

ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA CANTERA EL MUELLE

INFORME FINAL

IC- 026- 2009.

DIANA CAROLINA BARRERA OSORIO

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTA, D.C., MAYO 2010.

ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA CANTERA EL MUELLE

DIANA CAROLINA BARRERA OSORIO

**Trabajo de grado presentado como requisito final para optar al título de
Ingeniero Civil**

Tutora: Ing. AURORA VELASCO RIVERA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTA, D.C., MAYO 2010.

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANDA

MAYOR GENERAL (R) EDUARDO ANTONIO HERRERA BERBEL

Rector

MAYOR GENERAL GABRIEL EDUARDO CONTRERAS OCHOA

Vicerrector General

BRIGADIER GENERAL (R) ALBERTO BRAVO SILVA

Vicerrector Administrativo

Dra. MARTHA LUCÍA BAHAMÓN JARA

Vicerrectora Académico

Dr. JOSE RICARDO CURE

Vicerrector de Investigaciones

Ing. ERNESTO VILLARREAL SILVA Ph.D.

Decano de la Facultad de Ingeniería

ING. DIEGO CORREAL MEDINA

Director Ingeniería Civil

APROBACIÓN

El trabajo de grado en modalidad de auxiliar de investigación titulado “*Análisis de Impacto Ambiental en la cantera el Muelle*”, presentado por Diana Carolina Barrera Osorio en cumplimiento parcial de los requisitos para optar el título de “Ingeniera civil”, fue aprobado por la tutora.

Ing. AURORA VELASCO RIVERA

Tutora

Bogotá D.C, Mayo de 2010.

Este trabajo está dedicado a:

Mi Mamá que me ha acompañado en todos los momentos importantes de mi vida, a mi Papa que supo comprenderme cuando tropezaba, a mi hijo Nicolás que es el que me da la fuerza para seguir luchando ,a mis amigos y profesores, y a Dios por darme la vida y permitirme terminar esta etapa.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis profundos agradecimientos a la UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, donde curse mi pregrado en ingeniería civil durante los últimos cinco años.

De manera muy especial a mi Mama *DOLLY OSORIO*, que amo con todo mi corazón y que gracias a ella estoy a punto de terminar una etapa importante de mi vida, quien con su gran amor, dedicación y esfuerzo, me guió y formó en los años más importantes de mi vida, dándome las bases para construir mi futuro y ser una mejor persona.

A mi padre *JOSÉ BARRERA* que con un gran esfuerzo y pese a tantos inconvenientes me ha apoyado y me ha dado la fuerza cuando he decaído.

A la Ingeniera *AURORA VELASCO RIVERA*, que me ayudo a cumplir con mis metas guiándome con paciencia y su gran conocimiento en el área ambiental para desarrollar mi trabajo de grado.

Al Ingeniero *JORGE CORREDOR* por su apoyo y su gran ayuda como revisor del mi informe final aportando valiosas ideas y conocimientos para mi vida profesional.

RESUMEN

Este trabajo muestra todos los impactos que se producen en la cantera El Muelle y que afectaron el medio ambiente por la actividad minera y llevaron al cierre de la misma, debido a esto se estableció una Plan de Manejo Ambiental el cual se puede implementar para dar solución a la zona impactada de una manera económica y poder abrir la cantera nuevamente.

Este problema no solo afecto al propietario sino a los trabajadores que encuentran en la explotación su única manera de sobrevivir dignamente.

También es importante resaltar como las autoridades mineras se preocupan por mejorar las condiciones ambientales en la minería debido a los efectos que se producen por el impacto que ocasionan sobre su entorno y llevan al deterioro del medio ambiente.

ABSTRACT

This work shows the impact that took place in the canter "El Muelle" that affected the environment due to many activities and led to it's closure. Because of this, it was stablished an Environment Management Plan which can be implemented to give proper economic solution to the impacted area and thus open the canter again.

This problem did not only affect owner but the workers that have found in the mining activities their way to survive with dignity are the only.

It is also important to stand out as the mining authorities they worry improve the environmental conditions in the mining due to the effects that take place for the impact that they cause on their environment and they take to the deterioration of the environment.

TABLA DE CONTENIDO

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN.....	10
1 EL PROBLEMA.....	11
1.1 ANTECEDENTES.....	11
1.2 EL PROBLEMA.....	12
1.3 OBJETIVOS.....	13
1.3.1 Objetivo General.....	13
1.3.2 Objetivos Específicos.....	14
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	14
1.5 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA.....	15
1.6 METODOLOGÍA.....	17
2 MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 MARCO LEGAL.....	26
2.2 COMPONENTES AMBIENTALES.....	26
2.2.1 COMPONENTE GEOSFÉRICO.....	26
2.2.2 COMPONENTE ATMOSFÉRICO.....	30
2.2.3 COMPONENTE BIÓTICO.....	31
2.3 PROCESOS DE EXPLOTACIÓN DE LA CANTERA EL MUELLE.....	32
3 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL CANTERA EL MUELLE.....	34
3.1 ¿PORQUÉ SE CERRÒ LA CANTERA?.....	34
3.2 PLAN DE RESTRUCTURACIÓN AMBIENTAL.....	34
3.3 EVALUACION AMBIENTAL.....	35
3.4 ANÁLISIS DE CRITERIOS Y CONSIDERACIONES.....	37
3.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN LA CANTERA POR MEDIO DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.....	38
3.5.1 Componente Geosférico.....	38
3.5.2 Componente Atmosférico.....	44
3.5.3 Componente Biótico.....	45
3.5.4 Componente socioeconómico, cultural, étnico y político.....	48
3.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	51
CONCLUSIONES.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	61

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Figura 1. Plano de localización cantera El Muelle.	16
2 Figura. 2. Ubicación aérea de la cantera. Imágenes Google Earth	29
3 Figura. 3. Presencia de algunas plantas nativas de la zona.	36
4 Figura. 4. A pesar de las sequias se observa el nacimiento de plantas	36
5 Fig. 5. Deterioro del paisaje disminución de la vegetación.	39
6 Figura. 6. Vías de acceso a la cantera, se observa la disminución de la vegetación.	40
7 Figura. 7. Deslizamientos debido a la erosión ocasionada por las condiciones climáticas.	41
8 Figura. 8. Deslizamientos de las zonas de explotación causada por la erosión.	42
9 Figura.9. Cambio de patrón geofísico.	43
10 Figura. 10. Advertencia sobre actividad de explotación y niveles de ruido.	45
11 Figura. 11. Disminución de plantas nativas por explotación minera.	46
12 Figura. 12. Pérdida de humedad en la vegetación alrededor de la zona de explotación	46
13 Figura. 13. Las raíces de algunos arboles se encuentran expuestas.	47
14 Figura. 14. Algunos de los animales que se ven afectados por el mal manejo de los explosivos.	48
15 Figura. 15. Bancos de tierra centro de acopio de residuos de la excavación y la explotación	49

16	Figura. 16. Presencia de viviendas que se pueden ver afectadas por la actividad de explotación	50
17	Figura. 17. Habitantes cercanos a la cantera	50
18	Figura. 18. Tipos de pantallas o barreras que mejoren la presencia visual	52
19	Figura. 19. Barreras que atenúan el sonido.	54
20	Figura. 20. Centro de acopio de material (Cargadero)	55
21	Figura. 21. Señalización en el punto de entrada de vehículos pesados.	57

ÍNDICE DE TABLAS

		Página
1	Tabla 1. Matriz de Clasificación de Impactos Cantera El Muelle	63
2	Tabla 2. Descripción parámetros evaluados en la Matriz de Leopold	62

INTRODUCCIÓN

En esta investigación se encuentra el análisis de los impactos ambientales que se producen por la actividad minera en la cantera El Muelle. El perjuicio producido por la explotación a cielo abierto ha causado daños ambientales como en el paisaje, la atmosfera, la flora y la fauna, los cuales se pueden disminuir por medio de un plan de manejo ambiental.

La minería se puede clasificar como una industria extractiva y de comercialización, debido a los aportes que proporciona a diferentes sectores de la ingeniería y que favorecen al desarrollo social y económico. Por lo anterior el estado por ser propietario de los recursos del subsuelo le corresponde planificar acciones para el aprovechamiento y manejo de los mismos.

Si estos recursos no se manejan bien tratando de beneficiar al medio ambiente se incumple con los parámetros exigidos por las autoridades ambientales y hacen que se cancele la licencia ambiental, y se procede a cerrar la actividad de explotación minera. Ese fue el problema de esta cantera que no pudo cumplir con los requerimientos solicitados y no se pudo evitar el cierre.

Lo que se busca es tratar de dar una solución a la cancelación de la licencia ambiental y posterior cierre describiendo los principales impactos producidos los cuales fueron evaluados por medio de la Matriz de Leopold que dio como resultado que los efectos más importantes que se producen en la cantera El Muelle son en el componente geosférico (paisaje, geoformas, aguas superficiales), atmosférico (calidad atmosférica), el componente biótico (la flora y la fauna) y el componente social (comercialización, afectación de la comunidad).

