo inmediatamente utilizando la salida más próxima.
- Lleve con usted a los visitantes.
- Vaya al sitio de reunión establecido y espere instrucciones del Coordinador del área.

#### **AMENAZA DE ATENTADO TERRORISTA**

Si usted recibe una llamada de atentado terrorista:

- Trate de prolongar la conversación; pregunte quién, porqué y donde; trate de captar detalles significativos (voz, acento, ruidos, modismos entre otros). No cuelgue, deje que quien llama lo haga.
- Indique por escrito o señas a otra persona que notifique a las autoridades.
- Si se conoce el posible lugar no toque ni mueva ningún objeto.
- Espere indicaciones de los grupos de emergencias o autoridades.

SI SE HA NOTIFICADO AMENAZA DE UNA POSIBLE COLOCACION DE BOMBA

- No toque ni mueva ningún objeto.
- Observe la presencia de objetos desconocidos o inusuales y repórtelos.
- Nota: ver protocolo en caso de incendio.

Cuando reciba llamadas de amenaza:

- Trate prolongarla el mayor tiempo posible.
- Si tiene mecanismo de grabación actívelo inmediatamente.
- Procure obtener información como quién llama, de dónde llama, tipo de amenaza, cuándo sucederá, dónde sucederá, por qué lo están haciendo.
- trate de captar detalles significativos (voz, acentos, ruidos de fondo, modismos interferencias, frases repetitivas, nombres, entre otros).
- No cuelgue hasta asegurarse que la persona que llama lo ha hecho.
- No comente con nadie el hecho, ni suministre información a nadie diferente al grupo de emergencias o a las autoridades.
- Una vez se ha producido una explosión de bomba por atentado, se deberá hacer una evacuación total temporal mientras se hace revisión de toda el área.



## RESCATE EN ALTURAS.

### ¿QUÉ ES EL RESCATE?

Es el conjunto de acciones llevadas a cabo para liberar y transportar a un lugar seguro a personas que se encuentran en situaciones de alto riesgo para su integridad física (generalmente causadas por situaciones de emergencia); técnicas de extracción de medios o ambientes hostiles, con el objeto de restablecer las condiciones de normalidad.

### ANTES DEL ACCIDENTE.

- Conozca la ubicación y uso de los equipos de rescate.
- Revise antes y después de cada uso los equipos.
- Conozca perfectamente las limitaciones y la forma de empleo de cada equipo, úselo siempre de acuerdo con las normas.
- Participe en el entrenamiento especializado en técnicas de rescate y estabilización básica de pacientes politraumatizados.
- Conozca la ubicación del botiquín y asegúrese que cuenta con elementos para inmovilización, atención de heridas y hemorragias y equipos para administrar reanimación cardio pulmonar (RCP).
- Debe entrenarse a los trabajadores para que intenten mover sus piernas en el arnés y traten de empujar contra cualquier apoyo de los pies.
- No realice nunca un trabajo en alturas si no se tiene la seguridad de querer y poder hacerlo; estas acciones solo podrán desarrollarse cuando las condiciones climáticas y físicas del lugar lo permitan.
- En el área de operaciones debe haber siempre el menor número de personas.

- Siempre se deberá tener cierta cantidad de equipo disponible única y exclusivamente para la atención de un posible accidente.

#### RESCATE EN ALTURAS.

- Nunca actúe solo y absténgase de participar en un rescate si no se siente en perfectas condiciones. Sea consciente de sus capacidades reales.
- Nunca trate de utilizar técnicas de rescate para las cuales no ha sido debidamente entrenado.
- Se debe señalar con cintas reflectoras el área de maniobra de rescate, para que terceros no salgan afectados ni afecten los procesos de rescate.
- En el área de operaciones debe haber siempre el menor número de personas.
- Decidir que equipos se van a utilizar (sistemas de ascenso – descenso o escaleras siempre y cuando por el sitio sea factible) y todo lo que debe involucrar el proceso de rescate. (Equipos de seguridad, elementos de protección personal, sistemas de comunicaciones, personal de soporte). Debe contar con un equipo solo para rescate.
- Verifique los puntos o sitios para anclaje, disponga de la cantidad necesaria de puntos de anclaje de acuerdo al sistema que instalará.
- Instalación del sistema (ascenso o descenso) de acuerdo a la evaluación preliminar, siempre instale una línea de trabajo y otra de seguridad. Todos los sistemas deben ser reversibles permitiendo cambiar de ascenso a descenso o viceversa.
- El rescate debe ser rápido; el tiempo en suspensión debe limitarse a menos de cinco minutos. Las suspensiones por periodos más prolongados deberán contar con silletas de trabajo o soportes para los pies. El rescate de víctimas con trauma por suspensión debe hacerse en los siguientes cinco (5) minutos de iniciada la inmovilidad.

- Use todo el equipo de protección personal gafas con protección U.V., casco de alta resistencia (mínimo con tres puntos de sujeción), guantes de vaqueta y vestido tipo overol manga larga con refuerzo o protección en hombros, codos, rodillas y preferiblemente con el menor número de cierres o cremalleras. Evite el uso de anillos, pulseras y cadenas.
- Todo sistema de rescate debe ser revisado antes de su uso por dos personas competentes en la materia, quienes tocando cada uno de los componentes del sistema comprobarán la solidez así como la correcta instalación y operación.
- Planificar bien la actividad antes de realizarla, procurando anticiparse a todos las fallas que pudieran ocurrir y tomando las medidas pertinentes para evitarlos.
- Asigne un comandante del incidente, asigne personal de apoyo para el traslado oportuno.
- Determine el estado de conciencia de la víctima, Verifique las condiciones de los signos vitales. Si la víctima está consciente inicie e indique el auto-rescate; si la víctima está inconsciente pregúntese si puede rescatarlo, si la respuesta es NO, estabilice a la víctima en suspensión y delegue el manejo de la emergencia a un equipo de rescate especializado; de lo contrario, asegure y evacúe la víctima.
- El paciente inconsciente siempre debe trasladarse en camilla para evitar que se golpee.
- De acuerdo a las condiciones del paciente, asegúrelo para ascenderlo o descenderlo, en camilla o cuerpo a cuerpo, siempre usando técnica de ascenso o descenso controlado.
- Asegúrese que el paciente esté perfectamente asegurado, con esto se garantiza que en caso de giro, no caiga o se salga de la camilla.
- Coloque siempre que sea posible “vientos” para separar al paciente de la estructura o superficie, evitando impactos.
- Suministre los primeros auxilios según sea el caso, estabilice a la víctima y priorice el traslado al centro médico de atención.

Los diferentes sistemas para llevar a cabo un rescate son:

- Sistema de tracción mecánica asistido por cable. La línea de vida será llevada hasta el trabajador, la que será tomada con una mano, y el mecanismo de izaje será operado hasta el levantamiento del trabajador hasta el nivel donde la caída se produjo o a tierra.
- Sistema de Plataforma elevadora. El rescatista conecta la eslinga en la plataforma elevadora y posteriormente en el trabajador que va a ser rescatado, luego baja el trabajador a tierra.
- Rescate con descenso de rescatista. El rescatista ubicará un punto de anclaje seguro, usando para ello sistemas certificados. Se dirigirá a la víctima usando un equipo de descenso y una línea de vida extra conectada a su argolla dorsal. El rescatista conectará a una línea extra o a su arnés de rescate si no hubiese otra manera al trabajador accidentado. El rescatista verifica que su sistema de descenso se encuentre bloqueado, verifica cual es la cuerda de carga de la víctima y lo libera del sistema que lo soporta. El rescatista desbloquea su sistema y abrazando a la víctima comienza el descenso. El trabajador liberado será izado o descendido al piso con el sistema de descenso o a la par con el rescatista.
- Debe colocar a la víctima en posición gradual para evitar la muerte post-rescate.

#### DESPUÉS DEL RESCATE

- Prestar los primeros auxilios al trabajador accidentado en caso de ser necesario o activar el MEDEVAC.
- Cuando rescate a un trabajador que haya quedado suspendido de su equipo de protección, no lo acueste en posición horizontal. Colóquelo sentado con las piernas hacia delante.
- Mantenga calmado al trabajador y vigílelo constantemente para no dejar que se desmaye y caiga a la posición horizontal.

- El rescatista tomará todos los componentes necesarios del sistema de detención de caídas, los pondrá fuera de servicio y entregará a la persona responsable para el correspondiente cambio o re-certificación.

