

**INCORPORACION DE LA GESTION DEL RIESGO EN LA DISPOSICION DE
ESTERILES PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD MINERA EN EL CERRO
EL BURRO ENTRE LA QUEBRADA CASCABEL Y PANTANOS,
COTAS 1.200 y 1.700 MSNM, EN EL MUNICIPIO DE MARMATO - CALDAS**

JORGE ELIECER BUITRAGO URIBE

Geólogo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
MANIZALES**

2013

**INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA DISPOSICIÓN DE
ESTÉRILES PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD MINERA EN EL CERRO
EL BURRO ENTRE LA QUEBRADA CASCABEL Y PANTANOS,
COTAS 1.200 y 1.700 MSNM, EN EL MUNICIPIO DE MARMATO - CALDAS**

JORGE ELIECER BUITRAGO URIBE

Geólogo

ASESORA

MARÍA NANCY MARÍN OLAYA

Geóloga – Mg. en Instrumentación Física

**ESPECIALIZACIÓN EN
ATENCIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL DESASTRE**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
MANIZALES**

2013

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Manizales, noviembre de 2013

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la oportunidad de demostrarle que no desperdiciamos el tiempo y la vida que nos regaló, a mi familia por el tiempo que no pude dedicarle, para la realización de este trabajo.

Mis agradecimientos a la asesora Geóloga María Nancy Marín Olaya, Mg. En Instrumentación Física, por su orientación y guía. A los docentes de la Universidad Católica de Manizales, por su paciencia, su apoyo y sus aportes.

RAE

1. DESCRIPCIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 TIPO DE DOCUMENTO: Trabajo de Grado.

1.2 TIPO DE IMPRESIÓN: Windows XP, World 2010, Excel 2010.

1.3 NIVEL DE CIRCULACIÓN: Restringido para la circulación interna de la Universidad Católica de Manizales.

1.4 ACCESO AL DOCUMENTO: Biblioteca de la U. Católica de Manizales.

2. INSTITUCIÓN: Universidad Católica de Manizales.

3. FACULTAD Y PROGRAMA ACADÉMICO: Fac. de Arquitectura e Ingeniería. Programa de Especialización en Prevención, Atención y Reducción de Desastres.

4. TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Incorporación de la Gestión del Riesgo en la Disposición de Estériles Producto de la Actividad Minera en el Cerro El Burro entre la quebrada Cascabel y Pantanos, cotas 1.200 Y 1.700 msnm, en el Municipio de Marmato - Caldas

5. AUTOR: Jorge Eliécer Buitrago Uribe.

7. PALABRAS CLAVES: Estériles, Disposición de estériles, Minería, Lesiones, Explotación minera, Gestión del Riesgo, Prevención del Riesgo.

8. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO: El municipio de Marmato, en el departamento de Caldas ha sido por más de 450 años uno de los mayores productores de oro de filón en Colombia, esto ha generado un entramado de minas subterráneas sin planeación y diseño alguno con los correspondientes procesos de inestabilidad generados por estos, y en particular por la disposición de estériles gruesos sobre laderas de alta pendiente. La incorporación de la prevención y de la reducción de riesgos en el Ordenamiento Territorial, se da por acciones concretas para la intervención del territorio, y la definición de responsabilidades y competencias con respecto a la visión de futuro de los municipios e incorporar el componente de prevención de desastres en los procesos de planificación territorial, sectorial y de desarrollo. La investigación pretende complementar los estudios de riesgo existentes, en el área de trabajo, como base para la definición e implementación de medidas estructurales y no estructurales, tanto dirigidas a la reducción del riesgo como a la definición de directrices de ordenamiento territorial y facilitar la actuación de la Administración Municipal de Marmato en la definición políticas, directrices y regulaciones sobre prevención de amenazas y riesgos naturales, el señalamiento y localización de las área de riesgo para asentamientos humanos, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos naturales, manteniendo la coherencia y armonía entre los PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL y los PLANES DE DESARROLLO MUNICIPAL.

9. CONCLUSIÓN GENERAL: Los resultados arrojados por el estudio sugieren que en Marmato no existe una planificación del Territorio que involucre el Los resultados arrojados por el estudio sugieren que en Marmato no existe una planificación del Territorio que involucre el fenómeno del riesgo, su prevención, atención, reducción y su mitigación; por el contrario, existe un uso inadecuado del suelo para los procesos de depósito de roca estéril, la cual es arrojada sin ningún tipo de control sobre las laderas y el terreno; además, la mayoría de las personas

que laboran en las minas no cumplen con toda la reglamentación existente en el tema de prevención y reducción del riesgo, pues no se tiene un programa de salud ocupacional que oriente en este aspecto tanto a propietarios como a trabajadores. La Administración Municipal y las entidades de riesgo, como el CMGRD deben propender por crear una cultura en toda la población encaminada a la construcción de un municipio seguro y sostenible, donde las opciones de desarrollo no se vean amenazadas por las características ambientales del territorio, sino por el contrario donde tales características del Municipio de Marmato, pueden ayudar a su crecimiento económico y social.

CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

- El control del estado debe verse representado en la presencia permanente en sitios donde la actividad minera está desembocando en un conflicto social, haciendo presencia permanente y vigilancia constante, como es el caso del área del presente estudio.
- Las capacitaciones de seguridad e higiene minera, deben estar acompañadas de la prestación de apoyo logístico y profesional, hasta lograr un punto de equilibrio entre la aceptación por parte de los trabajadores de la normatividad, y el beneficio de la seguridad laboral que representa las medidas establecidas para tal caso.
- La planeación del desarrollo del ente territorial, debe estar acorde a la realidad social que genera las labores mineras en el Cerro El Burro, frente a la cotidianidad de los trabajos mineros y la circulación peatonal de los habitantes de la vereda Bellavista y alrededores, que usan los senderos y vías como medios de comunicación.
- Las autoridades locales deben dar cumplimiento a lo establecido por ley para el control del aumento de la actividad minera artesanal, en sitios ya otorgados por título minero o en trámite del mismo, ya que la falta de control está llevando a que los mineros artesanales se les categorice como ilícitos por ser personas que realizan una actividad ilegal según las normas vigentes.
- Se requiere poner en marcha un sistema de tratamiento de material estéril para su reutilización en un material útil, ya sea como material para ser utilizado como afirmado para vías o como material para lleno de antiguos trabajos mineros.
- Las entidades estatales como CORPOCALDAS, la Agencia Nacional de Minería, el Ministerio de Minas y Energía y la Administración Municipal, deben hacer cumplir la normatividad para evitar que se siga incrementando la falta de presencia para el dominio en el seguimiento y control de la autoridad sobre la explotación minera en el Cerro El Burro por parte de particulares, ajenos y no lugareños del municipio de Marmato, que buscan fines económicos y políticos, que no tienen nada que ver con la idiosincrasia del minero artesano de Marmato.
- La presencia de las autoridades policivas en su componente de inteligencia debe ser permanente, para evitar la presencia de actores violentos, de esta forma evitar la pérdida de credibilidad en los entes de seguridad y control.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
2. ANTECEDENTES.....	20
3. JUSTIFICACIÓN.....	28
4. MARCO CONCEPTUAL.....	29
4.1 AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO.....	29
4.2 RIESGO Y DESASTRE	31
4.2.1 Reducción del Riesgo	31
4.2.2 Prevención y Mitigación	32
4.2.3 Transferencia.....	33
4.2.4 Preparación.....	33
4.2.5 Respuesta y Recuperación.....	34
5. MARCO NORMATIVO	37
6. MARCO DE REFERENCIA.....	39
6.1 LOCALIZACIÓN.....	39
6.2. ASPECTOS BIOFÍSICOS.....	40
6.2.1 Climatología	40
6.2.2 Zonas de Vida.....	41
6.3. TERRITORIO.....	43
6.3.1 Sector Urbano.....	43
6.4. USO Y COBERTURA ACTUAL DEL SUELO RURAL.....	44
6.4.1 Cultivos	45
6.4.2 Zonas Pecuarias	45
6.4.3 Zonas Ganaderas	46
6.4.4 Zonas de Bosques Tropicales.....	46
6.4.5 Rastrojo.....	47
6.4.6 Bosque Plantado.....	47
6.4.7 Tierras Eriales.....	47

6.5 CONFLICTOS DE USO DEL SUELO	48
7. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	50
7.1 ACTIVIDAD MINERA	50
8. OBJETIVOS.....	51
8.1 OBJETIVO GENERAL	51
8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	51
9. DISEÑO METODOLÓGICO.....	52
9.1 RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA	52
9.2 TRABAJO DE CAMPO	52
9.3 ANÁLISIS DE OFICINA	53
9.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA.....	53
9.5 MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS.....	60
10. CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DEL CERRO DEL BURRO	67
10.1 MORFOMETRÍA	68
10.1.1 Uso del Suelo Urbano	68
10.2 USO Y COBERTURA	69
10.2.1 Formaciones Superficiales	70
10.2.2 Depósitos de Estériles de Minería	70
10.2.3 Materiales Transportados	71
10.2.4 Material in situ.....	72
10.2.5 Suelos Residuales Arcillosos y Limosos de Roca Ígnea.....	72
10.2.6 rocas Metamórficas Meteorizadas	72
10.2.7 Rocas Ígneas Frescas a Moderadamente Meteorizadas.....	73
10.3 DESLIZAMIENTOS ACTIVOS	73
10.4 AMENAZA POR DESLIZAMIENTO Y RODADURA DE FRAGMENTOS DE ROCA	75
10.5 VULNERABILIDAD	76
10.6 RIESGO	77
10.7 EXPOSICIÓN A LESIONES POR FRAGMENTOS DE ROCA ESTÉRIL O MOVIMIENTOS DE MASA DE DEPÓSITO NO	

CONSOLIDADO DE ESTÉRILES.....	78
10.7.1 Manejo del Material Estéril en las Minas	78
10.8 FENÓMENOS ASOCIADOS A AMENAZA ANTRÓPICA	84
10.8.1 La Vulnerabilidad a Lesiones por Golpe de Fragmento de Roca Estéril por Niveles.....	86
11. INSTRUMENTOS NECESARIOS PARA UN MANEJO ADECUADO EN LA DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD, FRENTE A LA ACTIVIDAD MINERA DURANTE Y POS TERMINACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN	96
11.1 ANTECEDENTES NORMATIVOS.....	96
11.2 ANTECEDENTES TÉCNICOS	104
11.3 CONFORMACIÓN DE LAS SEÑALES	110
11.3.1 Generalidades.....	110
11.3.2 Marco Legal	111
11.3.3 Colores de Seguridad	112
11.3.4 Señales de Seguridad	114
11.3.5 Clases de Señalización.....	115
11.3.6 Señales Complementarias	121
11.3.7 Identificación de Productos Químicos	127
11.3.8 Colores de Contraste	128
11.3.9 Colores de Señalización	128
11.3.10 Dimensiones de la Demarcación	130
11.3.11 Identificación de Tuberías	130
11.3.12 Balizamiento	131
11.3.13 Señalización Vial.....	131
11.4 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD PARA EL CERRO DEL BURRO...	134
11.4.1 Vía de Comunicación Principal y Transporte de Mineral	135
12. GLOSARIO	141
BIBLIOGRAFÍA.....	143
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Cobertura y usos del suelo en el Municipio de Marmato. 2005	44
TABLA 2. Volumen de Sacrificio de Ganado. 2005.	46
TABLA 3. Conflictos de uso del suelo rural. 2005.....	48
TABLA 4. Relación de personas que laboran en el Cerro del Burro. 2012	82
TABLA 5. Grado de exposición a sufrir lesión por golpes de fragmentos de roca estéril. 2012.....	84
TABLA 6. Cuadro comparativo de grado de exposición a lesiones. 2012	85
TABLA 7. Relación por sectores al mayor grado de exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril. 2012	85
TABLA 8. Depósitos de materiales estériles en el Cerro del Burro. 2012.....	94

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Ubicación Municipio de Marmato – Caldas. 2008	39
FIGURA 2. Diagnóstico y proyecciones de la gestión minero ambiental para las regiones auríferas de Colombia, Bogotá, 2002.	60
FIGURA 3. Diseños posibles de botaderos y su impacto sobre el paisaje	64
FIGURA 4. Diseños posibles de botaderos y su impacto sobre el paisaje para botaderos estériles.....	65
FIGURA 5. Conformación de escombreras por apilamiento en extremos	66
FIGURA 6. Conformación de escombreras por apilamiento en capas.....	66

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. Marco Legal sobre la señalización	111
CUADRO 2. Colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones	113
CUADRO 3. Forma geométrica y significado.....	117
CUADRO 4. Dimensiones y materiales	119
CUADRO 5. Señales de prohibición	123
CUADRO 6. Señales de prevención	125
CUADRO 7. Señales de información	126
CUADRO 8. Identificación de productos químicos.....	127
CUADRO 9. Selección de colores contrastantes	128
CUADRO 10. Colores de señalización	129
CUADRO 11. Colores de identificación para tuberías	130
CUADRO 12. Señalización vial.....	133
CUADRO 13. Señalización preventiva para peatones.....	136
CUADRO 14. Señalización para trabajadores del Cerro del Burro	139
CUADRO 15. Señalización para peatones	140
CUADRO 16. Señalización de camino.....	140

LISTA DE GRAFICAS

GRAFICA 1. Distribución porcentual de minas por nivel en el Cerro del Burro.....	80
GRÁFICA 2. Distribución porcentual de minas por sector en el Cerro del Burro.....	81
GRÁFICA 3. Nivel uno exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril. 2012.....	87
GRAFICA 4. Exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril den nivel uno. 2012	88
GRAFICA 5. Exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril nivel dos. 2012	89
GRAFICA 6. Agrupación por sectores. 2012	90
GRAFICA 7. Exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril. Nivel tres. 2012.....	91
GRAFICA 8. Sector de mayor exposición a sufrir lesión. 2012.....	92
GRAFICA 9. Relación sector Pantanos por peligrosidad por golpe de fragmentos de roca estéril. 2012.....	94

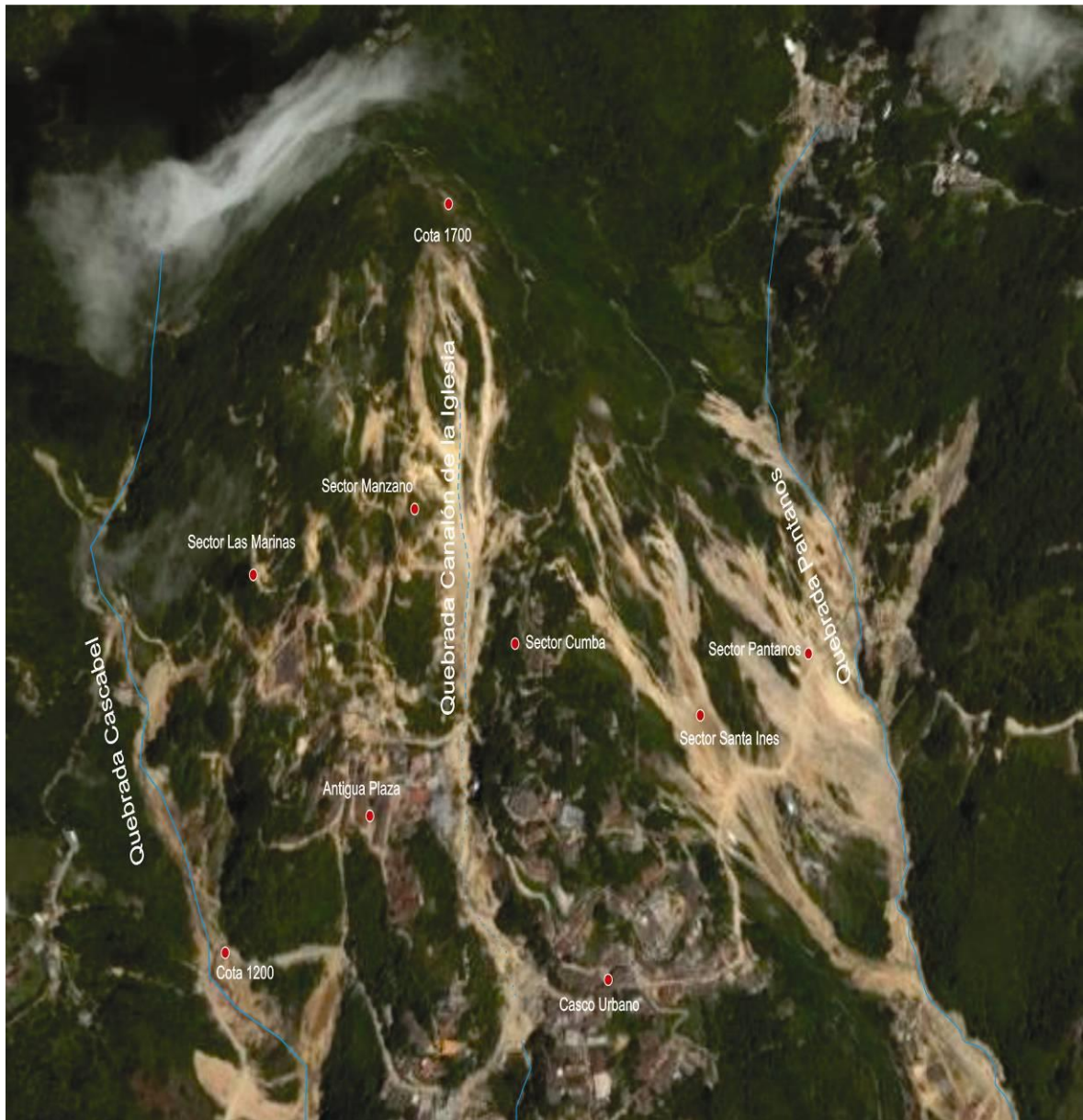
LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. Imagen tomada en 2012, por Google Earth.....	16
FOTOGRAFÍA 2. Panorámica del Cerro del Burro	67
FOTOGRAFÍA 3. Cobertura de pastos, arbustiva y herbácea	69
FOTOGRAFÍA 4. Movimientos (3) activos de depósitos antrópicos de estériles	74
FOTOGRAFÍA 5. Trabajadores que operan afuera de las bocaminas.....	75
FOTOGRAFÍA 6. Antigua plaza principal de Marmato.....	76
FOTOGRAFÍA 7. Antiguo sector urbano (zona de riesgo no mitigable).....	77
FOTOGRAFÍA 8. Momento en el que material estéril es arrojado desde la parte superior del Canalón de la Iglesia, sin ningún control	78
FOTOGRAFÍA 9. Sector de Pantanos	93
FOTOGRAFÍA 10. Aspecto de un costado del Cerro del Burro	134
FOTOGRAFÍA 11. Bloqueo por caída de piedra.....	135

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres.....	145
ANEXO B. Mapa 1. Topográfico – Localización General.....	172
ANEXO C. Mapa 2. Usos urbanos –suburbanos y centro poblado.....	173
ANEXO D. Mapa 3. Cobertura y uso del Suelo	174
ANEXO E. Mapa 4. Pendientes	175
ANEXO F. Mapa 5. Formaciones Geológicas superficiales.....	176
ANEXO G. Mapa 6. Deslizamientos activos por área y Densidad predominante	177
ANEXO H. Mapa 7. Amenaza por deslizamiento.....	178
ANEXO I. Mapa 8. Vulnerabilidad por deslizamiento.....	179
ANEXO J. Mapa 9. Riesgo por deslizamiento	180
ANEXO K. Mapa 10. Sitios de Gestión del Riesgo	181

**INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA DISPOSICION DE
ESTERILES PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD MINERA EN EL CERRO EL
BURRO ENTRE LAS QUEBRADAS CASCABEL Y PANTANOS, COTAS 1.200 y
1.700 MSNM, EN EL MUNICIPIO DE MARMATO - CALDAS.**



Fotografía 1. Imagen tomada en 2012, por Google Earth. <http://www.google.com/earth/>, enero, 2013

INTRODUCCIÓN

El municipio de Marmato, en el departamento de Caldas ha sido por más de 450 años uno de los mayores productores de oro de filón en Colombia, esto ha generado un enramado de minas subterráneas sin planeación y diseño alguno con los correspondientes procesos de inestabilidad generados por estos, y en particular por la disposición de estériles gruesos sobre laderas de alta pendiente. Múltiples estudios han sido realizados en la zona, estos han definido diversos aspectos en relación con la génesis de los deslizamientos, así como sus tipologías, y en los cuales el factor de explotación y beneficio minero ha estado ligado a las causas y procesos de inestabilidad del sector.

La actividad minera ha generado desarrollos urbanos alrededor de la misma, los cuales han hecho que por el tipo de construcción empleado, su estilo y materiales, el municipio de Marmato se vea desde hace ya varios años, abocado a convivir bajo circunstancias de riesgo y amenaza alta por deslizamientos de los escombros arrojados en las bocaminas así como por fenómenos de subsidencia producto del colapso de los techos de las galerías de explotación, fenómenos que se conjugan con las características morfodinámicas en lo que se refiere a procesos erosivos y de remoción en masa.

La incorporación de la prevención y de la reducción de riesgos en el Ordenamiento Territorial, se da por acciones concretas para la intervención del territorio, y la definición de responsabilidades y competencias con respecto a la visión de futuro de los municipios e incorporar el componente de prevención de desastres en los procesos de planificación territorial, sectorial y de desarrollo. Los municipios están obligados a formular los Planes de Ordenamiento Territorial, los cuales deben contener entre otros aspectos, las determinantes y componentes relacionadas con el tema de riesgos: políticas, directrices y regulaciones sobre prevención de

amenazas y riesgos naturales, el señalamiento y localización de las área de riesgo para asentamientos humanos, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos naturales, manteniendo la coherencia y armonía entre los PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL y los PLANES DE DESARROLLO MUNICIPAL.

En este sentido es necesario, complementar los estudios de riesgo existentes, en el área de trabajo, como base para la definición e implementación de medidas estructurales y no estructurales, tanto dirigidas a la reducción del riesgo como a la definición de directrices de ordenamiento territorial y facilitar la actuación de la Administración Municipal de Marmato.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La incorporación del riesgo en el ordenamiento territorial es necesaria para la construcción de municipios seguros y sostenibles, donde las opciones de desarrollo no se vean amenazadas por las características ambientales del territorio, sino por el contrario donde tales características pueden ayudar a su crecimiento económico y social.

En el sector del Cerro del Burro, se han observado problemas en el uso y manejo del suelo, debido a los flujos de escombros, derivados de la disposición de estériles sobre laderas de alta pendiente dado que en su comportamiento influyen de una manera relativamente drástica para umbrales de intensidad de lluvia, significativamente menores que los máximos, tal como ocurrió para el evento de deslizamiento del Cerro del Burro en el año 2006.

Es indiscutible que la minería, y sobre todo la disposición de estériles de minería sobre laderas de alta pendiente, es la causa principal en el incremento del riesgo por deslizamientos y flujos de escombros, es el principal factor detonante de los procesos erosivos y de su control y tecnificación depende el éxito de cualquier tipo de medida que se tome con relación a la cabecera urbana de Marmato, Caldas.

2. ANTECEDENTES

En el país los estudios se han limitado a seguir lineamientos separados en los temas de gestión de atención del riesgo, la actividad minera y el ordenamiento territorial; es así como sólo existen estudios académicos que buscan la aproximación de homogenizar estos temas al ordenamiento territorial, produciendo herramientas que aportan criterios para determinar zonas mineras y de riesgo, donde, tanto las actividades mineras y las áreas de riesgo, se incorporan y articulan a los procesos de planificación de desarrollo local y ordenamiento del territorio por separado.

Los trabajos generados en los PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, PLANES DE ORDENAMIENTO MINERO y PLANES DE GESTIÓN DE RIESGO, han propiciado instrumentos metodológicos para zonas de potencial minero y áreas de amenaza alta por eventos naturales y/o antrópicos que buscan criterios para generar menor conflicto con los usos del suelo y con otras actividades de tipo económico y social.

En resultados obtenidos en estudios anteriores en cada uno de los temas objeto de investigación no se observa una concatenación en las metodologías, resultando una serie de situaciones simultáneas de coincidencia de áreas comunes, existiendo unos elementos de riesgo e incertidumbre vinculados con la explotación y el cierre de la mina.

A continuación se hará una reseña de estudios anteriores realizados en la zona, enfocados hacia los procesos de inestabilidad, con sus respectivas recomendaciones:

Según la **Corporación Regional Autónoma de Manizales, Salamina y Aranzazu**, algunos de los problemas detectados tienen que ver con los depósitos de materiales que resultan de la explotación minera, encontrados de manera indiscriminada en las laderas; degradación de los cauces por la aglomeración de material estéril que conlleva a la ampliación de los lechos y por ende la divagación del flujo; pérdida de gran porcentaje del suelo orgánico y cobertura vegetal y la obstrucción de las vías por acumulación de bloques de gran tamaño que no son arrastrados por el flujo

Algunos de los problemas detectados por la Corporación fueron:

- Depósitos de materiales provenientes de la explotación minera, dispuestos indiscriminadamente en las laderas.
- Degradación de los cauces por acumulación de material estéril que origina la ampliación de los lechos y, por consiguiente, la divagación del flujo.
- Pérdida casi total del suelo orgánico y cobertura vegetal.
- Obstrucción de las vías por acumulación de bloques de gran tamaño que no alcanzan a ser arrastrados por el flujo.
- La torrencialidad de los flujos de agua, sumados a los factores antrópicos, incrementa el deterioro de cauces y quebradas. (Corporación Regional Autónoma de Manizales, Salamina y Aranzazu, 1982)

Recomendaciones:

- Iniciar inmediatamente un levantamiento topográfico detallado del sector minero de Marmato hasta el contacto W con los pórfidos andesíticos, en mapas

a escala 1:5.000 y 1:2.000 con curvas de nivel cada 10 m y mojones de control a la base de cada mina.

- No permitir nuevas viviendas ni explotaciones en la zona de peligro.
- Cerrar las minas inmediatamente vecinas a la cárcava mayor, pues están en peligro de desplome y a la vez están desestabilizando los bordes de la cárcava y producen las continuas avalanchas de roca que se dan en cada fuerte aguacero.
- En caso de un fuerte sismo, el problema se agravaría, por lo que se recomienda hacer un estudio de riesgo geológico más detallado (Mejía, 1986).

Recomendaciones: Dada la complejidad de los problemas del municipio es necesario adelantar un conjunto de acciones tendientes a disminuir los efectos de las amenazas naturales y antrópicas generadas. (Caballero y Mejía, 1989). Estas acciones se pueden enmarcar dentro de los siguientes puntos: Acciones de reglamentación y planificación, operaciones técnicas, adecuación y capacitación, aspectos legales.

Estudio Macrogeotécnico del Área Urbana y suburbana del municipio de Marmato Caldas y microgeotécnico del sector el Llano. Liliana Bedoya y Sandra Milena Díaz, (2001). Trabajo de grado conclusiones y recomendaciones.

A partir del estudio estructural, se definen dos tipos de lineamiento con dirección NW y NE, dos tipos de falla con dirección NWW y NS y cuatro familias de diaclasas predominantes en la zona con dirección NE/SE, NW/SW, SW/NW y SE/NE. La mayoría de los deslizamientos son activos, debido a los factores antrópicos como la minería y la deficiencia en las redes de acueducto y alcantarillado.

Las características mecánicas de los pórfidos dacíticos fueron en la cohesión entre 0.53 kg/cm² y 0.81 kg/cm², la fricción entre 28 y 36°, el peso unitario húmedo 2 gr/cm³ y el peso unitario seco es de 1.85 gr/cm², límite líquido (32%) y el límite plástico (24%).

Para los ensayos de compresión simple la resistencia del pórfido dacítico se encuentra entre 56.4 Mpa y 35.0 Mpa, para el pórfido andesítico la resistencia es de 28.6 Mpa.

A partir de los factores de seguridad, las zonas que se determinan como inestables son: El antiguo Marmato y Echandía; y moderadamente inestables el sector de Cascajero (Collarejo), el Tejar y Guayabito.

En el sector de El Llano se recomienda conservar la zona protectora de 10 metros, con respecto al borde de las laderas.

Se recomienda continuar la evacuación en la zona del antiguo Marmato, debido a los procesos erosivos denudativos de subsidencia y las características propicias para la generación de nuevos procesos y la continuación de los existentes.

Bases para el Ordenamiento Geoambiental del Área Minera de Marmato, Caldas. (2002) Recomendaciones y conclusiones.

El macizo rocoso según el sistema del RMR clasifica como roca buena, que puede ser autosoportante para túneles de 4 metros de diámetro y por un tiempo de seis meses.

La minería en Marmato tiene más de 450 años, pero no se observa ningún progreso técnico en los métodos de explotación.

No tienen ningún tipo de sostenimiento definido que garantice el no desprendimiento de rocas y que soporte las presiones, utilizan marcos de madera como tacos, cuñas y simulan la puerta alemana.

El macizo, como se comentó con anterioridad, es de buena calidad; de hecho, en los sectores donde no está muy fracturada la roca no es necesario utilizar soporte; esto se pudo observar en las curvas de interacción roca-soporte. Por el contrario, cuando la roca está muy fracturada es necesaria la instalación de soportes rápidamente para evitar el desplome de la mina.

La predicción de la estabilidad de una mina antes de construido el túnel no es ciertamente una tarea fácil, ya que esto implica una exploración detallada del terreno mediante la ejecución de perforaciones, de lo cual no son amigos los mineros de la región.

Como consecuencia de la actividad minera se detectaron subsidencias del terreno en sectores donde la mina se encontraba a una profundidad inferior a los 6 metros.

Debido a los largos períodos de tiempo que debe esperar el minero para la molienda, es importante incrementar el número de molinos, pero éstos se deben instalar alejados del perímetro urbano.

Prohibir la utilización de arsénico para el beneficio, ya que este tipo de químico no es biodegradable, y, además de contaminar totalmente la quebrada Marmato, los índices de contaminación del río Cauca se han incrementado de manera preocupante.

Prohibir que el material estéril proveniente del proceso de explotación sea botado ladera abajo, ya que este material en épocas de intensa lluvia se convierte en

avalanchas torrenciales que destruyen las viviendas circunvecinas, taponan las carreteras y, en el peor de los casos, causa la pérdida de vidas humanas.

En este tópico es importante hacer ver al minero las ventajas de los retrolleados, que consisten básicamente en acumular el material estéril en galerías abandonadas. Esta técnica presenta una ventaja adicional, se le da mayor estabilidad a las minas.

En épocas invernales los túneles actúan como drenajes naturales, es imposible transitar por ellos, y se ve afectada la producción. Los desplomes en esta época son frecuentes debido a la acumulación de presiones hidrostáticas que en algunas ocasiones son tan altas que desestabilizan bloques estables. Para este problema se recomienda la instalación de drenes que disipen la presión de poros, esta medida deberá ser complementada con un sistema de drenaje que permita la rápida evacuación del agua acumulada en el túnel.

Se recomienda para los sitios críticos realizar análisis de interacción roca-soporte (roca-madera), para definir cuantitativamente el espaciamiento entre los soportes. Un aspecto muy importante y que no ha sido tenido en cuenta por los mineros, es que la madera se pudre fácilmente debido al ambiente húmedo a que se encuentra expuesta. Para superar este impase se sugiere que la madera que sea utilizada como soporte sea tratada previamente, con creosota, por ejemplo.

Evaluación Fenómeno de Subsistencia en el casco urbano del municipio de Marmato, Caldas. Ricardo Arturo Méndez Fajury (2003). Recomendaciones.

La problemática de Marmato, es de vieja data y continúa presentándose debido a la intensa actividad minera.

Las edificaciones del casco urbano están siendo afectadas por esta actividad y

representan un alto riesgo para los habitantes por posible colapsamiento de las mismas, ya que se encuentran agrietadas y han perdido en algunas ocasiones los soportes respectivos.

Tal y como se ha plasmado en varios informes de diversas entidades, se debe tener sumo cuidado con el estado en que se encuentran estas edificaciones, ya que en la actualidad están habitadas.

Se debe evaluar el estado de las minas en su parte interna ya que se ha presentado colapso de los techos de las mismas y han ocasionado muertos en su interior, tal y como aconteció el día 17 de junio de 2003 (diario La Patria, junio 20 de 2003).

A su vez se deben realizar levantamientos topográficos al interior de las minas para determinar el direccionamiento que han seguido cada uno de los ramales de las mismas y establecer la posible amenaza por subsidencia de los techos.

Así mismo, se deben emprender acciones orientadas a la reubicación de los sitios de vivienda y generar políticas de restricción de explotación a aquellas minas que representen amenaza futura por subsidencia o amenaza para las demás explotaciones existentes.

Caracterización Geológica – Geotécnica y Evaluación de Riesgos para el municipio de Marmato, Caldas. Corpocaldas (2004). Recomendaciones.

Concertación con la comunidad minera para el tratamiento y disposición de nuevos materiales estériles.