Para minimizar estos impactos se procedió a realizar un plan de manejo ambiental que comprende recomendaciones que se deben realizar en cada una de las etapas de la actividad minera tales como adecuación de taludes, aumento de la capa vegetal, humectación de los puntos explotados, reforestación, entre otras, que no sean muy costosa y que se hagan rápidamente.

1. EL PROBLEMA

En este capítulo se presentan los antecedentes, el problema, los objetivos, la justificación, la delimitación, la metodología correspondientes al estudio de impacto ambiental para la cantera El Muelle ubicada en la Vereda La Carrera municipio de Tibasosa.

1.1 ANTECEDENTES

La cantera “EL MUELLE”, situada en La Vereda La Carrera municipio de Tibasosa, se ha venido explotando por más de 40 años y hace 35 años está a cargo del señor José Alonso Barrera, autorizado periódicamente por todos los organismos encargados de controlar y regular la explotación y exploración de minerales a cielo abierto.

Esta zona se caracteriza por la presencia de canteras todas de explotación de caliza, lo cual se ha convertido en el sustento de los habitantes del lugar.

Ahora se busca analizar el Impacto Ambiental de la explotación a cielo abierto de caliza, que es usada como material base para la construcción de vías, edificaciones entre otras, y mitigar los efectos encontrados.

Para realizar este estudio de Impacto Ambiental es necesario efectuar la recopilación de información sobre el tema para comprender el medio en el que se encuentra la explotación, ya que la finalidad de todo estudio de Impacto Ambiental es la de reconocer y evaluar los efectos producidos en el medio por una actividad, en este caso una actividad extractiva. Con el fin de formular un Plan de Restauración que corrija estos efectos negativos.

Debido a que el área de estudio es a cielo abierto, se procede a realizar un estudio visual de la cantera y la zona, dado que el impacto de una cantera es inicialmente visual. Primero se estudia la cuenca perteneciente a la cantera, luego se procede a determinar los lugares afectados reconociendo los impactos causados por ésta en la zona de extracción.

Después que se determinan los focos afectados, se realiza una valoración del impacto producido y se deciden las consecuencias derivadas, mediante una serie de propuestas que cumplan con reducir o evitar el impacto. Pero no sólo

existe el impacto visual, además se sabe que una actividad extractiva, por muy incorporada al medio que esté, produce otro tipo de impactos, por lo cual es necesario, valorar, y corregir otros posibles daños producidos en el medio desde el inicio de la explotación como los auditivos. (*Normatividad ambiental, Ley 99 de 1993*)

Las entidades gubernamentales que controlan la explotación de las canteras, exigen el cumplimiento de los planes de manejo ambiental. En la actualidad debido al cierre de la cantera el Plan de Manejo Ambiental llegó a su terminación y es necesario nuevamente hacer todos los requerimientos trámites necesarios para solicitar la Licencia Ambiental con el fin de abrir la explotación, implementando un Plan de Restauración citado anteriormente.

1.2 EL PROBLEMA

Desde hace varios años las entidades estatales como propietarias de los recursos mineros del subsuelo han tratado de enfocar todos los trabajos de explotación hacia la normatividad minera, la cual no solo ha buscado utilizar la explotación como un negocio para el desarrollo sostenible, sino buscar la conservación y mejor utilización de los recursos minerales y así fomentar el progreso para la zona en la que se lleva a cabo la actividad. Por ello y viendo que la vigilancia hacia las canteras no se está llevando a cabo como se requiere, el estado ha asumido con mayor seriedad este problema obligando a cada dueño de cantera a cumplir con los parámetros exigidos por la ley y su no cumplimiento conllevará al cierre de la cantera y a la anulación definitiva del Registro Minero Nacional.

El cierre de la cantera El Muelle, no solo afecta al propietario sino a los trabajadores y a las personas que dependen directa e indirectamente de ella, para eso se hace necesario iniciar un plan de manejo ambiental para la cantera, el cual busca hacer acciones para disminuir el daño al ecosistema de la zona. Entre los daños que se producen en esta cantera se encuentra el impacto sobre la atmósfera, el suelo, la flora y la fauna, sobre el paisaje y los usos del suelo.

Al hacer una primera observación en la cantera, es posible resaltar ciertos impactos evidentes debidos al proceso de explotación en la mina, es por eso que en una evaluación preliminar se encontraron los siguientes impactos.

El Impacto sobre la atmósfera consiste principalmente en el incremento de ruido debido a la explotación con explosivos; emisiones de polvo y partículas en suspensión provenientes de dichas explotaciones la cuales terminan afectando a los habitantes de las viviendas vecinas.

El impacto sobre el suelo reside en este caso en el hundimiento de la vía y de las orillas que limitan con los cultivos de la zona.

El impacto en la flora y fauna radica primordialmente en la eliminación de hábitats, modificación del comportamiento de la fauna del lugar, reducción significativa de la capa vegetal y de la fauna debido al descapote inicial de la actividad extractiva.

El impacto sobre los procesos geofísicos establece un aumento de la inestabilidad de los taludes convirtiéndose en peligro cuando las lluvias aumentan, alteración de drenajes que modifican el cauce de caudales de aguas lluvias, aumento de la erosión debido a la poca presencia de árboles, aumento de temperaturas y de las propiedades del material de extracción.

El impacto del paisaje establece cómo ha sido modificado el entorno visual de la fauna que disminuye el atractivo paisajístico de la zona. (Evaluación Impacto Ambiental, 2005).

De acuerdo con lo anterior el problema se formula mediante la siguiente pregunta:

¿Cuál es el Plan de Manejo ambiental que permite obtener la Licencia Ambiental?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Analizar el impacto ambiental producido por la cantera de caliza “El Muelle” elaborando un documento que contenga las medidas de mitigación, y de esta manera hacer acciones que disminuyan los impactos producidos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Señalar los efectos ambientales directos e indirectos para desarrollar un Plan de Manejo Ambiental en la cantera y así proponer la alternativa más concreta y eficaz.
- Evaluar los impactos sobre el suelo.
 - Considerar el Impacto producido sobre la atmósfera.
 - Evaluar el Impacto sobre la flora y la fauna.
 - Reconocer el impacto que se produce por la explotación en la naturaleza.
 - Analizar los impactos finales en el paisaje y los usos del suelo tendientes a mejorar su aspecto.
- Hacer el desarrollo de planes de manejo ambiental para mitigar los efectos producidos por la explotación minera.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación busca determinar los efectos ambientales que se producen por la extracción del mineral caliza en la cantera El Muelle. La explotación de la cantera mediante excavación a cielo abierto causa perjuicio a los habitantes de la zona (problemas de la piel, de los ojos, entre otros), a la flora y fauna existente en el lugar y causa daños a la propiedad. Es posible minimizar estas alteraciones haciendo un Plan de manejo Ambiental que mitigue los daños.

Dado que la Secretaría de Minas y Energía dictó la Resolución 658 de julio 15 de 2005 que busca que todas las canteras cumplan los parámetros tendientes a disminuir el Impacto Ambiental con la advertencia que su no cumplimiento acarreará el cierre de las mismas, es necesario hacer una investigación que contemple los aspectos que mitiguen este daño producido por la cantera.

En este caso es importante actuar rápidamente debido a que este cierre perjudica notablemente a muchas personas que dependen económicamente de esta actividad y las cuales han trabajado casi toda su vida en ella.

1.5 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

La cantera El Muelle se encuentra ubicada en la Vereda La Carrera municipio de Tibasosa en el departamento de Boyacá con una extensión total de 1.45 hectáreas

De acuerdo con el Registro Minero 3056T, titular José Alonso Barrera (Sep. / 05), 1 septiembre de 2009”.

Las coordenadas del predio son:

X= 1127522.8400

Y= 1118554.2200

RUMBO: **S 48° 9' 0.35" E** con una distancia de 6217.1928 metros, se llega al punto 1; de este punto, con un rumbo **N 39° 6' 37.97" E** con una distancia de 122.0715 metros, se llega al punto 2; de este punto, con rumbo **S 20° 4' 51.58" E** con una distancia de 164.7249 metros se llega al punto 3; de este punto, con un rumbo **S 73° 48' 5.99" W** con una distancia de 49.0065 metros se llega al punto 4; de este punto, con un rumbo **S 85° 58' 17.53" W** con una distancia de 89.4921 metros se llega al punto 5; de este punto con un rumbo **N 1° 59' 0.95" E** con una distancia 79.9979 metros se llega al punto 1; este ultimo de partida y cierre del polígono alinderado y materializado. (Ver Figura 1).