## **PROCEDIMIENTO PARA GUÍAS DE EVACUACIÓN**

Si escucha la alarma de evacuación o recibe la orden por otro medio que pueda considerar oficial:

### **Antes de salir.**

- Si está en un área diferente a la asignada, regrese a la suya inmediatamente.
- Colóquese su distintivo de guía y tome la lista de personas de su área.
- Incite a las personas a suspender sus actividades y a realizar las acciones establecidas para el caso de siniestro.
- Recuérdeles a las personas cual es la ruta a utilizar y que se deben dirigir hasta el Sitio de

### **Reunión Final.**

- Verifique que todos hayan abandonado el área, inspeccione rápidamente oficinas y baños.
- Salga y cierre la puerta detrás de usted.

### **Durante la salida.**

- Impida el regreso de personas
- Mantenga contacto verbal con su grupo, repita en forma clara y calmada las consignas especiales (ejemplo: No corra, Conserve la calma, etc).
- Evite el brote de comportamiento incontrolado, separe a quienes lo tengan y hágalos reaccionar.
- En caso de humo haga que la gente gatee.
- Auxilie oportunamente a quienes lo requieran (desmayados, lesionados, etc).

- Si se encuentra bloqueada la vía de evacuación busque una salida alterna e indíquela a las personas.
- En caso de no poder salir lleve a su grupo a una oficina segura (ojalá sin divisiones de vidrio y con ventana al exterior).
- Solicite inmediatamente auxilio por los medios que tenga a su alcance.
- Tape rendijas con trapos (ojalá húmedos), incluyendo las ventanillas del aire acondicionado.

### **Después de salir.**

- Llegue hasta el sitio de Reunión Final convenido y verifique si todas las personas de su área lograron salir.
- En caso de duda si alguien no logró salir, comuníquelo inmediatamente al Jefe de Emergencia o a los Organismos de Socorro que están en la zona.
- Si la emergencia es considerada grave por parte del JEFE DE EMERGENCIAS, recibirá instrucciones.
- Efectúa inspecciones periódicas en su área de trabajo y reporte los resultados buscando que sean atendidos.
- Efectúa reuniones de evaluación después de los simulacros de evacuaciones reales.

## **PROTOCOLO RESCATE ACCIDENTES POR ENERGÍAS ELÉCTRICAS**

### **¿QUÉ ES EL RESCATE?**

Es el conjunto de acciones llevadas a cabo para liberar y transportar a un lugar seguro a personas que se encuentran en situaciones de alto riesgo para su integridad física (generalmente causadas

por situaciones de emergencia); técnicas de extracción de medios o ambientes hostiles, con el objeto de restablecer las condiciones de normalidad.

#### ANTES DEL ACCIDENTE/INCIDENTE

- Conozca la ubicación y uso de los equipos de rescate.
- Revise antes y después de cada uso los equipos.
- Conozca perfectamente las limitaciones y la forma de empleo de cada equipo, úselo siempre de acuerdo con las normas.
- Participe en el entrenamiento especializado en técnicas de rescate y estabilización básica de pacientes politraumatizados.
- Conozca la ubicación del botiquín y asegúrese que cuenta con elementos para inmovilización, atención de heridas y hemorragias y equipos para administrar reanimación cardiopulmonar (RCP).
- No realice nunca un trabajo eléctrico si no se tiene la seguridad de querer y poder hacerlo; estas acciones solo podrán desarrollarse cuando las condiciones climáticas y físicas del lugar lo permitan.
- En el área de operaciones debe haber siempre el menor número de personas.
- Siempre se deberá tener cierta cantidad de equipo disponible única y exclusivamente para la atención de un posible accidente, como una camilla, tener los números de emergencia

#### RESCATE

- Se debe señalizar con cintas reflectoras el área de maniobra de rescate, para que terceros no salgan afectados ni afecten los procesos de rescate.
- En el área de operaciones debe haber siempre el menor número de personas.

- Asigne un coordinador del incidente o accidente, asigne personal de apoyo para el traslado oportuno y decidir que equipos se van a utilizar en un rescate y todo lo que debe involucrar el proceso de rescate. (Equipos de seguridad, elementos de protección personal, sistemas de comunicaciones, personal de soporte).
- Use todo el equipo de protección ejemplo botas dieléctricas, guantes y evitar el uso de anillos, pulseras y cadenas.
- Planificar y gestionar bien la actividad antes de iniciarla, procurando anticipar a todos las fallas que pudieran ocurrir y tomando las medidas pertinentes para evitarlas.
- Si es una línea de alto voltaje, no acercarse a más de seis metros mientras exista corriente eléctrica. Intentar cortar el flujo de electricidad y solo entonces acercarse.
- Si está en contacto, buscar la manera de cortar la corriente. Puede ser un interruptor o puede ser que haya que cortar el cable, en cuyo caso se hará con una herramienta bien aislada y con los debidos protectores y aislantes. Asegurarse de no llevar prendas mojadas y de estar pisando charcos o suelo mojado.
- Nunca tocar a la persona si sigue en contacto con la electricidad, y mucho menos con las manos desnudas.
- No mover a la persona después de detener la electricidad a menos que sea estrictamente necesario, como por ejemplo si hay riesgo de incendios o de explosión.
- El rescate debe ser rápido; llevar al accidentado al centro de atención más cercano, o llamar a número de emergencia para recibir indicaciones y que colabore una entidad de atención, para la atención del accidente, las entidades pueden ser bomberos, defensa civil, o brigada, etc.
- Determine el estado de conciencia de la víctima, Verifique las condiciones de los signos vitales. Si la víctima está consciente inicie e indique el auto-rescate; si la víctima está inconsciente pregúntese si puede rescatarlo, si la respuesta es NO, estabilice a la víctima y



delegue el manejo de la emergencia a un equipo de rescate especializado; de lo contrario, asegure y evacúe la víctima.

- Asegúrese que el paciente esté perfectamente asegurado, con esto se garantiza que en caso de giro, no caiga o se salga de la camilla.

#### DESPUÉS DEL RESCATE.

- Prestar los primeros auxilios al trabajador accidentado en caso de ser necesario o activar el MEDEVAC.
- Si la víctima está inconsciente, tápala con mantas o abrigos y elevar sus piernas. Tratar las quemaduras con agua o suero fisiológico para limpiarlas, y taparlas con gasas estériles o paños limpios.
- No retirar piel muerta de las quemaduras, así como las ampollas, si la persona afectada las presenta.
- El paciente inconsciente siempre debe trasladarse en camilla para evitar que se golpee.

## ANEXO B

## ENTIDADES DE APOYO Y SOCORRO DE LA REGIÓN

Tabla 48.

*Listado de Entidades Prestadoras de Atención de Emergencias en Boyacá*

Ubicación	Teléfono de Emergencia
Bomberos	119
Estación Bomberos Sogamoso	7702101
Batallón Silva Plazas	7605493
Sijin F2-Duitama	7602004
Tránsito y Accidentes Sogamoso	7706761
Acueducto y Alcantarillado	777 5789
Gas Natural	7728124
Energía Eléctrica	770 0012
Información Nacional	113
Emergencias	7702101
Atención de Desastres	7702040
Clínica Especialistas	770 2117
Clínica el laguito	7725775
Hospital Sogamoso	770 2203
Hospital Regional Duitama	7603311
Clínica Tundama	7602492
Clínica Boyacá	7619303
Defensa Civil	144
Cruz Roja	132- 7603322
Fiscalía	7722606
ALCALDIA CORRALES	7777168
POLICIA CORRALES	77770000
<b>ARP Positiva S.A.</b>	<b>01800011170</b>

Fuente: Caro, Miguel. Plan de Emergencias, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. Sogamoso, 2014.

## **9.5 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES.**

### **Análisis de riesgos**

En el marco de la implementación de un Plan de manejo ambiental, la construcción de un proyecto debe garantizar que la intervención en el medio ambiente no va a disminuir su calidad ambiental, por el contrario a partir de la implementación de medidas preventivas, correctivas, de mitigación y compensación, se va a mejorar sustancialmente el entorno, en el contexto de la reducción de riesgos.

### **Riesgo.**

Es el conjunto de daños y/o pérdidas sociales, económicas y ambientales que pueden presentarse dentro de un territorio en un periodo de tiempo determinado.

Según la NTC-OHSAS 18001, riesgo es la combinación de la probabilidad y la(s) consecuencias(s) de que ocurra un evento peligroso específico.

Según el Departamento Nacional de Planeación (2005), el riesgo es una situación derivada del proceso de desarrollo histórico de las comunidades, que ha conducido a la construcción y ubicación de infraestructura pública y privada de forma inapropiada con relación a la oferta ambiental del territorio.