Aprovechamiento de los estériles de minería en el mejoramiento de la red vial del municipio

Construcción de obras civiles y de bioingeniería en las zonas geotécnicamente inestables.

Canalizar las aguas ácidas provenientes de la actividad minera y las aguas residuales de las viviendas, hacia una planta de tratamiento diseñada con las normas adecuadas para este fin, la cual debe ubicarse en la confluencia de la Quebrada Pantanos y la Quebrada Cascabel.

Evacuación de la zona antigua de Marmato por el alto riesgo que presenta debido a los procesos erosivos y la contaminación.

Estudio de Riesgo por procesos de Inestabilidad sector Cerro El Burro y Plaza Principal. Marmato, Caldas. Corpocaldas (2006). Recomendaciones.

Definición de alternativas teóricamente óptimas para reducir el riesgo.

Ejecución de obras de estabilidad de taludes y manejo de aguas en los sitios afectados antiguamente, actual o potencialmente por procesos de inestabilidad.

Mejoramiento en las especificaciones técnicas de los procesos mineros.

Mejores prácticas mineras, manejo de aguas y disposición de estériles.

Educación, sensibilización y preparativos para emergencias.

3. JUSTIFICACIÓN

En Colombia los trabajos hacia los temas de gestión del riesgo y la actividad minera han sido tratados de una manera desarticulada ante el ordenamiento territorial, de tal forma que se formulan guías metodológicas, tales como la Incorporación de la Prevención y la Reducción de Riesgos en los Procesos de Ordenamiento Territorial en el año 2005, Incorporación de la Actividad Minera en los Procesos de Ordenamiento Territorial, lo cual ha originado problemas en la planificación del desarrollo del territorio por las actividades en desarrollo y/o abandonadas.

En países suramericanos por medio de la Comunidad Andina se han adelantado trabajos de la inclusión de la gestión del riesgo a la planificación local como es el caso del estudio Incorporando la Gestión del Riesgo de Desastres en la Planificación del Desarrollo, Lima, Perú (2009), o la preocupación por el riesgo que surge de trabajos desarrollados y abandonados en experiencias en sectores mineros del país de Chile y que cuenta con un estudio dirigido a la seguridad de frentes en desuso lo que se tiene como una problemática hacia la salud y el medio ambiente existiendo el Manual de Evaluación de Riesgos de FMA/P, de febrero de 2008, además de la experiencia en el riesgo de minas subterráneas.

En Colombia se ha trabajado la inclusión de la actividad minera en los ordenamientos territoriales como ejercicio académico pero los entes territoriales no le han dado la importancia del tema, aún más considerando las nuevas políticas nacionales de acuerdo al Plan de Desarrollo Nacional, Ley 1450 de 2010, donde uno de los pilares del desarrollo económico es del denominado locomotora minera y que hace parte de las políticas para llegar a cumplir las metas establecidas para el Plan Nacional de Desarrollo y el de Ordenamiento Minero.

4. MARCO CONCEPTUAL

Para la elaboración de este trabajo se ha considerado pertinente aclarar aspectos relacionados con la gestión del riesgo y la minería, articulando de esta manera bases metodológicas y teóricas.

4.1 AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO

En una situación de Riesgo, intervienen dos componentes mayores: el fenómeno natural que puede generar daños (amenaza) que se caracteriza por su naturaleza, su recurrencia, su probabilidad de ocurrencia en un momento y espacio determinados y su capacidad destructiva en ese mismo espacio, y la sociedad amenazada susceptible de sufrir daños (sociedad vulnerable) (Chardon, 2, 2002).

Así, para la normatividad colombiana como para el campo internacional, se tienen definidos estos dos factores, amenaza y vulnerabilidad, como los componentes principales para la existencia del Riesgo.

La amenaza se encuentra definida como el peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, socio natural o provocado por el hombre (antrópico), que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y/o el medio ambiente. Técnicamente se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un período de tiempo determinado.

Como se menciona, las amenazas se clasifican de acuerdo con su origen en: naturales, socio-naturales, y antrópicas.

En tanto la vulnerabilidad está determinada como factor interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, y correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida. La diferencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento determina el carácter selectivo de la severidad de las consecuencias de dicho evento sobre los mismos.

Sobre la vulnerabilidad actúan factores físicos, políticos, educativos, ideológicos, culturales, institucionales y organizativos, su combinación e interrelación constituye la vulnerabilidad global. (Wilches- Chaux, 1989).

Por su parte el riesgo se encuentra definido como la probabilidad de ocurrencia de unas consecuencias económicas sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo. Es decir la relación de la amenaza (la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno dañino) por la vulnerabilidad (las pérdidas potenciales sufridas por los elementos expuestos). (1989)

El riesgo se evalúa en términos de los daños y las pérdidas que se podrían presentar si ocurre el fenómeno detonante del evento (sismo, lluvia, etc.), los cuales no sólo están relacionados con su fuerza o magnitud (en términos de energía liberada), sino también y principalmente, con la capacidad (o incapacidad) de la sociedad para soportar y sobreponerse del impacto ocasionado por tal fenómeno; tal capacidad o incapacidad se conoce como resiliencia.

Ante el tema de Gestión de Riesgos se ha generado un cambio mental en el cual inicialmente se pensaba únicamente en la amenaza como el factor principal; sin embargo, la transición de dicha noción hacia el entendimiento de un riesgo integral se ha dado bajo la toma de conciencia de la sociedad y su papel activo ante la presencia cada vez más de catástrofes.

Se ha llegado a concluir inclusive que el riesgo es visualizado como componente

de la problemática del desarrollo y no como condiciones autónomas generadas por fuerzas exteriores a la sociedad (Cardona, 2004) y se ha visto como el aumento progresivo de la ciudad o de las comunidades, bajo condiciones anormales y con sus necesidades básicas insatisfechas aumentan críticamente el riesgo.

4.2 RIESGO Y DESASTRE

El riesgo es el “proceso” a través del cual se crean las condiciones para que suceda un desastre, por ejemplo cuando se permite la construcción de viviendas a orillas de un río o cuando no se aplican las normas de sismo resistencia en edificaciones construidas en zonas propensas a la ocurrencia de terremotos, se está construyendo riesgo. (MAVDT, 2005)

El desastre por su parte se refiere a las consecuencias de no manejar o intervenir a tiempo las situaciones de riesgo, al hecho cumplido, es un “producto” en el cual se presentan efectivamente los daños y las pérdidas esperadas. (2005)

4.2.1 Reducción del Riesgo

Visto lo anterior y en el entendido de una Gestión del Riesgo como un todo, un proceso integrador, agrupando las visiones generales de la amenaza y la vulnerabilidad se comienza a tomar de conciencia, por parte de la comunidad y principalmente sus gobernantes, para que observen que es posible, mediante la toma de acciones determinantes (políticas, económicas, físicas, etc), intervenir dicho riesgo, **reducirlo**; por ejemplo: generando conocimiento sobre las amenazas, su evolución, su dinámica y las vulnerabilidades ante dichos eventos; aplicando los mecanismos de ordenamiento territorial, recuperación y control ambiental, refuerzo de estructuras, fortalecimientos institucionales; desarrollando

sistemas de preparación a la población y los organismos para la oportuna y eficaz respuesta; incorporando el tema en los planes, proyectos y estrategias de los estados; entre otras, son acciones que son viables y se pueden llevar a cabo en una realidad territorial.

La reducción del riesgo se ha entendido como las actividades o estrategias encaminadas a evitar o disminuir los efectos adversos en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente. Se busca modificar las características de un fenómeno con el fin de atenuar su amenaza, por ejemplo, ante movimientos en masa al realizar obras de conformación de taludes se disminuye la pendiente; o se busca modificar las características intrínsecas de un elemento con el fin de disminuir su vulnerabilidad.

Está compuesta por acciones que se toman antes de los desastres (ex ante), agrupando los conceptos de prever los riesgos, prevenir la ocurrencia, mitigar las pérdidas, prepararse para las consecuencias y alertar la presencia.

4.2.2 Prevención y Mitigación

Ambos términos usados como estrategias de reducción, los cuales se encuentran dirigidos al fenómeno o en lo posible y más comúnmente a la intervención en los elementos.

Así, la prevención consiste en las medidas necesarias y posibles para EVITAR el riesgo, y la mitigación se ha definido como las medidas dirigidas a DISMINUIRLO.

De igual forma esta última se da bajo la decisión a nivel político, técnico y económico de un nivel de riesgo aceptable obtenido de un análisis extensivo del mismo y bajo el criterio de que dicho riesgo no es posible aminorarlo totalmente.

Por lo que es importante, distinguir los niveles de riesgo establecidos según la aptitud variable de la sociedad para aceptarlo y absorberlo:

- a. El riesgo tolerable por causa de un leve grado de exposición y/o vulnerabilidad.
- b. El riesgo tolerable después del desarrollo de medidas, cuyo objetivo es reducirlo actuando bien sobre el fenómeno natural por intervenciones técnicas (disminución de la frecuencia de ocurrencia y/o de su amplitud), o bien sobre los elementos expuestos (adaptación de la construcción a la situación = prevención técnica, preparación de la población).
- c. El riesgo intolerable: la sociedad no tiene las posibilidades de resistir o absorber las manifestaciones y consecuencias del fenómeno natural, cuyo desencadenamiento genera una situación de catástrofe o desastre. (Chardon, 4, 2002).

4.2.3 Transferencia

La transferencia del riesgo consiste en la distribución de las pérdidas y los daños en un universo de afectados más allá de los límites inmediatos del área de afectación directa del desastre. Se realiza a través de mecanismos financieros que buscan asegurar la reposición de la infraestructura pública o privada destruida.

Dentro de estos mecanismos se destaca el mercado de los seguros por desastres, los bonos de catástrofe y los fondos para la atención de las emergencias. La transferencia del riesgo se debe hacer con base en el “riesgo residual”, es decir el nivel de riesgo remanente entre el riesgo aceptable y el obtenido a través de la implementación de las acciones de prevención y mitigación.

4.2.4 Preparación

La preparación consiste en el diseño e implementación de protocolos apropiados

para un oportuno y eficiente manejo de los desastres y el mejoramiento en términos de dotación y entrenamiento de las entidades encargadas de la respuesta y reconstrucción. La preparación se considera una acción ex ante, no obstante, que su materialización y puesta a prueba toma lugar en el escenario de desastre.

Son acciones de preparación la elaboración de las estrategias para la respuesta a emergencias (Ley 1523 de 2012) anteriores Planes Locales de Emergencia y Contingencia - PLEC's, la realización de simulacros y simulaciones, la dotación de equipos para el manejo de desastres, el entrenamiento de las entidades encargadas de la atención de emergencias y desastres a nivel municipal, capacitación a la comunidad.

4.2.5 Respuesta y Recuperación

La respuesta o atención, se refiere a las acciones inmediatas que toman lugar luego de la ocurrencia de un evento, y tienen por objetivo evitar y aliviar el sufrimiento de las personas afectadas. En la atención se ponen en marcha las acciones de preparación que se diseñaron previamente. (Wilches- Chaux, 1989).

Son acciones de respuesta: la atención médica a heridos y enfermos, búsqueda y rescate, alojamientos temporales, asistencia alimentaria, garantizar la prestación de servicios públicos básicos, el manejo epidemiológico, elaboración de censos, saneamiento básico, ayuda psicosocial entre otras. (1989)

La Recuperación comprende las acciones tomadas luego de un desastre con el objeto de rehabilitar y reconstruir, cuando sea necesario, las condiciones de vida, instalaciones y medios de sustento de las comunidades afectadas. La recuperación tiene como propósito evitar la reproducción de las condiciones de riesgo pre existentes. Las tareas de rehabilitación y reconstrucción dentro del

proceso de recuperación comienzan durante la fase de emergencia, y deben desarrollarse en paralelo con las acciones humanitarias. La recuperación debe basarse en estrategias y políticas que faciliten el establecimiento de responsabilidades institucionales claras y que permitan la participación pública. (1989)

Por rehabilitación se entienden todas las acciones que busquen reactivar los niveles básicos de autosuficiencia de las comunidades afectadas, tales como la remoción de escombros, la apertura de vías, la reconstrucción de puentes y el restablecimiento de servicios públicos indispensables y de las líneas vitales.

Las acciones de reconstrucción se entrelazan con las de rehabilitación, pero difieren en que éstas se ocupan de la recuperación de la infraestructura destruida de forma permanente.

- **Adaptación:** Comprende el ajuste de los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos actuales o esperados o a sus efectos, con el fin de moderar perjuicios o explotar oportunidades beneficiosas, En el caso de los eventos hidrometeorológicos la Adaptación al Cambio Climático corresponde a la gestión del riesgo de desastres en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad o al mejoramiento de la resiliencia en respuesta a los cambios observados o esperados del clima y su variabilidad.
- **Alerta:** Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos.
- **Análisis y evaluación del riesgo:** Implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas

consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación.

- **Conocimiento del riesgo:** Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre.

- **Emergencia:** Situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.

- **Vulnerabilidad:** Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

5. MARCO NORMATIVO

LEY 1523 DE Abril 24 DE 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

DECRETO 4147 de Noviembre 03 de 2011 Por el cual se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, se establece su objeto y estructura. Artículo 4. Funciones de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Ley 685 de Agosto 15 2001, por el cual se expide el código de minas y se expiden otras disposiciones.

DECRETO NUMERO 1335 de Julio 15 1987, mediante el cual se expide el reglamento de seguridad en las labores subterráneas.

DECRETO NUMERO 2222 de noviembre 5 de 1993, por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto.

Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.

Ley 388 de 1997, Ley de Ordenamiento Territorial (Integración de los sistemas nacionales de Planificación, Ambiental y de Atención y Prevención de Desastres).

Ley 1450 de 2011, por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014. Prosperidad Para Todos.

- Capítulo 5. Sostenibilidad ambiental y Prevención del Riesgo:
 - ❖ Artículo 218. Inventario nacional de asentamientos en riesgo de desastres: desarrollar una metodología para que los municipios y distritos del país, recojan y suministren al MADS información para el inventario nacional de asentamientos en riesgo de desastres.
 - ❖ Artículo 219. Zonas de alto riesgo localizadas por amenaza volcánica: Predios localizados en zona de amenaza volcánica identificados en el Plan de Ordenamiento territorial para salvaguardar los derechos fundamentales.
 - ❖ Artículo 220. Reducción de la vulnerabilidad fiscal del estado frente a desastres. El ministerio de hacienda y crédito público diseñara una estrategia para el aseguramiento ante riesgos de desastre de origen natural y/o antrópico no intencional.
 - ❖ Artículo 221. Financiamiento de proyectos de reconstrucción. Asignación de recursos para procesos de reconstrucción en municipios afectados por desastres naturales.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1 LOCALIZACIÓN

El municipio de Marmato, se localiza hacia el sector noroccidental del departamento de Caldas, en el flanco oriental de la cordillera occidental. Su cabecera está localizada a los 5° 29' de latitud Norte y 75° 36' de longitud al oeste de Greenwich, el área municipal es de 49 km² y limita por el norte con el departamento de Antioquia, por el oriente con Pácora, por el sur con La Merced y Supía, y por el occidente con Supía.

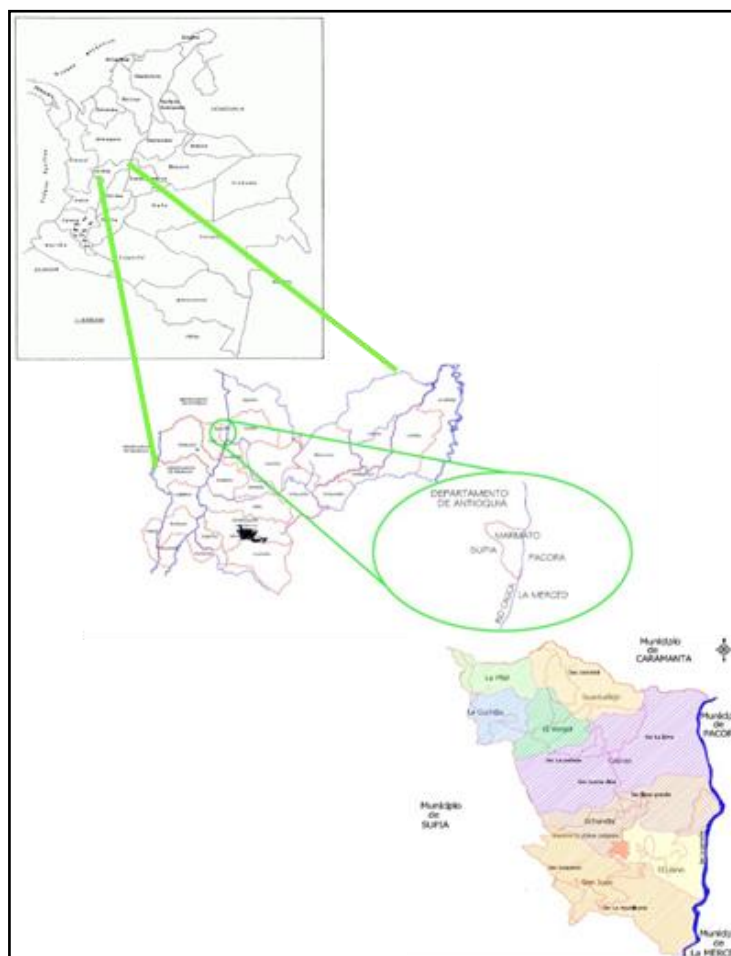


Figura 1. Ubicación Municipio de Marmato, Caldas. EOT Marmato, 2008.

El área de estudio comprende la cabecera urbana, donde se encuentran instituciones y edificaciones esenciales como la Alcaldía y el Hospital que ya han sido reubicados de la zona histórica con base en estudios anteriores, el Cerro del Burro en el cual se concentra la mayoría de las actividades mineras las cuales están siendo ejecutadas en la actualidad de manera ilegal por el cierre de estas por parte de la Multinacional Canadiense, los sectores de Echandía y Jiménez (alto y bajo) donde se ubican viviendas y establecimientos comerciales y el sector de El Llano donde se busca reubicar el municipio de Marmato encontrándose allí edificaciones esenciales como la Cooperativa Minera, la Estación de Policía y establecimientos comerciales y viviendas.

También pertenecen las quebradas Cascabel, Canalón de la Iglesia (quebrada Marmato) y la quebrada El Pantano conocida en su parte alta como la quebrada La Plata.

6.2 ASPECTOS BIOFÍSICOS

6.2.1 Climatología

Presenta una altura sobre el nivel del mar de 1.050 m.s.n.m., con una temperatura máxima media de 27.8 °C y mínima de 17.2 °C, y una lluvia anual que varía entre 1.000 y 2.300 m.m.

El análisis pluviométrico en el área de estudio en donde se sitúa la estación meteorológica denominada el descanso, la cual registra únicamente las precipitaciones, define claramente dos periodos lluviosos y dos periodos secos así:

- Periodo de lluvias uno, ocurre en el mes de mayo; y periodo de lluvias dos, que comprende los meses de septiembre, octubre y noviembre.

- Periodos seco uno abarca los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril, periodo seco dos durante los meses de junio, julio y agosto.

Es necesario tener en cuenta que en los años inmediatamente anteriores los periodos de lluvia han sido irregulares y no han seguido los patrones acostumbrados, razón por la cual en el año 2008 fue declarado en varias ocasiones el estado de emergencia invernal.

6.2.2 Zonas de Vida

El sistema de Zonas de Vida propuesto por L.R. Holdridge (1987), Ecología basada en las zonas de vida, “Clasifica diferentes áreas en unidades bioclimáticas, organizadas por rangos de altura sobre el nivel del mar, precipitación, temperatura y evapotranspiración. El objetivo de dicha zonificación, es el de determinar áreas homogéneas donde las condiciones ambientales sean similares, para agrupar y analizar las diferentes poblaciones y comunidades bióticas; en virtud de aprovechar racionalmente los recursos naturales sin deteriorarlos y conservar el equilibrio ecológico. Dichos ecosistemas han sido estudiados y analizados por diferentes investigadores, entre ellos L.R. Holdridge, dando origen a diferentes metodologías; todas encaminadas a la conservación del entorno para beneficio del hombre (Dugand, 1941, citado por IGAC, 1988).

La utilización de esta metodología ha sido ampliamente utilizada, dada la facilidad para obtener información de la cartografía de zonas de vida para el territorio colombiano, y en el país ha sido trabajada por el IGAC y el IDEAM (www.gobant.gov.co/.../agricultura/atlas/MEMORIA%20EXPLICATIVA%20DEL%20MAPA%20DE%20ZONAS%20DE%20VIDA, 2013)

Por lo anterior, para Marmato se infieren las siguientes zonas de vida según Holdridge:

- **Bosque húmedo premontano transición cálido seco (bhp-T-CS).** Formación cuyo límite climático es una biotemperatura media superior a 24°C, un promedio anual de lluvias entre 1.500 y 2.800 mm, comprendiendo la zona que bordea el Río Cauca, y las zonas bajas de Guadalejo y La Loma sobre el cañón del río Arquía; con una altitud que oscila entre los 700 y los 1.000 m.s.n.m. Limita con el Bosque muy húmedo premontano (bmh-Pm). Algunas zonas de elevadas pendientes, cercanas al Río Cauca que corresponden a las partes más bajas del municipio contienen elementos de la flora característicos de los bosques secos tropicales incluyendo poblaciones de *attalea amygdalina* (Palma real) una especie en peligro de extinción y endémica de esta región del Río Cauca.
- **Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM).** Comprende la zona cafetera y constituye en la mayor parte del territorio del municipio en zonas como El Llano, El Vergel, Guadalejo, Echandía y San Juan. Tiene como límites climáticos una temperatura media aproximadamente entre 18° y 24°C, un promedio anual de lluvias de 2.000 a 4.000 mm, y se encuentra entre 1.000 y 1.900 m.s.n.m, con variaciones de acuerdo a las condiciones locales. La vegetación nativa de esta zona de vida se encuentra principalmente en las pequeñas microcuencas que abastecen los acueductos veredales.
- **Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB).** Se localiza en el noroccidente del territorio municipal en la vereda La Miel, sobre las partes altas del Vergel y La Cuchilla. En general esta formación tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 12 y 18° C, un promedio anual de lluvias de 2.000 a 4.000 mm, ubicado aproximadamente en el rango de los 1.900 a los 2.900 m.s.n.m con variaciones de acuerdo a las condiciones locales. La acción ejercida por el hombre, en esta zona de vida, con las talas y quemadas frecuentes, ha hecho que la vegetación arbórea desaparezca casi en su totalidad, para dar paso a pastizales y cultivos

agrícolas en menor grado. La presencia de fuertes pendientes en algunas zonas; permite que se conserven algunos relictos de bosques secundarios de una diversidad florística muy heterogénea.

6.3 TERRITORIO

6.3.1 Sector Urbano

Marmato está conformado por diez sectores o barrios agrupados y el área suburbana llamada Jiménez, en la que se localiza el cementerio, un barrio construido por el INURBE, la cancha de fútbol y la subestación eléctrica. El Centro Histórico, está conformado por 27 manzanas catastrales con 184 predios y 296 construcciones.

El perímetro Urbano Actual del Municipio de Marmato es el que agrupa 27 manzanas catastrales “Partiendo de los predios del Molino Caparrosal sobre la vía de acceso principal ladera abajo sobre la parte trasera de los predios de sector de El Colombiano, hasta el punto de encuentro de la coordenadas 1.163.792 metros Norte de y 1.097.049 metros Este, siguiendo en sentido NE, en línea recta hasta encontrar el Canalón de la Iglesia, de allí se sube por el Canalón hasta encontrar el sector Ranchería y continuando por la parte trasera de los predios, hasta el camino de herradura que conduce a El Llano, continuando por este camino y siguiendo la parte trasera de los predios del sector de El Rincón, hasta encontrar la vía hacia la vereda Cabras, siguiendo por esta vía hasta encontrar la parte trasera de los predios de la cancha de Montecarlo ladera arriba hasta encontrar el camino que conduce a Echandía en el Sector de Cumba, continuado por la prediación hasta el sitio Los Mangos y continuado por el camino abajo hasta encontrar el camino principal para la plaza, continuado por este y siguiendo la parte trasera de la casa de la cultura y de los predios siguientes hasta El Molino El Manzano y de allí hasta el camino al Cerro del Burro, de allí hasta el camino que

conduce a San Juan y siguiendo el perímetro construido hasta el Hospital, de allí ladera abajo hasta encontrar la vía de acceso principal y de este sitio hasta encontrar el punto inicial sobre los predios del Molino Caparrosal.” (EOT Marmato, 2008) Este perímetro urbano actual, se considera como el Casco Histórico.

6.4 USO Y COBERTURA ACTUAL DEL SUELO RURAL

El uso actual del suelo para el municipio de Marmato, se definió a partir de los usos identificados en el año 2004 y se actualizó esta información a partir de fotointerpretación realizada a la imagen satelital Ikonos 5 meters (2007). A continuación se describen los principales usos y coberturas existentes al año 2007 en Marmato.

Tabla 1. Cobertura y usos del suelo en el municipio de Marmato. 2005

LEYENDA	HECTAREAS	%
Café	760,35	19,57
Rastrojo Alto	48,2	1,24
Bocatoma	2,23	0,06
Relicto Bosque	60,43	1,56
Pasto	1775,17	45,69
Construido	22,06	0,57
B. Plantado Guaduales	19,91	0,51
Estériles Mineros	83,46	2,15
Construido	97,87	2,52
Caña	143,45	3,69
B. Galeria	79,57	2,05
Rastrojo Alto	578,11	14,88
B. Secundario	214,65	5,52
TOTAL	3885,47	100

Fuente: Evaluaciones Agropecuarias, Gobernación de Caldas, Secretaría de Agricultura, 2005

La Secretaría de Agricultura de la Gobernación de Caldas, llevó a cabo un estudio en la región durante el año 2005, del cual se ha resumido la siguiente información

sobre cultivos, zonas pecuarias, zonas ganaderas, zonas de bosques naturales, y otros aspectos importantes como referencia para este trabajo.

6.4.1 Cultivos

- **Café.** Están ubicados desde los 1.300 msnm hasta los 1.900 msnm; en un área de **760,35Has**. Constituyen plantaciones de carácter tradicional con sombrío, mezclados plátano y banano. Se localizan en las Veredas y sectores de: La Cuchilla, El Chocho, El Vergel, Guadualejo, La Portada, Cabras, Buena Vista, Boquerón y San Juan.
- **Caña.** Este cultivo se desarrolla desde los 1.100 msnm hasta los 1.500 msnm, específicamente en el sector de Concharí de la vereda Guadualejo, en la Vereda de Bella vista, La Loma y la Miel. En la actualidad el municipio cuenta con **143,44 Has cultivadas**.

6.4.2 Zonas Pecuarias

La actividad pecuaria en el municipio se desarrolla principalmente en las zonas localizadas entre los 800 msnm y los 2.100 msnm. Su producción es de pequeña escala y se desarrolla en un área de **1.779,16 Has** de forma dispersa en toda la zona rural, en predios que poseen más de una hectárea. La producción está orientada a satisfacer la demanda local de carne. En la actualidad existen alrededor de **3.000 cabezas de ganado vacuno, 3.500 cerdos, 2.500 aves y 1.100 equinos**. El volumen de sacrificio de ganado que se realiza en el municipio anualmente, se resume en la siguiente tabla.

Tabla 2. Volumen de Sacrificio de Ganado. 2005

	GANADO MAYOR	KILOS	GANADO MENOR	KILOS
HEMBRAS	124	39,68	16	1,12
MACHOS	87	30,45	19	1,245
TOTAL	211	70,13	35	2,545

Fuente: Evaluaciones Agropecuarias, Gobernación de Caldas, Secretaría de Agricultura, 2005

6.4.3 Zonas Ganaderas

Pasto. Este cultivo está ubicado desde los 800 msnm hasta los 2.100 msnm, son pasturas tradicionales tanto en la zona fría como en la zona cálida; en la zona fría se cultiva principalmente pasto kikuyo, y en la zona caliente pasto estrella y brachiaria. La actividad ganadera se desarrolla a pequeña escala en todas las veredas del municipio, que en suma ocupan un área de **1.779,16 Has.**

La ganadería del municipio es básicamente para satisfacer la demanda local de carne; existen a rededor de 3.000 cabezas de ganado vacuno, 3.500 cerdos, 2.500 aves y 1.100 equinos.

6.4.4 Zonas de Bosques Naturales

- **Relictos de bosque primario y bosques de galería.** Están ubicados específicamente en la zona de Taizá, El Roble, y la Microcuenca el Buey. Constituyen pequeños relictos de bosque que hoy en día ocupan un área de **142 Has** y que hace algún tiempo fueron una gran zona boscosa que formaba parte de los bosques primarios de la región. Así mismo, a estos bosques hace parte la vegetación que está ubicada a lado y lado del recorrido que hacen las fuentes de agua; a una distancia promedio entre 4 y 5 metros del cauce.

- **Bosques secundarios fragmentados.** Están ubicados principalmente en las cabeceras de las microcuencas abastecedoras de acueductos (Arquíá, Cidreira Alta, Cidreira Baja, Chaburquia, Piedra Labrada, Buenos Aires, San Jorge, San Ignacio, Victoria uno y dos Los Indios, Charco hondo, Zaparrillo, La Candelaria, La Plata, El Buey, Manantial- Cantarrana).

Estos bosques en suma ocupan un área de **214,65 Has** y se encuentran altamente intervenidos por el hombre.

6.4.5 Rastrojo

- **Rastrojo alto.** Este tipo de vegetación se encuentra ubicada en la vereda Guadualejo junto al Río Arquíá entre Concharí y el Salto, en el Cerro el Burro en el área de la vereda Bellavista y en el Cerro de las Brujas al sur del Municipio. Ocupa un área total de **626,31 Has**.

6.4.6 Bosque Plantado

- **Guadales.** Se encuentran dispersos en el territorio municipal en un área aproximada de **19,91 Has**.
- **Ronda Bocatomas.** Se encuentran alrededor de las bocatomas en un área aproximada de **2,2 has**.

6.4.7 Tierras Eriales

Están constituidas por roca expuesta, derivada principalmente de los estériles mineros arrojados a las microvertientes municipales, están dispuestos en un área de **83,45 Has** aproximadamente, en la zona aledaña a Marmato Zona Histórica.

6.5 CONFLICTOS DE USO DEL SUELO

Son el resultado del análisis de la clasificación de tierras por su capacidad de uso y los usos actuales del suelo, definiendo zonas en las cuales el suelo se está usando sin considerar su capacidad agrológica; de esta forma, para Marmato se identifican los siguientes conflictos de uso del suelo.

Tabla 3. Conflictos de uso del suelo rural. 2005

CONFLICTO	AREA (m2)	HECTAREAS	%
Equilibrio	10'061.323,99	1019,13	26,23
Sobre uso alto	28'162.624,99	2818,26	72,54
Sobre uso bajo	112.261,57	18,23	0,47
Subuso bajo	283.896,13	29,39	0,76
TOTAL	38'620.106,68	3885,01	100

Fuente: Evaluaciones Agropecuarias, Gobernación de Caldas, Secretaría de Agricultura, 2005

- **Zonas en equilibrio:** Son aquellas áreas en las cuales la cobertura y uso del suelo es concordante con la capacidad productiva del suelo, están relacionadas principalmente con las áreas donde existen rastrojos altos en suelos clase VIIt, se distribuyen en una extensión de **1019,13 hectáreas** que representan el **26,23%** del municipio.
- **Zonas con sobreuso alto:** Se refieren a las áreas donde se sobre explota el suelo, en este caso existen presencia de cultivos o pastos en suelos con capacidad agrológica VII y y VII ts, suelos no aptos para este tipo de usos. Es el conflicto más representativo en el municipio ya que se encuentra en un área de **2818,16 hectáreas** que representan el **72,54%** municipal.

- **Zonas con sobreuso bajo:** Es una pequeña área ubicada en suroriente del municipio en límites de la quebrada El Cura y el río Cauca, donde existen pastos sobre la clase agrologica IV t; con una extensión de **18,23 hectáreas** representan el **0,47%** del total municipal.
- **Zonas con subuso bajo:** Se refieren a aquellas donde existen suelos con capacidad agrologica IV t, pero la cobertura actual son rastrojos altos, en esta zona se recomienda incentivar los usos forestales de guadua comercial.

Se distribuyen en una extensión de **29,39 hectáreas** que representan el **0,76%** del área total municipal.

7. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

7.1 ACTIVIDAD MINERA

En el municipio se localiza el **Distrito Minero o Área de Aporte 1017**, con una extensión de 7,20 km², en razón a la presencia de yacimientos de oro y plata. A partir del análisis económico de la producción, realizado por la delegación minera del departamento y los mineros de Marmato en el año 2006, se concluyó que en el municipio se presenta una producción semanal de oro de **\$958.472.332**, es decir **28.852 gramos de oro**. Esta explotación se viene desarrollando en mayor medida de forma artesanal, razón por la cual se ha generado un alto deterioro ambiental, principalmente a lo largo de las corrientes hídricas.