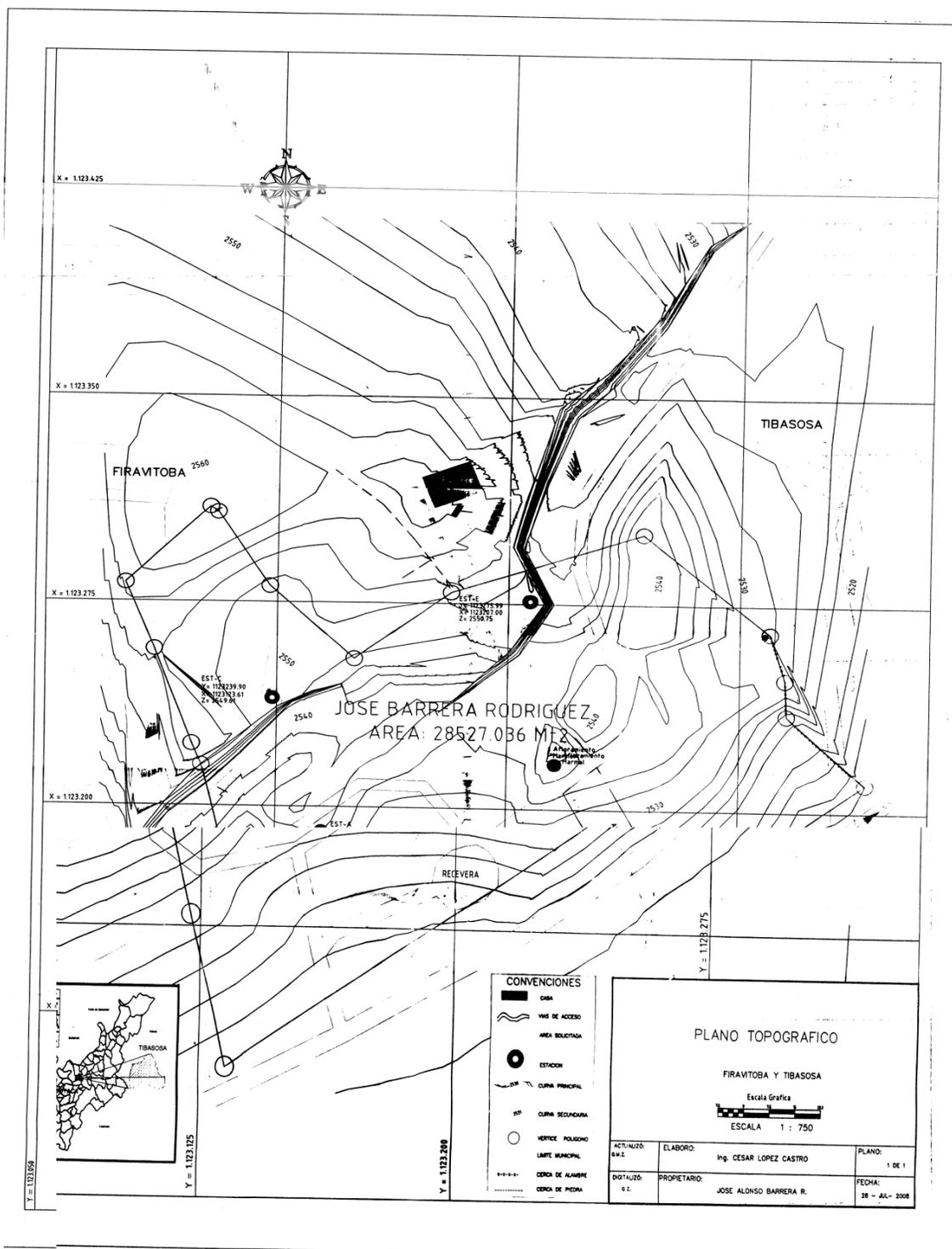


Figura 1. Plano de localización cantera El Muelle.

1.6 METODOLOGÍA

A continuación se presentan las actividades necesarias para orientar y complementar el plan de manejo ambiental que minimicen los daños producidos por la extracción minera.

- Recopilación de información, haciendo entrevistas personales a los vecinos de la cantera y al dueño de la misma, consultas de Internet y bibliográficas.
- Visita a la cantera.
- Consulta de los requerimientos exigidos por las entidades gubernamentales para el manejo ambiental.
- Análisis de criterios.
- Establecimiento de los aspectos más importantes en el deterioro ambiental.
- Evaluación de los efectos directos e indirectos ambientales, para proponer la alternativa que se vaya a implementar.
- Conclusiones
- Elaboración del plan de manejo ambiental por medio del informe final.

Por ello después de cumplir estas pautas y conocer los focos impactados se procederá a formular varias alternativas que sean económicas y rápidas, de las cuales se escogerá la más apropiada para su implementación.

2. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de verificación se debe tener en cuenta ciertos conceptos importantes para el desarrollo de este análisis y a continuación se presentan algunas definiciones tomadas de: la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (CORPOBOYACÁ), y el Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS), 2009.

Aportes Mineros: Este permite a las entidades adscritas o vinculadas al Ministerio de Minas y Energía, la facultad exclusiva y temporal de explorar y explotar los yacimientos de uno o varios minerales que existan en un área determinada.

Caliza: Calizas de distintos tipos se emplean en construcción, tanto como piedra estructural, como para fachadas y recubrimientos sobre paredes de cemento, y como piedra de acabado para la ornamentación interior. También se usa para las capas de construcción de una carretera. Roca sedimentaria (generalmente de origen orgánico) carbonatada que contiene al menos un 50% de calcita (CaCO_3), y que puede estar acompañada de dolomita, aragonito y siderita; de color blanco, gris, amarilla, rojiza, negra; y textura granular fina a gruesa, bandeada o compacta, a veces contiene fósiles. Las calizas tienen poca dureza y en frío reportan efervescencia. Usos: el mayor consumo de caliza se efectúa en la fabricación de cementos; es materia prima de la industria química (grandes masas de caliza se utilizan anualmente como fundentes en la extracción de diversas menas metálicas).

Cantera: Se entiende por cantera el sistema de explotación a cielo abierto para extraer de él rocas o minerales no disgregados, utilizados como material de construcción.

Contrato de concesión: Son contratos acreditados por el Ministerio de Minas y Energía los cuales confieren al concesionario el derecho exclusivo a extraer los minerales y a realizar obras y labores de montaje y desarrollo de la explotación y transporte del mineral.

Corpoboyacá: Tiene por objeto los planes, programas proyectos sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de dar

cumplimiento a las disposiciones legales de administración, manejo y aprovechamiento, expedidas por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.

Licencia de Exploración: Es el título que otorga a una persona, el derecho único de realizar trabajos para establecer existencia de yacimientos de minerales y reservas, dentro de una zona determinada.

Licencia de Explotación: Es el título que se le otorga a una persona para explotar los depósitos o yacimientos de minerales en un área determinada.

Licencia Ambiental: Es el aval que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto obra o actividad, de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje.

Registro Minero: Es un contrato de inscripción, autenticidad de los títulos mineros que autoriza la exploración y explotación del suelo y del subsuelo de acuerdo al Código de Minas.

Para solicitar el Registro Minero se requiere desarrollar los siguientes procesos:

- Registro.
- Identificación del área de los títulos.
- Radicación, calificación e inscripción.

Para la inscripción se aportan:

- Licencias de Exploración
- Licencias de Explotación
- Títulos Mineros Vigentes
- Contratos de Concesión
- Aportes mineros.
- Embargos de los derechos a explorar y explotar.
- Servidumbres mineras.
- Constitución, reforma y disolución de sociedades ordinarias de las minas
- Programas de trabajo e inversiones aprobadas.

En el contrato de concesión se requiere de una Licencia Ambiental como requisito para la inscripción según Decreto 501 de 1996.

Secretaría de Minas y Energía: Contribuir al desarrollo minero, mediante la adecuada administración y promoción de la minería, en cumplimiento de las funciones delegadas por el Ministerio de Minas y Energía. “Documento proveniente de Secretaria de Minas y Energía, proceso de Solicitud, contratación y Seguimiento Minero”.

Algunas de las abreviaturas usadas en este informe:

Plan de acción Trienal (PAT): instrumento de planeación usado por Corpoboyacá.

Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR)

Plan de Ordenamiento Territorial (POT)

Planes de Ordenación y Manejo Ambiental de Cuencas Hidrográficas (POMCAS)

Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV)

Ya conociendo estos conceptos se puede proceder a conocer como se encuentra distribuida la zona y cuáles son sus características más importantes.

2.1. MARCO LEGAL

A continuación se muestran disposiciones dirigidas al contratante (Dueño de la cantera) por los diferentes entes encargados de supervisar y controlar la explotación minera que solicitan todos los requerimientos de la cantera El Muelle:

- Resolución No. 687 Noviembre 1 de 1996. Corpoboyacá concede viabilidad Ambiental a la explotación minera por el término de 10 años, cumpliendo con los requerimientos incluidos en el código minero.

- Solicitud de Contratación 2606 del 27 de Diciembre del 2006. Mineralco (Contrato de pequeña minería para la legalización de las explotaciones mineras).
- Certificado de registro minero, Código HFEN-05 contrato 3056T (896-15), Vigencia desde Septiembre 1 de 2005 hasta Agosto 31 de 2010.
- Auto No. 000023 de 6 de Enero de 2009. Secretaría de Minas y Energía de Boyacá establece la Revisión y Evaluación de la viabilidad ambiental y demás requerimientos exigidos en el contrato de pequeña minería, de lo contrario se procederá a la multa y caducidad del contrato de aporte No. 896-15 y suspensión inmediata de las labores mineras de explotación en el área de objeto.