### **Desastre.**

Es la manifestación de la dinámica del riesgo, su ocurrencia implica alteraciones significativas en las personas y el ambiente. Para su atención requiere de ayuda externa ya que las alteraciones normalmente exceden la capacidad de respuesta de la población.

### **Amenaza.**

Según el Ministerio del Interior y de Justicia (2010), amenaza es la probabilidad que se presente un fenómeno, superando una cierta magnitud, en un lugar específico y dentro de un periodo de tiempo definido.

Tabla 49.

*Identificación de Amenazas.*

AMENAZAS	DEFINICIÓN	EJEMPLOS
<b>Naturales.</b>	Fenómenos de formación y transformación del planeta. Se caracterizan porque el ser humano no puede incidir ni en su ocurrencia ni en su magnitud, y teóricamente tampoco en su control.	Geológicas (sismos, erupciones volcánicas y tsunamis). Hidrológicas (Inundaciones y avalanchas). Climáticas (huracanes, tormentas, sequías).
<b>Antrópicas.</b>	Desequilibrios generados por la actividad humana.	Polución. Contaminación química. Enfermedades infecciosas. Accidentes industriales.
<b>Socio-naturales.</b>	Fenómenos amenazantes derivados de la degradación ambiental, la cual actúa como catalizador de procesos naturales, haciendo que estos se presentes con mayor recurrencia y/o intensidad.	Deforestación. Deslizamientos.

Fuente: Extraída del Departamento de Planeación, 2005.

### **Vulnerabilidad.**

Se refiere a la susceptibilidad de un sistema social, a ser afectado por una amenaza y a la capacidad de recuperarse después de la afectación. Según Ministerio del Interior y de Justicia (2010), es la propensión de los bienes sociales, económicos y ambientales a sufrir daño por la ocurrencia de un fenómeno amenazante específico.

Tabla 50.

*Identificación de Factores que incurren en la vulnerabilidad.*

<b>FACTOR</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
<b>Físicos.</b>	Ubicación del predio y resistencia material de los bienes con relación al evento amenazante.
<b>Ambientales.</b>	Corresponden a la manera como la comunidad, explota los elementos de sus entorno natural, debilitándose a sí misma y a los ecosistemas en su capacidad, para absorber sin traumatismos los diferentes eventos amenazantes
<b>Económicos.</b>	Corresponden a la ausencia de recursos económicos (pobreza), en una comunidad así como, a la mala utilización de los mismos.
<b>Sociales.</b>	Corresponden a los aspectos políticos, organizacionales, institucionales, educativos y culturales de un municipio.

Fuente: Extraída del Ministerio de Interior y de Justicia, 2010.

**9 PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL MINA ARIZONA (BOCAMINAS 3 Y 4).**

Tabla 51.

*Ficha de implementación para el Manejo y Control de Gases*

<b>PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE</b>	
<b>FICHA 1</b>	<b>MANEJO Y CONTROL DE GASES</b>
<b>OBJETIVO</b>	Evaluar, prevenir y controlar las emisiones de gases generados en las actividades de construcción y operación de la explotación subterránea de carbón.
<b>ALCANCE</b>	Interior de las Bocaminas 3 y 4
<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	Gases nocivos confinados en las rocas, los cuales son liberados en las excavaciones y también son producidos en las voladuras para extracción del carbón. Óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbón (CO), bióxido de carbón (CO2) sulfatos (SOx), ácido sulfhídrico (H2S), metano (CH4)
<b>ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO</b>	En las excavaciones subterráneas se produce liberación de gases provenientes de la descompresión de las rocas. La operación de maquinaria y movilización de vehículos ocasiona emisiones transitorias de gases contaminantes
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	Socavones de la Mina Arizona, Bocaminas 3 y 4.
<b>TIPOS DE MEDIDA.</b>	
<b>PREVENCIÓN</b>	<b>MITIGACIÓN</b>

- 
1. Realizar monitoreo permanente de concentraciones de gases nocivos en los socavones.
  2. Para la contaminación producida por las emisiones de CO, HC y NO<sub>2</sub> realizar mantenimiento al comenzar las actividades de explotación.
  3. Las maquinarias y equipos que no estén prestando ningún servicio deberán permanecer apagadas, con el fin de ahorrar combustible y evitar la descarga de emisiones a la atmósfera.
  4. Ubicar afuera y en el interior de la bocamina tableros de información de los gases presentes en la mina.
  5. Todas las excavaciones subterráneas accesibles al personal deben estar recorridas de manera permanente por un volumen suficiente de aire, capaz de mantener limpia la atmósfera de trabajo para hacerla respirable.
  6. El aire que se introduzca a la mina debe estar exento de gases, humos, vapores o polvos nocivos o inflamables.
  7. Sólo el personal de salvamento o socorredores, puede entrar a estas labores con los equipos de circuito cerrado, para restablecer las condiciones normales de los frentes.
  8. Realizar mantenimiento periódico del aparato medidor de gases con el fin de realizar mediciones confiables.
  9. El mantenimiento del monitor solamente debe ser realizado por personal capacitado, y debe tener en cuenta las siguientes precauciones.
  10. Los equipos de medición deben ser calibrados con un gas patrón de calibración certificado específico según, las recomendaciones del fabricante o inmediatamente si falla la prueba de verificación. Estas deben ser realizadas por personal competente antes del uso del equipo.

1. Construcción de sistemas de ventilación de socavones. Se puede usar un ventilador que lleve el aire al interior de la mina por medio de un conducto plástico.
2. Toda labor minera subterránea debe contar con un circuito de ventilación que puede ser natural, forzado o la combinación de ambos, según los cálculos elaborados por el técnico o el ingeniero designado y ser verificables por la autoridad minera, y estar acorde con el reglamento.
3. Las áreas de trabajo abandonadas y no ventiladas deben ser selladas herméticamente y señalizadas para evitar el tránsito de personal

**APLICACIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL.  
ANTES**

---



DESPUÉS

MINA CARBÓN ANZUELA		MEDICIÓN DE GASES MINA		FECHA DE	
				Aplicación	
				Versión	
				Código	
MINA	ANZUELA 3	AÑO	2016	MES	JULIO
LÍMITES PERMISIBLES					
OXÍGENO	19.0-23.5%	MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	ACIDO SULFÚDRICO HCL	25 PPM
METANO (L.E.U.)	2%				

FECHA	DESCRIPCIÓN SITIO	OXÍGENO (%)	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	ACIDO SULFÚDRICO (HCL)	METANO (L.E.U.)	FIRMA TÉCNICO O SUPERVISOR
05-07-16	Inclinado	20.8	39	0.01	0	[Signature]
	Guia 1	20.6	16	0	0	[Signature]
	Guia 2	20.6	16	0	0	[Signature]
	Guia 3	20.6	16	0	0	[Signature]
	Guia 4	20.6	16	0	0	[Signature]
	Guia 5	20.6	16	0	0	[Signature]
	Guia 6	20.6	16	0	0	[Signature]
	Parca Derecha	20.6	16	0	0	[Signature]
08-07-16	Parca Derecha	20.4	39	0.01	0	[Signature]
	Guia 1	20.4	39	0.01	0	[Signature]
	Guia 2	20.4	39	0.01	0	[Signature]
	Guia 3	20.4	39	0.01	0	[Signature]
	Guia 4	20.4	39	0.01	0	[Signature]
	Guia 5	20.4	39	0.01	0	[Signature]
	Guia 6	20.4	39	0.01	0	[Signature]
	Parca Derecha	20.4	39	0.01	0	[Signature]

REVISO: MR. TORRES G. MORALES VERIFICADO MP 15417-1/007404

TABLERO DE CONTROL Y MEDICIÓN DE GASES					
RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:					FECHA: 18-07-2016
LUGAR DE LA MEDICIÓN:	O <sub>2</sub> Oxígeno L.P: 19%	CO Monóxido de carbono L.P: 50 PPM	H <sub>2</sub> S Acido sulfhídrico L.P: 20 PPM	CH <sub>4</sub> Metano L.P: 1%	HORA
Inclinado	20.6	15.0	0	0	8:00 AM
Guia 4D	20.6	14	0	0	8:00 AM
Guia 5I	19.5	14.19	0	0	8:00 AM
Guia 3D	19.8	20.8	0	0	8:00 AM
63 T <sub>2</sub>	21.5	8.5	0	0	
OBSERVACIONES: Ventilación Normal.					



Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 52.