En materia de minería, el municipio forma parte del “**Distrito Minero de Marmato**”, que corresponde al **Grupo III** (productor de metales preciosos) y al **Segmento Uno**, que constituyen mineros de tradición, enraizados culturalmente con labores mineras circunscritas a ámbitos locales y regionales.

En términos generales, los volúmenes de productividad son bajos lo cual permite suponer que es una labor de sustento. Esta actividad se lleva a cabo en la mayoría de distritos y en varios como segmento único³².

En Marmato existen en la actualidad alrededor de 500 **minas donde se explota oro**, la mayoría de las cuales, están localizadas en los suelos rurales adyacentes al casco urbano tradicional, en predios de propiedad de los explotadores; sólo un pequeño número de mineros han obtenido un permiso del dueño de la tierra y pagan un arriendo al propietario o se les entrega un porcentaje de la producción (Lozano Jiménez, 2005). La mayoría de los mineros, están asociados a una cooperativa que les sirve para la consecución de explosivos a menor precio.

8. OBJETIVOS

8.1 OBJETIVO GENERAL

Incorporar la gestión del riesgo para la disposición de estériles en el manejo minero, en el Cerro del Burro en el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Marmato, Caldas.

8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar una metodología de análisis de riesgos, con la finalidad de implementar controles en los procesos mineros y hacer de éstos un trabajo saludable y productivo.
- Identificar las áreas más afectadas por la disposición de estériles y sus consecuencias para la población y el medio ambiente.
- Elaborar los instrumentos necesarios para brindar a la comunidad local organizada, un manejo adecuado en la disposición de estériles y medidas de seguridad y salud, frente a la actividad minera durante y pos terminación de la explotación.

9. DISEÑO METODOLÓGICO

Para el desarrollo de este trabajo se tuvo como parte fundamental lo establecido en la **Ley 1523 de 2012**, como también las diferentes guías que el Ministerio de medio Ambiente ha desarrollado para el tema de Incorporación de la Prevención y la Reducción de Riesgos en los Procesos de Ordenamiento Territorial e Incorporación de la Actividad Minera en los Procesos de Ordenamiento Territorial.

9.1 RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se llevo a cabo con el fin de obtener la información existente del área y un conocimiento previo a la zona de estudio, haciendo énfasis en los estudios sobre inestabilidad en la zona y sobre vulnerabilidad del municipio de Marmato. La recopilación hizo énfasis en el tema de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo por procesos de inestabilidad y en las variables que favorecen su ocurrencia (hidrología, geología, formaciones superficiales, geomorfología, uso del suelo, actividad minera, etc.), que incluyó: informes técnicos, estudios, esquema de Ordenamiento Territorial, tesis de universidades, entre otros, incluyendo su recopilación en entidades como el Municipio de Marmato, la Gobernación de Caldas; CORPOCALDAS, universidades, Compañías Mineras.

9.2 TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo estuvo dirigido a la detección de sitios inestables, con la respectiva recolección de datos estructurales en los afloramientos rocosos teniendo en cuenta factores como: tipo de material, ubicación, grado de alteración, familias de diaclasas y su tipo, presencia de agua, abertura entre planos y su respectivo relleno, ángulos de reposo (en el caso de los estériles de minería), así como el estado del macizo rocoso.

9.3 ANÁLISIS DE OFICINA

Se llevó a cabo la elaboración y revisión de mapas temáticos conforme a la información recolectada, tales como el mapa de formaciones geológicas superficiales, mapa de deslizamientos, los mapas morfométricos y los respectivos mapas de uso y cobertura del suelo, así como el desarrollo de metodologías para la obtención de mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por deslizamientos.

Para la obtención de la información se consideraron las fuentes primarias (trabajo de campo y comunicación personal de la comunidad) y las secundarias (revisión bibliográfica) que al analizarlas dieron como resultado un carácter descriptivo - explicativo al trabajo.

9.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

Una vez revisados y analizados los diferentes documentos técnicos (Esquema de Ordenamiento Territorial, Plan de Desarrollo Departamental), en los cuales se relacionan las principales problemáticas socio ambientales presentes; para el caso de estudio se presentaron con más frecuencia en:

- **Impactos en el recurso hídrico y ecosistemas acuáticos:** La actividad minera demanda y genera grandes volúmenes de agua para los procesos y operaciones de obtención del mineral tanto en la explotación de veta como de filón, los cuales contribuyen especialmente a la polución y contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, además de las descargas provenientes de los asentamientos mineros.
- **Afectación en disponibilidad y cantidad del recurso hídrico:** Se ocasiona por la remoción de materiales del suelo y subsuelo en la fase exploratoria, en la construcción de instalaciones y adecuación de vías y especialmente

extracción del mineral. Se produce la modificación de los drenajes naturales, por la intercepción de las corrientes, y de las aguas lluvias, la inadecuada disposición de estériles y residuos provenientes de la actividad.

En el caso de las aguas subterráneas, la apertura de huecos y excavación de galerías y bombeos de agua de los niveles freáticos seccionados o interceptados, provoca modificación del régimen de caudales subterráneos con cambios en la descarga sobre la superficie. Se produce además contaminación de los acuíferos por vertimientos de aceites, hidrocarburos y de los mismos drenajes de mina que afectan la calidad del recurso.

- **Alteración de la morfodinámica fluvial:** La ocupación y desviación de cauces, con intervención de lechos, llanuras de inundación, constituyen impactos directos, sobre los cuerpos de agua en la minería de tipo aluvial especialmente. El empleo y tráfico de maquinarias, equipos y vehículos intervienen las corrientes de agua, que llegan a alterar o modificar las condiciones físico-químicas, patrones de dinámica y productividad de los ecosistemas.
- **Calidad del agua:** Especial significado tiene la explotación aurífera por el aporte de sedimentos, cargas orgánicas y químicas expresadas como drenajes ácidos, metales, grasas, aceites y combustibles que inciden el deterioro de las condiciones físico químicas y biológicas de las corrientes con la consecuente restricción del uso, modificación del hábitat y productividad del ecosistema.
- **Sedimentos:** Las fuentes de producción de sedimentos se originan, en la minería, en las operaciones de arranque del mineral, disposición de residuos, estériles y por procesos erosivos provocados por la actividad; materiales sólidos que en su conjunto quedan disponibles para su transporte y acumulación en los cuerpos de agua.

En la minería de aluvión, los sedimentos se decantan produciendo degradación en lechos y márgenes de las corrientes de agua, generando, represamientos y cambios en su dinámica e incrementando los riesgos por inundaciones y avalanchas. Similares procesos de sedimentación se realizan en lagunas y ciénagas, en las cuales las comunidades biológicas desaparecen.

- **Cargas orgánicas:** Provenientes de instalaciones sanitarias, vegetación bajo agua, materia putrefacta y servicios de las explotaciones, emanan diversos contaminantes orgánicos que tienen como efectos la eutroficación, y contaminación de los cuerpos de agua, con graves implicaciones sobre la salud humana y el entorno.
- **Drenajes ácidos:** La minería subterránea de oro, en la fase de explotación y la actividad de relleno de explotaciones antiguas o fosas con estériles y colas de minas generan drenaje ácido, el cual resulta de los procesos de meteorización de sulfuros y azufre presentes en los yacimientos. Las operaciones de excavación exponen estas sustancias a la acción combinada del agua, oxígeno y bacterias, las que las llevan a un nuevo equilibrio químico que resulta en la acidificación de las aguas con efectos tales como corrosión, alteración de la absorción de cationes metálicos, afectación de plantas y animales, aumento de la solubilidad de elementos metálicos y contaminación de acuíferos, corrientes superficiales y de los suelos.
- **Aceites y grasas:** La operación de maquinaria como dragas, dragalinas, motobombas y equipos así como su mantenimiento, son fuentes de contaminación con estos elementos, en especial las aguas provenientes de talleres, zonas de lavado, derrames en zonas de almacenamiento y accidentes.
- **Combustibles, lubricantes:** El manejo, empleo de ACPM, gasolina, diesel, lubricantes y de los recipientes que los contienen para la operación de

maquinarias y equipos, así como para el transporte, son fuentes de contaminación en las zonas mineras, por su inadecuado transporte, almacenamiento y disposición que ponen en riesgo la salud de los trabajadores y de la población en general y ocasionan impactos en los componentes ambientales.

- **Metales:** La contaminación por metales impacta en forma directa la salud humana, los recursos agua y suelo, especialmente y al entorno en general. Esta contaminación en la minería aurífera tiene como causas, la generación de drenajes ácidos, anteriormente referida y la derivada del empleo del mercurio (Hg) y cianuro (Cn) para recuperar el oro mediante el proceso de amalgamación y cianuración.

La recuperación del mineral, utilizando estos metales pesados sin el control y manejo adecuado, ha sido una práctica tradicional en el país, especialmente por la pequeña y mediana minería.

Las emisiones de mercurio¹⁴ se producen tanto en forma de mercurio metálico durante el proceso de amalgamación, como en forma de vapor durante la separación oro-mercurio. Otras pérdidas pueden producirse durante su transporte y almacenamiento, por evaporación o derrame.

El comportamiento del mercurio metálico consiste en la incorporación a las fuentes de agua y los suelos, efectuando su bioacumulación en los organismos vivos. El vapor de mercurio pasa a la atmósfera donde es transportado e incorporado dentro del ciclo hidrológico. Las dos formas de acumulación constituyen severos y graves impactos tanto al hombre como a los ecosistemas, dada su toxicidad.

La recuperación del oro utilizando cianuro, es otra práctica difundida entre la población minera, consistente en el tratamiento del mineral, sometido a trituración y molienda, con cianuro de sodio o de potasio. Los compuestos de cianuro tienen la propiedad de disolver el oro y la plata contenidos en el mineral, después de recuperar los metales nobles por precipitación con zinc (viruta o polvo).

Este método utilizado rudimentariamente, es causa de graves impactos, tanto sanitarios como ambientales, dada la toxicidad del metal.

- **Ecosistemas acuáticos:** Los ecosistemas acuáticos en la minería aurífera, se afectan en forma importante por los sedimentos y vertimientos resultantes de la explotación, especialmente por el contenido de metales pesados: los primeros porque disminuyen el paso de energía solar afectando los procesos fotosintéticos de las plantas acuáticas, alimento de los peces y otros animales y los segundos por su comportamiento dentro de la cadena trófica, que finalmente llega al hombre.
- **Atmósfera:** El deterioro de la calidad del aire en las regiones auríferas, por el sistema aluvial o de filón es fundamentalmente causado por las emisiones de material particulado, gases y ruido, generados en las etapas de montaje y operación.
- **Material Particulado:** Las operaciones de perforación y arranque del mineral, las áreas de apilamiento, disposición de estériles y el tráfico de vehículos son fuente de material particulado.
- **Gases:** Los humos originados en el tráfico vehicular y por los equipos operados con gasolina y diesel, afectan y degradan la calidad del aire.

Especial interés sanitario y ambiental, lo tiene el empleo generalizado del mercurio en el proceso de amalgamación y fundición o quema, con la generación de vapores y gases.

- **Ruido:** Las principales fuentes de ruido en las minas están asociadas a la operación de maquinaria, equipos (dragas, motobombas, taladros), y al tráfico vehicular en las zonas de explotación.
- **Suelo, Paisaje y Ecosistemas Terrestres:** Las actividades asociadas a la minería y las derivadas de la actividad misma, afectan la superficie terrestre por el descapote o movimiento de mantos superficiales para la preparación del sitio y la instalación de facilidades preliminares como campamentos, talleres, bodegas, que conllevan a la pérdida de suelo.

El movimiento de maquinaria pesada, utilización de áreas para acopio de cantos, la remoción y apilamiento de todo el material, disposición de arenas con mercurio y cianuro, estériles como lodos producto del proceso de beneficio, acumulación de material en escombreras y la no reconfiguración de zonas explotadas, ocasionan impactos ambientales sobre el suelo y el paisaje asociados a la pérdida de su capacidad productiva y restricciones en su uso.

Existe la generación o incremento de procesos erosivos en los frentes de explotación activos y abandonados, especialmente por movimientos en masa y erosión superficial que ocasiona la pérdida de suelos y desestabilización de zonas.

En el caso de la minería subterránea los procesos de subsidencia y deslizamientos, ocasionan riesgos no solo a los mineros, sino a las comunidades aledañas a las minas, sobre todo en terrenos pendientes.

Se presenta además contaminación del suelo y del paisaje por vertimientos de efluentes domésticos y mineros provenientes de las áreas de instalaciones y explotación, así como por la inadecuada disposición de residuos, algunos de éstos peligrosos como los resultantes de los procesos de trituración y beneficio minero.

Otra forma de contaminación visual de una manera notable que es causa de desmejoramiento en la calidad de vida para los residentes en el área y para los asentamientos circundantes, es la presencia misma de los enclaves mineros en las explotaciones a cielo abierto y las áreas mineras abandonadas que no son rehabilitadas de acuerdo a condiciones morfológicas naturales o similares a las preexistentes antes de las explotaciones.

Con la pérdida de la capa vegetal en las áreas intervenidas por la minería, los ecosistemas terrestres se ven afectados por la modificación o destrucción de hábitats, que ocasionan la migración de la fauna y la extinción de especies de flora y fauna.

En las explotaciones subterráneas, los requerimientos de madera para emplazamientos mineros, entibado de minas, fabricación de herramientas, y uso como combustible en las viviendas, impactan altamente la cobertura vegetal y los ecosistemas terrestres.

9.5 MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS

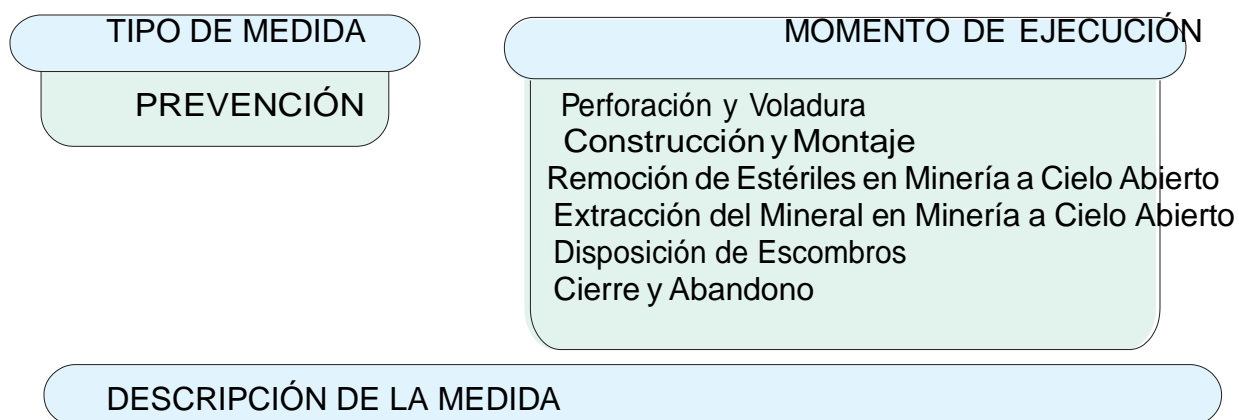


Figura 2. Diagnóstico y proyecciones de la gestión minero ambiental para las Regiones auríferas de Colombia, Bogotá, 2002.

De acuerdo al Diagnóstico y Proyecciones de la gestión minero ambiental para las Regiones auríferas de Colombia, (2002), los estériles generados en la actividad minera y en las excavaciones para infraestructura deben disponerse en sitios especiales, debidamente protegidos de la dispersión y el arrastre su ubicación debe estar definida desde la planeación. Además, deberán evaluarse las alteraciones que puedan producirse sobre el medio natural, por los cambios en el régimen de escorrentía superficial, la pérdida de suelo, las alteraciones geomorfológicas, la eliminación de hábitats animales, la aceleración y aumento de procesos erosivos y la integración de las estructuras al entorno, una vez se hayan restaurado los terrenos.

Es importante tener en cuenta la lejanía de las escombreras a los núcleos poblacionales; los cambios en el patrón de uso de las tierras y las afectaciones potenciales del recurso agua para atender las necesidades de irrigación e, incluso, de consumo humano (desviación y/o contaminación de fuentes de agua y

alteración de la disponibilidad del recurso en términos de cantidad y de calidad).

En general, para el manejo de escombros y estériles se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Antes de iniciarse la construcción del Proyecto, el concesionario o la firma contratista deberá establecer el sitio donde podrá disponer los residuos generados durante las excavaciones, descapote, túneles, etc., bien sea en una escombrera legalizada ante las autoridades ambientales, en una de su propiedad o en área en la cual se ejercite una servidumbre.
- Disponer el material estéril de acuerdo a los requerimientos de escombreras establecidas en los planes de minería y a los beneficios económicos y ambientales que plantea el manejo de grandes volúmenes de material.
- Insertar, a partir de la fase de desarrollo de la explotación, el concepto, diseño, ejecución y manejo de las escombreras, con el fin de iniciar el proceso de restauración desde las fases tempranas de producción del proyecto minero.
- Proyectar las acciones de adecuación y manejo de escombreras para restauración, con el fin de aprovechar los costos de oportunidad que plantea el manejo de estériles desde las fases tempranas del proyecto minero.
- Para establecer los sitios de las escombreras se deben tener en cuenta la zonificación ambiental, evitando las áreas más sensibles, que el sitio permita la disposición de los escombros de una manera económica y que se puedan minimizar los efectos del impacto ambiental.
- El tamaño y la forma de las escombreras estará determinado por el volumen de estéril que se removerá para la extracción del mineral. Tal cantidad de material dependerá no solamente de la estructura geológica del yacimiento y de la

topografía del área, sino también del valor económico del mineral y de los costos de extracción del estéril. En relación con las formas naturales del terreno, las escombreras pueden ser de hondo- nada, de ladera, de divisoria y de llanura, pudiéndose presentar, combinaciones de algunas de estas formas. De otra parte, la forma de las escombreras depende no sólo de la morfología del terreno, sino también de los equipos mineros de transporte y vertido.

Obras de infraestructura para la estabilización de la escombrera.

Para el diseño de las escombreras existen varios tipos de conformación: vertido libre, fases adosadas, dique de pie y fases superpuestas.

- **Vertido libre:** Sólo es aconsejable en escombreras de pequeñas dimensiones y cuando no exista riesgo de arrastre de material pendiente abajo. Se caracteriza por presentar en cada momento un talud que coincide con el ángulo de reposo de los estériles y tamaños de diversa gradación. Pese a su uso frecuente, es el más desfavorable geotécnicamente.
- **Fases adosadas:** Proporcionan unos factores de seguridad mayores, al conformarse con taludes medios finales más bajos. La altura total puede llegar a suponer una limitación, por consideraciones prácticas de acceso a los niveles inferiores.
- **Dique de pie o de pata:** Se utiliza cuando los estériles presentan características litológicas y geotécnicas diversas. Consiste en la construcción de un dique en el pie o pata de la escombrera con los materiales más gruesos y resistentes, para que actúe como un muro de contención. Su uso es más frecuente en explotaciones donde se manejan grandes cantidades de materiales arcillosos y/o finos, o cuando las condiciones de la base de apoyo no son buenas.

- **Fases superpuestas:** Con este sistema se logra disminuir los taludes finales y se consigue una mayor compactación de los materiales, otorgándole a la escombrera una mayor estabilidad.

El procedimiento de vertido determina en gran medida el método de construcción ó de desarrollo de la escombrera. Comúnmente, se reconocen dos métodos de vertido: i) por tongadas y, ii) por basculamiento final.

En explotaciones en donde la topografía es suave, se aconseja el método de basculamiento final. El tráfico de los camiones permite una mejor compactación de los materiales y, una mayor estabilidad a la escombrera. No obstante, los vertederos contruidos por este método son más susceptibles a la erosión por las aguas de escorrentía; a pesar de mantener taludes inferiores, las superficies son largas e ininterrumpidas, sin bermas o terrazas intermedias, y los taludes no pueden protegerse con vegetación.

- Las escombreras o botaderos de estériles deben ubicarse lejos de toda fuente o cuerpo de agua, y considerar las condiciones hidrográficas locales (inundaciones, nivel freático, nivel de escorrentía superficial y nivel de drenajes superficiales).
- Su localización debe ser tal que cualquier observador vea la menor cantidad de escombros a lo largo de las laderas. Se recomienda evitar la acumulación vertical de escombros. En la figura 3 se presenta una alternativa.

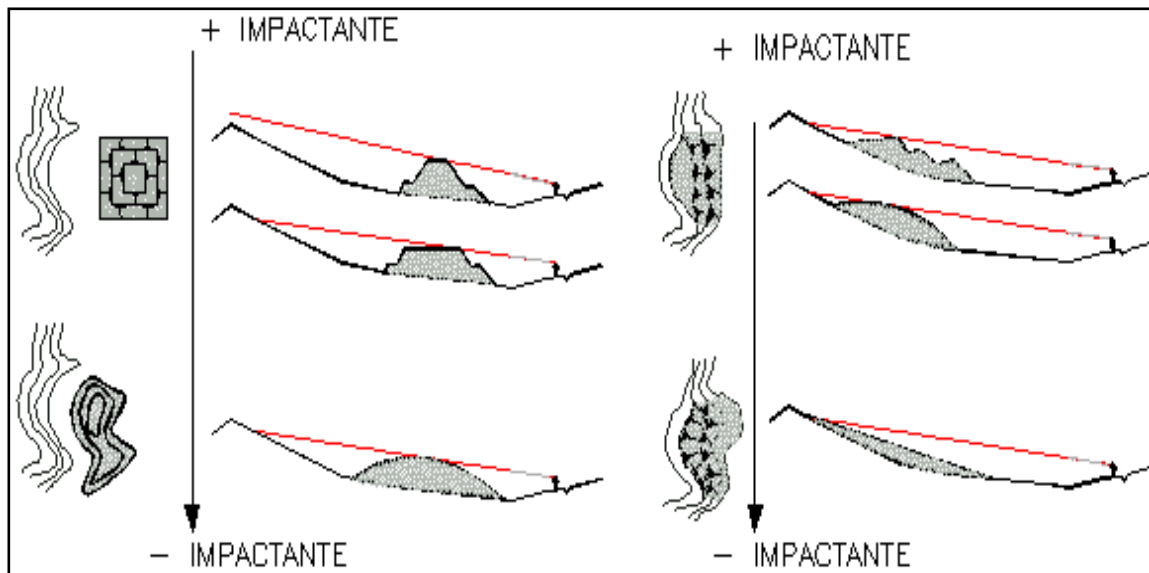


Figura 3. Diseños posibles de botaderos y su impacto sobre el paisaje (los signos + y - indican la magnitud del impacto). Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España/ 1998. Citado en Guía Ambiental Carbón: Minería Subterránea/ MMA/ 2001.

- Las escombreras de estériles se deben revisar periódicamente, con el fin de detectar las en formación y procurar su relleno conforme se vaya terminando la escombrera se debe exponer la menor área posible a la dirección predominante del viento.
- El dimensionamiento físico de los botaderos debe proveer la suficiente capacidad para manejar el total de estériles producidos, permitiendo el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía y causando el menor impacto visual.
- Paralelo a su avance y desarrollo, se deben establecer barreras vivas que permitan minimizar el impacto visual y la contaminación del aire por emisión de partículas en suspensión originadas por la erosión eólica.

- Se debe garantizar la estabilidad de la escombrera con geometría adecuada. En torno a su corona y pata deben construirse canales de recolección y conducción de las aguas de escorrentía. La siguiente figura muestra los canales de recolección y conducción de aguas en escombreras.

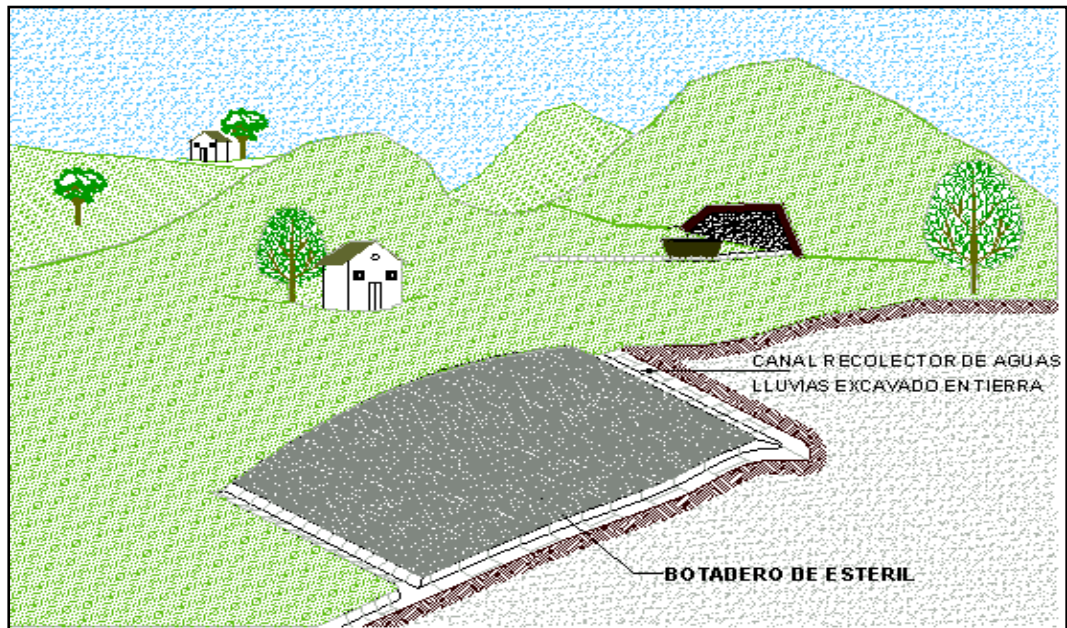


Figura 4. Diseños posibles de botaderos y su impacto sobre el paisaje, para botaderos estériles. Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España/ 1998. Citado en Guía Ambiental Carbón: Minería Subterránea/ MMA/ 2001.

- La construcción de la escombrera de estériles debe obedecer a las condiciones naturales del terreno. Existen dos métodos: El primero utiliza apilamientos en los extremos de forma perpendicular al piso, avanzando en el sentido de la pendiente de la ladera; así a mayor pendiente mayor volumen de estériles acumulados. El segundo funciona con apilamientos por capas paralelas a la superficie. El volumen de apilamiento resultará mayor que el logrado por el primer método, debido a que cada capa alcanza la compactación gracias a su propio peso. En las figuras se muestran ambos métodos de apilamiento.

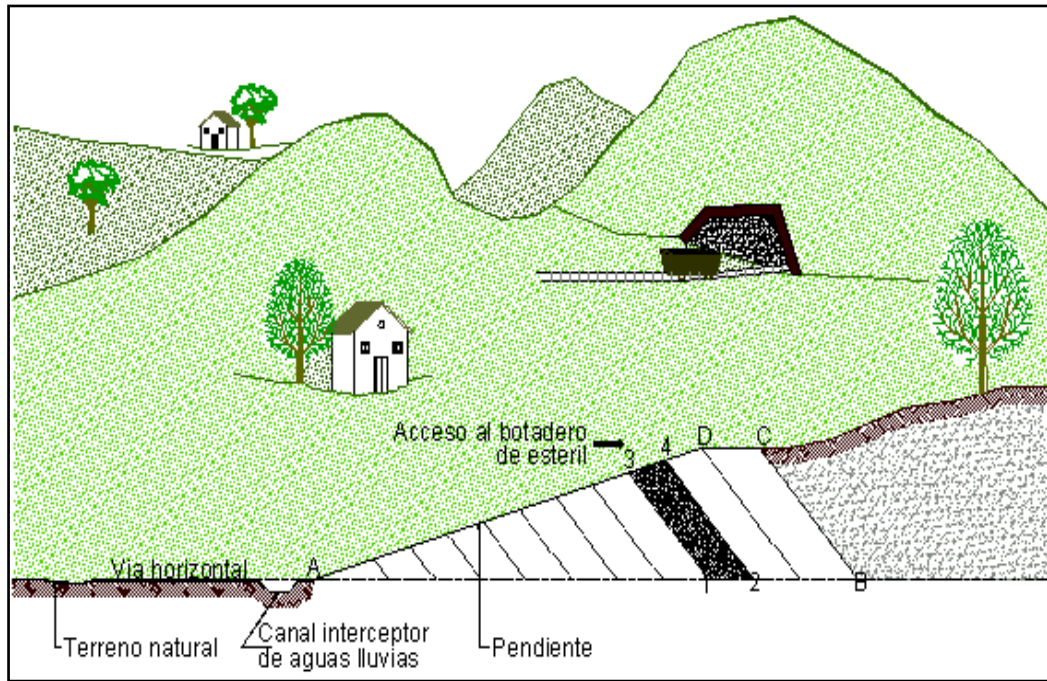


Figura 5. Conformación de escombreras por apilamiento en extremos. Fuente: Guía Ambiental: Carbón/Minería Subterránea/ MMA/ 2001.

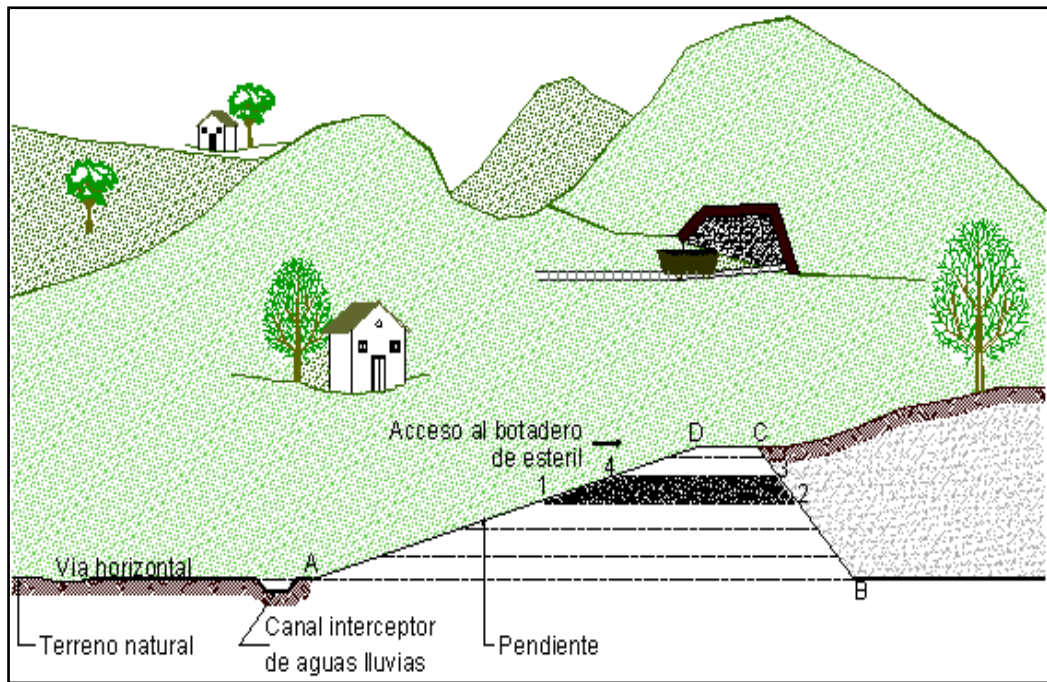


Figura 6. Conformación de escombreras por apilamiento en capas. Fuente: Guía Ambiental: Carbón/Minería Subterránea/ MMA/ 2001.

10. CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DEL CERRO DEL BURRO



Fotografía 2. Panorámica del Cerro el Burro. Fuente propia. 2012.

Para poder llegar a dar una zonificación a un sector, se debe analizar diferentes características físicas, que conlleven en una combinación de las mismas a crear unos mapas temáticos que sean soporte de decisiones, que para nuestro caso sería un plano de zonificación de riesgo.

Dentro los mapas temáticos que se manejan en la combinación para la generación del resultado de zonificación de riesgo se tiene los planos de morfometría (pendientes), uso y cobertura, formaciones superficiales, el deslizamientos activos que a su vez son los insumos al ser combinados para crear el temático de amenaza por movimiento de masa y vulnerabilidad que el producto de los anteriores me generan el mapa de zonificación de riesgo, para lo cual se encuentra en el cerro del Burro las siguientes características:

10.1 MORFOMETRÍA

El cerro del burro presenta pendientes que oscilan entre 0 grados a los 45 grados, siendo la parte más plana la antigua plaza principal y los sectores más pendientes en sectores de la plaza, las Marinas, El Manzano y san Inés entre otros, el sector urbano posee un rango en general entre los 25 ° y los 35 ° grados y el sector de interés mineros y en contraste en el rango de los 35° y 45 ° grados (ver anexo 4).