Otros requerimientos ambientales con el fin de otorgar la Licencia Ambiental:

- Decreto 1200 de abril de 2004. Planificación Ambiental (PAT y PGAR): Definición, Principios, Instrumentos de planificación ambiental de (PGAR, PAT,) parámetros para la formulación de los PAT, reportes, evaluación y seguimiento. (Plan de Acción Trienal 2007 – 2009 CORPOBOYACA.)
- Resolución 643 de 2004. Establece los Indicadores Mínimos de Gestión, Ambientales y de Desarrollo Sostenible, y la responsabilidad de su medición. Los indicadores mínimos están conformados por un conjunto de variables que permiten registrar hechos y describir comportamientos para realizar el seguimiento al estado de los recursos naturales renovables y el medio ambiente y el impacto de la intervención institucional.

Las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible deberán implementar los indicadores mínimos aplicando los lineamientos definidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el IDEAM, en las hojas metodológicas, protocolos, estándares y demás instrumentos diseñados para normalizar la generación, administración, resguardo, flujo, intercambio y publicación de información ambiental en el país. Están orientadas a monitorear los cambios en la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, y la presión que se ejerce sobre ellos como resultado de su uso y aprovechamiento.

Para consolidar las acciones orientadas a la conservación del patrimonio natural se debe tener en cuenta:

- El número de hectáreas en áreas protegidas con régimen especial.
- La tasa de deforestación.
- El incremento de cobertura vegetal.

Para disminuir el riesgo por desabastecimiento de agua:

La población en alto riesgo por desabastecimiento de agua.

El índice de escasez.

Para racionalizar y optimizar el consumo de recursos naturales renovables:

- El consumo de agua en los sectores productivos (industrial, comercial, agrícola y pecuario) medido como consumo de agua, en metros cúbicos, sobre producción o hectáreas.
- Los residuos sólidos aprovechados, medido en toneladas, sobre generación total de residuos.
- Los residuos sólidos dispuestos adecuadamente, medidos en toneladas, sobre generación total de residuos. (*Ministerio de Ambiente y Desarrollo, hoy Ministerio del Medio Ambiente, 2004*).
- **Decreto 948 de 1995.** Emisiones atmosféricas y calidad del aire. Este Decreto contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, de alcance general y aplicable en todo el territorio nacional, mediante el cual se establecen las normas y principios generales para la protección atmosférica, los mecanismos de prevención, control y atención de episodios por contaminación del aire, generada por fuentes contaminantes fijas y móviles, las directrices y competencias para la fijación de las normas de calidad del aire o niveles de inmisión, las normas básicas para la fijación de los estándares de emisión y descarga de contaminantes a la atmósfera, las

de emisión de ruido y olores ofensivos, se regulan el otorgamiento de permisos de emisión, los instrumentos y medios de control y vigilancia, el régimen de sanciones por la comisión de infracciones y la participación ciudadana en el control de la contaminación atmosférica.

El Decreto 948 tiene por objeto definir el marco de las acciones y los mecanismos administrativos de que disponen las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire, y evitar y reducir el deterioro del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana ocasionados por la emisión de contaminantes químicos y físicos al aire; a fin de mejorar la calidad de vida de la población y procurar su bienestar bajo el principio del desarrollo sostenible.

- **Decreto 1220 de 2005.** Reglamenta las licencias ambientales. Competencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, otorgará o negará de manera privativa la licencia ambiental para los siguientes proyectos, obras o actividades: En el sector minero:

La explotación minera de:

- a) **Carbón:** Cuando la explotación proyectada sea mayor o igual a 800.000 toneladas/año.
- b) **Materiales de construcción:** Cuando la explotación de mineral proyectada sea mayor o igual a 600.000 toneladas/año.
- c) **Metates y piedras preciosas:** Cuando la explotación de material removido proyectado sea mayor o igual a 2.000.000 de toneladas/año.
- d) **Otros minerales:** Cuando la explotación de mineral proyectada sea mayor o igual a 1.000.000 toneladas/año.

- **Decreto 2222 de 1993.** Por el cual se expide el Reglamento de Salud Ocupacional en Zonas de Labores Mineras a Cielo Abierto. El explotador es responsable directo de la aplicación y cumplimiento del presente Reglamento. Cuando se celebren contratos con terceros, para ejecución de

actividades mineras, éstos estarán obligados a cumplir con las exigencias establecidas en este Reglamento, siendo solidariamente responsables con el explotador. Según la clasificación de la explotación, todo explotador debe incorporar a su planta administrativa o contratar con terceros personal idóneo para la dirección técnica y operacional de los trabajos, a fin de garantizar que éstos se realicen en condiciones de higiene y seguridad para las personas que trabajan en actividades mineras, así :

Pequeña Minería. Técnico minero capacitado por el SENA u otra institución especializada en el ramo y aprobada por el Icfes, o capataz minero práctico que haya recibido cursos teóricos y prácticos dictados y certificados por el SENA de mínimo doce meses y que tenga una experiencia práctica de dos años en minas.

Mediana Minería. Ingeniero de minas debidamente matriculado con un año de experiencia en labores de minería.

Gran Minería. Departamento especializado de seguridad industrial conformado por profesionales relacionados con el área.

Todo explotador minero debe:

- 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 a su servicio de acuerdo con las normas vigentes.
- b) Elaborar los informes de accidentes de trabajo y realizar mensualmente los análisis estadísticos para las evaluaciones correspondientes como son: pérdidas de horas hombre/mes, días de incapacidad totales, índices de accidentes y severidad de accidentes de trabajo y todos los demás factores de accidentalidad.
- c) Facilitar en todo momento a las autoridades competentes la ejecución de estudios, investigaciones e inspecciones que sea necesario realizar dentro de las instalaciones y zonas de trabajo. Las autoridades competentes podrán prestar asesoría en el campo de salud ocupacional para la prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales que a juicio de éstas lo requieran.

- d) Proveer los recursos humanos, financieros y físicos indispensables para el desarrollo y cabal cumplimiento del programa de salud ocupacional, el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y demás elementos de trabajo, para que permanezcan en óptimas condiciones de seguridad.
- e) Elaboración de un programa de capacitación específica en salud ocupacional en donde se garantice que todo su personal reciba como mínimo ocho (8) horas de capacitación antes de ingresar a la operación minera y cuatro (4) horas anuales de actualización.
- f) Disponer y mantener en normal funcionamiento los equipos necesarios para la medición y control de los agentes de riesgo.
- g) Mantener el normal funcionamiento de los servicios médicos, instalaciones sanitarias y servicios de higiene para los trabajadores de la empresa.
- h) Estudiar y dar respuesta oportuna a las recomendaciones del Comité de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial de la empresa y de las autoridades competentes, para la prevención de los riesgos profesionales.
- i) Cumplir y hacer cumplir al personal bajo sus órdenes lo dispuesto en el presente Reglamento y sus disposiciones complementarias y las demás normas e instrucciones establecidas por la empresa y las autoridades competentes sobre Medicina de Trabajo, Higiene y Seguridad Industrial.
- j) Suspender los trabajos en los sitios donde se advierta peligro inminente de accidentes o de otros riesgos profesionales, mientras éstos no sean superados.
- k) Intervenir con el personal bajo sus órdenes en la extinción de incendios y en labores de salvamento minero, según los planes de contingencia previamente establecidos.
- l) Elaboración del reglamento de medicina, higiene y seguridad industrial específico para la minería a cielo abierto que se esté desarrollando y

presentarlo para su aprobación a la autoridad competente. (Ingeominas, 2005)

2.2 COMPONENTES AMBIENTALES

La descripción de los recursos naturales existentes en la zona se tomó de la página Web Municipio Tibasosa Boyacá, el 7 de septiembre de 2009. A continuación se muestran los componentes geosféricos, atmosféricos y bióticos.

2.2.1 COMPONENTE GEOSFÉRICO

En este caso el componente geosférico se compone de relieve e hidrografía.

Relieve

El municipio de Tibasosa presenta tres sectores bien definidos:

- El primer sector es alto y casi montañoso. Corresponde a la cordillera Oriental de los Andes que atraviesa el municipio de sur a norte y forma varios estribos y contrafuertes. Sus máximas alturas son el cerro Cara de perro 3.100 m.s.n.m., entre Tibasosa y Sogamoso; la serranía de Guática menor entre Tibasosa y Firavitoba, más al occidente el cerro de Guática mayor en 3.200 m.s.n.m., el histórico cerro Bolívar en el límite con Paipa y parte del cerro de la Guerra con una elevación de 3.000 m.s.n.m., los cerros de Esterillal y Puntica con más de 3.000 metros, el alto de las Ayalas donde se puede contemplar la panorámica de la cabecera municipal, con toda su hermosura y exótica belleza; por último el Cerro de La Boyera con 3.000 m.s.n.m. En su recorrido rodea a la cabecera urbana en forma de una herradura con su abertura entre norte y Oriente.
- El segundo sector es bajo. Presenta un pintoresco y dilatado valle que se extiende a lado y lado de las quebradas Grande y Chiquita, hacia el noreste de la población. Parte en el Puente “Rafael Reyes”, límite con Duitama y

termina en Río Chiquito, limite con Sogamoso. Se extiende desde la herradura montañosa hasta el río Chicamocha por su amplitud y magnífica situación topográfica, frente al poblado, debería llamarse “Valle de Tibasosa”. En este sector se encuentra ubicada la cantera El Muelle. Ver Figura 2.