*Ficha de implementación para el Manejo y Control de Material Particulado y Ruido*

<b>PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE</b>	
<b>FICHA 2</b>	<b>MANEJO DE MATERIAL PARTICULADO Y RUIDO</b>
<b>OBJETIVO</b>	Prevenir y mitigar las emisiones de Material Particulado, generado en la operación de explotación subterránea de carbón. Evaluar controlar y reducir los niveles de ruido generados por la operación de equipos y vehículos utilizados en la explotación subterránea de carbón.
<b>ALCANCE</b>	Interior de la Bocamina, lugar de almacenamiento y sitio de comercialización
<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<p>El Material Particulado emitido, conocido comúnmente como polvo, se presenta en tamaños que varían entre 1 y 1000 µm y su composición química cambia de acuerdo a las características del material del cual se desprende.</p> <p>* 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.</p>
<b>ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO</b>	<p>Descargue de mineral en sitios de almacenamiento.</p> <p>Cargue del mineral a las volquetas</p> <p>Picado</p> <p>Transporte del mineral a patios de acopio</p> <p>Extracción de minera</p>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	Socavones, patios de acopio, escombreras, vías de acceso internas.
<b>PREVENCIÓN</b>	<b>TIPOS DE MEDIDA.</b>
	<b>MITIGACIÓN</b>

---

1. Ubicación de los patios de acopio y zonas de disposición de estériles, utilizando como criterio básico la dirección de los vientos.

2. Delimitación de áreas de trabajo.

Material Particulado:

3. Realización de medidas de prevención y control de emisión de partículas como barrera rompevientos, humectación y cubrimiento de pilas de carbón, arreglo de vías destapadas.

4. Se debe adecuar la superficie de las vías destapadas para evitar el levantamiento de partículas del suelo; dicha adecuación puede consistir en una cobertura asfáltica (riego sencillo).

Ruido: Para minimizar los efectos del ruido producidos por la maquinaria e instalaciones, se deben seguir los siguientes pasos:

- Uso de implementos de seguridad industrial casco y tapa oídos de copa para reducir los efectos del ruido producido por los martillos.
- Identificar las actividades existentes que pueden ser afectadas por el ruido.
- Medir los niveles de ruido de las actividades existentes.
- Comparar los niveles de ruido previstos con los ya existentes.
- Determinar los niveles de ruido de cada método de trabajo alternativo
- Para absorber o atenuar el ruido se sugiere proteger la cobertura vegetal arbórea y arbustiva aledaña a la cantera y de las vías de acceso, ya que sirve como amortiguador del ruido, pues las condiciones atmosféricas variables, como el efecto de la topografía influirán y modificarán las trayectorias de propagación.

1. Educación y capacitación a todo el personal de la mina, sobre las medidas de prevención y control en la emisión de material particulado.

2. Dotación al personal de la mina con máscaras y filtros para polvo y gases.

3. También se deben establecer barreras cortavientos, ubicadas en la dirección en que los vientos predominen. Su selección debe obedecer obviamente a un análisis de los factores climáticos, edáficos y ecológicos característicos del área con el fin de disminuir la cantidad de partículas y ruido.

## **APLICACIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL.**

### **ANTES**

---



**DESPUES**

---



Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 53.

*Ficha de Implementación para el Manejo de Estabilidad del Suelo*

**PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO SUELO**

**FICHA 3**

**MANEJO DE LA ESTABILIDAD DEL SUELO**

**OBJETIVO**

Prevenir y controlar los hundimientos de terreno ocasionados por la apertura de túneles y por el deficiente manejo de aguas superficiales y subterráneas

---

<b>ALCANCE</b>	Sitios de explotación (bocaminas)
<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Desestabilización de los estratos del subsuelo ubicados sobre las áreas subterráneas de explotación.</li> <li>* Acidificación de las aguas a causa de escorrentía y de otros cuerpos de agua superficiales que se infiltran por las zonas de agrietamiento interactuando químicamente con los componentes mineralógicos.</li> </ul>
<b>ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Construcción del campamento y patios de acopio.</li> <li>* Construcción de bocamina (perforación).</li> <li>* Entibación y Mantenimiento</li> </ul>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	En el área de explotación en superficie y en los socavones.

<b>TIPOS DE MEDIDA.</b>		
<b>PREVENCIÓN</b>		<b>MITIGACIÓN</b>

---

- 
1. Evitar la infiltración de las aguas subsuperficiales y superficiales hacia el yacimiento y su contacto con el material estéril y el depósito del mineral, ya que puede provocar inundaciones y saturaciones del terreno, generando desestabilización e inducción a procesos erosivos.
  2. Se debe evitar la infiltración de las aguas subsuperficiales y superficiales hacia el yacimiento y su contacto con el material estéril y carbón.
  3. En áreas con tendencia a inundarse, se deben identificar y controlar de manera especial los hundimientos verticales.
  4. En las explotaciones se deben dejar pilares de seguridad, con el fin de proteger las estructuras de superficie localizadas encima de los sectores de extracción.
  5. Se deben utilizar los derrumbes dirigidos como técnica de prevención de la subsidencia potencial a largo plazo.
  6. La topografía es un factor incidente en el proceso de subsidencia, se debe hacer especial seguimiento en áreas de extracción localizadas cerca de colinas, con pendientes bastantes inclinadas o paredes de un cañón.
  7. Tener un programa óptimo de salud ocupacional, teniendo presente la normatividad que exista en las labores de explotación minera.
  8. En áreas con tendencia a inundarse, se deben identificar y controlar de manera especial los hundimientos verticales (para retirar el agua se puede usar una motobomba).
  9. Es importante, para la vida del proyecto minero, la identificación anticipada de posibles causas de hundimientos, y la importancia de las medidas de prevención, mitigación y control requeridas

1. El retrolleado en las áreas donde se extrajo el carbón permite disminuir la magnitud del desplazamiento vertical.
2. Para el tipo de terreno es conveniente usar el método de ensanche de tambores. Este método se aplica en yacimientos inclinados y verticales (20° a 70°), con espesores de manto entre 0.6 m y 2.5 m, mantos y respaldos resistentes de tal forma que permitan el arranque seguro del carbón. El rendimiento de la explotación es alto, aproximadamente de un 80%.
3. En los sitios en donde se detecten grietas superficiales se debe utilizar alguna técnica de sellamiento o cubrimiento utilizando material de limo o arcillas, telas impermeables o geotextiles, gravas y limos.
4. Se deben incorporar elementos flexibles dentro del diseño de estructuras nuevas, con el fin de evitar los hundimientos.

## **APLICACIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL.**

### **ANTES**

---



**DESPUÉS**

---





---

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.



Tabla 54.

*Ficha de Implementación para el Manejo de Residuos Sólidos*

<b>PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO SUELO</b>	
<b>FICHA 4</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>
<b>OBJETIVO</b>	Implementar las medidas necesarias para el manejo adecuado de los residuos domésticos y especiales que se generan en la explotación minera, con el fin de proteger la salud humana y los recursos suelo, aire, agua y paisaje.
<b>ALCANCE</b>	Tiene como fin establecer una serie de estrategias que permitan evitar la contaminación del suelo
<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	Contaminación del suelo, los cuerpos de agua, la atmósfera, afectación estética del paisaje y formación de focos infecciosos que afectan la salud humana.
<b>ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Construcción del campamento y patios de acopio.</li> <li>* Construcción y adecuación de vías internas.</li> <li>* Construcción de bocamina (perforación).</li> <li>* Transporte en volqueta.</li> </ul>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	Zona de explotación
<b>PREVENCIÓN</b>	<b>TIPOS DE MEDIDA.</b>
	<b>MITIGACIÓN</b>

1. Un adecuado diseño de las instalaciones, de la gestión y evacuación de los residuos para evitar posibles afecciones al suelo, agua superficial y subterránea.
2. Las áreas para el almacenamiento de residuos deben ubicarse en lugares visibles y bien señalizados.
3. El tiempo de almacenamiento de los residuos orgánicos sin tratamiento no puede alcanzar el de la descomposición de los mismos (máximo tres días).
4. Todos los recipientes deben lavarse periódicamente, tener tapas con buen ajuste que evite el acceso de animales (roedores, moscas), la emisión de olores y la entrada de agua.
5. Tener un punto ecológico dentro de la mina donde se encuentren los contenedores e información de la clasificación de basuras y material reciclable.
6. Para la disposición final se deben marcar los recipientes debidamente cerrados con el fin de que sean tenidos en cuenta dentro de la organización del relleno sanitario municipal.