10.1.1 Uso del Suelo Urbano

EL uso del suelo urbano está enmarcado en el conflicto de la problemática entre la actividad minera y la de asentamiento habitacional como tal, ya que desde los años 2006 se agudizo el problema de los deslizamientos de los depósitos antiguos de estériles y el colapso de viviendas por perdida de sostenibilidad por los socavaciones de los tunes que origino asentamientos diferenciales en las construcciones, reflejadas en averías y hundimiento de los predios lo cual ha hecho que el gobierno nacional proponga una reubicación en el sector conocido como el Llano, los pobladores en su mayoría no aceptan esta iniciativa y en los sitios que se ha realizado el traslado se convirtieron en alojamiento de personas que ocupan estos lugares de forma ilegal como es el caso de al instalaciones antiguas de carácter gubernamental como el hospital y la alcaldía, ubicadas en la antigua marco de la plaza.

En el mapa anexo 2, se puede observar la distribución de la ocupación del área urbana en el cual está marcada la vocación del municipio de la minería de extracción de oro y su beneficio relacionada directamente con la destinación a la residencia, así mismo se identifica el conflicto de uso entre estas dos actividades de los pobladores, evidenciada en la zona a ser reubicada por parte de las autoridades administrativas locales.

No obstante en la actualidad dentro del área de interés de esta monografía, todavía subsisten diferentes actividades como la institucional y la residencial en el Cerro del Burro, donde los bienes materiales como la vida humana se convierten en un elemento de vulnerabilidad frente a un evento natural o antrópico de la amenaza de movimientos de masas de los depósitos de estériles y hasta de elementos individuales de fragmentos que pueden llegar en un momento dado a desencadenar un riesgo alto para la infraestructura y los habitantes del casco urbano o los que transitan por esta zona.

10.2 USO Y COBERTURA



Fotografía 3. Cobertura de pastos, arbustiva y herbácea. Fuente propia. 2012

En la monografía se hace referencia al Cerro del Burro, contenido en la zona urbana, donde su actividad principal es la minería, la cual ha modificado la cobertura natural transformándola en uso exclusivo para esta actividad, dándole una designación de Suelo y rocas desnudas y estériles de minería como tal se

concentran en los tres puntos de mayor acumulación de estos materiales como es en la Quebrada Cascabel, Quebrada pantanos y de mayor área el Canalón de la Iglesia (ver mapa anexo 3), según lo anterior se presentan usos de pasto y rastrojo que ocupan la parte mayoritaria del área, y en una menor extensión una vegetación arbórea y herbácea densa de la cota 1500 y el flanco izquierdo aguas arriba de la quebrada cascabel.

10.2.1 Formaciones Superficiales

Las formaciones superficiales enmarcan la distribución de los depósitos antrópicos de los estériles presentes en el cerro del Burro se categorizaron en 3 tipos de materiales presentes (ver mapa 5):

Material de origen antrópico: son depósitos no consolidados (resientes), que se originan en la actividad minera del al extracción de la roca estéril que sirve de caja a la mineralización que contiene el oro y demás minerales asociados a este mineral se localiza en los canalones que forman la disección causada por las quebradas cascabel, quebrada el canalón de la iglesia y la quebrada pantanos.

Según la característica se tiene:

10.2.2 Depósitos de Estériles de Minería

Actualización del documento diagnóstico revisión y ajuste del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Marmato, Caldas.

Estos controlan el paisaje e invaden los cauces de las quebradas Cascabel, Marmato (canalón de la iglesia) y la quebrada Pantanos, constituidos por fragmentos angulares de pórfidos, con tamaños predominantes de guijarros y guijos, desprovistos de matriz y completamente sueltos. Incrementan los factores

amenazantes ya que cambian las condiciones de estabilidad de las laderas y en épocas de invierno son propicios para la génesis de deslizamientos y flujos de escombros.

Por sus características de textura se estima que tienen una permeabilidad muy alta y sólo podrían originar flujos de detritos por aguaceros torrenciales o por sismos de gran magnitud. En general, estos depósitos son altamente susceptibles a la generación de movimientos en masa que podrían afectar viviendas y obras ubicadas en la parte baja.

10.2.3 Materiales Transportados

Los materiales transportados reconocidos sobre al área de estudio hacen referencia a depósitos aluviales identificados como llanuras de inundación en la margen izquierda de la quebrada El Pantano, como una terraza baja sobre la margen derecha del mismo cauce, y hacia la parte baja de la sede de Mineros Nacionales S.A.

De otro lado se reconocen dos tipos de coluviones, el primero de los cuales se ha denominando para efectos de este documento “depósitos coluviales consolidados”, los cuales se presenta en el sector de El Llano y El Tejar, y están constituidos por material de grano grueso en una matriz limoarenosa de color rojizo, y sobre colinas planas o suavemente redondeadas. Estos materiales presentan buena consolidación y en tal sentido no presentan evidencias de afectación fuerte por fenómenos de remoción en masa, salvo en sectores marginales, coincidiendo con laderas de cauces.

De otro lado los depósitos coluviales moderadamente consolidados, presentan una menor consolidación y se presentan en laderas fuertes de la zona montañosa occidental, y el contenido de matriz en relación con fragmentos es mayor que en el

caso anterior, y la conformación de esta es predominantemente de carácter arcilloso, y se disponen sobre laderas empinadas. Materiales como estos pueden ser observados por el camino entre La Planta La Palma y el sector de Ranchería en Marmato Histórico.

Este tipo se encuentra representado en el sector de Santa Inés en los cuales se caracteriza por ser depósitos con un grado de consolidación por efecto de presiones y el tiempo transcurrido.

10.2.4 Material in situ

Comprende material natural de la formación base y de sus alteraciones de origen ígneo y metamórfica, representadas por meteorización que dan como producto arcillas. Además se debe tener en cuenta la roca fresca aflorante expuesta.

10.2.5 Suelos Residuales Arcillosos y Limosos de Roca Ígnea

Corresponden a los suelos residuales y saprolitos de los pórfidos y a los suelos productos de meteorización de ceniza volcánica que se observan puntualmente hacia el sector oeste del área de estudio, pero suelen presentar una continuidad dentro del área de estudio. Son suelos de color amarillo rojizo, predominantemente arcillosos; los suelos producto de la meteorización de rocas porfiríticas dacíticas presentan dentro de la matriz arcillosa granos de cuarzo tamaño arena a gránulos, mientras que los provenientes de rocas andesíticas no contienen fenocristales de cuarzo y son esencialmente arcillosos.

10.2.6 Rocas Metamórficas Meteorizadas

Se observan como franjas aisladas con dirección noreste principalmente en la Vereda Echandía, donde su composición es cuarzoclorítica, de coloración gris

verdosa, se empiezan a observar por el camino que se toma desde el canalón de la iglesia y que conduce de Marmato a Echandía, después de cruzar la quebrada La Plata (nombre con el que se conoce en la parte alta la quebrada El Pantano).

10.2.7 Rocas Ígneas Frescas a Moderadamente Meteorizadas

Los pórfidos dacíticos afloran hacia la parte central del área municipal de Marmato, presentan una orientación general N-S, y dan las geofomas más abruptas y escarpadas. Son rocas de color gris claro moteadas de verde, compuestas principalmente por fenocristales de plagioclasa, biotita y cuarzo, duras y resistentes a la erosión, pero fracturadas en algunos sectores con discontinuidades del orden de decenas a centenares de metros. Este se observa en casi toda la zona y sobre el y su suelo residual se dan la mayoría de los fenómenos de inestabilidad.

En algunos sectores, los pórfidos han sido fuertemente meteorizados y saprolitizados (Rhm), y dan origen a suelos amarillentos que conservan muy claramente los cristales de cuarzo inalterados en la facie dacítica. Los riesgos geológicos más probables dentro de esta unidad son las caídas de roca, volcamientos y deslizamientos traslacionales o desprendimientos de bloques en cuña.

10.3 DESLIZAMIENTOS ACTIVOS

En el área se presentan zonas que en la actualidad poseen características que permiten considerar que están sufriendo movimientos mázales que se cartografiaron y se les dio unos atributos de acuerdo a su número repetitivo en un sector determinado permitiendo asociarlos y establecer unas relaciones de partículas que predetermina la situación de probabilidad de ocurrencia, es así como existen áreas en los flancos de las vertientes de las quebradas Cascabel,

canalón de la iglesia y Pantanos considerados con una susceptibilidad alta a producir un movimiento de los depósitos que allí se encuentran (ver mapa 6).



Fotografía 4. Movimientos (3) activos de depósitos antrópicos de estériles. Fuente propia. 2012

Además de estas zonas de alto peligro, se identificaron sitios en el área del Cerro del Burro condiciones que permiten señalar y clasificar sectores donde es posible que se presenten deslizamientos ubicándose principalmente en el nivel 2 y 3 que corresponde por encima de la cota 1.368.

Como ya se ha mencionado parcialmente, en el Municipio de Marmato existen diferentes tipos de inestabilidad generados tanto por la acción humana como por causas naturales; estos son: deslizamientos de suelo o roca meteorizada, caída de bloques, flujos de escombros, flujos torrenciales, subsidencia y acumulaciones artificiales de material estéril, todos éstos en zonas de fuerte pendiente. Se

observan los procesos de inestabilidad cartografiados y que sirven de referencia para la posterior calibración del mapa de amenaza por deslizamientos.

10.4 AMENAZA POR DESLIZAMIENTO Y RODADURA DE FRAGMENTOS DE ROCA



Fotografía 5. Trabajadores que operan afuera de las bocaminas. Fuente propia. 2012

De acuerdo al objetivo Incorporación de la gestión del riesgo para la disposición de estériles en el manejo minero, en el Cerro del Burro en el Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Marmato, Caldas, (2012), es necesario establecer la amenaza de los depósitos antrópicos que se pueden suscitar por deslizamientos de masa y zonificar las mismas, para poder combinarlo con el mapa de vulnerabilidad y así obtener un mapa de riesgo.

De acuerdo a los datos recopilados en el anexo mapa 7, se establecieron 5 rangos de amenaza que empieza con muy baja a muy alta, predominando la amenaza media y con muy alta las zonas alrededor de las quebradas Cascabel, canalón de la iglesia y quebrada Pantanos. La zona antigua de la plaza centro urbano de Marmato está en zona alta misma que se ha declarado en reubicación.

10.5 VULNERABILIDAD



Fotografía 6. Antigua plaza principal de Marmato. Fuente Propia. 2012

La vulnerabilidad considerando los elementos expuestos se clasifico en 5 categorías dentro del perímetro urbano, dando como vulnerabilidad muy alta la antigua cabecera urbana de Marmato conocida como la plaza, vulnerabilidad media el sector residencial actual donde también figura la administración actual, el sector de mangos y el seis, el resto se considera sin construcciones , pero para nuestro objeto de análisis toda el área es de alta vulnerabilidad propenso a sufrir

un daño en la integridad física de los trabajadores, habitantes y transeúntes del Cerro del Burro (ver mapa 8).

10.6 RIESGO



Fotografía 7. Antigo sector urbano (zona de riesgo no mitigable). Fuente propia. 2012

En consideración a lo establecido el riesgo según la amenaza y la vulnerabilidad se estableció áreas de riesgo mitigable y no mitigable, dando como resultado que la zona no mitigable coincide con el la antigua plaza donde funcionaba la parte administrativa del municipio y el sector residencial actual como de riesgo mitigable (ver mapa 9).

10.7 EXPOSICIÓN A LESIONES POR FRAGMENTOS DE ROCA ESTÉRIL O MOVIMIENTOS DE MASA DE DEPÓSITO NO CONSOLIDADO DE ESTÉRILES

10.7.1 Manejo del Material Estéril en las Minas



Fotografía 8. Momento en el que material estéril es arrojado desde la parte superior del Canalón de la Iglesia, sin ningún control. Fuente propia. 2012.

Se reporta en el censo que del total de 551 bocaminas, sólo 221 reportaron información sobre el manejo del estéril, de las cuales sólo 23 realizan disposición al interior de la mina y 198 en el exterior, esta acción genera capas sucesivas de fragmentos rocosos sobre la ladera contigua a los accesos principales de las minas, lo cual se ha convertido en una práctica generalizada que ocasiona inestabilidad en toda la zona ya que este material fluye en el sentido de la pendiente, produciendo accidentes, lesiones a los individuos que transitan por el sector, también afecta directamente la vegetación y las corrientes de agua, hacia

las cuales son arrastrados estos materiales afectando la calidad del recurso hídrico. Además, la principal zona de extracción minera se localiza alrededor del casco urbano, generando graves problemas de inestabilidad en laderas y afectaciones a la infraestructura física.

El anterior resultado debe contextualizarse en el marco de la metodología tipo encuesta utilizada para la recolección de la información y no de una estimación técnica de la disposición de estériles (Censo minero Marmato, 2012).

El Cerro del Burro bajo el decreto 2223 de 1954 se dividió en dos sectores a partir de la intersección de la quebrada Cascabel con la vía que conduce al área urbana de Marmato mas o menos cota 1.200 hasta la intersección de la quebrada pantanos con la vía que conduce a la zona veredal de Echandia, para esa época el cerro del burro quedo dividido en dos, la parte alta o zona A que se destinó para la minería artesanal o la denominada pequeña minería y la parte baja o Zona B que se destinaria para la minería media o alta minería que hoy en día es la parte que explota la compañía mineros nacionales.

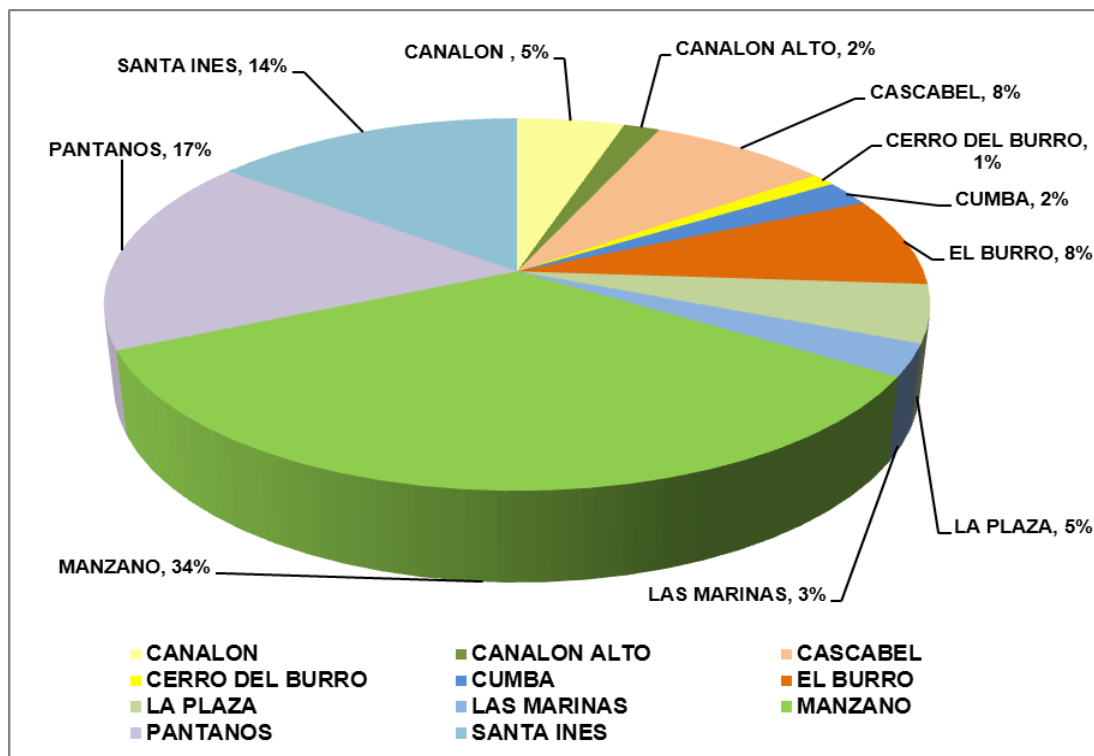
En la década de los 90 se planteó dividir la zona A en tres niveles que hoy se maneja en la cultura minera Marmateña como Nivel 1 o Nivel del Título CH081, Nivel 2 de la cota 1363 cota de la plaza hasta la cota 1.438 área del antiguo molino de Manzano y el Nivel 3 de la cota 1438 hasta el Alto de la Cruz.

De la base de datos de archivos de la información recolectada en el CENSO MINERO DE MARMATO (2012), se puede copilar la información de las encuestas sociales y de las encuestas técnica para realizar una base de datos de las minas del cerro del burro de la zona A, que a la fecha se subdivide en tres niveles así mismo por idiosincrasia de los mineros artesanales de Marmato se agrupan en sectores que entre ellos se maneja de forma folclórica, entre los sectores más relevantes se tiene: CANALON, CANALON ALTO, CASCABEL, CERRO DEL

BURRO, CUMBA, EL BURRO, LAS MARINAS, MANZANO, PANTANOS y SANTA INES, se entiende que estos sectores por no conserva la disposición de los niveles y es así que los mismos están presentes en los mismo. Censo minero de Marmato (2012).

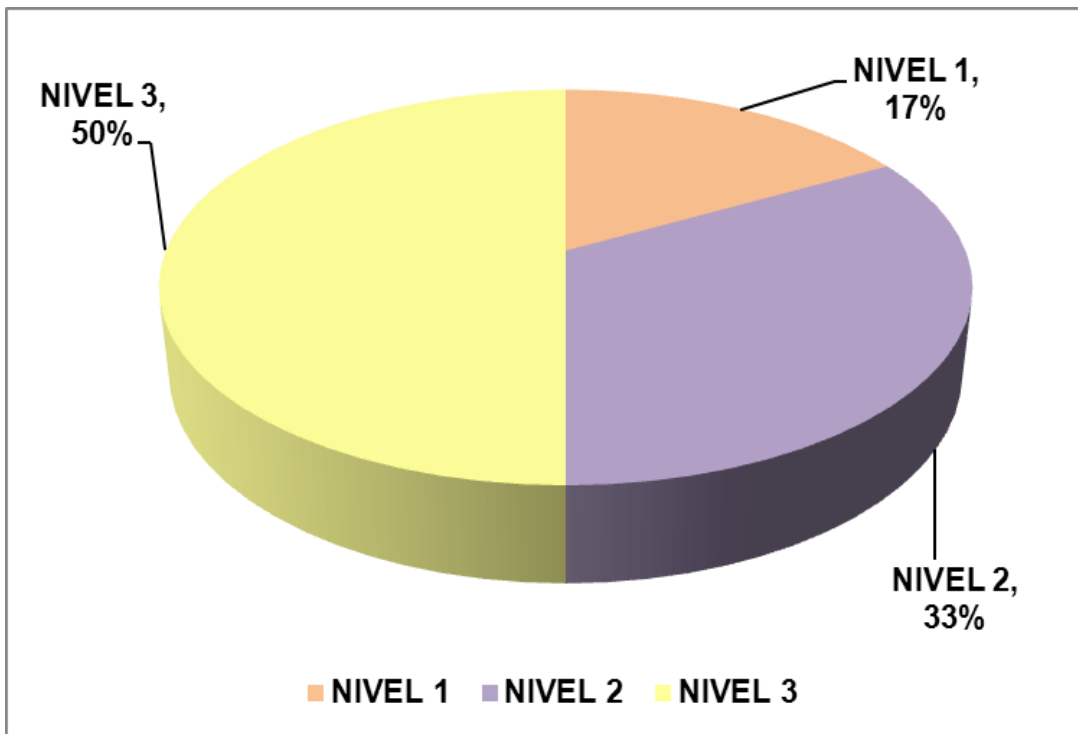
Dentro la compilación de la información se estableció que existen 180 bocas minas en El Cerro del Burro distribuidas destruidas entre los 3 niveles que lo conforman 11 sectores, compuesto por 29 minas en el nivel 1 correspondiente al 17%, el nivel 2 con 58 minas correspondiente al 33% y nivel 3 con el 92 minas con el 50%.

Gráfica 1. Distribución porcentual de minas por nivel en el Cerro Del Burro



Fuente propia. 2012.

Gráfica 2. Distribución porcentual de minas por sector en el Cerro Del Burro



Fuente propia. 2012.

A su vez los sectores que conforman el cerro del Burro se distribuyen porcentualmente entre once áreas empezando por el CANALON con 9 minas que corresponden al 5%, CANALON ALTO con 3 minas con el 1,67%, Cascabel con 15 minas que marca el 8,33%, CERRO EL BURRO con un total de 2 minas que corresponde a 1,11% siendo la más baja forma, CUMBA con 4 minas que corresponde a 2,22%, EL BURRO con 14 minas que corresponde al 7,78%, LA PLAZA que tiene 9 minas que indica 5%, LA MARINA con 5 minas que corresponde a 2,78%, EL MANZANO con la mayor cantidad de minas 62 que posee el mayor porcentaje con el 34,44%, PANTANOS con 31 minas que indica el 17.22% y finalmente SANTA INES que tiene 26 minas que indica el 14.44%, así que la suma de las zonas relacionadas corresponde al 100% de 180 minas del total identificado.

La población que labora en el Cerró del Burro encuestada como muestra del CENSO MINERO DEL 2012 llegó a un total de 795 personas (ver Tabla No.1), no obstante lo anterior, se analiza que es mayor el número de las perdonas que circulan por esta zona que tiene dentro el área de estudio la antigua área urbana, al igual que la infraestructura institucional como el colegio de Marmato y la sede a de la Administración Municipal.

Tabla 4. Relación de personas que laboran en el Cerro del Burro. 2012.

SECTOR	NÚMERO DE MINAS	NÚMERO DE PERSONAS
CANALON	9	50
CANALON ALTO	3	8
CASCABEL	15	64
CERRO DEL BURRO	2	0
CUMBA	4	27
EL BURRO	14	12
LA PLAZA	9	47
LAS MARINAS	5	9
MANZANO	62	231
PANTANOS	31	189
SANTA INES	26	158
SUB TOTALES	180	795

Fuente propia. 2012.

No obstante se puede decir que la circulación por la vía y senderos del cerro del burro puede estar alrededor de 3.000 personas al día, aunque para nuestro ejercicio se hará con las personas que constantemente están haciendo presencia el Cerro del Burro y que tienen mayor propensión a sufrir un accidente por desprendimiento de fragmentos o movimiento de depósitos no consolidados de estériles, así mismo pueden ser Agentes detonante de los mismos, por su influencia directa laboral en terrenos del Cerro del Burro.

10.8 FENÓMENOS ASOCIADOS A AMENAZA ANTRÓPICA

Como se ha tratado en temas anteriores los eventos naturales que pueden llegar a generar movimiento de masa de depósitos no consolidados de estériles y así mismo de escombros de fragmentos como sismos y lluvias torrenciales, además en consideración a los elementos antrópicos como sobre cargas de material en depósitos antrópicos, el arrojar los estériles en la laderas y en el canalón de Cascabel, de la Iglesia y Pantanos, y el que se puede presentar con más frecuencia es el de desprendimiento por efecto de la circulación de la personas por los caminos que comunican las diferentes sectores entre las boca minas.

Sumado a los eventos naturales y antrópicos, existen parámetros como el grado de pendiente que posee los depósitos antrópico antiguos no consolidados, la distancia de recorrido de los fragmentos de roca que inician desde un estado de reposo hasta una velocidad que produce su propia disgregación por fuerza de choque ladera abajo, hacen que se genere un parámetro de recorrido desde la cota más alta de 1700 metros a la cota menor de 1200 metros como referente del área de análisis y por último se puede considerar el evento de vertimiento sin control de estériles en las laderas y canalones por parte de los trabajadores de las minas sin ninguna clase de seguridad.

Lo anterior conjugado genera unos grados de amenaza alto por movimiento de masa de los depósitos no consolidados antiguos o resientes de estériles, o como se ha mencionado, de fragmentos que se vuelven elementos contundentes que provocan lecciones sobre la humanidad de las personas que circulan por el cerro del burro ente las cotas 1200 y la cota 1700.

En consideración se establece un grado de exposición al peligro de sufrir lesiones por esta amenaza sobre la vulnerabilidad de a la integridad personal de los transeúntes de las carreteras, y senderos y se clasifica así:

Tabla 5. Grado de exposición a sufrir lesión por golpes de fragmentos de roca estéril. 2012

grado de exposicion			
zona	rango	cota	valor
1	0a 1	1700 a 1438	bajo
2	1 a 2	1438 a 1363	medio
3	2a3	1363 a 1200	alto

Fuente propia. 2012.

No obstante cualquier rango es de riesgo alto, pero la tabla mm se refiere que a medida que la partícula se desplace cuesta abajo se aumenta la velocidad la peligrosidad aumenta el poder de lesión.

Dentro el área analizada cota 1.200 y 1.700 del Cerro del Burro el riesgo a las lesiones por fragmentos estériles es alto, comprendiendo que dentro los niveles se pueden determinar cual posee mayor grado de exposición con relación a la actividad laboral por tener una mayor carga de personas y que son potencialmente vulnerables a sufrir un accidente, es así que se tiene el nivel 1 que tiene una carga de 225 personas que corresponde al 16,11% de las bocaminas y equivalente al 28,3% del total de los trabajadores posee el mayor grado de exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril, pero el menor porcentaje de personas de acontecer el incidente, el nivel 2 que posee 271 personas como carga corresponde al 34,09% del total de los trabajadores y que esta concentradas en el 32,22% de las bocaminas del Cerro del Burro, que lo clasifica en el rango medio de exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril estando en intermedio de las variables contempladas para la determinación de ubicación en áreas de peligro de lecciones personales por la amenaza de movimiento de depósito no consolidados y de fragmento de roca estéril, por último se tiene el Nivel 3 que sería el de menor rango de exposición a sufrir lesión por golpe de

fragmento de roca estéril pero en consideración el desplazamiento del fragmento de roca, pero en este sitio se tiene 299 personas correspondiente al 37.61% de personas que laboran, siendo el de mayor cantidad, y del mayor número de bocaminas con un 51,67% que representan 93 minas.

Tabla 6. Tabla comparativa del grado de exposición a lesiones. 2012.

NIVEL	NUMERO DE MINAS	NUMERO DE PERSONAS	PORCENTAJE % MI NAS	PORCENTAJE % PERSONAS	MAYOR GRADO EXPOSICION DE TRABAJADORES POR SECTOR
1	29	225	16,11	28,30	3
2	58	271	32,22	34,09	2
3	93	299	51,67	37,61	1
SUB TOTALES	180	795	100,00	100,00	

Fuente propia. 2012.

Al igual que los niveles se pueden comparar, los sectores que la conforman se pueden analizar para determinar el mayor grado de exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril en conjunto del análisis de total del cerro del burro entre las cotas 1.200 y 1.700.

Tabla 7. Relación por sectores al mayor grado de exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril. 2012

SECTOR	NUMERO DE MINAS	NUMERO DE PERSONAS	PORCENTAJE % MI NAS	PORCENTAJE % PERSONAS	MAYOR GRADO EXPOSICION DE TRABAJADORES POR SECTOR
CANALON	9	50	5,00	6,29	5
CANALON ALTO	3	8	1,67	1,01	10
CASCABEL	15	64	8,33	8,05	4
CERRO DEL BURRO	2	0	1,11	0,00	11
CUMBA	4	27	2,22	3,40	7
EL BURRO	14	12	7,78	1,51	8
LA PLAZA	9	47	5,00	5,91	6
LAS MARINAS	5	9	2,78	1,13	9
MANZANO	62	231	34,44	29,06	1
PANTANOS	31	189	17,22	23,77	2
SANTA INES	26	158	14,44	19,87	3
SUB TOTALES	180	795	100,00	100,00	

Fuente propia. 2012

De la tabla anterior se establece de mayor a menor grado exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril en los sectores, utilizando como parámetro principal el porcentaje de personas se tiene que el MANZANO ocupa el primer lugar con un porcentaje del 29,09%, segundo lugar PANTANOS con el 23,77%, tercer lugar SANTA INES con el 19,87%, Cuarto lugar CASCABEL con el 8,05%, Quinto lugar CANALON con el 5%, el sexto lugar LA PLAZA con el 5,91%, séptimo lugar CUMBA con el 3,4%, Octavo lugar EL BURRO con 1,51%, Noveno lugar LAS MARINAS con el 1,13%, Décimo lugar CANALON ALTO con el 1,01% y por ultimo CERRO EL BURRO con el 0%, debido que no registra encuesta en el sector social realizado durante el CENSO MINERO DE MARMATO 2012.

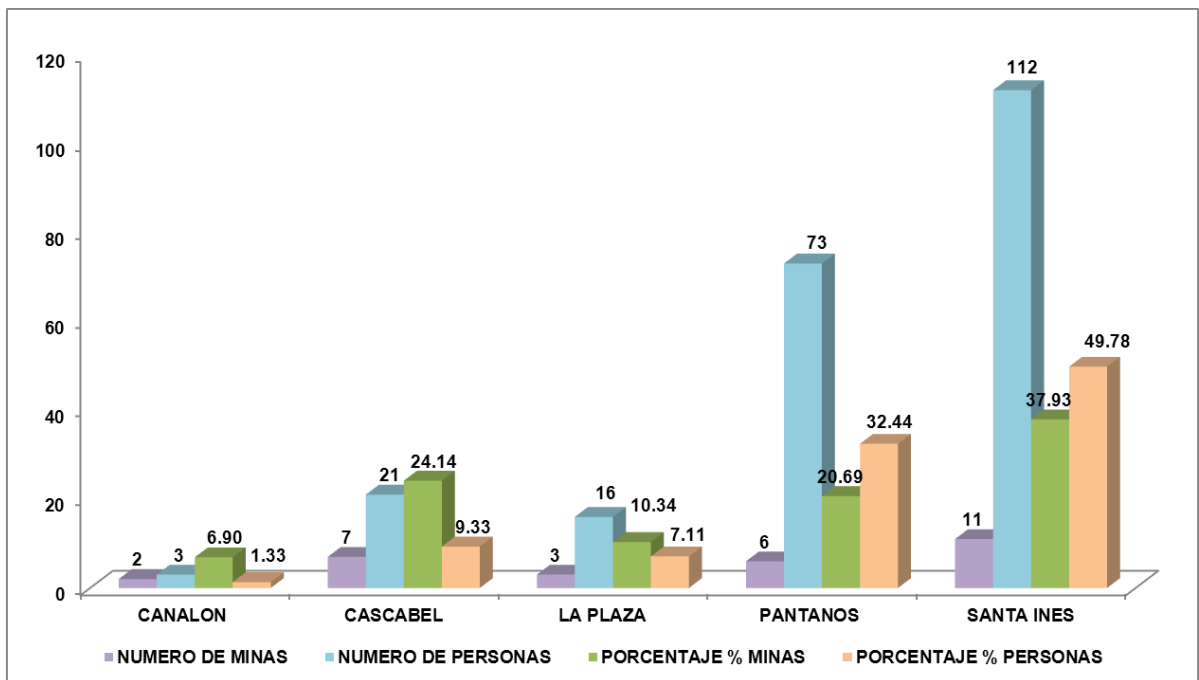
10.8.1 La vulnerabilidad a Lesiones por Golpe de Fragmento de Roca Estéril por Niveles

Debido que la vulnerabilidad de las personas que transitan por el Cerro del Burro es muy alta a causa del peligro de ser golpeado por un fragmento de roca o ser atrapado por un movimiento de masa de un depósito de escombros producto del desplazamiento de un depósito de no consolidado de estériles, se realiza un análisis por niveles considerando los mismos parámetros que para el conjunto total realizado anteriormente, sin embargo a pesar que existió una jerarquización del rango de grado de exposición a sufrir lesión por golpes de fragmentos de roca estéril, para este caso a tratar no lo hay solo se conserva una clasificación de mayor grado de cada sector a ser exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril, entendiendo que el de mayor exposición tiene un valor de uno y el de mayor numeración posee menor exposición, sin querer decir que exista un menor peligro ya que en cada grado el riesgo es el mismo, pero la ocurrencia si aumenta al ver más personas expuestas al peligro.