- El tercer sector es el páramo ubicado entre las veredas de Estancias Contiguas y en el Cerro de Guática, conocido en la actualidad como Reserva Comunitaria Semillas, nació a partir de 1.992, como parte del proyecto de recuperación y manejo de áreas. Tiene 17 hectáreas las cuales son atendidas por la Asociación en cooperación con 300 familias que la habitan. Presenta ecosistemas como bosque, matorral alto andino en formación, que forma parte de la micro cuenca de la Quebrada Hogar y se caracteriza por tener árboles vigorosos, con alta densidad de especies. Sobre los 3300 metros existe una franja de páramo dominada por paja, frailejón y líquenes.

Hidrografía

La vereda La Carrera se encuentra en el sistema hidrográfico lo constituido por el río Chicamocha que baña el territorio del municipio de Tibasosa desde Paipa (en el Puente de la Balsa) marcando límites con Duitama hasta el puente Reyes y desde aquí hasta la desembocadura del río Chiquito (que marca límites con Sogamoso) marcando límites con Nobsa.

Tibasosa posee cuatro importantes micro cuencas, Quebrada Grande, Quebrada Chiquita, Ventanas y el Caimán que forman parte de una de las principales cuencas hidrográficas del departamento de Boyacá y la del Río Chicamocha que se extiende desde Tunja (Alto del moral) hasta su desembocadura sobre el río Magdalena.

El yacimiento de agua “La Mana del Padre” en la parte occidental y montañosa del municipio constituye la fuente principal del acueducto de la zona urbana. La quebrada Chiquita, llamada “los Blancos” nace en un flanco de la altura de Guática y corre en dirección de Suroeste Noreste. El arroyo del Resguardo nace arriba del punto denominado “La Selva”, lleva la misma dirección de la

anterior. Las aguas de esta quebrada, aproximadamente a una distancia de 6 cuadras del parque principal, forman una cascada o raudo de 7.50 m. de altura. En la pendiente de Guática nace una fuente magnífica de agua potable, tan agradable al paladar y tan pura como el agua de la fuente de Aguayo en Tunja.

En la vereda del Esterillal hay dos fuentes de agua paralelas entre sí con los nombres de Caimán y Ventanas, cuyas aguas se unen bien abajo dando origen a la quebrada Varguitas que sirve en parte de límite entre Tibasosa y Paipa.

El municipio se encuentra situado en la vertiente del Río Magdalena y la hoya hidrográfica del Chicamocha, el cual es su principal río que recibe las aguas del río Chiquito, las quebradas de Los blancos, y El Hato, el Arroyo del Resguardo, que sirve para consumo de los habitantes y para regadío.

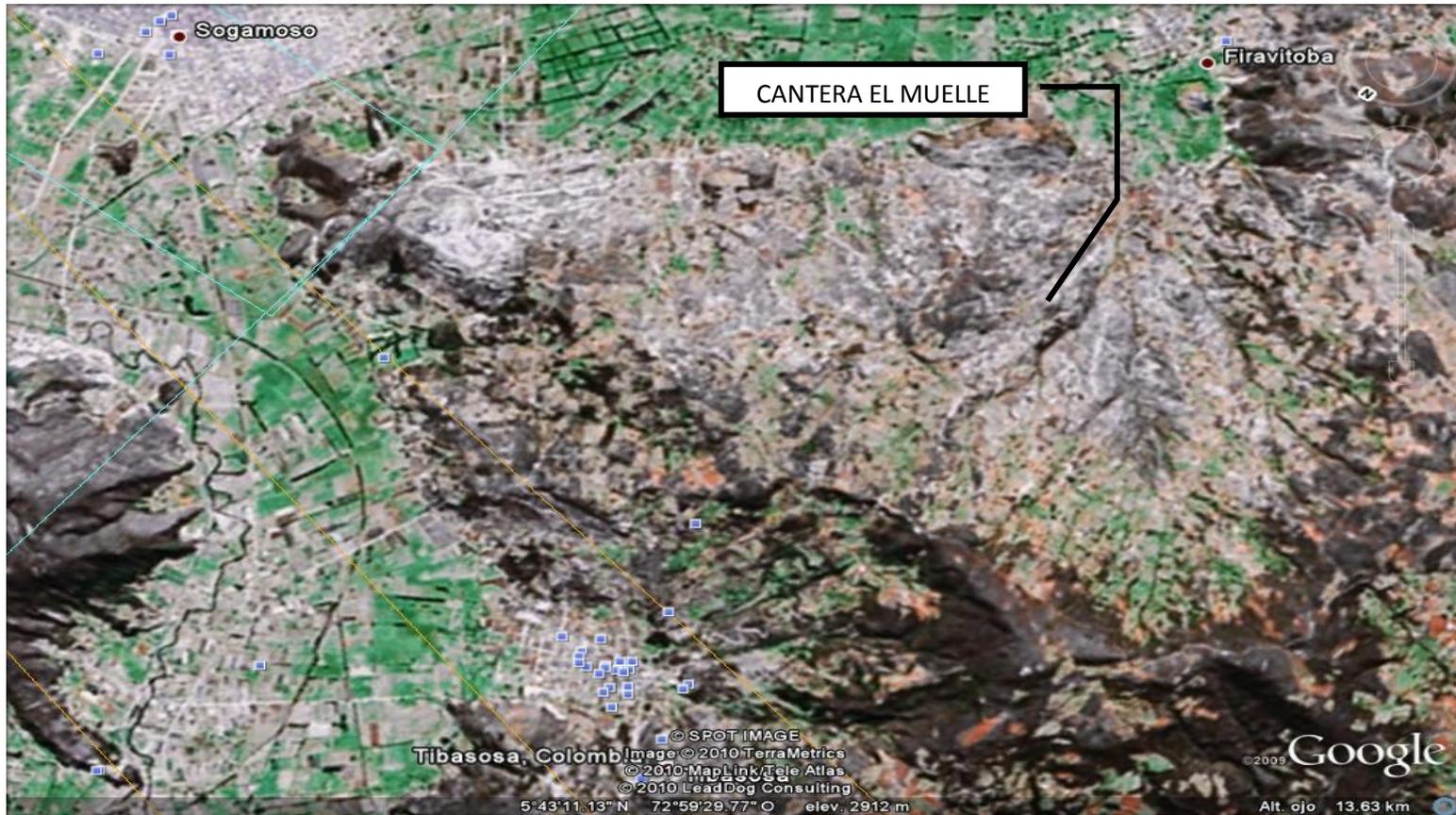


Figura. 2. Ubicación aérea de la cantera. Imágenes Google Earth

2.2.2 COMPONENTE ATMOSFÉRICO

El componente atmosférico que se describe a continuación incluye aspectos como la meteorología y la climatología.

Meteorología

En Tibasosa se han registrado los siguientes datos, generados por fuentes del IDEAM; relacionados con parámetros promedios anuales, según las estaciones:

San Rafael – Climatología Ordinaria con coordenadas así:

- Latitud 05:47 N
- Longitud 72:59 W
- Elevación 2548 msnm
- Período 1969-2003
- Precipitación promedio anual 831.4 mm
- Temperatura promedio anual 15.3 °C
- Humedad relativa valor medio anual 74%
- Brillo solar promedio anual 1800.0 hora/sol
- Evaporación promedio anual 1229.8 mm
- Velocidad del viento (recorrido) promedio anual 23487 Km.
- Presión atmosférica promedio anual 755.7 milibares
- Precipitación promedio anual 845.5 mm

Climatología

En los meses de diciembre, enero, febrero y mediados de marzo se presenta una época de sequía, durante la cual el sector de la cordillera oriental es el que recibe menor cantidad de milímetros de lluvia; sigue una época de lluvia durante los meses de marzo, abril, mayo y mediados de junio, luego una época de sequía en la que el sector de la cordillera pasa a ser el que recibe menor cantidad de milímetros de lluvia. El ciclo se cierra con una época de lluvia. De otra parte se puede notar que el “verano” y el “invierno” son de mayor intensidad en la primera y segunda época respectivamente. La temperatura media del municipio de Tibasosa es de 15.3°C, existe un ligero descenso en el mes de julio.

2.2.3 COMPONENTE BIÓTICO

Dentro del componente biótico se encuentran aspectos como fauna, flora.