Algunos elementos que puede llevar el compostaje:

- Pasto y hierba recortada (con cuidado de no colocar semillas porque pueden crecer dentro del recipiente).
- Hojas secas o verdes.
- Desechos orgánicos de la cocina (cáscaras de fruta, bolsitas de té, café molido).
- Residuos de madera y aserrín

### APLICACIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL.

#### ANTES



**DESPUÉS**

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 55.

*Ficha de Implementación para Reforestación con Especies Maderables*

<b>ESTABLECIMIENTO DE AREAS DE PROTECCIÓN Y REFORESTACIÓN</b>	
<b>FICHA 5</b>	<b>MANEJO DE ESPECIES MADERABLES - PLAN DE REFORESTACIÓN</b>
<b>OBJETIVO</b>	Promover el uso racional de la madera y evitar la afectación y uso de bosques naturales e implementar medidas de conservación para las zonas donde se realicen talas para evitar la erosión que desestabiliza taludes, causando deslizamientos y desprendimientos del terreno
<b>ALCANCE</b>	Bosque usado para la tala arbórea.
<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	Pérdida de la cobertura vegetal protectora y reguladora de los ríos quebradas y nacimientos de aguas e incremento de los procesos erosivos. Degradación de los suelos con pérdida de materia orgánica y otros nutrientes. Extinción de especies de flora y fauna
<b>ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO</b>	Construcción del campamento y patios de acopio. Construcción de bocamina (perforación). Entibación y Mantenimiento
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	Zonas de protección ambiental del área de explotación y del área de influencia
<b>TIPOS DE MEDIDA.</b>	
<b>PREVENCIÓN</b>	<b>MITIGACIÓN</b>

Conocer las condiciones ambientales de la región y especialmente de los suelos, el clima, las especies de flora y faunas típicas y las especies maderables aptas para la reforestación. No se debe talar ningún tipo de vegetación que se encuentre a por lo menos 30 m de los cauces de los cuerpos de agua.

- \* Establecer en la zona las áreas que deben ser protegidas y recuperadas.
- \* Establecer viveros con especies nativas benéficas para la siembra con el fin de potencializar su función ecológica en el área de explotación y comunidades vecinas.
- \* La madera obtenida para la entibación, debe provenir preferiblemente en su totalidad de cultivos productores, entendiéndose como cultivo productor el que se ha establecido comercialmente con el fin de suministrar madera para labores de minería.
- \* Promover la utilización de técnicas y materiales diferentes en la actividad de entibación, como arcos de acero, palancas de hierro, etc.

## COMPENSACIÓN

Hacer mantenimiento de las especies sembradas, durante el tiempo que requiera para su auto sostenimiento. Realizar monitoreo y seguimiento integral de recursos hidrobiológicos como insumo para evaluar la eficiencia de los sistemas de tratamiento.

### Requerimiento del suelo para Reforestación

1. Se debe seleccionar especies y plantarlas con las densidades y combinaciones sugeridas, y realizar el mantenimiento de las mismas con podas de crecimiento, sanidad vegetal, y replanteo, si es necesario, durante el tiempo que requiera para su autosostenimiento.
2. Teniendo en cuenta que no todo el ecosistema es uniforme, se sugieren diferentes fórmulas florísticas de recuperación de la cubierta vegetal, tales como: el patrón de plantación al tres bolillo, patrón de mosaico, inducción de matorrales y rastrojos, cordones protectores de márgenes de ríos y quebradas (cordones riparios), barreras cortaviento y acústicas.
3. Las especies se deben sembrar en áreas de influencia del proyecto siempre y cuando no afecten cuerpos ni nacimientos de agua. También es posible ubicar la plantación en sitios que coincidan con protección de márgenes hídricas o recuperación de zonas degradadas. Se debe verificar la disponibilidad de las especies en los viveros locales y así mismo revisar su estado fitosanitario.
4. Preferiblemente, se deben plantar árboles entre 50 cm y 1 m de altura, bien lignificados y con buen sistema radicular, de tal manera que se garantice la supervivencia de los árboles plantados.

### Reforestación

Después de realizada la Revegetalización, en las áreas afectadas o degradadas se deben sembrar árboles nativos para repoblar y enriquecer la vegetación. Por otra parte, está cubierta vegetal debe ser estable y presentar el mayor número de estratos posibles.



---

**APLICACIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL.**

**ANTES**



---

**DESPUÉS**







---

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.



## 10 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

De acuerdo al planteamiento de las fichas de manejo ambiental se establece, un grado óptimo de cumplimiento como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 56.

*Seguimiento Programa de Implementación del Plan de Manejo Ambiental.*

<b>FICHA N°</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>MEDIDA DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>
Ficha de Manejo Ambiental N° 1	Medio Abiótico.	Medidas de Prevención y Mitigación.	Cumple
Ficha de Manejo Ambiental N° 2	Medio Abiótico.	Medidas de Prevención y Mitigación.	Cumple
Ficha de Manejo Ambiental N° 3	Medio Abiótico.	Medidas de Prevención y Mitigación.	
Ficha de Manejo Ambiental N° 4	Medio Abiótico.	Medidas de Prevención y Compensación.	Cumple
Ficha de Manejo Ambiental N° 5	Medio Biótico.	Medidas de Prevención, Compensación y Mitigación.	Cumple

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

## 11 PLAN DE INVERSIÓN.

### 11.1 COSTOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

Tabla 57.

*Costo del Equipo Multidetector de Gases.*

MANEJO DEL RECURSO AIRE			
FICHA N° 1 MANEJO Y CONTROL DE GASES			
ACTIVIDADES	FRECUENCIA	COSTO	COSTO ANUAL
Compra equipo de medición de gases	Una vez	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000
Capacitación manejo equipo medición de gases	Una vez	\$30.000	\$30.000
Mantenimiento del equipo	Trimestral	\$ 95.000	\$ 380.000
<b>VALOR TOTAL</b>			<b>\$ 3.110.00</b>

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 58.

*Costo de Inversión para el Control de Emisiones de Material Particulado y Ruido.*

MANEJO DEL RECURSO AIRE			
FICHA N° 2 MANEJO DE MATERIAL PARTICULADO Y RUIDO			
ACTIVIDADES	FRECUENCIA	COSTO	COSTO ANUAL
Capacitación uso adecuado de implementos de protección.	Una vez	150.000	\$ 150.000
Entrega de implementos	Semestral	220.000	\$ 3.080.000

de seguridad tapa oídos, gafas de protección, mascara para polvo y gases por trabajador. (7 empleados Mantenimiento en las vías	Una vez	650.000	\$ 650.000
<b>VALOR TOTAL</b>			\$ 3.880.000

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 59.

*Costos del Estudio Topográfico para la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).*

<b>MANEJO DEL RECURSO SUELO</b>			
<b>FICHA N° 3 MANEJO DE LA ESTABILIDAD DEL SUELO</b>			
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>COSTO</b>	<b>COSTO ANUAL</b>
Estudio topográfico: identificar todas las fallas existentes en el yacimiento y la resistencia de las rocas y carbón.	Anual		\$700.000
Capacitación en prevención de emergencias.	Trimestral	\$ 150.000	\$ 600.000
<b>VALOR TOTAL</b>			\$ 1.300.000

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 60.

*Costo del Punto Ecológico para la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).*

<b>MANEJO DEL RECURSO SUELO</b>			
<b>FICHA N° 4 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS</b>			
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>COSTO</b>	<b>COSTO ANUAL</b>

Punto ecológico: residuos sólidos.	Anual	\$ 200.000	\$ 200.000
Capacitación	Trimestral	\$ 60.000	\$ 720.000
<b>VALOR TOTAL</b>			<b>\$ 920.000</b>

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

Tabla 61.

*Costos de las Especies (plantas) necesarias para la Reforestación.*

<b>MANEJO DEL RECURSO SUELO</b>			
<b>FICHA N° 5 MANEJO DE ESPECIES MADERABLES PLAN DE REFORESTACIÓN</b>			
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>COSTO</b>	<b>COSTO ANUAL</b>
Tratamiento de los escombros	Mensual	\$ 20.000	\$ 240.000
Mantenimiento y revegetación	Semestral	\$ 1.2000.000	\$ 2.400.000
<b>VALOR TOTAL</b>			<b>\$ 2.640.000</b>

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

## **11.2 COSTO TOTAL ANUAL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.**

Los costos estimados para el Plan de Manejo Ambiental, pueden parecer altas pero el beneficio es apreciable a corto tiempo, debido a que se va a evitar el uso inadecuado de los recursos, el trabajador tendrá un lugar de trabajo organizado y confiable porque el área de explotación va a contar con señalización, un punto de depósito de residuos sólidos, vegetación que cumpla la función de barreras rompe vientos para disminuir el levantamiento de polvo y ruido, capacitación continua en temas ambientales y de seguridad industrial entre otros beneficios importantes para cumplir con el objetivo del Plan de Manejo.