- **Nivel uno exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril**

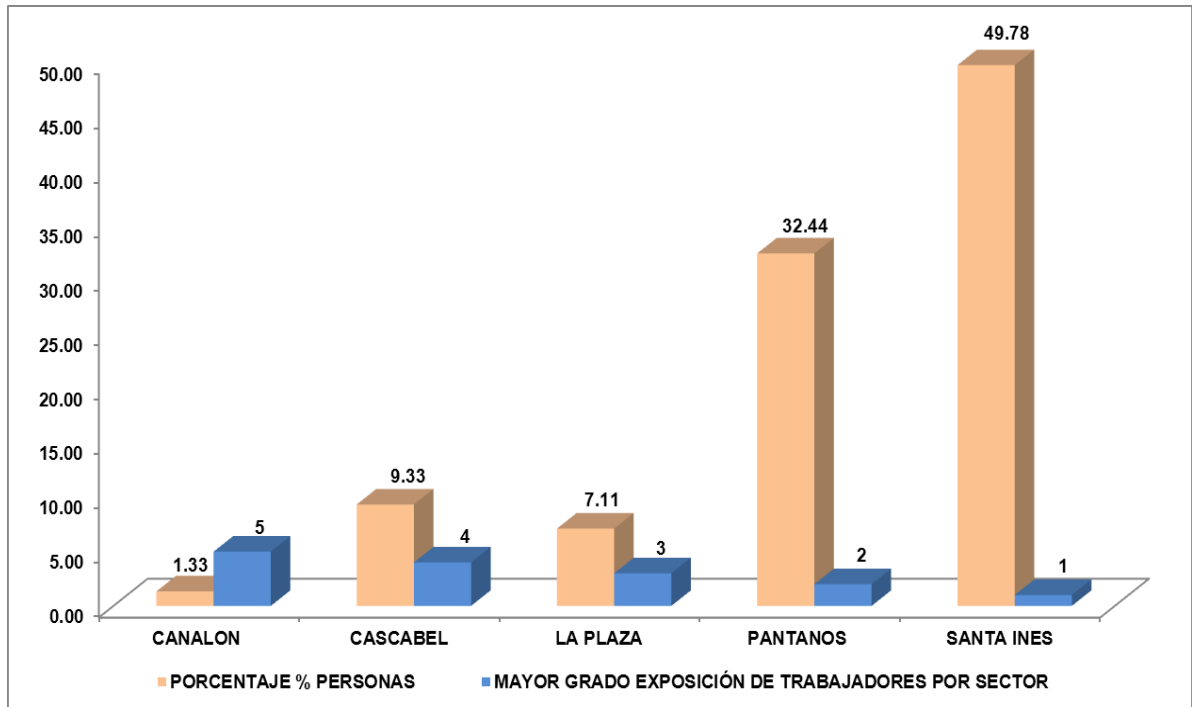
El nivel uno está constituido por 5 sectores que agrupan 29 minas en las que laboran 225 personas, este nivel comprende la parte baja de la división realizada de la zona A donde se realiza la minería artesanal, así mismo se concentra la actividad administrativa y la limita la vía principal de circular vehicular y peatonal del Cerro del Burro.

Gráfica 3. Nivel uno exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril. 2012



Fuente propia. 2012

Gráfica 4. Exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril en nivel uno. 2012



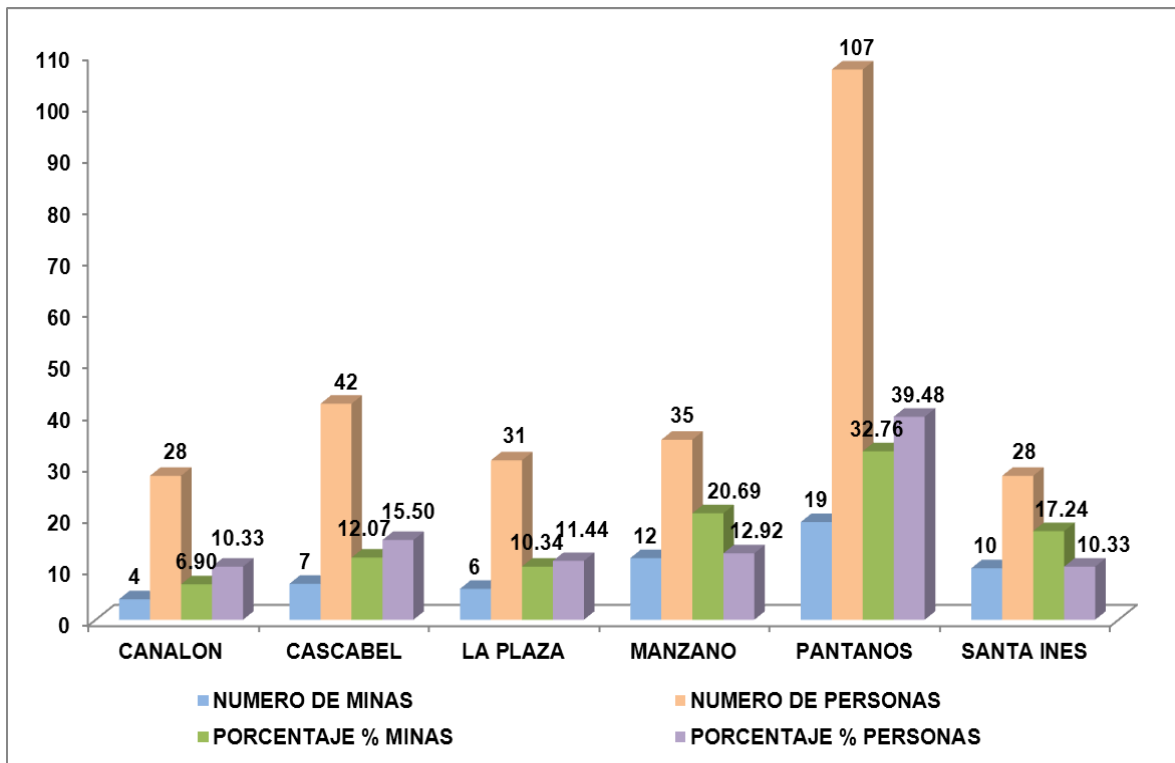
Fuente propia. 2012

Es como se determina que el sector de mayor exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril, es SANTA INES con el 49,78% por ser el sector que tiene la mayor cantidad de personas que laboran y de circulación entre boca minas, de esta manera se tiene que de forma descendente en la posibilidad de ocurrencia de un accidente expuestas al peligro de ser lesionado por un fragmento de roca seria PANTANOS con el 32,44%, le sigue LA PLAZA con el 7,11%, continua CASCABEL con el 9,33% y por último se tiene CANALON con el 1,33%.

- **Nivel Dos exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril**

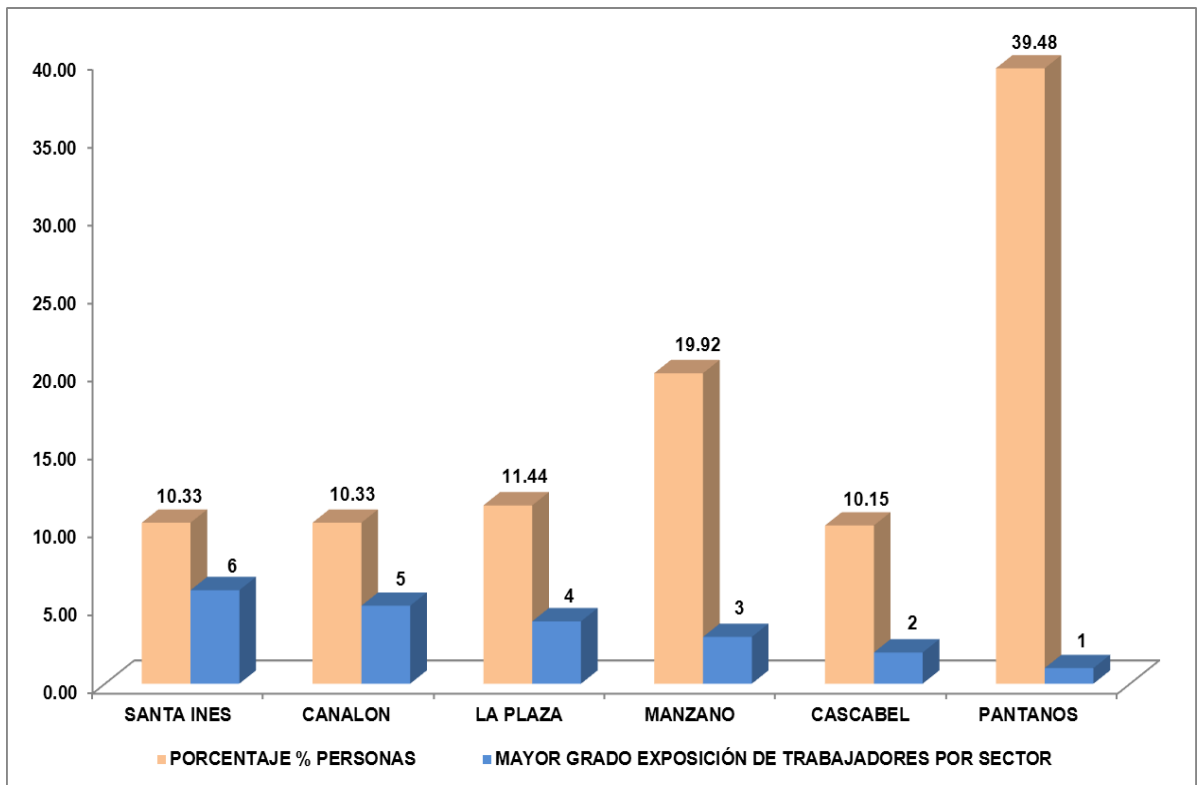
El nivel Dos está constituido por 6 sectores que agrupan 58 minas en la que laboran 271 personas, este nivel comprende al parte media de la división realizada de la zona A donde se realiza la minería artesanal, así mismo es el camino para las personas que provienen de la vereda SAN JUAN y de la parte alta de la vereda Echandia del sector de Bella Vista vita y está el antiguo centro urbano administrativo de Marmato que por hoy en día está ocupado por personas desplazadas de otros lugares del país, la actividad administrativa circular peatonal del Cerro del Burro en estas zonas.

Gráfica 5. Exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril en nivel dos. 2012



Fuente propia. 2012

Gráfica 6. Agrupación por sectores. 2012

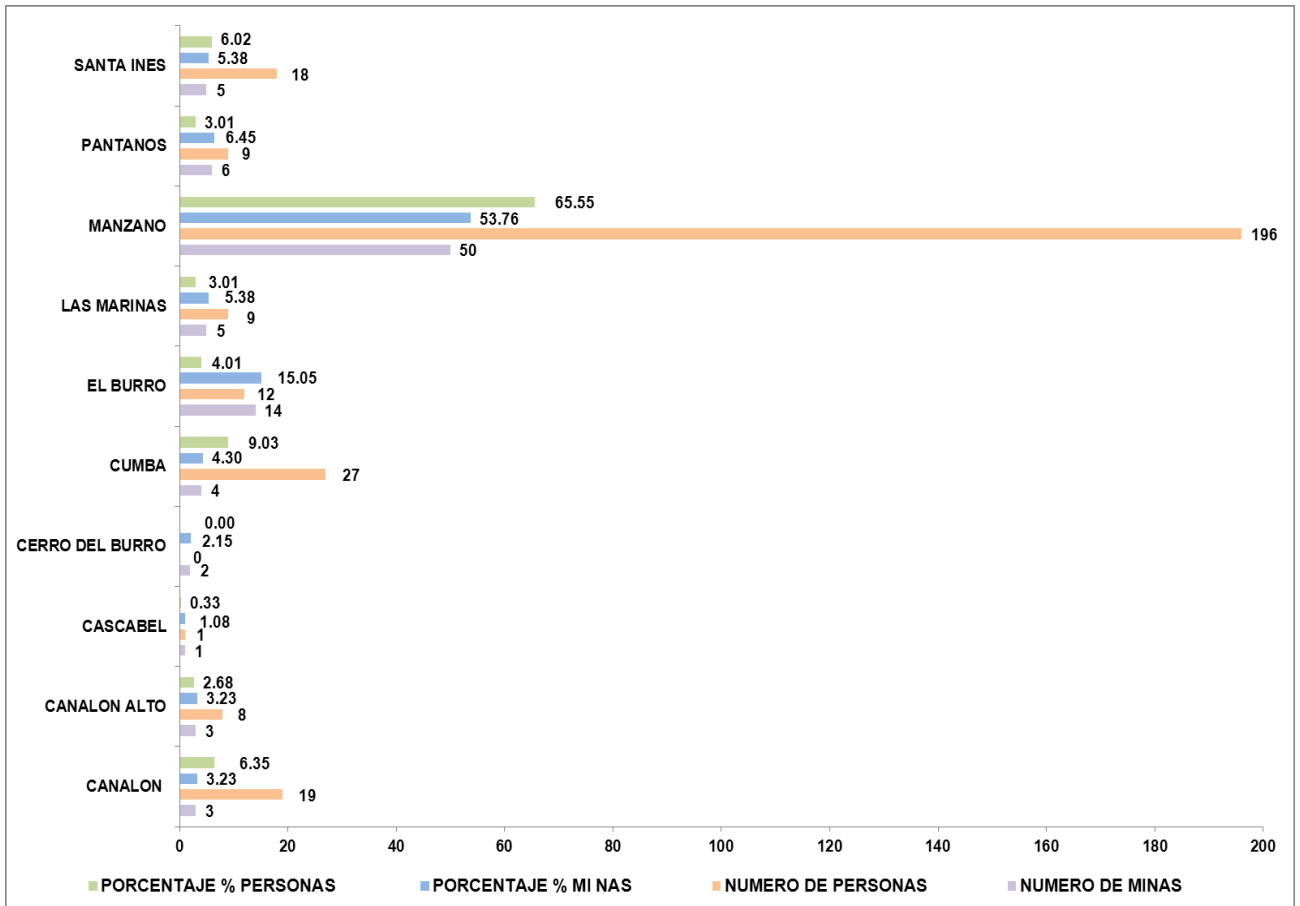


Fuente propia. 2012

Es como se determina que el sector de mayor exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril, es PANTANOS con el 39.48% por ser el sector que tiene la mayor personas que laboran y de circulación entre boca minas, de esta manera se tiene que de forma descendente en la posibilidad de ocurrencia de un accidente expuestas al peligro de ser lesionado por un fragmento de roca seria CASCABEL con el 15.5%, le sigue MANZANO con el 12.92 %, continua LA PLAZA con el 11.44 % y por últimos se tiene CANALON y SANTA INES con el 10.33%.

- Nivel Tres exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril.

Gráfica 7. Exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril en nivel tres. 2012

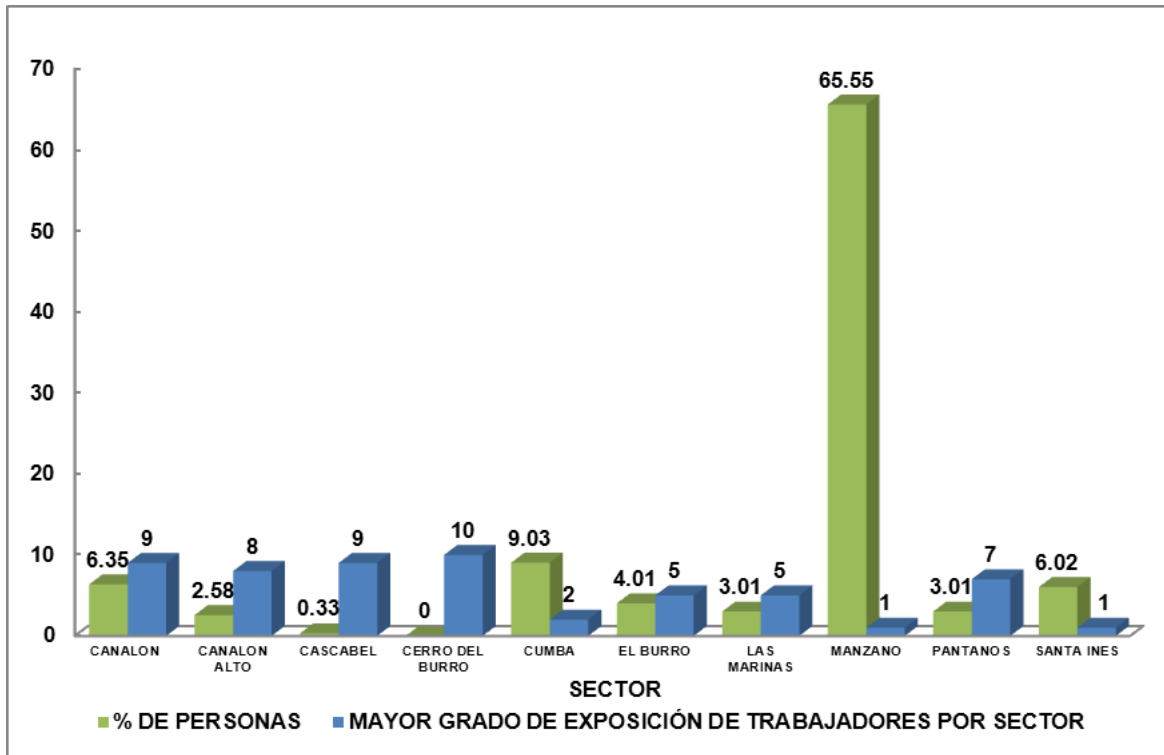


Fuente propia. 2012

El nivel tres está constituido por 10 sectores que agrupan 93 minas en las que laboran 299 personas, este nivel comprende la parte alta de la división realizada de la zona A donde se realiza la minería artesanal, en este nivel se distingue por estar la mayor cantidad de minas y sectores determinado por los mineros tradicionales donde hay una mayor división se áreas de explotación, sin embargo a pesar de tener mayor número de personas que los otros dos niveles la

concentración en las bocaminas no es mayor que las otros dos niveles, pero por su ubicación espacial si es muy peligroso el número de personas que circulan por este nivel del Cerro del Burro.

Gráfica 8. Sector de mayor exposición a sufrir lesión. 2012



Fuente propia. 2012.

Es como se determina que el sector de mayor exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril, es MANZANO con el 65.55% por ser el sector que tiene la mayor personas que laboran y de circulación entre boca minas, de esta manera se tiene que de forma descendente en la posibilidad de ocurrencia de un accidente expuestas al peligro de ser lesionado por un fragmento de roca seria CUMBA con el 9.03%, le sigue CANALON con el 6.35 %, continua SANTA INES con el 6.02 % y le sigue EL BURRO con 4.01%,continua LAS MARINAS con el 3.01%, a si mismo PANTANOS o con el 3.01%, sigue CANALON ALTO con

2.68%, le prodigue CASCABEL con el 0.33%, y por último el sector del Cerro del Burro con el 0% por no presentar personal en el momento de las encuestas realizadas en el tiempo que se llevó el censo minero de Marmato en el 2012.



Fotografía 9. Sector de Pantanos. Fuente Propia. 2012.

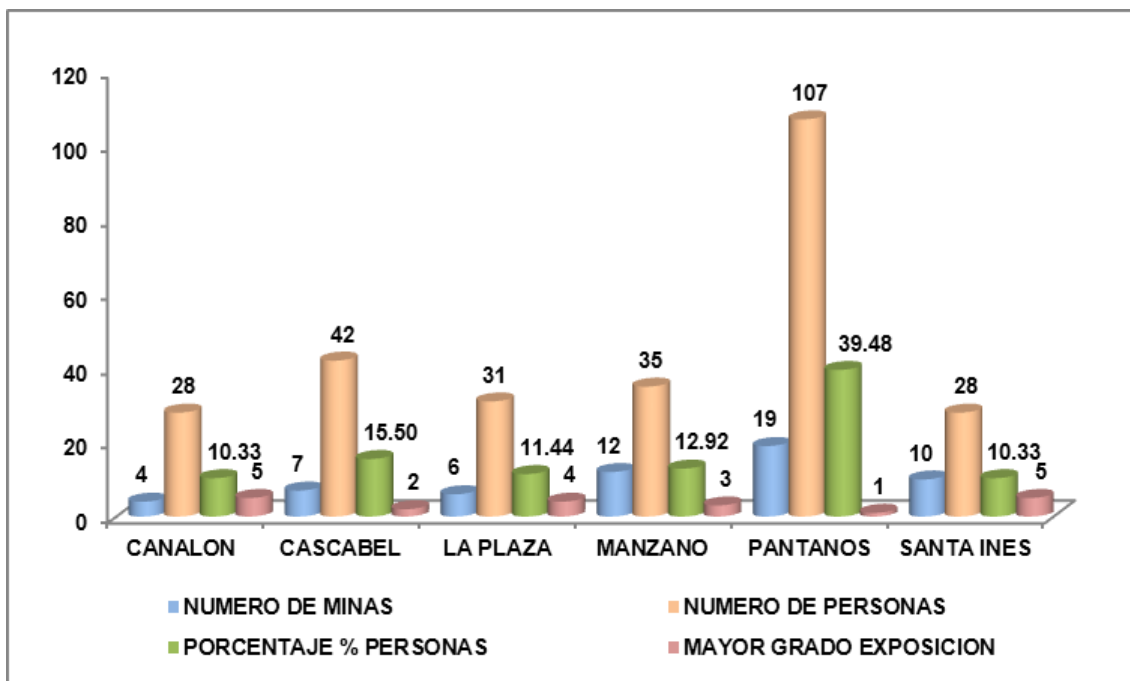
Como se puede apreciar en el transcurso de lo expuesto, no siempre lo general en conjunto refleja lo particular en una amenaza de movimiento de depósitos antrópicos de material no consolidado y de fragmentos estériles dispuestos en las laderas del Cerro del Burro en sus diferentes sectores, es como por ejemplo si tomamos como referente el sector de pantanos tenemos lo siguiente:

Tabla 8. Depósitos de material estériles en el Cerro. 2012

NIVEL	MAYOR GRADO EXPOSICIÓN DE TRABAJADORES POR SECTOR	NUMERO DE MINAS	NUMERO DE PERSONAS	PORCENTAJE % PERSONAS
1	2	6	73	32,44
2	1	19	107	39,48
3	7	6	9	3,01
GENERAL	2	31	189	23,77

Fuente propia

Gráfica 9. Relación sector Pantanos por peligrosidad por golpe de fragmentos de roca. 2012



Fuente propia. 2012.

El sector de Pantanos se presenta como el segundo de mayor exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril dentro los demás del Cerro del Burro, el segundo en peligrosidad por tener una concentración de personas del 23,71% equivalente a 189 individuos distribuidos en 31 boca minas, esta calificación se

mantiene para el nivel 1 con el 32,44% de personas en esta zona, más en el nivel 2 ocupa el primer lugar de mayor exposición a sufrir lesión por golpe de fragmento de roca estéril dentro los demás del Cerro del Burro en esta franja correspondiente a las cotas 1.363 a 1.438 con un estimado del 39,48% de individuos que se movilizan por este lugar, y por ultimo ocupa el 7 puesto en el nivel 3 con el 3,01% de trabajadores expuestos a la ocurrencia de un accidente por golpe de un fragmento o incidente con un movimiento de masa de un deposito no consolidado de estériles.

11. INSTRUMENTOS NECESARIOS PARA UN MANEJO ADECUADO EN LA DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD, FRENTE A LA ACTIVIDAD MINERA DURANTE Y POS TERMINACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

11.1 ANTECEDENTES NORMATIVOS

El marco normativo específico en materia de seguridad minera se encuentra definido por la Ley 685 de 2001 o Código de Minas, modificada por la Ley 1382 de 2010; el Decreto 1335 de 1987 o Reglamento de Seguridad en las Labores Subterráneas; el Decreto 2222 de 1993 o Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto; y el Decreto 035 de 1994 sobre disposiciones en materia de seguridad minera (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA DIRECCION DE MINAS, 2011).

La normatividad antes referida, regula los distintos aspectos relacionados con las condiciones de operación en las explotaciones mineras en el país, incluyendo el diseño minero, las condiciones atmosféricas de la minería subterránea, el uso de equipos y medios de transporte, las responsabilidades del explotador como directo responsable de asegurar condiciones aceptables de seguridad en los trabajos mineros; entre otros aspectos.

- **Ley 685 de 2001 o código de minas**

El artículo 97 establece respecto de la seguridad de persona y bienes en construcción de obras y en la ejecución de los trabajos de explotación, se deberán adoptar y las medidas, disponiendo de personal y medios materiales necesarios para preservar la vida e integridad de las personas que laboran para

la empresa. El artículo 59 del Código de Minas establece también como obligaciones del Concesionario dar cabal cumplimiento a las obligaciones de carácter legal, técnico, operativo y ambiental, que le señala este Código, también se establece que ninguna autoridad podrá imponerle otras obligaciones, ni señalarle requisitos de forma o de fondo adicionales. Por otro lado el artículo 318 señala que la autoridad minera, ejercerá la fiscalización y vigilancia teniendo en cuenta lo previsto en el artículo 279 de este Código, de la forma y condiciones en que se ejecuta el contrato de concesión tanto por los aspectos técnicos como por los operativos y ambientales, sin perjuicio de que sobre estos últimos la autoridad ambiental o sus auditores autorizados, ejerzan igual vigilancia en cualquier tiempo, manera y oportunidad”.

- **Decreto 1335 de 1987 o reglamento de seguridad en labores subterráneas**

Este decreto aplica a todas las personas naturales o jurídicas que desarrollen ese tipo de labores; el decreto señala entre otros aspectos, lo siguiente:

Artículo	Disposición
Artículo 5º	El propietario de la mina o los titulares de derechos mineros son responsables directos de la aplicación y cumplimiento del presente reglamento...
Artículo 5º. Parágrafo 1º.	El propietario de la mina o los titulares de derechos mineros, están en la obligación de nombrar una persona, personas o departamento especializado, según el tamaño de la mina o de la labor subterránea, para que la <u>dirección técnica y operacional</u> de los trabajos mineros de tales actividades, <u>se realice en condiciones de higiene y seguridad para las personas que trabajan en ellos...</u>

Artículo	Disposición
Artículo 5º. Parágrafo 2º	De acuerdo con el párrafo anterior, toda mina o labor subterránea, debe tener una persona que es responsable de la supervisión y dirección técnica de los trabajos mineros, quien <u>deberá enviar anualmente a la Dirección General de Minas del Ministerio de Minas y Energía, la documentación respectiva del profesional nacional o extranjero vinculado</u> (resaltado fuera de texto).
Artículo 6º	Todo propietario de mina o titular de derechos mineros debe: a) Organizar y ejecutar un <u>programa permanente de seguridad, higiene y medicina de trabajo.</u> destinado a la prevención de los riesgos profesionales que puedan afectar la vida, integridad y salud de los trabajadores a su servicio, de acuerdo con las normas vigentes (hoy programa de salud ocupacional); ... g) Cumplir con lo establecido en el Estatuto de Salvamento Minero, Título XII, Capítulo III, de este reglamento.
Artículo 7º	Son obligaciones de los trabajadores: a) Cooperar en <u>la prevención de riesgos profesionales</u> en la empresa minera o empresa que desarrolle labores subterráneas... f) No fumar dentro de la mina, ni introducir elementos que puedan producir llama, incendios o explosiones, diferentes a los suministrados por el explotador; ...
Artículo 8º	Son obligaciones del personal directivo, técnico y de supervisión: a) Cumplir personalmente y hacer cumplir al personal bajo sus órdenes, lo dispuesto en el presente reglamento y sus disposiciones complementarias... b) Prohibir o suspender según sea el caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros riesgos profesionales, cuando no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlos; ...

Artículo	Disposición
Artículo 26.	1. 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...
Artículo 52.	Es obligación del propietario de la mina o titular de derechos mineros, adoptar las medidas que sean necesarias para asegurar que las labores subterráneas no presenten derrumbes ni desprendimientos de rocas que pongan en peligro la integridad de las personas.
Artículo 53	Es obligatorio mantener los techos, paredes y pisos de las labores subterráneas en condiciones que ofrezcan la máxima seguridad durante todo el tiempo que estén en uso.
Artículo 103	El transporte de los explosivos desde el polvorín hasta los frentes de trabajo lo efectuará el dinamitero y/o el personal capacitado para este oficio.
Artículo 105	La entrega o despacho de dinamita y medios de ignición debe estar a cargo de una persona debidamente capacitada para este oficio.
Artículo 106	El manejo y utilización de dinamita y elementos de ignición, debe hacerlo una persona debidamente capacitada para tal fin (dinamitero) cuya formación profesional debe actualizarse
Artículo 121.	Antes de iniciar la voladura, se debe verificar la concentración de metano en la atmósfera del frente. La voladura no debe efectuarse si la concentración de metano es de cero punto cinco por ciento
Artículo 161	El explotador de una mina debe adoptar las medidas necesarias para reducir al máximo, la posibilidad de aparición de fuegos o

Artículo	Disposición
Artículo 194	Todo propietario de mina o titular de derechos mineros o el responsable técnico de la labor subterránea, está obligado a informar a la Estación de Apoyo y Salvamento Minero de Carbocol, en caso de aparición de cualquier riesgo de incendio, explosión,

- **Decreto 2222 de 1993 o reglamento de higiene y seguridad en las labores mineras a cielo abierto.**

Este decreto señala entre otros, lo siguiente:

Artículo	Disposición
Artículo 4º	El explotador es responsable directo de la aplicación y cumplimiento del presente Reglamento.
Artículo 5º	Según la clasificación de la explotación, todo explotador debe incorporar a su planta administrativa o contratar con terceros personal idóneo para la <u>dirección técnica y operacional de los trabajos</u> , a fin de garantizar que éstos se realicen en condiciones de higiene y seguridad para las personas que trabajan en actividades mineras.
Artículo 6º	<p>Todo explotador minero debe:</p> <p>a) Elaborar y ejecutar un programa de salud ocupacional destinado a la prevención de los riesgos profesionales que puedan afectar la vida, integridad y salud de los trabajadores...</p> <p>j) Suspender los trabajos en los sitios donde se advierta peligro inminente de accidentes o de otros riesgos profesionales, mientras estos no sean superados.</p>

Artículo	Disposición
Artículo 7º	<p>Son obligaciones de los trabajadores:</p> <p>b) Participar en la prevención de riesgos profesionales cumpliendo lo establecido en el presente reglamento y sus disposiciones complementarias...</p>
Artículo 13	<p>El explotador está obligado a elaborar y mantener actualizados los planos y registros de los avances y frentes de explotación de acuerdo con el desarrollo de la mina.</p>
Artículo 14	<p>Los registros de los avances y frentes de explotación se refieren principalmente al diseño del sistema de explotación que incluye secuencia y cronología de actividades, diseño y control de estabilidad de taludes, ubicación de botaderos, almacenamiento de capa vegetal, estériles y mineral, control de aguas, vías de acceso y de una manera general la naturaleza e importancia de las variaciones topográficas que se ejecuten en el área de la mina. Los planos deben actualizarse por lo menos dos veces por año, al final de cada semestre.</p>
Artículo 34	<p>El explotador está obligado a investigar los accidentes laborales para determinar sus causas y prevenir y controlar insucesos similares. Se deberá llevar un registro detallado de los mismos de acuerdo con las normas que estimule la autoridad competente.</p>
Artículo 277	<p>Explotación de materiales de construcción</p> <p>El supervisor deberá realizar inspecciones permanentes para advertir deslizamientos de material. Cuando se detecte riesgo de deslizamiento se deberán tomar las medidas de estabilización adecuadas para cada caso.</p> <p>Parágrafo. Se deben efectuar inspecciones cuidadosas de los taludes después de la ocurrencia de fuertes precipitaciones.</p>

- **Decreto 035 de 1994 sobre medidas de prevención y seguridad en las labores mineras**

Artículo	Disposición
Artículo 3º	<p>El Ministerio de Minas y Energía organizará el sistema de control y vigilancia de las explotaciones mineras con el fin de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar el ejercicio de las actividades de explotación de las minas en excavaciones y ambientes subterráneos o a cielo abierto, así como el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables... 2. Tomar las medidas necesarias para que se cumpla el reglamento de seguridad en labores mineras y las demás normas sobre Seguridad e Higiene en las actividades mineras. Impedir el ejercicio ilegal de actividades mineras. 5. Ordenar la suspensión o cese de actividades y aplicar las sanciones a que hubiere lugar...
Artículo 4º	<p>El Ministerio de Minas y Energía en asocio con sus entidades adscritas o vinculadas a quienes corresponda el manejo de recursos mineros, organizará un sistema de prevención de riesgos y control de las explotaciones mineras que permita adelantar las investigaciones necesarias para lograr los fines anteriores y mantener actualizada la información sobre el cumplimiento de los reglamentos de seguridad en las labores mineras.</p>
Artículo 7º	<p>Se establecen como medidas preventivas las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recomendaciones; 2. Instrucciones técnicas. Estas medidas se aplicarán cuando se detecten fallas en las labores que puedan generar riesgos para las personas, los bienes o el recurso, en las labores de minería.