Fauna

Las especies encontradas están, los zorros, conejos, comadreas, buena variedad de aves de lindo plumaje y armonioso canto como mirlas, toches, baba buyes, violineros, azulejos, tominejos, colibríes, ruiseñores, bandadas de chisgas, gorriones y tinguídas. En la reserva Comunitaria Semillas se detectan comadreas, armadillos, conejos sabaneros y aves como pechirojo, perdiz, mirlas, compra pan, toches, colibríes, copetones, jaquecos, arrendajos, torcazas, peruleras y otros.

Vegetación

En las faldas, hondonadas y cañadas que todavía se encuentran cubiertas de espesa vegetación, pero debido al desgastamiento producido por las canteras de la zona, las talas y quemas el daño del ecosistema ha sido mayor, disminuyendo el paisaje primitivo. Con el incremento y la preocupación de los entes encargados del Medio Ambiente por la siembra de árboles nativos con el fin de prevenir la erosión de los suelos, especialmente en el micro-cuenca, en donde la fauna característica de estos sitios había desaparecido. Cultivo de

mortiños y pulques han sido sustituidas por eucaliptos, pinos y otros árboles traídos de los viveros, gracias a las campañas de arborización.

En la reserva Comunitaria Semillas, se encuentra una gran diversidad con alta densidad de especies como laurel, pega – pega y ensenillo, en la parte mas alta se halla gran cantidad de árboles de más de 3 metros y variedad de plantas nativas como frailejón, chite, líquenes, musgos y otros. Predominan pastizales y cultivos propios de clima frío.

2.3 PROCESO DE EXPLOTACION DE LA CANTERA EL MUELLE

Las operaciones que se realizan frecuentemente para la explotación de caliza, dado que se trata de una roca, se pueden resumir de la siguiente forma:

- Limpieza superficial del banco de explotación o frente de explotación, retirando de la superficie del mismo, la tierra vegetal, material de alteración y la cobertura de tierra por medio de maquinaria. Sobre la superficie del banco, se realizan perforaciones para la colocación de explosivos, las cuales se hacen por medio de barrenos de diferentes diámetros
- Una vez producido el arranque con explosivos, por medio de martillo hidráulico colocado en un compresor de aire se fracciona aquel material más grande, posteriormente los trabajadores proceden a cargar manualmente las volquetas para llevarlas al centro de acopio o a las trituradoras.

En la cantera El Muelle las reservas de mineral en estos yacimientos son grandes y permiten una explotación de al menos de 20 a 30 años para esto se encuentra el registro minero concebido por un término de 10 años.

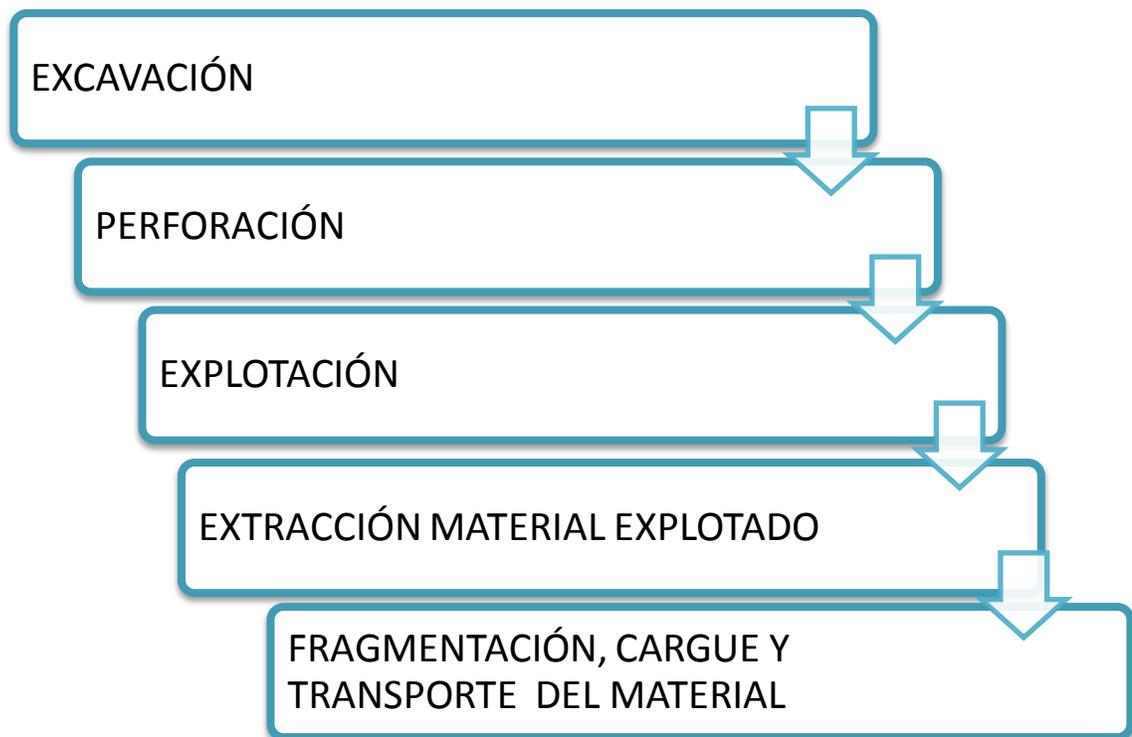
La cantera se ha venido explotando hace unos 30 a 40 años durante los cuales se ha producido el impacto sobre la atmosfera, sobre el suelo, la flora y la fauna, el paisaje y los usos del suelo.

En primera instancia se ha encontrado un impacto en la flora y la fauna debido a que en este tipo de explotaciones es evidente ver el deterioro de la capa vegetal y disminución de los hábitats existentes, es por ello que los dueños de las canteras han tratado esta problemática fomentando la siembra de árboles, y

la plantación de pasto en las áreas donde ya no se explota, con el fin de mejorar el atractivo turístico de la zona.

Es posible que la zona no sea propiamente lugar de turismo pero tiene varias áreas verdes y grandes extensiones de bosques y este lugar es el paso casi obligado para muchos de los habitantes que se dirigen hacia el municipio de Firavitoba. En cuanto al impacto geofísico del lugar es posible notar que esta explotación lleva varios años y que han sido muchos los frentes de trabajo para la extracción, lo cual ha generado en muchas ocasiones la inestabilidad de los taludes que existen, formando derrumbes que hasta el momento no han dejado pérdidas lamentables, dichos derrumbes ocasionan mayores gastos en la extracción porque hay que mover esta tierra que obstaculiza el área de trabajo, y lo que se ocasiona es otro impacto debido a los centros de acopio que tienen una altura mayor y pueden ocasionar problemas y nuevamente deslizamientos.

Para realizar la extracción de material en la cantera El Muelle es necesario seguir los siguientes pasos:



3. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL CANTERA EL MUELLE

A continuación se mencionan algunos de los problemas presentes en la cantera y que se deben solucionar por medio del plan de manejo ambiental.

3.1 ¿PORQUÉ SE CERRÒ LA CANTERA?

Debido al incumplimiento de algunos criterios como deterioro del medio ambiente, pago de regalías, rechazo de solicitud de licencia ambiental, exigidos por la normatividad minera, la Secretaria de Minas y Energía decidieron cancelar la licencia de explotación y por tanto cerrar la cantera.

El dueño de la cantera inició un plan de reestructuración que no fue aprobado a tiempo, por lo cual las autoridades ambientales cerraron el frente de trabajo, acarreado un gran problema para los trabajadores y sus familias

Debido a la importancia que tiene el manejo ambiental y mayor aún en la extracción del material de las canteras que sirven como suministro para la construcción de trabajos en ingeniería, es necesario desarrollar un plan de manejo ambiental que ayude a disminuir los problemas producidos por la explotación minera.

Los factores ambientales son de gran importancia pues no solo la modificación del paisaje y de sus características y comportamiento natural se centra en el estudio de afectación, también entra a formar parte de esto la relación y cambio de vida de las comunidades aledañas al proyecto, la transformación de sus costumbres, la afectación por emisiones de polvo, el ruido de maquinaria y explosiones etc.

3.2 PLAN DE RESTRUCTURACIÓN AMBIENTAL

El plan de reestructuración ambiental busca cumplir los requerimientos para la solicitud de la licencia ambiental y el correspondiente Registro Minero Nacional, para este caso el plan debe contener:

- Ubicación de la zona erosionada y con inestabilidad de taludes.

La ubicación de la zona erosionada con presencia de inestabilidad de taludes se refiere a observar cuales son los puntos específicos que se están deslizando por la erosión y el clima.

- Ubicación de cuerpos de agua afectados

Para ubicar los cuerpos de agua afectados se debe hacer visitas y preguntar a los residentes del lugar, los puntos de abastecimiento y de riego que se han contaminado después de la explotación.

- Ecosistemas perjudicados, disminución de la flora y de la fauna.

Es muy importante ver que ecosistemas se han afectado, la flora y la fauna de un lugar hacen que una comunidad pueda subsistir, y son, por lo general los que mas sufren en una explotación minera.

- Medidas de mitigación para cada aspecto anteriormente nombrado.

Si se cumplen todos los aspectos anteriores se puede decir que elementos ambientales son los más impactados, y de esta manera mostrar las medidas más convenientes para su mejoramiento.