A continuación se presenta el costo total para la ejecución del plan de manejo para el primer año, teniendo en cuenta que hay inversiones que solo se realizan una vez y después los costos se reducirán debido a que solamente se requerirá mantenimiento, como es el caso del equipo de medición de gases entre otros.

Tabla 62

*Costos Anuales del Plan de Manejo Ambiental.*

<b>FICHA N°</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>
Ficha 1	Manejo y control de gases	\$ 3.110.000
Ficha 2	Manejo de Material Particulado y Ruido	\$ 3.880.000
Ficha 3	Manejo de la Estabilidad del Suelo	\$ 1.300.000
Ficha 4	Manejo de Residuos Solidos	\$ 920.000
Ficha 5	Manejo de Especies Maderables, Plan de Reforestación.	\$ 2.640.000
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>\$ 11.850.000</b>

Fuente: Caro, C. & Toca, D. Realizar e Implementar un Plan de Manejo Ambiental en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4) ubicada en la Vereda Modecá del municipio de Corrales, Boyacá. (Trabajo de grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Sogamoso, 2016.

## 12 CONCLUSIONES.

El desarrollo de este trabajo de grado tuvo como finalidad la realización e implementación de un Plan de Manejo Ambiental (PMA), dando aplicabilidad a la identificación y evaluación de los impactos ambientales y sociales más importantes presentes en la Mina Arizona (bocaminas 3 y 4); logrando beneficios ambientales, económicos y sociales tanto para la empresa como del sector.

De acuerdo a la normativa ambiental vigente, se elaboró la línea base ambiental, con el fin de evaluar cada uno de los aspectos ambientales afectados por la explotación de Carbón en la Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4), ubicada en la vereda Modecá, municipio de Corrales en el Departamento de Boyacá. Es indispensable continuar implantando tecnologías en la explotación para el desarrollo eficiente de la actividad carbonífera, y de esta manera evitar al máximo la esterilización de zonas potencialmente explotable.

Bajo el estudio de Impacto Ambiental se elaboró un diseño e implementación del Plan de Manejo Ambiental (PMA), para las áreas más afectadas (Bocaminas 3 y 4), lo cual es fundamental frente al diseño de políticas que incrementen la producción y comercialización del carbón, y un avance importante para el logro de este objetivo.

Según el diseño del PMA para las (Bocaminas 3 y 4) de la Mina Arizona se desarrolló la implementación de medidas correctivas preventivas y mejorativas para el medio ambiente y los trabajadores en general; cumpliendo así lineamientos de monitoreos y controles ambientales a la explotación carbonífera.

### 13 RECOMENDACIONES

Es beneficioso tener actividades de educación ambiental y seguridad industrial dirigidas a todo el personal que labore en la mina, con el fin de prevenir accidentes y reducir los impactos al medio ambiente, al igual que el uso racional de los recursos usados en el proceso de extracción.

Es indispensable seguir adecuando no solo de acuerdo a la legislación minera, sino todas aquellas normas que incentiven el sector carbonífero, para alcanzar un aumento en su competitividad tanto a nivel empresarial sino como nacional y de esta manera mejorar los beneficios que este sector produce en la economía Colombiana.

Se debe contar con un programa de mantenimiento para los equipos y llevar un registro de esto con el fin de evitar fallas y anomalías en el funcionamiento.

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

El botadero de estériles debe contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con ellos, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo.

## 14 BIBLIOGRAFÍA.

Alcaldía de Corrales, Boyacá. Rendición Pública de Cuentas en Infancia Adolescencia y Juventud 2005 – 2010. (2011). Recuperado de <http://www.sinfoniaunicef.info/wp-content/uploads/2015/05/Corrales.pdf>

Agroservicios Ltda. (2002). Esquema de ordenamiento territorial Municipio de corrales. Recuperado de [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/resumen\\_corrales\(125\\_pag\\_230\\_kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/resumen_corrales(125_pag_230_kb).pdf)

Centro de Investigación, Invención e Innovación en Carbón. (2010). Carbón diamante colombiano. Recuperado de <http://docplayer.es/11882144-Carbon-diamante-colombiano.html>

Cerrejón, Minería Responsable. (2010). Más sobre el carbón. El carbón. Recuperado de, <http://www.cerrejon.com/site/mas-sobre-el-carbon/usos-del-carbon.aspx>

Corporación Autónoma de Boyacá. Términos de Referencias para Licencias Ambientales. [Consultado el 17 de Agosto de 2015]. Disponible en: <http://www.corpoboyaca.gov.co/index.php/es/tramites-y-servicios/terminos-de-referencia-licencias>.

Decreto 531 de 2010. Revegetalización. Recuperado de, <http://ambientebogota.gov.co/documents/24732/3901444/DECRETO+531+DE+2010.pdf>



Definición ABC, (2016). <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/deforestacion.php>

Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (2010).

Decreto 485/1997. Recuperado de,

[http://www.prevencionlaboral.org/pdf/GUIAS%20TECNICAS\\_INSHT/GUIA%20TECNICA.pdf](http://www.prevencionlaboral.org/pdf/GUIAS%20TECNICAS_INSHT/GUIA%20TECNICA.pdf)

Esquema de Ordenamiento Territorial Sistema físico- biótico de Boyacá. Recuperado de

[http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/eot%20-%20boyaca%20-%20geologia%20y%20suelos%20-%20\(18%20pag%20-%2060%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/eot%20-%20boyaca%20-%20geologia%20y%20suelos%20-%20(18%20pag%20-%2060%20kb).pdf)

Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional. (2009). Equipos de protección

personal. Recuperado de <http://www.fiso-web.org/Content/files/articulos->

[profesionales/PREVENCI%C3%93N-DE-RIESGOS-EN-LA-MINER%C3%8DA-SUBTERR%C3%81NEA.pdf](http://www.fiso-web.org/Content/files/articulos-profesionales/PREVENCI%C3%93N-DE-RIESGOS-EN-LA-MINER%C3%8DA-SUBTERR%C3%81NEA.pdf)

Guía Minero ambiental, Explotación. Seguimiento, Monitoreo y Evaluación. [Consultado el 17 de agosto de 2015]. Disponible en:

<file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Guia+mineroambiental+de+explotacion.pdf>

Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS. (2004). Programa de Exploración

de Aguas Subterráneas. Recuperado de <http://www2.sgc.gov.co/getattachment/92fd1dc3-e4a6-4450-96b5-b19abf276144/Programa-exploracion-aguas-subterranas.aspx>

Instituto Fermín Naudeau. Cibercuaderno. (2016).

<http://ciberclasesdequimica.jimdo.com/apuntes-teoricos/unidad-1-nociones-preliminares-de-qu%C3%ADmica-org%C3%A1nica/escritura-de-estructuras-qu%C3%ADmicas/>

Ministerio de Fomento. (2011). Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

Recuperado de, <http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/96CD0E4C-E6FB-4548-9C17-C82CF62559A7/119854/ESTERILESDECARBON.pdf>

Instituto de Hidrología y Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. (2015). Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000. Recuperado de

<http://www.ideam.gov.co/documents/11769/222663/Presentaci%C3%B3n+final+mapa+ecosistemas.pdf/c33bef40-e727-49db-8fb7-4201cffa37af>

Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. (2014). Restauración ecológica. Recuperado de, <http://www.humboldt.org.co/es/noticias/actualidad/item/635-restauracion-eco>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Términos de referencia. Sector Minería. [Dirección de Licencias Permisos y Trámites Ambientales República de Colombia].