Artículo 8º	<p>Artículo 8º. Se establecen como medidas de seguridad las siguientes:</p> <p>1. Suspensión parcial o total de trabajos, mientras se toman los correctivos del caso.</p> <p>Clausura temporal de la mina que podrá ser parcial o total.</p>
Artículo 14	<p>... Las medidas adoptadas se mantendrán hasta tanto no se hayan tomado los correctivos del caso a satisfacción de la entidad que la aplicó y en el plazo que ésta fije, el cual no podrá ser superior a cuatro (4) meses prorrogables hasta por la mitad, previa justificación. Vencido el término se dará inicio al proceso sancionatorio.</p>
Artículo 14 Parágrafo	<p>Se consideran Condiciones de Riesgo Inminente las que están por fuera de los límites permisibles establecidos en las normas de seguridad, al igual que todas aquellas que por su naturaleza presenten amenaza de accidentes o siniestros a corto plazo.</p>

Artículo	Disposición
Artículo 16	<p>El acta se diligenciará por triplicado y será suscrita por el funcionario que practicó la visita, el responsable de la explotación y por un representante de los trabajadores.</p> <p>Una copia de ella se entregará al responsable de la mina o labor, la otra al Alcalde de la localidad y el original se anexará al expediente.</p>
Artículo 21	<p>En orden a la verificación, podrán realizarse todas las diligencias que se consideren necesarias, tales como visitas, mediciones, toma de muestras, exámenes de laboratorio, levantamientos topográficos y demás.</p>

Artículo 23	El Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas o vinculadas darán a conocer públicamente los hechos que como resultado del incumplimiento de las normas de seguridad en labores de minería generan riesgos para la vida e integridad de las personas y causan deterioro del yacimiento, con el objeto de prevenir a los empresarios, a los trabajadores y a la comunidad.
-------------	---

De acuerdo a la Norma Técnica Colombiana No. 1461 Colores y Señales de Seguridad. Bogotá, Icontec; los cambios registrados en los últimos años en materia de riesgos profesionales y en cuanto a la legislación minera expedición del Código de Minas, hicieron que los Ministerio de la Protección Social, y de Minas y Energía, iniciaran desde hace varios años la revisión de los decretos sobre seguridad minera en el marco del Comité Nacional de Salud Ocupacional para el Sector Minero, propuestas de reglamentación que se encuentran en revisión y mejoramiento como etapa previa a su adopción.

11.2 ANTECEDENTES TÉCNICOS

El seguimiento al cumplimiento de las obligaciones contractuales a cargo de los titulares mineros involucra de manera integral las actividades encaminadas a asegurar:

El aprovechamiento racional de los recursos minerales que dispone el país en términos de potencial minero; por lo cual se requiere asegurar que la extracción y el posterior aprovechamiento de las materias primas minerales se haga efectivamente de acuerdo con los criterios técnicos propios de la geología y la ingeniería de minas, bajo condiciones aceptables de seguridad minera y adoptando las respectivas medidas de prevención.

Estas medidas incluyen entre otros, aspectos como:

- La disponibilidad permanente de dirección técnica de los trabajos mineros y de construcción y montaje.
- La inspección periódica de los trabajos mineros, la identificación de riesgos y adopción de medidas de control y/o prevención, por parte del personal técnico y de supervisión.
- La consideración de los factores geológicos y accidentes estructurales que inciden en la explotación minera.
- La adopción de medidas de control de incendios.
- El sostenimiento del techo y paredes en los sitios de trabajo y lugares para el desplazamiento de personal, con elementos adecuados a la naturaleza de la labor minera, y las presiones existentes en la zona.
- El monitoreo periódico de la atmósfera subterránea y los caudales de aire, así como la disponibilidad permanente de un circuito de ventilación, a partir de ventilación mecánica, que garantice el suministro de aire fresco a todos los frentes activos de la mina, con un caudal de aire acorde con las necesidades particulares en términos de tamaño de la mina, número de trabajadores, entre otros.
- La disponibilidad periódica de topografía actualizada de los trabajos, considerando los trabajos viejos existentes en el área.
- El análisis técnico del trazado de las labores.
- El establecimiento de procedimientos estandarizados para la ejecución de los procesos y actividades.

- El mantenimiento periódico de los equipos, máquinas e implementos utilizados en la explotación
- La adopción de planes de contingencia para afrontar eventualidades derivadas de la operación minera o las fuerzas de la naturaleza.
- La asignación del uso, manejo y transporte de explosivos a personal entrenado para ello.
- El suministro de elementos adecuados de protección personal.
- El análisis de riesgos mayores potenciales derivados, entre otros de:
 - La cercanía de los trabajos mineros a corrientes o fuentes de agua (incluida la proximidad a centrales hidroeléctricas),
 - La proximidad entre trabajos mineros (propios o ajenos),
 - La existencia de trabajos antiguos en mantos de carbón superiores o inferiores.
 - La comunicación de las labores actuales con trabajos antiguos.
 - El trabajo simultáneo en diferentes mantos de carbón o estratos de rocas muy cercanos en la columna estratigráfica,
 - La concentración de explotadores de coluviones en pequeñas áreas colmatadas por efectos de las lluvias,
 - La explotación de mantos de carbón con características físico químicas que favorezcan el desprendimiento de concentraciones importantes de metano y la auto combustión.
 - La existencia de antecedentes de accidentalidad y fatalidades para un tipo de riesgo específico.
 - La afluencia masiva de visitantes a instalaciones.

- Las obligaciones en materia ambiental, laboral, social y económica con el Estado.
- Así mismo, la Autoridad Minera o quien haga sus veces realiza el seguimiento a las obligaciones de los beneficiarios de derechos mineros, mediante los siguientes mecanismos:

Evaluación técnica del planeamiento minero. Una de las obligaciones del titular o concesionario minero es elaborar a partir de los resultados de la exploración realizada, un programa de trabajos y obras – PTO ó un programa de trabajos e inversiones – PTI, dependiendo del tipo de obligación contractual, en el que se incluyan, además de las obras de construcción y montaje a realizar:

- La ubicación de las reservas a explotar,
- La existencia de accidentes geológicos y la consideración de las características físico químicas de los respaldos,
- La selección del tipo de minería que se proyecta desarrollar,
- El método de explotación, y el diseño de la misma,
- La secuencia de explotación minera,
- Los niveles de producción esperados,
- El cálculo de los equipos de arranque, cargue, transporte, ventilación bajo tierra y desagüe;
- El diseño de botaderos,
- La definición de un circuito de ventilación bajo tierra,
- La definición del tipo de sostenimiento requerido
- El diseño de tolvas o pilas de almacenamiento
- El plan de cierre de la explotación, entre otros aspectos técnicos a considerar.

Durante la realización de las visitas técnicas de seguimiento a las áreas

contratadas, y particularmente a las explotaciones mineras, se verificaron aspectos de diseño minero, operacionales, de disponibilidad de personal, producción de minerales, condiciones de seguridad industrial y salud ocupacional. De acuerdo con las condiciones de operación establecidas, se efectúan los requerimientos al titular minero y/o se le imponen las medidas de prevención o de seguridad necesarias para que las situaciones irregulares que representen riesgos potenciales sean subsanadas.

Durante la visita de la Autoridad Minera o quien haga sus veces levanta un acta cuya copia es dada al responsable de la explotación minera; así mismo, los resultados de la visita técnica son plasmados en un informe suscrito por el profesional del área técnica responsable, el cual es trasladado al titular minero, de manera oportuna, con el fin de que se adopten los correctivos a que haya lugar.

En el caso de la imposición de medidas de seguridad, el levantamiento de éstas sólo procede previa visita de la Autoridad Minera o quien haga sus veces (cuando las condiciones de la mina o los trabajos mineros requieren la intervención del personal de salvamento minero), en la cual se haya verificado el restablecimiento de condiciones aceptables de seguridad para la reiniciación de labores.

Las visitas de fiscalización por parte de la Autoridad Minera o quien haga sus veces, no son consideradas como un control único para los riesgos, ya que dicho control debe ser adelantado en el día a día de las operaciones por parte del explotador minero.

Desde el punto de vista de la seguridad, las visitas de fiscalización son realizadas entonces con el fin de:

- Evaluar las condiciones de seguridad y monitorear los riesgos existentes en la mina.
- Requerir la implementación de acciones correctivas y preventivas
- Confirmar que las mismas han sido implementadas, y que el ambiente de trabajo se encuentran dentro de un nivel aceptable de riesgo.

En la Presentación de Formatos Básicos Mineros (semestral y anual), los formatos básicos mineros incluyen el reporte por parte de los titulares, de información sobre seguridad industrial (número de accidentes y número de cuasi-accidentes (entendidos como incidentes) en el semestre; días perdidos por lesiones incapacitantes y por fatalidades en el semestre; cálculo de los índices de frecuencia de accidentes y de severidad por cada 100.000 horas trabajadas en el semestre).

No obstante disponerse de esa información, la misma no ha sido consolidada y analizada por INGEOMINAS como entidad delegada por el Ministerio de Minas y Energía para la administración del Formato Básico Minero.

La señalización para los lugares de trabajo está reglamentada por las Normas ICONTEC NTC 1461, 3458, 1931, 1867, 1700 y la Resolución 2400/79 Título V Capítulo I, las cuales establecen los colores y tipos de señales de seguridad que se deben utilizar para la prevención de accidentes y riesgos contra la salud y guía de personas en situaciones de emergencia.

El uso de la señalización no exonera la realización de inspecciones periódicas y programadas a los lugares de trabajo y tampoco elimina o sustituye el programa de control de riesgos que se tenga establecido, puesto que los riesgos siguen estando presentes en los lugares de trabajo.

Es importante resaltar que las normas internacionales difieren en algunos aspectos de las nacionales; sin embargo, se debe tener en cuenta que el Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC, ha venido emitiendo y ajustando normas de seguridad que sean aplicables en las empresas de nuestro país. En el mundo laboral se dan situaciones de riesgo, en las cuales, es necesario que el trabajador conozca la información de advertencia relativa a la presencia o existencia de determinado riesgo en el área, estas advertencias visuales se denominan 'Señalización de Seguridad'.

Se entiende por señalización de seguridad, un conjunto de elementos que estimulan o condicionan la actuación de quien los recibe frente a unas circunstancias que se pretenden resaltar; es decir, que la señalización de seguridad es aquella que suministra una indicación relativa a la seguridad de personas o bienes.

La Salud Ocupacional está constituida por tres campos específicos: Medicina del Trabajo, Higiene Industrial y Seguridad Industrial, las cuales se deben abordar en una forma integral. Por esta razón, es de gran importancia el desarrollo del Subprograma de Seguridad Industrial, el cual tiene como objetivo disminuir los posibles riesgos que puedan afectar a las personas o equipos.

La implementación y ejecución del programa de Higiene y Seguridad Industrial en las empresas del país es obligación de los patronos o empleadores, quienes deben velar por la seguridad de los trabajadores con la implementación de las Normas Técnicas Colombianas respectivas, como lo dicta la legislación actual.

11.3 CONFORMACIÓN DE LAS SEÑALES

11.3.1 Generalidades

El campo de la señalización por medio del color no queda restringido al uso de

señales o avisos de seguridad, sino que es mucho más amplio, el color se puede utilizar para identificar algo sin la necesidad de una indicación escrita o para resaltar o indicar cualquier información.

En la Resolución 2400 de mayo de 1979, artículo 202 a 204, se especifican los colores de seguridad que deben ser utilizados en el país, basados en la recomendación hecha por la American Standard Association (ASA).

11.3.2 Marco Legal

La legislación colombiana establece algunas normas generales de demarcación y señalización de áreas o zonas de trabajo, en empresas con actividades económicas y procesos que puedan generar alguna clase de riesgo a la salud e integridad de la población trabajadora.

En el cuadro 1 se presenta un resumen de la normatividad sobre señalización y demarcación.

Cuadro 1. Normatividad sobre Señalización y Demarcación

NORMAS LEGALES	DISPOSICIÓN
<p>Resolución 1016 de 1989. Artículo 11 (Numeral 17).</p> <p>Res. 2400 de 1979 Título V. Artículo 202. Código de colores.</p>	<p>Entre las principales actividades del subprograma de Higiene y Seguridad Industrial se encuentra: "Delimitar o demarcar las áreas de trabajo, zonas de almacenamiento y vías de circulación y señalizar salidas, salidas de emergencia, resguardos y zonas peligrosas de las máquinas e instalaciones de acuerdo con las disposiciones legales vigentes".</p> <p>"En todos los establecimientos de trabajo en donde se lleven a cabo operaciones y/o procesos que integren aparatos, máquinas, equipos, ductos, tuberías etc. y demás instalaciones locativas necesarias para su funcionamiento se utilizarán los colores básicos recomendados por la AMERICAN STANDARS ASSOCIATION (A.S.A) y otros colores específicos, para identificar los elementos, materiales, etc., y demás elementos específicos que determinen o prevengan riesgos que puedan causar accidentes o enfermedades profesionales".</p>

Fuente: Corpocaldas, 2011

De acuerdo con lo anterior y otra reglamentación vigente, se pueden definir las siguientes responsabilidades frente a la señalización:

- Establecer las medidas necesarias para asegurar que las señales y la aplicación del color para propósitos de seguridad e higiene, se sujeten a las disposiciones de las normas.
- Proporcionar capacitación a los funcionarios sobre la correcta interpretación de los elementos de señalización indicados en el apartado anterior.
- Garantizar que la aplicación del color, la señalización y la identificación de la tubería estén sujetos a un mantenimiento que asegure en todo momento su visibilidad y legibilidad.
- Ubicar las señales de seguridad de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los funcionarios a los que están destinadas y evitar que sean obstruidas.

11.3.3 Colores de Seguridad

Son colores a los cuales se les atribuye un significado concreto en relación con la seguridad. El cuadro 2 resume los usos de los diversos colores:

Excepciones:

1. El azul se considera color de seguridad sólo si se usa en forma circular.
2. El rojo - Naranja puede ser usado para reemplazar el amarillo, especialmente en condiciones de luz natural pobre.

Los colores básicos empleados en las señales de seguridad se encuentran definidos y unificados por la norma ICONTEC 1461.

Cuadro 2. Colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
ROJO	PARO	Alto y dispositivos de desconexión para emergencias.
	PROHIBICION	Señalamientos para prohibir acciones específicas.
	MATERIAL, EQUIPO Y SISTEMAS PARA COMBATE DE INCENDIOS	Identificación y localización.
AMARILLO	ADVERTENCIA DE PELIGRO	Atención, precaución, verificación. Identificación de fluidos peligrosos.
	DELIMITACION DE AREAS	Límites de áreas restringidas o de usos específicos.
	ADVERTENCIA DE PELIGRO POR RADIACIONES IONIZANTES	Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo.
VERDE	CONDICION SEGURA	Identificación de tuberías que conducen fluidos de bajo riesgo. Señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavaojos, entre otros.
AZUL	OBLIGACION	Señalamientos para realizar acciones específicas.

Fuente: Icontec 1461. 2011

11.3.4 Señales de Seguridad

La señalización se entiende como el conjunto de estímulos que condicionan la actuación de quien los recibe frente a las circunstancias que se desea resaltar. La señalización de seguridad suministra indicaciones relativas a la seguridad de personas y bienes.

Para que la señalización preventiva atienda a los objetivos propuestos y sea realmente efectiva, debe cumplir con unas características elementales, entre las que se destacan:

- Atraer la atención de quien la observa
- Dar a conocer el mensaje previsto con suficiente anterioridad
- Informar sobre la conducta a seguir
- Ser clara y de interpretación única
- Permitir a quien la observe crear la necesidad de cumplir con lo indicado

La señalización *nunca elimina un riesgo*, solamente lo resalta. Por lo tanto, nunca da seguridad efectiva o real. Debe emplearse como técnica complementaria de las medidas de control, con buen criterio y sentido común para que no pierda su efecto preventivo; la utilización incorrecta puede eliminar su eficacia. Por lo anterior, es conveniente utilizarla sólo en los siguientes casos:

- Cuando no es posible eliminar el riesgo.
- Cuando no es posible advertir el peligro a simple vista (altas temperaturas, alta tensión, pintura fresca, cemento fresco, etc.).
- Cuando no es posible instalar sistemas adecuados de protección.
- Como complemento a la protección ofrecida para resguardos, dispositivos de seguridad y protección personal.

Las señales de Seguridad resultan de la combinación de formas geométricas y colores, a las que se les añade un símbolo o pictograma atribuyéndoseles un significado determinado en relación con la seguridad, el cual se quiere comunicar de una forma simple, rápida y de comprensión universal.

A la hora de señalar se deberán tener en cuenta los siguientes principios:

- La correcta señalización resulta eficaz como técnica de seguridad, pero no debe olvidarse que por sí misma, nunca elimina el riesgo.
- La puesta en práctica del sistema de señalización de seguridad no dispensará, en ningún caso, de la adopción por los empresarios de las medidas de prevención que correspondan.

11.3.5 Clases de Señalización

La señalización, empleada como técnica de seguridad, se puede clasificar en función del sentido por el cual se percibe:

Señalización óptica: Es el sistema de señalización que se basa en la apreciación de las formas y los colores por medio del sentido de la vista. Incluye:

- Señales de seguridad
- Colores de señalización
- Balizamiento
- Iluminación de emergencia

Señalización acústica: Se basa principalmente en la emisión de ondas sonoras que son recibidas por el oído en forma instantánea (alarmas, timbres, altavoces, etc.) y que, de acuerdo a códigos conocidos, informa de un determinado mensaje a las personas. Se usa principalmente para dar a conocer diferentes tipos de alerta en la empresa, en casos de emergencia.




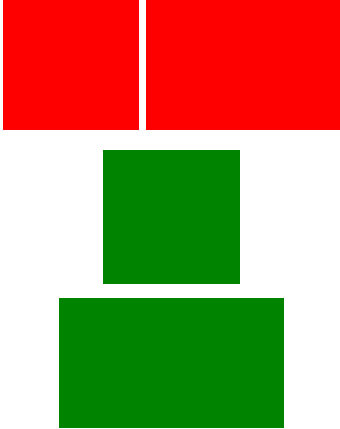
Señalización Olfativa: Utiliza las propiedades odorantes que poseen ciertos productos para estimular las neuronas olfativas, a fin de combinarlos con otros productos determinados y poderlos detectar. Por ejemplo al gas natural inoloro se le agrega un producto oloroso con el fin de ser detectado en caso de fuga.

Señalización Táctil: Se basa en las diferentes sensaciones experimentadas cuando se toca algo con cualquier parte del cuerpo. Aunque en general no está contemplada en la legislación, debido a su importancia se contempla en el diseño de los órganos de mando, herramientas y objetos manuales.

A los trabajadores se les ha de dar la formación necesaria para que tengan un adecuado conocimiento del sistema de señalización.

Las señales son las que dan un mensaje general de seguridad, obtenido por una combinación de color y de forma geométrica, la cual mediante la adición de un símbolo gráfico o texto, da un mensaje particular de seguridad.

Cuadro 3. Forma geométrica y significado

SIGNIFICADO	FORMA GEOMÉTRICA	DESCRIPCION DE FORMA GEOMETRICA	UTILIZACION
PROHIBICION		CIRCULO CON BANDA CIRCULAR Y BANDA DIAMETRAL OBLICUA A 45° CON LA HORIZONTAL, DISPUESTA DE LA PARTE SUPERIOR IZQUIERDA A LA INFERIOR DERECHA.	PROHIBICION DE UNA ACCION SUSCEPTIBLE DE PROVOCAR UN RIESGO
OBLIGACION		CIRCULO	DESCRIPCION DE UNA ACCION OBLIGATORIA
PRECAUCION		TRIANGULO EQUILATERO. LA BASE DEBERA SER PARALELA A LA HORIZONTAL	ADVIERTE DE UN PELIGRO
INFORMACION		CUADRADO O RECTANGULO. LA BASE MEDIRA ENTRE UNA A UNA Y MEDIA VECES LA ALTURA Y DEBERA SER PARALELA A LA HORIZONTAL	PROPORCIONA INFORMACION PARA CASOS DE EMERGENCIA

Fuente: Icontec 1461, 2011

11.3.5.1 Símbolos de Seguridad e Higiene

El color de los símbolos debe ser en el color contrastante correspondiente a la señal de seguridad e higiene, excepto en las señales de seguridad e higiene de prohibición.

Los símbolos que deben utilizarse en las señales de seguridad e higiene, deben cumplir con el contenido de imagen que se establece.

Al menos una de las dimensiones del símbolo debe ser mayor al 60 % de la altura de la señal.

Cuando se requiera elaborar un símbolo para una señal de seguridad e higiene en un caso específico que no esté contemplado en los apéndices, se permite el diseño particular que se requiera siempre y cuando se establezca la indicación por escrito y su contenido de imagen asociado.

En el caso de las señales de obligación y precaución, podrá utilizarse el símbolo general consistente en un signo de admiración, debiendo agregar un texto breve y concreto fuera de los límites de la señal.

Textos

Toda señal de seguridad e higiene podrá complementarse con un texto fuera de sus límites y este texto cumplirá con lo siguiente:

- a. Ser un refuerzo a la información que proporciona la señal de seguridad e higiene;
- b. La altura del texto, incluyendo todos sus renglones, no será mayor a la mitad de la altura de la señal de seguridad e higiene;
- c. El ancho de texto no será mayor al ancho de la señal de seguridad e higiene;

- d. Estar ubicado abajo de la señal de seguridad e higiene;
- e. Ser breve y concreto;
- f. Ser en color contrastante sobre el color de seguridad correspondiente a la señal de seguridad e higiene que complementa, o texto en color negro sobre fondo blanco.

Únicamente las señales de información se pueden complementar con textos dentro de sus límites, debiendo cumplir con lo siguiente:

- a. Ser un refuerzo a la información que proporciona la señal;
- b. No deben dominar sobre los símbolos, para lo cual se limita la altura máxima de las letras a la tercera parte de la altura del símbolo;
- c. Deben ser breves y concretos, con un máximo de tres palabras;
- d. El color del texto será el mismo que el color contrastante correspondiente a la señal de seguridad e higiene que complementa.

11.3.5.2 Dimensiones de las Señales de Seguridad e Higiene

Cuadro 4. Dimensiones y materiales

DIMENSIONES (cm.)		MATERIAL	
CUADRADA*	RECTANGULAR*	USO INTERIOR	USO EXTERIOR
22 X 22	20 X 40	Poliestireno (calibre 40 o 1 mm)	Hojalata (Electrolítica calibre 0.18)

*La forma de la señal a utilizar se podrá elegir según las necesidades específicas de visualización y ubicación.

Las dimensiones de las señales de seguridad e higiene deben ser tales que el área superficial y la distancia máxima de observación cumplan con la relación siguiente:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

donde: S = superficie de la señal en m²

L = distancia máxima de observación en m

Esta relación sólo se aplica para distancias de 5 a 50 m. Para distancias menores a 5 m, el área de las señales será como mínimo de 125 cm². Para distancias mayores a 50 m, el área de las señales será, al menos 12500 cm².

11.3.5.3 Disposición de los colores en las señales de seguridad e higiene

Para las señales de seguridad e higiene de obligación, precaución e información, el color de seguridad debe cubrir cuando menos el 50 % de su superficie total.

Para las señales de seguridad e higiene de prohibición el color de fondo debe ser blanco, la banda transversal y la banda circular deben ser de color rojo, el símbolo debe colocarse centrado en el fondo y no debe obstruir a la banda diametral, el color rojo debe cubrir por lo menos el 35 % de la superficie total de la señal de seguridad e higiene. El color del símbolo debe ser negro.

En el caso de las señales de seguridad e higiene elaboradas con productos luminiscentes, se permitirá usar como color contrastante el amarillo verdoso en lugar del color blanco. Asimismo el producto luminiscente podrá emplearse en los contornos de la señal, del contenido de imagen y de las bandas circular y diametral, en las señales de prohibición.

11.3.5.4 Iluminación

En condiciones normales, en la superficie de la señal de seguridad e higiene debe existir una iluminación de 50 lx como mínimo

Símbolos de seguridad e higiene

El color de los símbolos debe ser en el color contrastante correspondiente a la señal de seguridad e higiene, excepto en las señales de seguridad e higiene de prohibición.

Los símbolos que deben utilizarse en las señales de seguridad e higiene, deben cumplir con el contenido de imagen que se establece.

Al menos una de las dimensiones del símbolo debe ser mayor al 60 % de la altura de la señal.

Cuando se requiera elaborar un símbolo para una señal de seguridad e higiene en un caso específico que no esté contemplado en los apéndices, se permite el diseño particular que se requiera siempre y cuando se establezca la indicación por escrito y su contenido de imagen asociado.

En el caso de las señales de obligación y precaución, podrá utilizarse el símbolo general consistente en un signo de admiración, debiendo agregar un texto breve y concreto fuera de los límites de la señal.

11.3.6 Señales Complementarias

Una señal con texto solamente, se emplea en donde sea necesario usarla en conjunto con una señal de seguridad.



El propósito de las señales de seguridad es el de llamar la atención rápidamente hacia objetos o situaciones que pueden afectar la salud de las personas o las instalaciones de las empresas.

11.3.6.1 Clasificación de las Señales de Seguridad

- **Señales de prohibición**

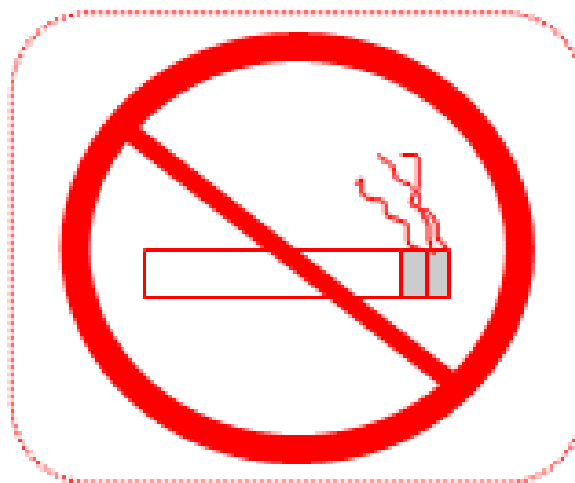
Se prohíbe realizar o hacer una actividad determinada por el símbolo del aviso.

Color base: Blanco





Banda circular y

Banda cruzada: Rojo

Símbolo o Texto: Negro



Cuadro 5. Señales de prohibición

Indicación	Contenido de imagen del símbolo	Símbolo
Prohibido fumar	Cigarrillo encendido	 PROHIBIDO FUMAR
Prohibido encender fósforos y fumar	Fósforo encendido	 PROHIBIDO ENCENDER FUEGO
Prohibido el paso	Silueta humana caminando	 PROHIBIDO EL PASO
Prohibido usar agua como agente extintor	Agua cayendo sobre el fuego	 NO APAGAR CON AGUA

- **Señales de acción de mando**






Se debe usar o hacer lo que indica el símbolo o texto del aviso.

Color de base: Blanco

Símbolo o Texto: Azul



Cuadro 5. Señales de prohibición

Indicación	Contenido de imagen del símbolo	Símbolo
Uso obligatorio de casco	Cabeza portando casco	
Uso obligatorio de protección auditiva	Cabeza llevando elementos de protección auditiva	
Uso obligatorio de protección ocular	Cabeza llevando anteojos de seguridad	
Uso obligatorio de calzado de seguridad	Un zapato de seguridad	
Uso obligatorio de guantes de seguridad	Un par de guantes	

- **Señal de prevención**

Indican las precauciones que deben tener en los lugares a los que se accede.

Color Base: Amarillo

Banda Triangular: Negra

Símbolo o Texto: Negro



Cuadro 6. Señales de prevención

Indicación	Contenido de imagen del símbolo	Símbolo
Prevención general, precaución, riesgo de daño	Signo de admiración	
Precaución riesgo de intoxicación	Calavera y huesos cruzados	
Precaución, riesgo de incendio	Llama	
Precaución, riesgo de corrosión	Líquido goteando sobre una mano y una barra	
Precaución materiales oxidantes y comburentes	Corona circular con una flama	
Precaución, riesgo de explosión	Bomba estallando	
Precaución, riesgo de choque eléctrico	Flecha cortada en posición vertical hacia abajo	

- **Señales de información concernientes a condiciones seguras**

Indican los lugares de seguridad: vías de evacuación, primeros auxilios, puertas de salida, entre otros.

Color Base: Verde

Símbolo o Texto: Blanco







Cuadro 7. Señales de información

Indicación	Contenido de imagen del símbolo	Símbolo
Ubicación de extintor	Silueta de un extintor con flecha direccional	
Ubicación de gabinete	Silueta de un hidrante con flecha direccional	
Ubicación de salida de emergencia	Silueta humana avanzando hacia una salida de emergencia indicando con flecha direccional el sentido requerido	
Ubicación de estaciones y botiquín de primeros auxilios	Cruz y flecha direccional	
Ubicación de áreas y oficinas administrativas	Texto indicativo del nombre de la dependencia y número de oficina	

11.3.7 Identificación de Productos Químicos

Cuadro 8. Identificación de productos químicos

Indicación	Contenido de imagen del símbolo	Símbolo
Ubicación de Líquido Inflamable	Flama sobre barra horizontal	
Ubicación sustancias corrosivas	Líquido goteando sobre una mano y una barra	
Ubicación Gas Inflamable	Flama sobre barra horizontal	
Ubicación sólido Inflamable	Flama sobre barra horizontal. Barras rojas y blancas verticales	

La señalización para identificación de productos químicos se utilizará para indicar las zonas de almacenamiento. El Ministerio no rotulara cada uno de los contenedores o envases del producto químico, ya que esa responsabilidad corresponde al proveedor del producto.

11.3.8 Colores de Contraste

Cuando se utilice un color contrastante para mejorar la percepción de los colores de seguridad, la selección del primero debe ser de acuerdo a lo establecido. El color de seguridad debe cubrir al menos 50 % del área total de la señal, excepto para las señales de prohibición.

Cuadro 9. Selección de colores contrastantes

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR CONTRASTANTE
ROJO	BLANCO
AMARILLO	NEGRO
AMARILLO	MAGENTA*
VERDE	BLANCO
AZUL	BLANCO

Nota: El color de contraste para blanco será negro y para negro será blanco.

11.3.9 Colores de Señalización (demarcación)

El campo de la señalización por medio del color no queda restringido al uso de señales o avisos de seguridad, sino que puede emplearse para identificar algo sin necesidad de leyendas o para resaltar o indicar cualquier cosa.

Además de los colores y usos mencionados anteriormente, la Resolución 2400 de 1979 establece el código de colores presentado en el cuadro 10.

11.3.9.1 Código de Colores

Cuadro 10. Colores de señalización

Color	Significado	Ejemplos
ROJO	Señala elementos y equipos de protección contra el fuego, recipientes comunes y de seguridad para el almacenamiento de toda clase de líquidos inflamables, mecanismos de parada	Hidrantes y tubería de alimentación de los mismos, cajas para mangueras, paradas de emergencia
AMARILLO	Señala áreas o zonas de trabajo, almacenamiento, áreas libres frente a equipos de incendios, puertas bajas, vigas, grúas de taller y equipos utilizados para transporte y movilización de materiales, etc.	Áreas de maquinaria, Plantas de energía eléctrica, objetos sobresalientes, riesgos de caída.
NARANJA	Señala partes peligrosas de maquinaria, que puedan cortar, golpear, prensar, etc.	Bordes, expuestos de piñones, engranajes, poleas, rodillos, mecanismos de corte, entre otras.
BLANCO	Demarcación de zonas de circulación, indicación en el piso de recipientes de basura	Dirección o sentido de una circulación o vía.
ALUMINIO	Señala superficies metálicas expuestas a radiación solar y altas temperaturas	Cilindros de gas propano, tapas de hornos
GRIS	Señala recipientes para basuras, armarios y soportes para elementos de aseo.	Retales, desperdicios, lockers.
MARFIL	Partes móviles de maquinaria, bordes del área de operación en maquinaria	Volantes de operación manual, brazos de palanca; marcos de tableros y carteleras
PURPURA	Señala los riesgos de radiación	Recipientes que contengan materiales radiactivos, equipo contaminado, rayos X, etc.
AZUL	Obligación Indicaciones	Uso obligatorio de elementos de protección personal. Localización de teléfono, talleres, etc.

11.3.10 Dimensiones de la Demarcación

- Áreas de trabajo: Franja de 10 centímetros de ancho.
- Demarcación de áreas libres frente a equipos de control de incendios: Semicírculos de 50 centímetros de radio y franja de 5 centímetros de ancho.
- Indicación de recipientes de basura: Un metro cuadrado por caneca.

11.3.11 Identificación de Tuberías

Tanto la Resolución 2400 de 1979 como la norma técnica colombiana NTC 3458 establecen códigos de colores para la identificación de tuberías en instalaciones industriales. Teniendo en cuenta que esta última es más amplia en la definición de especificaciones, las recomendaciones que aparecen a continuación corresponden a la misma. Los colores de identificación: Deben de estar de acuerdo con el siguiente cuadro:

Cuadro 11. Colores de identificación para tuberías

Contenido de la tubería	Color
Agua Potable	VERDE
Aguas Negras	NEGRO
Agua Sistema contra Incendio	ROJO
Instalaciones Telefónicas	GRIS
Instalaciones Eléctricas	NARANJA
Red Transmisión de Datos	AZUL OSCURO
Líquidos Combustibles	AMARILLO
Aire	AZUL CLARO
Conductos de ventilación	BLANCO

11.3.12 Balizamiento

Consiste en la delimitación de una zona de trabajo para evitar el paso de personal. Esto puede efectuarse por varios métodos, como los siguientes:

- Banderolas, banderas o estandartes, generalmente en plástico e impresas con pintura reflectante. Deben tener el color de seguridad correspondiente a lo que se quiere indicar, con figuras o leyendas en el color de contraste.
- Barandillas o barreras: Estructuras apoyadas sobre el piso, a las que van unidas elementos horizontales que impiden el paso. Normalmente van pintadas en amarillo y negro.
- Cintas de delimitación: Son cintas plásticas que se colocan sobre varas o elementos clavados en el suelo para delimitar una zona.
- Luces: Consiste en la delimitación de áreas mediante un circuito de lámparas fijas o intermitentes.