3.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL

Para la elaboración de este análisis es importante conocer detenidamente los impactos producidos en el entorno. Una evaluación ambiental se compone de aspectos que pretenden identificar lo que está pasando y deteriorando el medio ambiente y de esta manera facilitar el análisis de la problemática con el fin de dar una solución por medio de acciones que se puedan desarrollar de manera rápida y a un bajo costo.

A continuación se presenta un reconocimiento de la zona mediante la descripción de varias fotografías tomadas en la zona de explotación las cuales evidencian algunos impactos que son más notorios en la actividad minera. Ver Figura 3.

Luego se puede observar la recuperación de la zona después de que se suspendió la explotación minera. Ver Figura 4.



Figura. 3. Presencia de algunas plantas nativas de la zona.



Figura. 4. A pesar de las sequias se observa el nacimiento de plantas

La reducción de la fauna debido al cambio de su hábitat es causado en el momento de la excavación cuando la capa vegetal se tiene que extraer para poder explotar, pero no solo se ve afectada por la explotación propiamente dicha sino por el uso indebido por parte que los habitantes del lugar están haciendo después del cierre de la cantera solo buscan su bienestar propio y no el de la comunidad.

Otro aspecto importante en el deterioro ambiental se encuentra en la erosión producida y por el clima perteneciente a esta zona mañanas de intenso frío con heladas y tardes muy soleadas características propias del Fenómeno “El Niño” lo cual ha llevado al fracaso de las mejoras ambientales que se han hecho por ejemplo: la siembra de árboles nativos y de pastos.

3.4 ANÁLISIS DE CRITERIOS Y CONSIDERACIONES

Para elaborar un plan de restauración se hace necesario considerar algunos aspectos importantes que se han nombrado anteriormente y evaluado mediante la matriz de Leopold, como son la fauna, la flora, la inestabilidad de los taludes, manejo de ruidos y vibraciones paisaje, se presentan las recomendaciones pertinentes para el mejoramiento de la zona.

Para el aprovechamiento de los recursos minerales la gestión ir de la mano con a los parámetros ambientales. En la actualidad el trabajo de explotación de recursos minerales como la caliza ha disminuido, aunque es materia prima para hacer aditivos y complementos del concreto, obras civiles, su compra no es muy alta por lo que ha llevado a la quiebra a muchas compañías que viven de esta actividad.

Para seguir con la disminución de los impactos se puede proceder a aprovechar integralmente las materias primas que resultan de la explotación, de tal manera que se puedan reciclar los materiales de desecho y se evite su llegada cuerpos de agua, así como utilizar eficazmente la energía y la maquinaria empleada para la excavación, la perforación del talúd, y restaurar los terrenos dañados que ya no se explotan.

3.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN LA CANTERA POR MEDIO DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.

Se presenta una clasificación por medio de la Matriz de Leopold la cual da el resultado de los impactos más notorios presentes en la cantera El Muelle y descritos en la Tabla 1. Matriz de Clasificación de Impactos Cantera El Muelle, se encuentra en los anexos.

La Matriz de Leopold es un método para calificar los impactos ambientales en un área determinada y a la que se le esté haciendo el estudio, en ella se describen las actividades que se hacen en la etapa determinada, a cada una se le asigna una calificación de acuerdo a su importancia y que expresa la situación de cada elemento impactado, estos valores dan como resultado el deterioro ambiental que se está presentando en la zona evaluada.

Es importante recordar que no todas las acciones se aplican a todos los proyectos, este se debe adecuar de acuerdo a cada situación, el resultado se evalúa por medio de los factores ambientales que en la sumatoria den por resultado los más altos, a estos se les dará una importancia más alta serán los que primero se deben mitigar.

Para este análisis se utilizó la Matriz adaptándola para un Impacto producido por una cantera mostrando de acuerdo a las actividades de explotación minera y evaluando que impacto produce cada una de esta clasificación se da por resultado los componentes impactados tales como: geosférico, atmosférico, biótico y socioeconómico, cultural, étnico y político.

3.5.1 Componente Geosférico:

De acuerdo a la clasificación descrita en la matriz el daño más notorio se encuentra en este ítem el cual se divide en los siguientes elementos ambientales impactados: de paisaje, geoformas, aguas subsuperficiales.

- **Paisaje:** el impacto se produce por el deterioro del paisaje presente en la etapa de excavación, perforación y explotación. Ver Figura 5. Al excavar

para extraer la caliza es posible evidenciar la disminución de la vegetación producida por la maquinaria o por la explotación con explosivos.



Fig. 5. Deterioro del paisaje disminución de la vegetación producida por la cantera.

La disminución de la vegetación en esta zona, que es uno de los pasos entre Tibasosa y Firavitoba, se produce por la explotación de la caliza, este proceso hace necesario la conservación del paisaje. Ver Figura 6.



Figura. 6. Vías de acceso a la cantera, se observa la disminución de la vegetación.

- **Geoformas:** la activación de fenómenos erosivos se produce por el deterioro del paisaje, el cual disminuye a su vez la cantidad de agua en el suelo. El cambio de las propiedades físicas del suelo, no favorece que en la cantera permanezca la humedad y el suelo se erosione. Los deslizamientos son de gran peligro porque las propiedades son paso para animales y personas que pueden verse envueltas en un accidente. Ver Figura 7.



Figura. 7. Deslizamientos debido a la erosión ocasionada por las condiciones climáticas.

La activación de fenómenos de inestabilidad de los taludes existentes presentes por el aumento de los bancos de tierra se produce cuando se hacen las limpiezas de los frentes de explotación, o deslizamientos. Cuando la inestabilidad proviene de la estructura geológica para la extracción del material o sea donde se hacen excavaciones y se extrae la caliza recurriendo al manejo de explosivos o al empleo de retroexcavadoras, este factor se debe trabajar rápidamente, cuando las lluvias son muy fuertes estos taludes tienden a deslizarse y pueden ocurrir accidentes que afecten la integridad de los trabajadores, para cuando el peligro es persistente lo mejor es evitar trabajar en ese frente hasta que ya no se encuentre la amenaza. Ver Figura 8.



Figura. 8. Deslizamientos de las zonas de explotación causada por la erosión.

El cambio de patrón de la geoforma son normales debido a que a medida que se va explotando se va removiendo el material para llevarlo a los diferentes lugares de trabajo como: cementeras, caleras y obras civiles, entre otras. El frente de explotación se acaba y se hace necesario iniciar el proceso nuevamente lo cual conlleva a cambiar el patrón físico de la montaña. Se puede ver en la Figura 9.



Figura.9. Cambio de patrón geofísico.

- **Agua Subsuperficiales:** en la quebrada cercana es visible el cambio que se ha producido por varios componentes como la explotación minera y por la contaminación de los habitantes, aspectos como calidad, características físicas, biológicas, bacteriológicas, hacen que la quebrada cercana a la cantera que se usa para el riego de cultivos, se puede observar el alto grado de contaminación por el crecimiento de plantas en la superficie por la ausencia de oxígeno esto es producido por la presencia de sedimentos provenientes de las canteras por deslizamientos que son producidos por la erosión del suelo, provocando también represamientos en las quebradas. Los habitantes contaminan por arrojar basuras las cuales no se desintegran fácilmente como pañales que son de alto riesgo para la salud de ellos mismos pero no se han percatado y siguen contaminando.

3.5.2 Componente Atmosférico

En este componente se muestran elementos impactados relacionados con la calidad atmosférica.

- **Calidad Atmosférica:** los niveles de ruido altos los cuales se encuentran en la etapa de explotación, el uso de explosivos a cielo abierto se constituye por una onda de sonido que puede afectar a los habitantes debido a su cercanía a la cantera si no se realiza adecuadamente. Las emisiones ocurren debido que en la etapa de explotación se produce cierta cantidad de partículas y gases que quedan suspendidos en el aire y liberan sustancias contaminantes, el transporte también hace que el material se disperse si no se encuentra humectado.

Las emisiones de ruido presentes en esta zona de explotación son provenientes de los equipos utilizados para transporte y perforación que son necesarios para la extracción de los materiales, en algunos momentos y debido a la erosión estas vibraciones ocasionan deslizamientos. Ver Figura 10.

La calidad del aire es muy importante porque cuando no es así se puede llegar a tener enfermedades respiratorias muy graves, gripas que no se mejoren rápidamente, por su situación estos habitantes no cuentan con los recursos para tener un buen seguro médico, solo aquellos que trabajan en las canteras.



Figura. 10. Advertencia sobre actividad de explotación y niveles de ruido.

3.5.3 Componente Biótico

Este es uno de los componentes más importantes porque es repetitivo en la actividad minera en este se encuentran factores como: la flora y la fauna.

- **Flora:** la pérdida de la cobertura vegetal se presenta debido a la disposición inadecuada de residuos, el crecimiento de los bancos de tierra, la sedimentación y los deslizamientos que afectan la cobertura vegetal y disminuyen la capacidad de las plantas para realizar los procesos de fotosíntesis para su crecimiento. Ver Figuras 11 y 12.