[Consultado el 17 de Agosto de 2015]. Disponible en:

[file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/term\\_ref\\_explotacion-mineria\\_0%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/term_ref_explotacion-mineria_0%20(1).pdf)

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1998).Guía ambiental minería subterránea del carbón. Recuperado de [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/guias/min\\_sub/contenid/analisis.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/guias/min_sub/contenid/analisis.htm)

Ministerio de Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente. Guía minero ambiental de explotación. Recuperado de, [https://www.minminas.gov.co/documents/10180/416798/explotacion+2\\_2.pdf](https://www.minminas.gov.co/documents/10180/416798/explotacion+2_2.pdf)

Ministerio de Minas y Energía UPME. (2005). Cadena del carbón. El carbón colombiano Fuente de Energía para el Mundo. Recuperado de [http://www.upme.gov.co/Docs/Cadena\\_carbon.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/Cadena_carbon.pdf)

Ministerio de Medio Ambiente. (2016). ANLA. Recuperado de, <http://www.anla.gov.co/subdireccion-evaluacion-y-seguimiento>

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1998).Guía Ambiental Minería subterránea del carbón. Recuperado de [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/guias/min\\_sub/contenid/analisis.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/guias/min_sub/contenid/analisis.htm)

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Términos de Referencia para formulación del Plan de Manejo Ambiental de las actividades mineras objeto de formalización de minería tradicional (Decreto 933 del 2013). Recuperado de [http://www.acmineria.com.co/sites/default/files/regulations/tdr\\_pma\\_vfeb2015.pdf](http://www.acmineria.com.co/sites/default/files/regulations/tdr_pma_vfeb2015.pdf)

Ministerio de Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente. Guía minero ambiental de

explotación. Recuperado de,

[https://www.minminas.gov.co/documents/10180/416798/explotacion+2\\_2.pdf](https://www.minminas.gov.co/documents/10180/416798/explotacion+2_2.pdf)

Ministerio de Minas y Energía, Glosario técnico minero. (2015). Bogotá D.C, agosto de 2003.

[Consultado el 20 de Agosto de 2015]. Disponible en,

<https://www.minminas.gov.co/documents/10180/698204/GLOSARIO+MINERO+FINAL+29-05-2015.pdf/cb7c030a-5ddd-4fa9-9ec3-6de512822e96>

Plan de Desarrollo. Gestión y Equidad social para Corrales. (2015). Boyacá. Recuperado de

<http://corrales-boyaca.gov.co/apc-aa->

[files/62663138356233643335363932363632/Plan\\_de\\_Developmento\\_CORRALES\\_2012\\_2015\\_1.pdf](http://corrales-boyaca.gov.co/apc-aa-files/62663138356233643335363932363632/Plan_de_Developmento_CORRALES_2012_2015_1.pdf)

Universidad de la Guajira. [Base de datos en línea]. [Consultado el 30 Dic.2015]. Disponible en:

[http://web.uniguajira.edu.co/unigua/hermesoft/portal/home\\_1/rec/arc\\_2557.pdf](http://web.uniguajira.edu.co/unigua/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_2557.pdf)

15 ANEXOS.

Anexo 1.

MINA DE CARBON ARIZONA		ANALISIS DE RIESGO DE TAREA SEGURA		Fecha : noviembre de 2015
BOCAVIENTO		FECHA INICIO 21/05/16		F-5
SUPERVISOR A CARGO		HORA INICIO 10:00		version 1
ARIZONA 3		FECHA FIN 21/05/16		pag. 1 de 1
		HORA FIN 12:00		

PASOS BASICOS DE LA TAREA	RIESGOS IDENTIFICADOS	ACCIONES PARA MITIGAR EL RIESGO	RESPONSABLE
INGRESO A MINAS Y TRASLADO DE PERSONAL	Golpes, fracturas.	caminar por sitios seguros y autorizados	PERSONAL OPERATIVO
	Atropellamientos, lesiones	Alejarse de vehiculos en movimiento	
	caidas	caminar con precaucion en la mina, uso de manilla	
PICAR CARBON Y ENVASAR (Incluye bombeo de agua con bomba electrica)	Material Particulado, polvo	uso de mascarilla, gafas, casco	PERSONAL OPERATIVO
	Derrumbes, caída de material	Verificar corte, realizar inspecciones a los cortes fijo, gules, tambores.	personal operativo, supervisor
	Electrocucion, quemaduras	Revisar instalaciones electricas, coordinar mantenimientos desnegligando	personal operativo, supervisor
	Aplastamiento, golpes con vagoneta	Revisión de malacate, preoperacional, uso de timbre, coordinar operación malacate	PICADORES, ENVASADORES, MALACATERO, SUPERVISOR
	Químico, Inhalar gases	Uso de mascarilla, realizar mediciones de niveles de monóxido de carbono, oxígeno, ácido sulfhídrico, metano	personal operativo, supervisor
	Incendio por gases	Uso de mascarilla, realizar mediciones de niveles de monóxido de carbono, oxígeno, ácido sulfhídrico, metano	personal operativo, supervisor
	Luxaciones, riesgo ergonomico	Tomar pausas activas picando carta 20 min, estirar musculos	
MALACATEAR Y DESCARGAR CARBON A PATIO	Material Particulado, polvo	uso de mascarilla, gafas, casco	PERSONAL OPERATIVO
	Material Particulado, polvo	uso de mascarilla, gafas, casco	MALACATERO PERSONAL OPERATIVO
	Aplastamiento, golpes con vagoneta	Revisión de malacate, preoperacional, uso de timbre, coordinar operación malacate	PICADORES, ENVASADORES, MALACATERO, SUPERVISOR
	Químico, Inhalar gases	Uso de mascarilla, realizar mediciones de niveles de monóxido de carbono, oxígeno, ácido sulfhídrico, metano	personal operativo, supervisor
	Incendio por gases	Uso de mascarilla, realizar mediciones de niveles de monóxido de carbono, oxígeno, ácido sulfhídrico, metano	personal operativo, supervisor
	CAIDAS EN DESCARGUE DE VAGONETA	verificar estructura de descargue, revisar malla, soportes	malacatero
PLAN DE RESCATE Y PROCEDIMIENTO EN CASO DE EMERGENCIA		POSIBLES ACCIONES EN CASO DE EMERGENCIA	
Si hay derrumbes alejarse del sitio, avisar a administrador		TENER EXTINTORES ADECUADOS EN CASO DE EMERGENCIA	
Si hay incendio con malacate uso de extintor		NUMEROS DE EMERGENCIA: 123, policía corrales 3138174434-7777168, Agencia de minería 7717620, clínica laguita 7703680, puesto salud corrales 7777185	
Si hay caídas golpes, prestar primeros auxilios y llevar a oetro de atención a paciente		Se tiene cailla y botiquin	
si hay niveles de gases por encima de los limites evacuar hasta analizar y tomar medidas correctivas		SE TIENEN HOJAS DE SEGURIDAD Y SE CONOCEN	
NOMBRE DE LAS PERSONAS QUE PARTICIPAN EN EL TRABAJO		CONOCER RUTAS DE EVACUACION Y PUNTO ENCUENTRO	
		CON LA FIRMA CERTIFICO QUE PARTICIPE EN EL ATS	

  
FIRMA JEFE RESPONSABLE

 318254328  
NOMBRE CELULAR

Formato. Análisis de Riesgo Tarea Segura, Mina Arizona.

Anexo 2.

MINA CARBON ARIZONA	MEDICION DE GASES MINAS	Fecha de Aprobación	05/03/2015
		Versión	1
		Código	

MINA ARIZONA 3 AÑO 2016 MES JULIO

LIMITES PERMISIBLES			
OXIGENO	19.0-23.5%	MONOXIDO CARBONO	25 PPM
METANO (LEL)	0%	ACIDO SULFURICO HCL	10 PPM

FECHA	DESCRIPCION SITIO	OXIGENO (O <sub>2</sub> )	MONOXIDO DE CARBONO (CO)	ACIDO SULFURICO (HCL)	METANO (LEL)	FIRMA TECNICO O SUPERVISOR
05-07-16	Barramina	20.8	-	-	-	
	GUA 1	20.8	-	-	-	
	GUA 2	20.8	-	-	-	
	GUA 3	20.8	-	-	-	
	GUA 4	20.4	10	-	-	
	GUA 5	19.6	19	-	-	
08-07-16	Barramina	20.8	-	-	-	
	GUA 1	20.8	-	-	-	
	GUA 2	20.8	-	-	-	
	GUA 3	20.8	-	-	-	
	GUA 4	20.4	10	-	-	
	GUA 5	19.6	19	-	-	
	Barramina	20.8	-	-	-	

REVISO MR. JORGE G. HERRERA VERIFICO MP 15217-3105/2184

Formato. Medición de Gases Nocivos, Mina Arizona.

Anexo 3.