11.3.13 Señalización Vial

Corresponde a los dispositivos físicos o marcas especiales que indican la forma correcta como deben circular los usuarios de las calles o carreteras. Los mensajes de las señales de tránsito se dan por medio de símbolos y/o leyendas de fácil y rápida interpretación.

Su función es indicar al usuario de las vías las precauciones que debe tener en cuenta, las limitaciones en los tramos de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la vía. Sirven para:

- Advertir la existencia de posibles peligros
- Dar a conocer determinadas restricciones
- Indicar en forma concisa ciertas disposiciones legales
- Determinar el derecho de paso de los vehículos y el sentido de las vías y Ayudar a los peatones para atravesar las vías.

Las señales de tránsito deben ser reflectivas o estar convenientemente iluminadas, para garantizar su visibilidad en las horas de oscuridad. La reflectividad puede lograrse cubriendo las señales con pinturas o materiales adecuados que reflejen las luces de los vehículos sin deslumbrar al conductor. La iluminación puede ser directa o indirecta; en el primer caso, la señal posee iluminación interna, mientras que en el segundo está iluminada por luces interiores.

11.3.13.1 Clasificación

Según la función que desempeñan, los dispositivos se clasifican en tres categorías:

Señales de prevención o preventivas: Tienen por objeto advertir al usuario de la vía la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de esta.






Todas las señales de prevención excepto la de paso a nivel de ferrocarril tienen forma cuadrada, esquinas redondeadas, fondo color amarillo, leyendas y bordes negros. Su empleo en las empresas depende de las características de las vías y de las instalaciones.

Señales de reglamentación o reglamentarias: Su objetivo es indicar a los usuarios de las vías las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso.

La mayoría de las señales de reglamentación son circulares, con fondo blanco, borde rojo y leyenda o símbolo negro. Si la señal está cruzada por una barra roja, la restricción consiste en una prohibición completa.

Las más usadas a nivel empresarial son:

Cuadro 12. Señalización vial

SEÑAL	INDICACION	SIMBOLO
Pare	Para notificar que se debe detener completamente el vehículo, especialmente en la intersección de dos vías, en la que no está definida la prelación de paso, o en la intersección de una vía secundaria con una principal.	
Ceda el paso	Se emplea para notificar la prelación de la vía a la cual se va a entrar. Debe colocarse en todo lugar donde deba disminuirse la velocidad o detener el vehículo para ceder el paso a los que circulan por la vía prioritaria.	
Prohibido adelantar	Se usa para notificar que está prohibido adelantar otros vehículos en determinados tramos de la vía.	
Velocidad máxima	Indica la velocidad máxima a la cual se debe circular, expresada en kilómetros por hora.	
Sentido de circulación	Se emplea para notificar el sentido único de circulación en la vía a la cual se va a entrar o interceptar.	

11.4 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD PARA EL CERRO DEL BURRO



Fotografía 10. Aspecto de un costado del Cerro del Burro. Fuente propia. 2012

El cerro del burro está constituido por dos sistemas principales de comunicación que consisten en una vía principal de circulación que comunica el área urbana con el sector veredal y el actual asentamiento urbano denominado el llano y una red de caminos de herradura–senderos, que comunican las bocaminas y el desplazamiento a zonas de veredas contiguas a esta unidad geográfica analizada.

11.4.1 Vía de Comunicación Principal y Transporte de Mineral



Fotografía 11. Bloqueo por caída de piedra. Fuente: Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Marmato, 2012.

En el primer sistema de principal comunicación es una vía donde la capa de rodadura es solo afirmado lo que dificulta el tráfico debido a los deterioros a al que están sometida debido a que esta vía es muy estrecha y de especificaciones mínimas, además de ser la única vía de acceso es el corredor de transporte a los sitios de beneficio por lo cual el tráfico de volquetas es muy elevado, y se debe tener en cuenta que es la carretera arteria de movilidad del municipio que conecta todo el sistema de comunicación de territorio de Marmato.

En el área de análisis se tiene que la vía se intersecta con la quebrada cascabel, continua hacia el casco urbano residencial y termina en la intersección de la

quebrada pantanos (ver mapa anexo 10), en esta vía no existe ninguna clase de señalización vial, y menos una preventiva que anuncie el peligro de deslizamientos o rodadura de fragmentos de roca a lo largo de las segmentos viales descubiertos donde existe actividad minera (ver fotografía 11).

Para lo cual se plantea en el presente trabajo la necesidad de ubicar una señalización vertical preventiva e informativa para los peatones que utilizan esta ruta como vía de desplazamiento desde los sectores verdales y mineros hacia el casto urbano (ver mapa 10).

Cuadro 13. Señalización Preventiva para peatones

Indicación	Contenido de imagen del símbolo	Símbolo
Preventiva	Peligro de derrumbe	
Preventiva	Peligro por caída de fragmentos de roca	
Preventiva	Peligro Proyección de piedras	
Información	Zona minera	
Información	Zona de acopio de materiales de esteriles	



Fotografía 12. Composición que muestra diversos aspectos de la vía secundaria de herradura y senderos de circulación. Fuente propia. 2012.

El desplazamiento a pie o a mula en el cerro del burro se realiza a través de caminos de herradura que en la zona se le denomina caminos reales, siendo el principal el recorrido que va desde la vereda Bellavista al sector de la plaza y otro del sector cumba al molino San Antonio, los demás son senderos que comunican todo el cerro entre las bocaminas recorridos que no poseen ninguna clase de señalización preventiva, informativa ni de obligatoriedad (restrictiva).






En una jornada de trabajo que va generalmente desde las 7:00 am hasta las 3 pm, se pueden encontrar 795 y trabajadores más los habitantes de los sectores de cumba, la plaza y el casco urbano, adicional a los habitantes de la vereda de

Bellavista y alledaños que se desplazan habitualmente a la casco urbano ya sea a tender necesidades de su vida cotidiana o como en el caso de los menores a tender su educación básica primaria o secundaria.




En el cerro del burro se podrá dividir los recorridos en dos, uno el que se utiliza como corredores públicos que comprende el trayecto de la Plaza, sector Manzano y Alto de la Cruz (ver fotografía 12) y el recorrido Cumba, Colegio Instituto Educativo Marmato al molino San Antonio y la Escuela Maximiliano Grillo en el sector de Santa Inés, y los senderos que es el camino de los trabajadores de las minas, no obstante los habitantes del Cerro del Burro utilizan muy frecuentemente los senderos de uso de los mineros para desplazarse de un sitio a otro.

Para lo cual se plantea en el presente trabajo la necesidad de ubicar una señalización vertical preventiva e informativa para los trabajadores y peatones que utilizan estas rutas como vía de desplazamiento desde los sectores verdales al casco urbano y la de los mineros hacia otros puntos de bocamina a si mismo hacia el casco urbano (ver mapa 10).

Cuadro 14. Señalización para trabajadores del Cerro del Burro

Indicación	Contenido de imagen del símbolo	Símbolo
Uso obligatorio de casco	Cabeza portando casco	
Uso obligatorio de protección ocular	Cabeza llevando anteojos de seguridad	
Uso obligatorio de calzado de seguridad	Un zapato de seguridad	
Preventiva	Peligro por caída de fragmentos de roca	
Información	Zona minera	

Cuadro 15. Señalización para peatones

Prohibido el paso	Silueta humana caminando	
Información	Zona minera	
Preventiva	Peligro por caída de fragmentos de roca	

Cuadro 16. Señalización de Camino

Información	Zona minera	
Información	Dirección de camino	
Información	Previa de camino	
Información	Geográfica	
Informativo	Bocamina	
Informativo	Señalización de decisión sector	
Informativo	Señalización de circulación	
Preventiva	Zona de derrumbe	
Preventiva	Peligro por caída de fragmentos de roca	

12. GLOSARIO

Color de seguridad: Es un color de uso especial y restringido, cuya finalidad es indicar la presencia de peligro, proporcionar información, o bien prohibir o indicar una acción a seguir.

Color de contraste: Es el que se combina con el de seguridad con la finalidad de resaltar el contenido y mejorar las condiciones de visibilidad.

Fluidos: Son sustancias líquidas o gaseosas que por sus características físico - químicas, no tienen forma propia, sino que adoptan la del conducto que las contiene.

Fluidos peligrosos: son aquellos líquidos y gases que pueden ocasionar un accidente o enfermedad de trabajo por sus características intrínsecas; entre éstos se encuentran los inflamables, combustibles, inestables que puedan causar explosión, irritantes, corrosivos, tóxicos, reactivos, radiactivos, los que impliquen riesgos por agentes biológicos, o que se encuentren sometidos a condiciones extremas de presión o temperatura en un proceso.

Rótulo: Marcación que incluye etiquetas, placas, grapas o señales.

Señal de seguridad: Una señal que proporciona información de seguridad, obtenida por la combinación de una forma geométrica, un color de seguridad, un color contrastante y un símbolo gráfico o texto.

Señal complementaria: Una señal con un texto solamente, para uso donde sea necesario en conjunto con una señal de seguridad.

Señalización: Conjunto de estímulos que condicionan la actuación de quien los recibe frente a las circunstancias que se desea resaltar

Símbolo: Representación de un concepto definido, mediante una imagen.

Tubería: Conducto formado por tubos, conexiones y accesorios instalados para conducir fluidos.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DE MARMATO, Actualización del documento diagnóstico revisión y ajuste del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Marmato. Caldas.

ARSEG. (2002). Compendio de Normas Legales sobre Salud Ocupacional. Bogotá: Arseg.

CABALLERO, Humberto; MEJÍA, Isabel (1989). Problemas de Inestabilidad en Marmato – Caldas.

CONGRESO DE COLOMBIA, Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

CORPOCALDAS, 2011

GOBERNACIÓN DE CALDAS, Secretaría de Agricultura. (2005). Evaluaciones Agropecuarias. Manizales.

GOBERNACIÓN DE CALDAS, Secretaría de Gobierno. (2012). Censo Minero del Municipio de Marmato. Manizales.

ICONTEC. Norma Técnica Colombiana No. 1461 Colores y Señales de Seguridad. Bogotá: Icontec.

ICONTEC. Norma Técnica Colombiana No. 3458 Identificación de tuberías y

servicios. Bogotá: Icontec.

ICONTEC Norma Técnica Colombiana No. 1700 Medidas de seguridad en edificaciones. Medios de evacuación. Bogotá: Icontec.

ICONTEC Norma Técnica Colombiana No. 1931 Protección contra incendios. Señales de Seguridad. Bogotá: Icontec.

ICONTEC Norma Técnica Colombiana No. 1867 Sistema de señales contra incendio. Bogotá: Icontec.

L.R., Holdridge. (1987). Ecología basada en las zonas de vida. Costa Rica.

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (2005). Guía Metodológica 1, Incorporación de la Prevención y la Reducción de Riesgos en los Procesos de Ordenamiento Territorial, Bogotá.

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (2005). Guía Metodológica 2, Incorporación de la Actividad Minera en los Procesos de Ordenamiento Territorial, Bogotá.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, DIRECCIÓN GENERAL AMBIENTAL SECTORIAL. (2002). Diagnóstico y proyecciones de la gestión minero ambiental para las Regiones auríferas de Colombia, Bogotá.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA DIRECCION DE MINAS. (2011) Política Nacional de Seguridad Minera. Bogotá.

ANEXO A.

**PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL
RIESGO DE DESASTRES PARA LA MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL CERRO
DEL BURRO**

**MUNICIPIO DE “MARMATO”
CERRÓ DEL BURRO
(CALDAS)**

**CONSEJO MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
CMGRD**



**PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL
RIESGO DE DESASTRES PARA LA MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL CERRO
DEL BURRO**

Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres
CMGRD

HÉCTOR JAIME OSORIO

Alcalde Municipal

Presidente del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo

LETICIA BOTERO GAVIRIA

Secretaria de Planeación, Vivienda e Infraestructura Municipal

Coordinadora del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo

JOSÉ HERNANDO GALLEGO

Comandante de Bomberos

Integrante del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo

SIGIFREDO TREJOS OSSA

Representante de la Defensa civil

Integrante del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo

HERNÁN CALLE BEDOYA

Intendente de Policía

Integrante del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo

DANIELA LÓPEZ OROZCO

Representante de la CHEC

Integrante del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo

CLAUDIA PATRICIA BOLAÑOS

Representante Empocaldas

Integrante del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo

GLORIA ESTELA MORENO

Secretario de Desarrollo Económico, Ambiental y Servicios Públicos Municipal

Integrante del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo

MARTHA PATRICIA ZAPATA

Gerente del Hospital

Integrante del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo

WILSON GIOVANNY CASTRO

Personero Municipal

Integrante del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo

CARLOS MARIO MEJÍA GARCÍA

Secretario de Desarrollo Social

Integrante del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo

JOHN FERNANDO FRANCO

Secretario de Hacienda y asuntos administrativos

Integrante del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo

PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

CONTENIDO

1. COMPONENTE DE CARACTERIZACIÓN GENERAL DE ESCENARIOS DE RIESGO

1.1. Identificación y Priorización de Escenarios de Riesgo

Formulario A. Descripción del municipio y su entorno

Formulario B. Identificación de escenarios de riesgo

Formulario C. Consolidación y priorización de escenarios de riesgo

1.2. Caracterización General del Escenario de Riesgo por “Movimiento en masa”

Formulario 1. Descripción de situaciones de desastre o emergencia antecedentes

Formulario 2. Descripción del escenario de riesgo por “movimiento en masa de los depósitos antrópicos”

Formulario 3. Análisis a futuro e identificación de medidas de intervención del escenario de riesgo

Formulario 4. Referencias y fuentes de información y normas utilizadas

1.3. Caracterización General del Escenario de Riesgo por “movimiento en masa de los depósitos antrópicos”

Formulario 1. Descripción de situaciones de desastre o emergencia antecedentes

Formulario 2. Descripción del escenario de riesgo por “movimiento en masa de los depósitos antrópicos”

Formulario 3. Análisis a futuro e identificación de medidas de intervención del escenario de riesgo

Formulario 4. Referencias y fuentes de información y normas utilizadas

1.4. Caracterización General del Escenario de Riesgo por “movimiento en masa de los depósitos antrópicos”

Formulario 1. Descripción de situaciones de desastre o emergencia antecedentes

Formulario 2. Descripción del escenario de riesgo por “movimiento en masa de los depósitos antrópicos”

Formulario 3. Análisis a futuro e identificación de medidas de intervención del escenario de riesgo

Formulario 4. Referencias y fuentes de información y normas utilizadas

1.5. Caracterización General del Escenario de Riesgo por “movimiento en masa de los depósitos antrópicos”

(Así sucesivamente cuantos escenarios el CMGRD haya priorizado en el municipio)

2. COMPONENTE PROGRAMÁTICO

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

2.1.2. Objetivos específicos

2.2. Programas y Acciones

Programa 1. NORMALIZACIÓN DE DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES EN EL CERRO DEL BURRO MINERA

1.1 Socialización de las zonas de riesgo del municipio ante la comunidad

1.2 Realizar simulacros involucrando a los organismos de control, instituciones responsables y la comunidad

1.3 Elaborar un estudio de impactos minero-ambiental

1.4 Acuerdo municipal para la prohibición de la disposición final de estériles en las laderas del Cerro del Burro de la actividad Minera

1.5 Programa de señalización de preventiva, informativa y prohibitiva

Programa 2. CAPACITACIÓN A POBLACIÓN MINERA

2.1. Capacitación de sensibilización del riesgo por disposición de estériles en ladera

2.2 Desarrollar un plan de acción anual de capacitaciones para la gestión del riesgo

3.3 Realizar simulacros por evento en el municipio.

Programa 3. UTILIZACIÓN DE MATERIAL ESTÉRIL COMO SUBPRODUCTO

3.1. Planta de Transformación de estériles en material pétreo para mantenimiento vial de vías de segundo orden

3.2. Localización y adquisición de lote para escombrera para disposición de material estéril

2.3. Fichas de Formulación de Acciones

2.4. Resumen de Costos y Cronograma

**1. COMPONENTE DE
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE
ESCENARIOS DE RIESGO**

1.1. Identificación y Priorización de Escenarios de Riesgo

Formulario A. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO Y SU ENTORNO

En este formulario se consolida información básica para tener una aproximación a la dinámica municipal. A.1. Descripción general del municipio: localización geográfica, extensión, población (urbana y rural), altitud, descripción del clima (temperatura, periodos lluviosos del año), relieve, cuerpos de agua (rurales y urbanos), contexto regional: macrocuenca, región geográfica, municipios vecinos. A.2. Aspectos de crecimiento urbano: año de fundación, extensión del área urbana, número de barrios, identificación de barrios más antiguos, barrios recientes, tendencia y ritmo de la expansión urbana, formalidad e informalidad del crecimiento urbano, disponibilidad de suelo urbanizable. A.3. Aspectos socioeconómicos: pobreza y necesidades básicas insatisfechas, aspectos institucionales, educativos, de salud, organización comunitaria, servicios públicos (cobertura, bocatomas, sitio de disposición de residuos sólidos, etc.), aspectos culturales. A.4. Actividades económicas: principales en el área urbana y rural. A.5. Principales fenómenos que en principio pueden representar amenaza para la población, los bienes y el ambiente.

A.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO

Marmato está ubicado a una altura de 1310 metros el nivel del mar, a una distancia de 90,4 kilómetros de Manizales. Tiene una extensión de 44 kilómetros cuadrados y posee una temperatura promedio de 23 grados centígrados, se localiza al noroccidente del Departamento de Caldas, sobre el flanco oriental de la cordillera occidental y sobre la vertiente occidental de la del Río Cauca. Su Área total es de 40.08 kms2 de la el Área urbana es de 17.9 has y la rural de 4.063 has. relieve es en general Quebrado, Limita al norte con el municipio de Caramanta perteneciente al Departamento Antioquia, al Sur con el Municipio de Riosucio, al Occidente con el Municipio de pacora y al Oriente con el Municipio Supia su población estimada es de unos 10.000 habitantes, según información de 2005 es de



sobre

hoya
cual
Su

de

8175.

Marmato durante sus 475 años de historia, ha sido fuente y símbolo de riqueza gracias a sus minas de oro las cuales han sido explotadas por los habitantes de la región, nacionales y extranjeros de los cuales se han ido aplicando y modificando su morfología de las laderas del cerro El Burro, donde los materiales estériles producto de la actividad minera, servían para la construcción de terraplenes que se utilizaban en ocasiones como vías de acceso a las bocas minas. De esta manera la relación hombre-medio conservaba una armonía frente a la actividad antrópica, donde un material no utilizado para beneficio se convertía en un elemento útil para el bienestar de la comunidad en sus labores cotidianas.

En los últimos tres años, la variación de los precios internacionales del preciado metal, han hecho que se rompan totalmente el sistema de utilización de los materiales estériles que eran una fuente de materia para el establecimiento de terrazas y mantenimiento de las vías a las bocaminas en sobrecargas a las laderas del Cerro el Burro, aumentando el nivel de amenaza por un deslizamiento en los depósitos antrópicos existentes; sumado a éstos, las fuertes precipitaciones que se dan debido al cambio climático.

Es así que una labor de sostenimiento social propio de la cultura minera, símbolo del país, se convierte en un riesgo para la integridad física de quienes laboran y circulan por el sector del Cerro

del Burro que a pesar de existir estudios de la problemática, no se concientiza a su habitantes de la necesidad de realizar un control en la disposición de materiales estériles de una forma adecuada a las tradicionales, donde existía un equilibrio de sostenimiento de una actividad económica con su entorno.

A pesar de que existe normatividad de control y fiscalización para las actividades mineras y a su vez el impacto sobre el medio ambiente se ve como la impotencia de romper una actividad minera caníbal con el entorno, es camuflada con una cultura ancestral de las labores de explotación quedando normas como la ley 685 del 15 de agosto de 2001 y la ley 1382 de 2010, además de ley 388 d2 1997 del ordenamiento territorial, son impotentes a la discriminación de la utilización del territorio como un sitio de producción y de depósito descontrolados de estériles conformando para la zona un lugar de amenaza y no como lo que tiene que ser un sitio de equilibrio sostenible de las labores mineras y el medio ambiente.

Formulario B. IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO	
<p>En este formulario se aplican los criterios de la Tabla 1. Ejemplos de criterios de especificación de escenarios de riesgo; con el propósito hacer una identificación lo mas completa posible de los escenarios en el municipio. La identificación se hace mediante la mención de lo que sería el nombre del escenario.</p>	
B.1. Identificación de Escenarios de Riesgo según el Criterio de Fenómenos Amenazantes	
<p>Mencionar los escenarios de riesgo de acuerdo con los fenómenos que se consideren amenazantes en el municipio, precisando cuando se pueda: barrio, vereda, corregimiento, todo el centro urbano, cauce, etc. En cada fila considere las siguientes situaciones para hacer exhaustiva la identificación: 1) Fenómenos de los cuales hay eventos antecedentes; 2) Fenómenos de los cuales no hay eventos antecedentes pero según estudios se pueden presentar en el futuro; 3) Fenómenos de los que no hay antecedentes ni estudios pero que en la actualidad hay evidencias que presagien su ocurrencia. (Agregar filas de ser necesario).</p>	
Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen hidrometeorológico	<p>Riesgo por:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Avenidas torrenciales en superficie b) Inundación de túneles c) Saturación del terreno d) Bloqueo de vías
Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen geológico	<p>Riesgo por:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Movimientos en masa en superficie b) Movimientos en masa en dentro del túnel c) Sismos d) Accidentes en minas e) Contaminación de las fuentes hídricas y suelos
Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen tecnológico	<p>Riesgo por:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Incendios de red eléctricas b) Derrames de combustibles c) Incendios de maquinaria d) manipulación de maquinaria de aire comprimido e) Rotura de cables de transporte de material para beneficio
Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen humano no intencional	<p>Riesgo por:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Fenómenos derivados de las aglomeraciones de público

	<ul style="list-style-type: none"> b) Colapsamiento de túneles con reflejo en superficie c) desfondes d) Por derrames de sustancias tóxicas en las corrientes superficiales
Escenarios de riesgo asociados con otros fenómenos	Riesgo por: <ul style="list-style-type: none"> a) concentración de calor en el túnel b) Estado de las vías de acceso a las bocas minas e) Intoxicación
Escenarios de riesgo asociados con abandono de minas	Riesgo por: <ul style="list-style-type: none"> a) concentración de gases b) Por colapsamiento de túneles c) Por presencia de excremento de murciélagos d) Por túneles inundados abandonados e) Por contaminación de aguas subterráneas
B.2. Identificación de Escenarios de Riesgo según el Criterio de Actividades Económicas y Sociales	
Mencionar las principales condiciones que en estas actividades pueden generar daño en las personas, los bienes y el ambiente. (Agregar filas de ser necesario).	
Riesgo asociado con la actividad minera	Riesgo por: <ul style="list-style-type: none"> Movimiento de los depósitos de escombros dispuestos en las laderas y canalones Transporte de productos tóxicos Transporte de productos explosivos Acumulación de escombros (estériles) Flujos de escombros y flujos torrenciales Subsidiencias y hundimientos Deslizamientos Incremento del flujo vehicular Caídas de altura de materiales y personas Bloqueo de vías Contaminación atmosférica Contaminación hídrica i) Intoxicaciones
B.3. Identificación de Escenarios de Riesgo según el Criterio de Tipo de Elementos Expuestos	
Mencionar los principales elementos específicos en riesgo en el municipio. (Agregar filas de ser necesario).	
Riesgo en infraestructura social	Edificaciones: <ul style="list-style-type: none"> a) Albergue en área de influencia (antiguo Hospital) b) Establecimientos educativos en área de influencia c) Hospital y/o centros de salud d) Vías de primer y segundo orden
Riesgo en infraestructura de servicios públicos	Infraestructura: <ul style="list-style-type: none"> a) Vía de acceso sector Bella vista b) Vía de acceso al sector urbano
B.4. Identificación de Escenarios de Riesgo por higiene y seguridad minera	
Riesgo en la salud en la actividad minera	Riesgo por: <ul style="list-style-type: none"> a) Por estado en la estructura de sostenimiento b) Por estado depósito de explosivos

	<p>c) Por transporte en el área del Cerro del Burro de explosivos</p> <p>d) Por presentar condiciones de influencia de sustancias psicoactivas</p>
--	--

Formulario C. CONSOLIDACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO	
<p>En este formulario se especifica el orden en que el CMGRD hará la respectiva caracterización de los escenarios identificados. Si bien es cierto que el CMGRD puede dar el mismo grado de importancia a varios escenarios, de todas maneras se debe discutir y definir un orden para el paso siguiente que es la caracterización. En este punto, con base en el formulario B, se pueden agrupar varios escenarios en uno o igualmente fraccionar escenarios. Para incluir los escenarios en este orden se consigna: a) Nombre del escenario; b) Descripción breve del escenario (cubrimiento geográfico, información sobre el fenómeno, actividades económicas, etc.); c) Definición de las personas encargadas de la recopilación de información y redacción final de los formularios 1 a 5 de caracterización del escenario. (Agregar filas de ser necesario).</p>	
1.	<p>Escenario de riesgo por movimientos en masa en los depósitos de estériles en las laderas y canalones</p> <p>Descripción breve del escenario. Los depósitos de estériles resultantes de la actividad de extracción del mineral se ubica en las laderas del sector occidental del Cerro del Burro en el cual se depositan diariamente fragmento de rocas sin ninguna forma técnica, este material se deposita principalmente en el canalón de la iglesia denominación que se le ha dado a una cárcava sobre este costado, este fenómeno es muy susceptible a lluvias torrenciales, a sobre peso en la parte superior donde son depositado el material sobrante a actividad sísmica y a movimientos de fragmentos por circulación de personas sobre los depósitos.</p> <p>La explotación minera que se realiza en Marmato genera gran cantidad de escombros y en la actualidad el municipio no cuenta con escombrera, razón por la cual son dispuestos finalmente en las laderas de las quebradas adyacentes a las bocaminas. Estos estériles en épocas de lluvia se desestabilizan fácilmente provocando alto riesgo de flujo y torrenciales de escombros vulnerando transeúntes, así como el taponamiento de las vías y la contaminación y obstrucción del flujo normal de las quebradas. Esta problemática se presenta principalmente en las laderas de las quebradas Canalón de la Iglesia, Cascabel y el Cerro el Burro; en las veredas Echandía y San Juan, a población más afectada reside en la zona urbana tradicional.</p> <p>Integrantes del CMGRD responsables de elaborar la respectiva caracterización (Formularios 1 a 5): Secretario de Planeación, vivienda e infraestructura (Coordinadora del CMGRD)</p>
2.	<p>Escenario de riesgo por transporte de material explosivo</p> <p>Descripción breve del escenario. El material utilizado es el INDUGEL que es el reglamentario aprobado por la fuerzas militares y que para los mineros tradicionales es guardado en la cooperativa en la cual están agremiado y se ubican en la antigua plaza principal, esta área esta en amenaza por un movimiento de masa y por el desgaste de la estructura lo cual lo hace susceptible a un evento sísmico, adicional al sitio de disposición los mineros no presentan ningún protocolo de seguridad para su traslados desde el polvorín al frente de desarrollo de la mina, se observa como su manipulación es inapropiada sin considerar que por ser un material de sumo cuidado restringido no se utiliza una escolta, además de la pólvora legal existe la práctica de al pólvora blanca que es utilizada para reemplazar el INDUGEL que es uno de los principales causantes de incidentes.</p> <p>Integrantes del CMGRD responsables de elaborar la respectiva caracterización (Formularios 1 a 5):</p>
3.	<p>Escenario de riesgo por condiciones de influencia de sustancias psicoactivas en</p>

	<p>operarios de minería</p> <p>Descripción breve del escenario. Dentro el complejo de tunes que existe en el Cerro Burro laboran aproximadamente 795 personas, cuya informalidad laboral y control por parte de las autoridades es lo predominante, debido a la irracionalidad frente al abuso de la utilización de drogas psicoactivas y el licor hacen que se convierta un peligro para ellos mismo y para las personas que laboran con ellos y los demás que se están en este sector.</p> <p>Integrantes del CMGRD responsables de elaborar la respectiva caracterización (Formularios 1 a 5):</p>
4.	<p>Escenario de riesgo por el estado en la estructura de sostenimiento</p> <p>Descripción breve del escenario. Las labores mineras subterráneas en el Cerro del Burro requieren de elementos estructurales que refuercen las paredes de los túneles y de esta forma contribuyan al sostenimiento, la funcionalidad de un sistema de soporte acarrea también los problemas de colapsamientos tanto en la parte interna como externa y los peligros que conlleva de derrumbes al interior.</p> <p>Integrantes del CMGRD responsables de elaborar la respectiva caracterización (Formularios 1 a 5):</p>

1.2. Caracterización General del Escenario de Riesgo por “Movimiento en masa”

Formulario 1. DESCRIPCIÓN DE SITUACIONES DE DESASTRE O EMERGENCIA ANTECEDENTES	
<p>En este formulario se consigna la descripción general de situaciones de desastre o emergencias ocurridas (si las hay) que presentan relación con el escenario de riesgo que se quiere caracterizar en el presente capítulo. En lo posible describir 1 o 2 situaciones relevantes. Utilizar un formulario (No. 1) por cada situación que se quiera describir.</p>	
SITUACIÓN No. 1	(descripción general) Movimiento en masa que afectó el centro administrativo del municipio de Marmato denominado La Plaza, donde funcionaba el palacio municipal, Hospital, cuartel de policía y parte de los locales comerciales, además de un sector residencial.
1.1. Fecha: (2006-05-07)	1.2. Fenómeno(s) asociado con la situación: saturación de suelo, lluvia torrencial, movimiento en masa.
<p>1.3. Factores de que favorecieron la ocurrencia del fenómeno: (detallar lo mejor posible cuando se trata de fenómenos que no son eminentemente naturales o sea del tipo socio-natural y en el caso de eventos de origen humano no intencional. Citar la recurrencia de fenómenos similares, si la hay). El principal factor que contribuyó al movimiento en masa de los depósitos de ladera antrópicos existente en su momento es la mala disposición de los estériles de una forma inadecuada como se venía realizando, adicional al fenómeno natural de lluvias atípicas que ocasionaron saturación en los depósitos.</p>	
<p>1.4. Actores involucrados en las causas del fenómeno: (identificar actores sociales, económicos, institucionales relacionados con las causas descritas en el punto anterior). El grupo económico que tiene la influencia son los mineros</p>	
1.5. Daños y pérdidas presentadas: (describir de manera	En las personas: (muertos, lesionados, discapacitados, trauma psicológico, etc.)
	Ninguna pérdida humana
	En bienes materiales particulares: (viviendas, vehículos, enseres domésticos, etc.) Número de viviendas

cuantitativa o cualitativa)	En bienes materiales colectivos: (infraestructura de salud, educación, servicios públicos, etc.) Pérdida del centro de salud, edificio administrativo, pérdida temporal de los servicios públicos, estación de policía.
	En bienes de producción: (industrias, establecimientos de comercio, cultivos, pérdida de empleos, etc.). Pérdida de acceso a bocaminas por los depósitos del movimiento, daño a molinos.
	En bienes ambientales: (cuerpos de agua, bosques, suelos, aire, ecosistemas en general, etc.).
<p>1.6. Factores que en este caso favorecieron la ocurrencia de los daños: (identificar factores físicos, sociales, económicos e institucionales independientes al fenómeno, que incidieron de manera relevante en el nivel y tipo de daños y pérdidas presentadas) La falta de un sitio para disponer los estériles y un control al manejo de aguas superficiales</p>	
<p>1.7. Crisis social ocurrida: (identificar en general la situación vivida por las personas afectadas, en cuanto a la necesidad inmediata de ayuda en alimento, albergue, salud, etc.) La situación fue poco traumática para los pobladores, pero si fue crítica para la parte administrativa ya que se perdió los centros vitales de coordinación y atención.</p>	
<p>1.8. Desempeño institucional en la respuesta: (identificar en general la eficiencia y eficacia de las instituciones públicas y privadas que intervinieron o debieron intervenir durante la situación en operaciones de respuesta y en la posterior rehabilitación y reconstrucción, etc.) El desempeño fue mínimo ya que fue quien sufrió el golpe colateral del evento suscitado, fueron las que quedaron desprovistas de planta física para su funcionamiento.</p>	
<p>1.9. Impacto cultural derivado: (identificar algún tipo de cambio cultural: en la relación de las personas con su entorno, en las políticas públicas, etc. que se haya dado a raíz de esta situación de emergencia) El impacto surge por la necesidad de la reubicación del asentamiento humano a un sitio donde se presente seguridad por la actividad minera, ubicado en la zona denominada El Llano</p>	

Formulario 2. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO POR “movimiento en masa de los depósitos antropicos”

En este formulario se consolida la identificación y descripción de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y daños y/o pérdidas que se pueden presentar. Tener presente que se puede tratar de un escenario de riesgo futuro.