<b>MINA DE CARBON ARIZONA</b>		<b>PREOPERACIONAL MALACATE</b>												Fecha de Aprobación <b>05/02/2015</b>	
MMA <u>ARIZONA 3</u>		MALACATE: _____		MODELO: _____		MARCA: _____		Versión <b>1</b>		Código					
INSPECCIONADO POR: <u>JOSÉ MEJA</u>															
PERIODO: DEL <u>22</u> AL <u>7</u> DE <u>JULIO</u>															

CONJUNTO	ITEM	CANT	EUN			MAR			ME			JUN			JUL			AGO			Observaciones
			B	M	H	B	M	H	B	M	H	B	M	H	B	M	H				
CABINA Y OTROS	ROD MALACATE O CAMPAÑA	1	/																		
	* Freno de servicio para cable de vaporata	1	/																		
	* Freno de emergencia	1	/																		
	Cable de seguridad	1	/																		
	EXTINGUIDOR DE BOMBAS	1	/																		
	ASIENTO EN BUENA CONDICION	1	/																		
	Telescopio (Máximo milímetros)	1	/																		
aceite y mantenimiento	ESTADO DE CILINDROS gas	1	/																		
	OTRO DE CILINDROS EMPAQUETADO	1	/																		
	BATERIA Y CABLES	1	/																		
MOTOR	ACEITE MOTOR	1	/																		
	ACEITE TRANSMISION	1	/																		
	AGUA	1	/																		
MOTOR	RODAMIENTOS	4	/																		
	LAMINAS Y COMPRESA	4	/																		
	ESTADO DE CARGOS Y GRILLETES	2	/																		
CABLE	PANDOROS	2	/																		
	CONDUCTORES Y AJUSTAMIENTO PROFUNDO	Completo	/																		
	LUBRICACION CON ACEITE	Completo	/																		
VERIFICAR ESTADOPORCANT																					

\* PUNTO CRITICO QUE HABILITA EL COMPO PARA OPERAR

Fuera de servicio:    sí     no

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL CONDUCTOR

OBSERVACIONES:

Formato. Lista de Chequeo. Preoperacional para el Malacate, Mina Arizona.

## Anexo 4.

## MANEJO AMBIENTAL, DOCUMENTACION Y SEGURIDA MINERA LICENCIA 14182 Y PHS-152

NOMBRE DE LA MINA		ARIZONA 3						
NOMBRE PROPIETARIO		MIGUEL CERD						
NOMBRE ADMINISTRADOR		DIOGO						

PARAMETRO	PORCENTAJE DE AVANCE								OBSERVACIONES
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	100%	
ORDEN Y ASEO EN PATIO				/	10-02				
PATIO DE MADERAS						/	11-02		
PUNTO ECOLOGICO				/	11-02				
ZANAS DE COBRACION						/	11-02		
REFORESTACION						/	11-02		
MANEJO DE ACEITES									
MANEJO DE RESIDUOS METALICOS				/	11-02				
DISPOSICION Y MANEJO ESTERILES				/	08-02	/	11-02		
CANALES PERIMETRALES Y CAJA						/	11-02		
ADCUACION MALACATE			/	11-02					
SEÑALIZACION				/	11-02				
PODOS DECONTACION				/	11-02				
BARANDAS Y/O PASAVANDOS						/	11-02		
PATIO Y/O TOLVA DE MINERAL					/	11-02			
SEÑEROS RACIONALES						/			
ZONAS DE SANGAMIENTO BASICO			/	11-02					

SEGUIMIENTO DOCUMENTACION REQUERIDA EN SITOS DE TRABAJO									
PLANO RUTA DE EVACUACION									
PLAN DE EMERGENCIAS									
MATRIZ PELIGROS Y RIESGOS									
MATRIZ EPPS									
POITICAS LABORALES Y EMPRESARIALES									
REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO									
MATRIZ AMBIENTAL									
ACTAS DE VIGIA									
ACTAS DE CONVIVENCIA									

SEGURIDAD LABORES MINERAS									
SEÑALIZACION				/					
SOSTENIMIENTO TUNEL PRINCIPAL						/			
MARILAS						/			
ATMOSFERA DE TRABAJO						/			
FRENO DE SEGURIDAD VAGONETA						/			
ELEMENTOS CONTRA INCENDIOS						/			
ATENCION PRIMEROS AUXILIOS						/			
NICHOS SALVAVIDAS						/			
PUNTO DE ENCUENTRO				/					
GUARDA MOTOR			/						
INSTALACIONES ELECTRICAS						/			
GUARDA CARRETA			/						
SEÑALIZACION LABORES INTERNAS				/					
ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL						/			
DOTACION						/			
EVOLUCION DE AGUAS SUBTERRANEAS							/		

REVISO:

Formato. Lista de Chequeo, Manejo Ambiental. Mina Arizona.



## Anexo 5.

MINA CARBON ARIZONA	LISTA DE CHEQUEO INSPECCION MINA	Fecha	
		Versión	1
		Código	

FECHA 24/06/16 HORA DE INICIO 8:15 HORA DE FIN 9:00

MINA ARIZONA frente EVALUACION GENERAL

INSPECCIONADO POR: JORGE MESA

ACTIVIDADES DE CHEQUEO FRENTES PICADOR Y ENVASADOR		SI	NO	N/A
1	Utiliza los elementos de protección	/		
2	Estado de las puertas de los frentes activos	/		
3	La ventilación es adecuada	/		
4	se revisan las herramientas antes de iniciar los trabajos	/		
5	Se realiza las mediciones de gases constantemente	/		
6	Se realizan desabombes de techo, para evitar caída de rocas	/		
7	se aplica el procedimiento de espacio confinado	/		
8	Se realizan los ats	/		
9	se coordina la actividad de descargue y cargue con el malacatero	/		
10	se mantienen tacos provisionales en el momento de instalar puertas	/		
11	deja el frente de trabajo aseado	/		
ACTIVIDADES DE CHEQUEO PUESTO MALACATERO				
1	Utiliza los elementos de protección	/		
2	se revisa el malacate antes de iniciar los trabajos	/		
3	Se realiza la verificación de guaya antes de iniciar los trabajos	/		
4	se coordina la actividad de descargue y cargue con el envasador y picador	/		
5	se conoce el plan de emergencia	/		
6	Se realizan los ats	/		
OBSERVACIONES				

FIRMA DEL TRABAJADOR

FIRMA DEL SUPERVISOR

Formato. Lista de Chequeo, Inspección General. Mina Arizona.

## Anexo 6.

**POLÍTICA DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTE**

CARBONES ARIZONA desarrolla proyectos de minería de carbón, con la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales, daños a la propiedad y el impacto socio ambiental, comprometiéndose con el cumplimiento de los requisitos de la legislación Colombiana y demás suscritos por la organización y con el mantenimiento de altos estándares en salud ocupacional, seguridad industrial y Ambiente, buscando permanentemente el mejoramiento continuo de su Sistema SG-SSTA.

Carbones carare, establece su compromiso con el fomento de la responsabilidad social a través de prácticas que repercutan positivamente en la sociedad aportando en su crecimiento económico, desarrollo social y el equilibrio ambiental demostrando el respeto por los valores éticos, la gente, las comunidades y el ambiente para la construcción del bien común.

Política de Seguridad y Salud en el Trabajo, Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).

## Anexo 7

**POLÍTICA DE NO: ALCOHOL, DROGAS Y TABAQUISMO**

Es preocupación primordial de CARBONES ARIZONA, mantener áreas o lugares de trabajo en donde prime la salud y la productividad. El consumo de cigarrillo, alcohol, drogas y el abuso de otras sustancias alucinógenas, enervantes o que creen dependencia por parte de sus trabajadores, tienen efectos adversos en la salud y en la capacidad para desempeñarse en forma adecuada afectando notoriamente la seguridad y eficiencia de otros trabajadores de la empresa. En consecuencia:

- a). Se prohíbe fumar en el área de trabajo y sus alrededores a todo el personal de la empresa, subcontratistas y visitantes en todos los proyectos y actividades desarrolladas.
- b). Se prohíbe totalmente la posesión, uso, distribución o venta de sustancias alucinógenas o de bebidas alcohólicas en cualquier sitio o área donde opere la compañía.
- c). De igual manera está prohibido presentarse al trabajo bajo el efecto del alcohol, drogas o sustancias alucinógenas, enervantes o que crean dependencia y por ningún motivo será aceptado su ingreso a laborar, siendo esto causal de despido por justa causa y en caso de ser necesario quedará en disposición de las autoridades competentes

Política de No: Alcohol, Drogas y Tabaquismo. Mina Arizona (Bocaminas 3 y 4).

Anexo 8.



Socialización del Proyecto.

## Anexo 9.



Demarcación de Sitios. Mina Arizona (Bocamina 3 y 4).