2.1. CONDICIÓN DE AMENAZA

2.1.1. Descripción del fenómeno amenazante: (adicionalmente incluir su relación con otros fenómenos amenazantes)

El movimiento en masa de los depósitos antrópicos se están generando como resultado diario del depósito de material estéril de la actividad minera, mismos que se colocan sin ninguna especificaciones técnicas en la ladera del sector oriental del Cerro del Burro principalmente en los sitios denominados canalón de la iglesia y quebrada cascabel.

Fenómenos como sismos y lluvias torrenciales hacen que se desplacen los depósitos antrópicos.

2.1.2. Identificación de causas del fenómeno amenazante: (adicionalmente cuando sea el caso, detallar todas las posibles incidencias humanas en las causas del fenómeno amenazante)
Imprudencia de muchos mineros con su actitud imprudente ocasiona movimientos de menor envergadura pero que suscitan pequeños movimientos que se pueden desencadenar en mayores.

2.1.3. Identificación de factores que favorecen la condición de amenaza: (identificar factores que en el presente y/o futuro pueden incrementar la magnitud, frecuencia o cobertura del fenómeno, tales como procesos de intervención del entorno, actividades económicas o sociales antiguas, recientes o futuras, etc.)
El aumento de la informalidad de la actividad minera.

2.1.4. Identificación de actores significativos en la condición de amenaza: (empresas, grupos sociales, cuyas acciones u omisiones inciden de manera significativa en las causas y situación actual o de incremento futuro de las condiciones de amenaza, etc.)
Las personas denominado guacheros y mineros tradicionales que no están en procesos de legalización, además de la falta de control fiscal por parte de las autoridades competentes (administración municipal, CORPOCALDAS y la Agencia Nacional minera).

2.2. ELEMENTOS EXPUESTOS y SU VULNERABILIDAD

2.2.1. Identificación general: Identificar de manera general los elementos expuestos en el presente escenario de riesgo (agregar filas de ser necesario). En cada grupo de elementos describir las condiciones de vulnerabilidad utilizando para ello una descripción de cómo inciden los factores de vulnerabilidad (los que apliquen). Se trata de describir qué elementos están expuestos y porqué son vulnerables:

a) Incidencia de la localización: (Descripción de cómo la localización o ubicación de los bienes expuestos los hace más o menos propensos a sufrir daño y/o pérdida en este escenario)

La ubicación de estructura antiguas como el antiguo hospital que está ocupada por aproximadamente 40 personas lo hacen de un alto grado de vulnerabilidad considerando que está dentro la zona de influencia directa, en esta área existen viviendas que con el tiempo han sido ocupadas por familias emigrantes de otras partes del país.

Otras estructuras son los molinos de beneficio del mineral que se ubican en la antigua asentamiento a la entrada de la plaza, y por último se tiene la afectación del vía de acceso principal del sector del llano a las veredas del sector norte y viviendas que hoy en día se conservan en el casco urbano.

b) Incidencia de la resistencia: (Descripción de cómo la resistencia física de los bienes expuestos los hace más o menos propensos a sufrir daño y/o pérdida en este escenario)

Las estructuras actuales son remanentes de las estructuras que tuvieron afectación en eventos anteriores a demás por la antigüedad de las mismas esta propensa a tener pérdida total por no poseer condiciones que garanticen algún tipo de seguridad.

c) Incidencia de las condiciones socio-económica de la población expuesta: (descripción de cómo las condiciones sociales y económicas de la población expuesta la hace más o menos propensa a resultar afectada, igualmente de cómo estas condiciones influyen en su capacidad de recuperación por sus propios medios)

la población minera es quien sería la afectada y su grado de recuperación es muy bajo debido que la actividad única que se promueve es la de trabajar en los socavones del Cerro del Burro, siendo el única fuente de empleo del municipio

d) Incidencia de las prácticas culturales: (identificación y descripción de prácticas culturales, sociales y/o económicas de la población expuesta o circundante que incidan en que los bienes

<p>expuestos (incluyendo la población misma) sean más o menos propensos a sufrir daño y/o pérdida en este escenario)</p> <p>la actividad minera en el Cerro del Burro es centenaria y se realizó de una forma sostenible hasta la aparición de los intereses económicos desbordados por el aumento del precio del oro y la influencia de compañías que llegaron al monopolio de la extracción del mineral.</p>	
<p>2.2.2. Población y vivienda: (barrios, veredas, sitios, sectores poblados en general. Estimativo de la población presente y descripción de la misma hasta donde sea posible, haciendo relevancia en niños, adultos mayores y en general población que requiera trato y comunicación especial. Tendencia del crecimiento poblacional y la expansión de la ocupación del sector. Si se considera relevante, descripción de su variabilidad en cuanto a día, noche, fines de semana o temporadas específicas por efecto de temporadas escolares, turísticas, etc)</p> <p>La población que se vería afectada es esencialmente la trabajadora, consistente en personas que se desempeñan en la actividad minera, compuesta de los que trabajan en las minas y los que se ocupan del beneficio del mineral en los molinos.</p> <p>Adicionalmente se encuentran núcleos familiares en viviendas ocupadas de forma anormal, desde el pasado fenómeno que ocasiono el desplazamiento de la población tradicional de Marmato.</p>	
<p>2.2.3. Infraestructura y bienes económicos y de producción, públicos y privados: (identificar si hay establecimientos de comercio, cultivos, puentes, etc.)</p> <p>No se encuentran infraestructura de este tipo</p>	
<p>2.2.4. Infraestructura de servicios sociales e institucionales: (establecimientos educativos, de salud, de gobierno, etc.)</p> <p>Las antiguas edificaciones que continúan en pie pero ocupadas</p>	
<p>2.2.5. Bienes ambientales: (cuerpos de agua, bosques, suelos, aire, ecosistemas en general, etc.)</p> <p>Las fuentes de agua son caños utilizados actualmente como sitios para evacuar las aguas residuales del beneficio del mineral aurífero.</p>	
<p>2.3. DAÑOS Y/O PÉRDIDAS QUE PUEDEN PRESENTARSE</p>	
<p>2.3.1. Identificación de daños y/o pérdidas: (descripción cuantitativa o cualitativa del tipo y nivel de daños y/o pérdidas que se pueden presentar de acuerdo con las condiciones de amenaza y vulnerabilidad descritas para los elementos expuestos)</p>	<p>En las personas: (<i>muertos, lesionados, discapacitados, trauma psicológico, etc.</i>) Las personas que se pueden ver afectadas son mmm, en los molinos y viviendas del área de influencia, si se toma cada mina como una empresa, las estimaciones de pérdidas humanas se puede incrementar de forma considerable.</p>
	<p>En bienes materiales particulares: (<i>viviendas, vehículos, enseres domésticos, etc.</i>) Los daños en las estructuras serian total en caso de presentarse un movimiento de masa</p>
	<p>En bienes materiales colectivos: (<i>infraestructura de salud, educación, servicios públicos, etc.</i>) Lo único que se puede tener como colectivo es el antiguo hospital que es utilizado por núcleos de familias como albergues colectivos.</p>
	<p>En bienes de producción: (<i>industrias, establecimientos de comercio, cultivos, pérdida de empleos, etc.</i>) Se afectaría los molinos quienes generan 100 empleos</p>
	<p>En bienes ambientales: (<i>cuerpos de agua, bosques, suelos, aire,</i></p>

	<p><i>ecosistemas en general, etc.)</i> La afectación ambiental no se viera muy afectada debido que el medio en este lugar ya ha sufrido una intervención total de sus ecosistemas</p>
<p>2.3.2. Identificación de la crisis social asociada con los daños y/o pérdidas estimados: <i>(descripción de la crisis social que puede presentarse de acuerdo con el tipo y nivel de daños y/o pérdidas descritas)</i></p> <p><i>La crisis social sería total ya que la economía gira de la actividad minera en esta área, debido que los ingresos están limitados a la producción del beneficio del mineral extraído día a día.</i></p>	
<p>2.3.3. Identificación de la crisis institucional asociada con crisis social: <i>(descripción de la crisis institucional que puede presentarse de acuerdo con la crisis social descrita)</i></p> <p>A la fecha las instituciones ya están reubicadas, pero la vía de comunicación vía terrestres aría colapsar el desempeño administrativo ya que las personas que laboran en las mismas dependen del corredor vial del centro urbano actual con las áreas de reubicación como el sector del Llano, Barrio el colombiano y jimenez.</p>	
<p>2.4. DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS E INTERVENCIÓN ANTECEDENTES</p>	
<p><i>(Medidas de cualquier tipo y alcance que se han implementado con el objetivo de reducir o evitar las condiciones de riesgo objeto del presente capítulo. Descripción, época de intervención, actores de la intervención, financiamiento, etc.)</i></p> <p>A raíz de lo acontecido en el año 2006, el estado comenzó un plan de reubicación del centro poblado para lo cual se utilizó las instituciones gubernamentales como Ministerios de vivienda y medio ambiente para la época, CORPOCALDAS, Gobernación de Caldas y administración local de Marmato.</p>	

<p>Formulario 3. ANÁLISIS A FUTURO E IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE INTERVENCIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO</p>
<p>En este formulario se consolida la identificación y descripción de todas las posibles alternativas de intervención.</p>
<p>3.1. ANÁLISIS A FUTURO</p>
<p>(Reflexión y discusión acerca de: a) Interacción entre amenaza y vulnerabilidad, cómo están relacionadas en este escenario; b) Posibilidades de reducción de uno o los dos factores, identificación de la posibilidad real de intervenir las condiciones de amenaza y de vulnerabilidad, reflexionar bajo el enfoque “qué pasa si” se interviene un solo factor o los dos, es decir imaginar como se modifica el escenario al reducir uno u otro factor; c) Evolución (futuro) del escenario en el caso de no hacer nada).</p> <p>Los movimientos en masa se incrementa paulatinamente debido a que diariamente se producen residuos sólidos de la actividad minera, en la cual los trabajadores de toda la zona del Cerro del Burro están circulando en su exterior y laborando al interior, que en el momento de un evento sea natural o antrópico se vean afectados en su integridad física, si considerando que los habitantes de la Vereda Bellavista y las persona que ocupan la antigua zona de influencia de la antigua inestabilidad están en alto grado de vulnerabilidad.</p> <p>El descargue de la ladera del material estéril y el control de la disposición de los mismos se ha convertido en el principal medio de reducir la amenaza y la capacitación ambiental de las personas</p>

<p>encargadas de los controles de las labores mineras en los diferentes frentes de trabajos.</p> <p>Dentro esta situación se presenta la urgencia de implementar lo establecido en el E.O.T de tener una escombrera municipal para la disposición de estos residuos sólidos de la actividad minera.</p>		
<p>3.2. MEDIDAS DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO</p>		
<p>Identificación de medidas tendientes a conocer de la manera mas detallada posible las condiciones de riesgo de este escenario, así como la identificación, especificación y diseño de las medidas de intervención destinadas a reducir el riesgo y a prepararse para la respuesta a emergencias y recuperación.</p>		
3.2.1. Estudios de análisis del riesgo:		3.2.2. Sistemas de monitoreo:
<p>a) Evaluación del riesgo por “movimiento de masa en la ladera del Cerro del Burro ”</p> <p>b) Diseño y especificaciones de medidas de intervención</p> <p>c) Políticas de manejo de estériles en la ladera del cerro del Burro</p>		<p>a) Sistema de observación por parte de la comunidad Minera</p> <p>b) Instrumentación para el monitoreo</p> <p>c) Sistema de observación para el desplazamiento de estructuras geológicas</p>
3.2.1. Medidas especiales para la comunicación del riesgo: capacitación y simulacros		<p>a) Educación del riesgo por la mala disposición de estériles</p> <p>b) Capacitación en atención de emergencias primeros auxilios</p>
<p>3.3. MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO – INTERVENCIÓN CORRECTIVA (riesgo actual)</p>		
<p>Medidas tendientes a reducir o controlar las condiciones actuales de riesgo, es decir medidas correctivas o compensatorias. Su identificación se basa en la consideración de las causas anteriormente descritas y el análisis prospectivo (a futuro). Identificar el mayor número posible de medidas alternativas.</p>		
	Medidas estructurales	Medidas no estructurales
3.3.1. Medidas de reducción de la amenaza:	a) Medidas de control en las disposiciones de estériles en la ladera	Ubicación y adecuación de escombreras para el retiro de los estériles.
3.3.2. Medidas de reducción de la vulnerabilidad:	<p>a) Hacer eficaz el desalojo de las familias en las edificaciones en alta amenaza</p> <p>b) Plantear la reubicación</p> <p>c) Medidas de control de la utilización de elementos de protección corporal a los mineros</p>	<p>Ubicación de señalización de la zonas de alto peligro de flujo de escombros</p> <p>b) Capacitación a la comunidad minera</p>
3.3.3. Medidas de de efecto conjunto sobre amenaza y vulner.	a) Reubicación de los depósitos de escombros	
3.3.4. Otras medidas: Utilización del material estéril en trabajos abandonados dentro la mina.		
<p>3.4. MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO - INTERVENCIÓN PROSPECTIVA (riesgo futuro)</p>		
<p>Medidas tendientes a evitar que a partir de la situación actual el escenario de riesgo aparezca y/o crezca tanto en extensión territorial como en magnitud, es decir medidas preventivas del riesgo. La identificación de estas medidas hace considerando las causas anteriormente descritas y el análisis prospectivo. En cada grupo de medidas se consideran de manera diferenciada medidas que atacan las causas de fondo y medidas que atacan las causas inmediatas que pueden hacer que las condiciones de riesgo crezcan.</p>		
	Medidas estructurales	Medidas no estructurales

3.4.1. Medidas de reducción de la amenaza:	a) Reglamentar la disposición de escombros y estériles para la actividad minera en el Municipio b) sistema de monitoreo de los depósitos preexistentes	a) genera una guía para el manejo, transporte de los estériles aun lugar dispuesto para ello.
3.4.2. Medidas de reducción de la vulnerabilidad:	a) Aplicar las órdenes de desalojo a zonas de alto peligro en áreas de Minería b) Microzonificación de la ladera del Cerro del Burro c) Aplicar las normatividades de higiene minera para el uso de elementos de protección personal	a) tumbar las edificaciones que se han declarado dentro la zona de amenaza b) mejorar los caminos de acceso a las minas
3.4.3. Medidas de de efecto conjunto sobre amenaza y vulner.	a) Retiro de los materiales estériles existentes y disposición de los nuevos escombros en una zona dispuesta para ello	
3.4.4. Otras medidas: la utilización de los estériles como una fuente alterna de material de mantenimiento de vías como triturado para la carpeta de rodadura.		

3.4. MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO - PROTECCIÓN FINANCIERA

Medidas tendientes a compensar la pérdida económica por medio de mecanismos de seguros u otros mecanismos de reserva para la compensación económica. Identificación de elementos expuestos asegurables.

Los elementos físicos expuestos están los molinos dispuestos en el área de vulnerabilidad, que como infraestructura física se puede ver expuesta al evento de un movimiento en masa, así mismo puede ser asegurable.

3.6. MEDIDAS PARA EL MANEJO DEL DESASTRE

Identificación de requerimientos específicos de preparación para la respuesta y para la recuperación, derivados del presente escenario de riesgo.

3.6.1. Medidas de preparación para la respuesta:

(Identificación de requerimientos específicos de preparación para la respuesta derivados del presente escenario de riesgo).

a) Preparación para la coordinación:

Tener definido el centro de mando central y el rol de sus miembros

b) Sistemas de alerta:

Tener el sistema de alarma vigente

c) Capacitación:

Ejercicios de simulación del evento

d) Equipamiento:

Tener activado preparado la contingencia y unidades de atención hospitalaria en el barrio el colombiano, y las unidades del nuevo hospital del Llano.

e) Albergues y centros de reserva:

identificación de lugares donde se pueden atender las víctimas

	<p>en el evento de una forma pronta y segura</p> <p>f) Entrenamiento: utilización de la planta física de la Estación de Salvamento Minero para capacitación teórica práctica , y tener ejercicios en la zona de la amenaza en la ladera del Cerro del Burro</p>
<p>3.6.2. Medidas de preparación para la recuperación: <i>(Identificación de requerimientos específicos de preparación para la recuperación derivados del presente escenario de riesgo).</i></p>	<p>a)organización interna administrativa para la resección de recursos económicos y de bienes b)Planificación de actuaciones de rehabilitaciones de vías de acceso al área de producción del Cerro del Burro</p>

Formulario 4. REFERENCIAS, FUENTES DE INFORMACIÓN Y NORMAS UTILIZADAS

2. COMPONENTE PROGRAMÁTICO

2.1. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS	
2.1.1. Objetivo general	
<p><i>(Aquí se consigna el impacto o cambio que se espera introducir en el bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo social, económico y ambiental sostenible del municipio. Ilustra la contribución que debe hacer el Plan Municipal de Gestión del Riesgo a los propósitos de desarrollo del municipio).</i></p> <p>Promover acciones para reducir de la vulnerabilidad y el riesgo en la ladera occidental del Cerro del Burro entre las quebradas cascabel y pantanos, cotas 1.200 y 1.700 msnm, en el municipio de Marmato-Caldas. Ante la disposición inadecuada de estériles como producto de la actividad minera.</p>	
2.1.2. Objetivos específicos	
<p><i>(Aquí se relacionan los efectos que se espera lograr con la ejecución del Plan para asegurar el objetivo general. Cada objetivo específico puede referirse a un escenario de riesgo, a un grupo de escenarios o a un proceso de la gestión del riesgo, o a un subproceso, de acuerdo con el análisis realizado en el Componente de Caracterización de Escenarios de Riesgo. Los objetivos específicos orientan la conformación de los programas).</i></p> <p>Tomar medidas preventivas y restringir la disposición final de estériles en zonas de alto riesgo en el Cerro del Burro.</p> <p>Motivar capacitaciones del buen uso de materiales de estériles como subproducto.</p> <p>implementar sistemas de recuperación de estériles en depósitos antiguos para su reutilización.</p> <p>Optimizar la respuesta en casos de emergencia y desastre.</p>	

2.2. PROGRAMAS Y ACCIONES

(Los programas agrupan las medidas que el municipio se propone ejecutar para lograr los objetivos propuestos. Entonces los programas deben garantizar los resultados que satisfacen los objetivos específicos, que han sido formulados en línea con los escenarios de riesgo o con los procesos o subprocesos de la gestión del riesgo).

Programa 1. NORMALIZACION DE DISPOSICION DE ESTERILES EN EL CERRO DEL BURRO MINERA	
1.1	<i>Socialización de las zonas de riesgo del municipio ante la comunidad</i>
1.2	<i>Realizar simulacros involucrando a los organismos de control, instituciones responsables y la comunidad</i>
1.3	<i>Elaborar un estudio de impactos minero-ambiental</i>
1.4	<i>Acuerdo municipal para la prohibición de la disposición final de estériles en las laderas del Cerro del Burro de la actividad Minera</i>
1.5	<i>Programa de señalización de preventiva, informativa y prohibitiva</i>

Programa 2. CAPACITACIÓN A POBLACIÓN MINERA	
2.1.	Capacitación de sensibilización del riesgo por disposición de estériles en ladera
2.2	Desarrollar un plan de acción anual de capacitaciones para la gestión del riesgo
3.3	Realizar simulacros por evento en el municipio.

Programa 3. UTILIZACIÓN DE MATERIAL ESTÉRIL COMO SUBPRODUCTO	
3.1.	Planta de Transformación de estériles en material pétreo para mantenimiento vial de vías de segundo orden
3.2.	Localización y adquisición de lote para escombrera para disposición de material estéril

2.3. FORMULACIÓN DE ACCIONES

Son las medidas concretas que el Plan Municipal contempla para producir los resultados que el programa busca obtener y así cumplir los objetivos propuestos.

Se debe utilizar una ficha por cada una de las acciones programadas en el punto anterior.

TITULO DE LA ACCIÓN	
<i>Programa de capacitación en conocimiento y gestión del riesgo</i>	
1. OBJETIVOS	
<p>(Es el cambio esperado que de manera concreta se debe dar en el municipio (sector, barrio, vereda, corregimiento, cuenca, comunidad, etc.) a partir de la ejecución de esta acción)</p> <p>Desarrollar acciones para fortalecer el conocimiento frente a la gestión del riesgo.</p>	
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA y/o JUSTIFICACIÓN	
<p>(Breve descripción. Referenciar documentos que puedan ampliar la información)</p> <p>Existe falta de conciencia y desconocimiento por parte de la comunidad frente a la gestión del riesgo lo cual hace que sea más vulnerable frente al desarrollo de la actividad minera y al manejo adecuado de los y disposición de estériles en el en el Cerro del Burro.</p>	
3. DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	
<p>(Breve descripción de las actividades a realizar. Referenciar documentos que puedan ampliar la información)</p> <p>Socialización de las zonas de riesgo del municipio ante la comunidad. Realizar simulacros involucrando a los organismos de control, instituciones responsables y la comunidad. Capacitación de sensibilización del riesgo por disposición de estériles en ladera. Desarrollar un plan de acción anual de capacitaciones para la gestión del riesgo. Realizar simulacros por evento en el municipio.</p>	
3.1. Escenario(s) de riesgo en el cual interviene la acción: Gestión del Riesgo	3.2. Proceso y/o subproceso de la gestión del riesgo al cual corresponde la acción:

		Educación
4. APLICACIÓN DE LA MEDIDA		
4.1. Población objetivo: Comunidad minera del Cerro del Burro	4.2. Lugar de aplicación: Ladera del Cerro del Burro	4.3. Plazo: (periodo en años) 1 año
5. RESPONSABLES		
5.1. Entidad, institución u organización ejecutora: Administración Municipal y Concejo Municipal de Marmato		
5.2. Coordinación interinstitucional requerida: Gobernación de Caldas		
6. PRODUCTOS Y RESULTADOS ESPERADOS		
<i>(Presentar preferiblemente de manera cuantitativa)</i> Proyecto formulado y en ejecución		
7. INDICADORES		
<i>(Los indicadores son una medida del alcance del objetivo y los resultados buscados con esta acción. Preferiblemente, discriminar indicadores de gestión y producto).</i> Proyecto con sus componentes en ejecución		
8. COSTO ESTIMADO		
<i>(Millones de pesos). (Referenciar el año de costeo)</i> \$50.000.000		
TITULO DE LA ACCIÓN		
<i>Acuerdo municipal para la prohibición de la disposición final de estériles en las laderas del Cerro del Burro de la actividad Minera</i>		
1. OBJETIVOS		
<i>(Es el cambio esperado que de manera concreta se debe dar en el municipio (sector, barrio, vereda, corregimiento, cuenca, comunidad, etc.) a partir de la ejecución de esta acción)</i> Evacuación de estériles sobre las laderas del Cerro del Burro.		
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA y/o JUSTIFICACIÓN		
<i>(Breve descripción. Referenciar documentos que puedan ampliar la información)</i> La falta de legislación sobre los problemas de disposición de estériles en el caso especial de la actividad minera del Cerro del Burro (Trabajo de CORPOCALDAS acerca del riesgo en el Cerro del Burro, E.O.T del municipio de Marmato).		
3. DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN		
<i>(Breve descripción de las actividades a realizar. Referenciar documentos que puedan ampliar la información)</i> Presentar proyecto de Acuerdo al honorable Concejo Municipal.		

3.1. Escenario(s) de riesgo en el cual interviene la acción: Movimiento en masa		3.2. Proceso y/o subproceso de la gestión del riesgo al cual corresponde la acción: Reducción	
4. APLICACIÓN DE LA MEDIDA			
4.1. Población objetivo: Comunidad minera del Cerro del Burro		4.2. Lugar de aplicación: Ladera del Cerro del Burro	4.3. Plazo: (periodo en años) 1 año
5. RESPONSABLES			
5.1. Entidad, institución u organización ejecutora: Administración Municipal y Concejo Municipal de Marmato			
5.2. Coordinación interinstitucional requerida: Alcalde Municipal			
6. PRODUCTOS Y RESULTADOS ESPERADOS			
<i>(Presentar preferiblemente de manera cuantitativa)</i> Acuerdo Municipal			
7. INDICADORES			
<i>(Los indicadores son una medida del alcance del objetivo y los resultados buscados con esta acción. Preferiblemente, discriminar indicadores de gestión y producto)</i> Acuerdo Municipal			
8. COSTO ESTIMADO			
<i>(Millones de pesos). (Referenciar el año de costeo)</i> (salario de secciones del honorable Concejo Municipal)			
TITULO DE LA ACCIÓN			
<i>Programa de señalización de preventiva, informativa y prohibitiva</i>			
1. OBJETIVOS			
<i>(Es el cambio esperado que de manera concreta se debe dar en el municipio (sector, barrio, vereda, corregimiento, cuenca, comunidad, etc.) a partir de la ejecución de esta acción)</i> Prevención de accidentes por movimiento en masa de estériles o fragmentos sueltos			
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA y/o JUSTIFICACIÓN			
<i>(Breve descripción. Referenciar documentos que puedan ampliar la información)</i> la falta de señalización en áreas que tienen problemas de inestabilidad y áreas de disposición de estériles de la actividad minera del Cerro del Burro.			
3. DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN			
<i>(Breve descripción de las actividades a realizar. Referenciar documentos que puedan ampliar la información)</i>			

Instalar letreros en la zona de influencia del Cerro del Burro		
3.1. Escenario(s) de riesgo en el cual interviene la acción: Peligro de ser agredido por fragmento de roca Riesgo de ser tapado por un derrumbe	3.2. Proceso y/o subproceso de la gestión del riesgo al cual corresponde la acción: Reducción - Preparación	
4. APLICACIÓN DE LA MEDIDA		
4.1. Población objetivo: Comunidad minera del Cerro del Burro	4.2. Lugar de aplicación: Ladera del Cerro del Burro	4.3. Plazo: (periodo en años) 1 año
5. RESPONSABLES		
5.1. Entidad, institución u organización ejecutora: Administración Municipal y propietarios de títulos mineros		
5.2. Coordinación interinstitucional requerida: Alcalde Municipal		
6. PRODUCTOS Y RESULTADOS ESPERADOS		
<i>(Presentar preferiblemente de manera cuantitativa)</i> 50 señales		
7. INDICADORES		
<i>(Los indicadores son una medida del alcance del objetivo y los resultados buscados con esta acción. Preferiblemente, discriminar indicadores de gestión y producto)</i> Numero de señales instaladas		
8. COSTO ESTIMADO		
<i>(Millones de pesos). (Referenciar el año de costeo)</i> 10.000.000		

TITULO DE LA ACCIÓN
<i>Programa para elaborar un estudio de impacto minero ambiental.</i>
1. OBJETIVOS
<i>(Es el cambio esperado que de manera concreta se debe dar en el municipio (sector, barrio, vereda, corregimiento, cuenca, comunidad, etc.) a partir de la ejecución de esta acción)</i> Determinar las principales consecuencias socio ambiental del manejo inadecuado de estériles en el cerro el Burro.
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA y/o JUSTIFICACIÓN
<i>(Breve descripción. Referenciar documentos que puedan ampliar la información)</i> La falta de un estudio detallado acerca de los múltiples problemas en el manejo de estériles el cual permita una disposición y manipulación adecuada para fortalecer la gestión del riesgo a nivel municipal hacen necesaria de medidas no estructurales y estructurales en el Cerro del Burro.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN		
<p><i>(Breve descripción de las actividades a realizar. Referenciar documentos que puedan ampliar la información)</i></p> <p>Elaborar un estudio de impacto minero ambiental del Cerro del Burro Determinar un lugar adecuado para que funcione como escombrera y disposición final de estériles acorde a los requerimientos técnicos ambientales.</p>		
<p>3.1. Escenario(s) de riesgo en el cual interviene la acción: Peligro de ser agredido por fragmento de roca Riesgo de ser tapado por un derrumbe</p>	<p>3.2. Proceso y/o subproceso de la gestión del riesgo al cual corresponde la acción: Reducción - Preparación</p>	
4. APLICACIÓN DE LA MEDIDA		
<p>4.1. Población objetivo: Comunidad minera del Cerro del Burro</p>	<p>4.2. Lugar de aplicación: Ladera del Cerro del Burro</p>	<p>4.3. Plazo: (periodo en años) 2 años</p>
5. RESPONSABLES		
<p>5.1. Entidad, institución u organización ejecutora: Gobernación de Caldas, Administración Municipal y propietarios de títulos mineros</p>		
<p>5.2. Coordinación interinstitucional requerida: Alcalde Municipal</p>		
6. PRODUCTOS Y RESULTADOS ESPERADOS		
<p><i>(Presentar preferiblemente de manera cuantitativa)</i> Estudio técnico formulado y área para disposición de estériles adquirida.</p>		
7. INDICADORES		
<p><i>(Los indicadores son una medida del alcance del objetivo y los resultados buscados con esta acción. Preferiblemente, discriminar indicadores de gestión y producto)</i> Estudio elaborado área adquirida.</p>		
8. COSTO ESTIMADO		
<p>(Millones de pesos). <i>(Referenciar el año de costeo)</i> 600.000.000</p>		

TÍTULO DE LA ACCIÓN
<p><i>Planta de transformación de estériles en material pétreo para mantenimiento vial de vías de segundo grado.</i></p>
1. OBJETIVOS
<p><i>(Es el cambio esperado que de manera concreta se debe dar en el municipio (sector, barrio, vereda, corregimiento, cuenca, comunidad, etc.) a partir de la ejecución de esta acción)</i></p> <p>Aprovechar de manera adecuada los estériles producto de la explotación minera para beneficio de la comunidad urbana y rural del municipio de Marmato Caldas.</p>

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA y/o JUSTIFICACIÓN		
<p><i>(Breve descripción. Referenciar documentos que puedan ampliar la información)</i> Por el contexto del municipio y la falta de planificación adecuada no hay un aprovechamiento adecuado de los estériles generados y con lo cual se espera de manera útil realizarlo.</p>		
3. DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN		
<p><i>(Breve descripción de las actividades a realizar. Referenciar documentos que puedan ampliar la información)</i></p> Planta de transformación de estériles en material pétreo para mantenimiento vial de vías de segundo grado.		
3.1. Escenario(s) de riesgo en el cual interviene la acción: Peligro de ser agredido por fragmento de roca Riesgo de ser tapado por un derrumbe	3.2. Proceso y/o subproceso de la gestión del riesgo al cual corresponde la acción: Reducción - Preparación	
4. APLICACIÓN DE LA MEDIDA		
4.1. Población objetivo: Comunidad minera del Cerro del Burro	4.2. Lugar de aplicación: Ladera del Cerro del Burro	4.3. Plazo: (periodo en años) 1 años
5. RESPONSABLES		
5.1. Entidad, institución u organización ejecutora: Gobernación de Caldas, Administración Municipal y propietarios de títulos mineros		
5.2. Coordinación interinstitucional requerida: Alcalde Municipal		
6. PRODUCTOS Y RESULTADOS ESPERADOS		
<p><i>(Presentar preferiblemente de manera cuantitativa)</i> Estudio técnico formulado y área para disposición de estériles adquirida.</p>		
7. INDICADORES		
<p><i>(Los indicadores son una medida del alcance del objetivo y los resultados buscados con esta acción. Preferiblemente, discriminar indicadores de gestión y producto)</i> Construcción de una Planta de transformación de estériles en material pétreo para mantenimiento vial de vías de segundo grado.</p>		
8. COSTO ESTIMADO		
(Millones de pesos). <i>(Referenciar el año de costeo)</i> 1.500.000.000		

2.4. RESUMEN DE COSTOS Y CRONOGRAMA

Cada programa constituye un plan de acción dentro del Plan de Gestión del Riesgo.

Programa 1. Título del programa									
ACCIÓN		Responsable	COSTO (millones)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
2.1.	<i>Programa de capacitación en conocimiento y gestión del riesgo</i>	Administración municipal	50	x					

Programa 2. Título del programa									
ACCIÓN		Responsable	COSTO (millones)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
2.2.	<i>Acuerdo Municipal</i>	administración municipal	X	X					

Programa. Título del programa									
ACCIÓN		Responsable	COSTO (millones)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
2.3.	<i>señalización de preventiva, informativa y prohibitiva</i>	Administración municipal	10	x					

Programa. Título del programa									
ACCIÓN		Responsable	COSTO (millones)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
2.4.	<i>Programa para elaborar un estudio de impacto minero ambiental.</i>	Administración municipal	600	x	x				

Programa. Título del programa									
ACCIÓN		Responsable	COSTO (millones)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
2.5.	<i>Planta de transformación de estériles en material pétreo para mantenimiento vial de vías de segundo grado</i>	Administración municipal	1500	x					

ANEXO B.

MAPAS