Figura. 11. Disminución de plantas nativas por explotación minera.



Figura. 12. Pérdida de humedad en la vegetación alrededor de la zona de explotación.

Es también notoria la alteración del estado evolutivo de la vegetación porque muchas estructuras vegetales han perdido su continuidad debido a la exposición de las raíces de los árboles se ven afectadas por las excavaciones produciendo que los árboles se mueran y se caigan esto se puede ver en la Figura 13. Este hecho por lo general es visto en la capa inicial de la corteza en donde se encuentran más visibles las raíces, esta capa es la primera que se retira en el momento de la excavación.



Figura. 13. Las raíces de algunos árboles se encuentran expuestas.

- **Fauna:** la afectación en la fauna se debe a las alteraciones del medio en el que se encuentran y por el transporte del material, la fauna se ha visto afectada y por tanto ha disminuido. La presencia de animales domésticos como vacas, ovejas, perros que se pueden ver afectados por la explotación que se produce por el inadecuado uso de explosivos, cuando se emplean grandes cantidades o no se posee la experiencia en el manejo de

explosivos. Ver Figura 14. Muchos de estos animales se usan para el consumo de los habitantes del lugar y siempre los dejan cerca de la cantera lo cual es muy riesgoso para un accidente.



Figura. 14. Algunos de los animales que se ven afectados por el mal manejo de los explosivos.

3.5.4 Componente socioeconómico, cultural, étnico y político.

- **Canales de Comercialización:** el aumento de centros de acopio como los bancos de tierra puede convertirse en un peligro latente debido a que si son de gran tamaño en un determinado tiempo pueden llegar a producir deslizamientos. Ver Figura. 15. En la cantera se han destinado varios puntos para el acopio de escombros para que no se produzcan los efectos ya mencionados.



Figura. 15. Bancos de tierra centro de acopio de residuos de la excavación y la explotación.

- **Afectación Social:** en este tipo de procesos es inevitable observar que cada familia que se encuentra en la zona interviene directamente porque la cabeza del hogar es un trabajador de la cantera y de allí es proviene su sustento. Otro punto de afectación son los daños a propiedades públicas y privadas, viendo algunos por ejemplo daños en tejas y deterioro de las vías de acceso por el continuo movimiento de equipos de transporte. Ver Figuras 16 y 17.

Las casas de los habitantes de la zona no se deberían ubicar tan cerca a un área de explotación, porque es muy peligrosa esta actividad cuando se hacen las quemadas puede afectar las viviendas, también los niños pueden jugar cerca y se pueden accidentar.



Figura. 16. Presencia de viviendas que se pueden ver afectadas por la actividad de explotación.



Figura. 17. Habitantes cercanos a la cantera.

3.6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Para otorgar la Licencia Ambiental es necesario registrarse por tres documentos esenciales que exige la Corporación Autónoma de Boyacá CORPOBOYACA en el formulario de solicitud de Licencia Ambiental, los cuales son: Ley 99 de 1993, Decreto 1220 de 21 de abril de 2005 y Resolución 658 de 15 de julio de 2005.

En el artículo 16 del Decreto 1220 de 21 de abril de 2005 se establece que al suministrar la información para evaluar y comparar las diferentes opciones para la búsqueda de medidas de mitigación se debe tener en cuenta el entorno geográfico y sus características ambientales y sociales, análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad, y de las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas.

Como ya se tuvieron en cuenta estos aspectos para la clasificación de los impactos, es importante proveer la solución que mitigue, corrija y prevenga los daños ambientales, para aportar los elementos y seleccionar varias alternativas que permitan optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos que puedan generarse.

Para el desarrollo de las recomendaciones a seguir se muestra el siguiente plan de manejo ambiental.

Un plan de manejo ambiental es aquel que busca implementar medidas que minimicen daños producidos por una actividad con el fin de mejorar las condiciones ambientales de una zona.

Es importante manejar los impactos desde su inicio, por ello el plan contiene las medidas de mitigación que se hacen en cada uno de los procesos del ciclo de explotación minera como son: la etapa de excavación, la etapa de perforación, la etapa de explotación, la etapa de extracción del material explotado y la etapa de fragmentación, carga y transporte del material.

Etapa de Excavación

Esta etapa es la que más impacta una zona cuando se extrae un material debido a que se arranca la cobertura vegetal, se tienen que derribar árboles y es por eso que se afecta mucho al paisaje y la vegetación existente, esto se puede mitigar de la siguiente manera.

a. Manejo del paisaje

- Se debe cercar el área de trabajo con algún medio como pantallas vegetales, para que los transeúntes sean ajenos a la actividad de explotación.
- Ubicar los botaderos de tierra de manera que armonicen el entorno junto con las pantallas vegetales.
- Para el control de esta inestabilidad se debe proceder a hacer una estructura de contención, una manera económica es disminuir los bancos de tierra repartiéndolos en dos o tres partes para minimizar su altura y su peligro, sobre la estructura de contención se puede hacer una cobertura vegetal, siembra de arbustos y hacer zanjas que ayuden a evacuar el exceso de agua del banco de tierra. Ver Figura. 18.

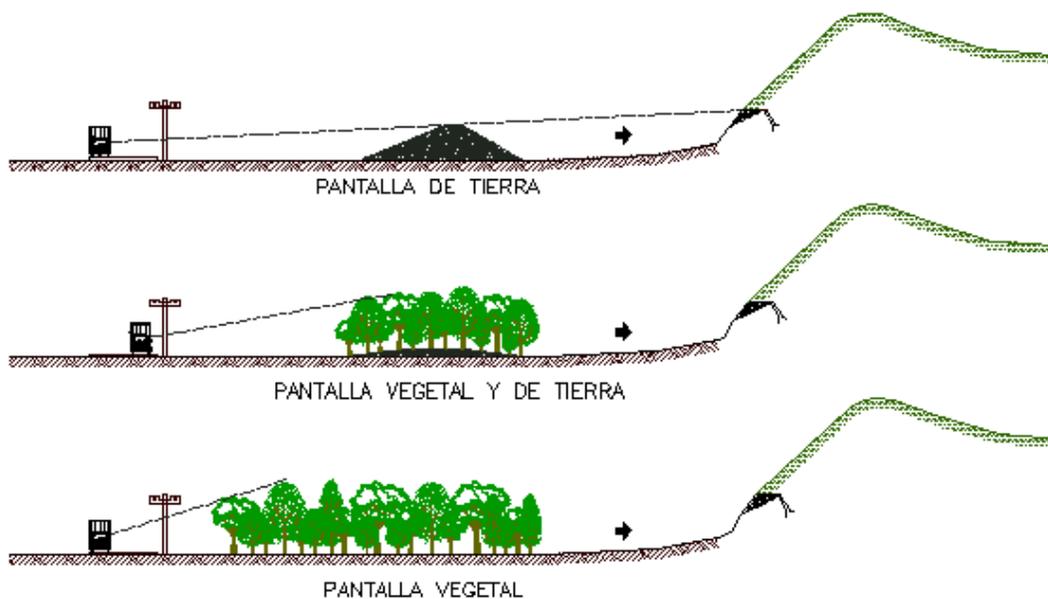


Figura. 18. Tipos de pantallas o barreras que mejoren la presencia visual

- Reforestación: como bien se conoce para esto se debe hacer una adecuación de las áreas con abonos naturales con el fin de mejorar las condiciones de erosión existentes.
- Adecuación de taludes: para esto se hace necesario disminuir los bancos de tierra, nivelar las áreas por medio de retroexcavadoras y revegetalizar para estabilizar el talud y disminuir el peligro de deslizamiento cuando se haga explotación en áreas cercanas.
- Mejoramiento de zanjas y drenajes: se requieren el mejoramiento de las zanjas existentes.

Etapas de Perforación

La etapa de perforación implica todas las actividades que se llevan a cabo para sacar el material de la cantera. Si se encuentra muy prensado es necesario el uso de explosivos los cuales producirán un impacto auditivo para los habitantes de la zona.

a. Manejo del ruido y vibraciones

La secuencia de perforación produce ruido por lo cual se debe:

- Colocar barreras vivas como mecanismos de aislamiento del ruido plantando árboles los cuales absorben el sonido.
- Utilizar nuevos métodos para que las explosiones disminuyan el ruido por ejemplo mediante el uso de papel dentro de los barrenos recubriendo los explosivos, esto ayuda a controlar el ruido.
- Trabajar en horas de la mañana para no afectar la tranquilidad de los vecinos.



Figura. 19. Barreras que atenúan el sonido.

Etapas de Explotación

Esta etapa es muy molesta para los habitantes de la zona, porque hay proyección de polvo y pequeñas piedras, pero es manejada por los encargados de los explosivos.

- Dado que los sitios de cargue se encuentran a la orilla de la vía es necesario apuntalar y estabilizar el talud ya que desde éste se realiza el cargue manual o con volquetas para el llenado de tractomulas. Ver Figura 20.
- Para evitar la presencia de emisiones de polvo se pueden humectar los puntos en los cuales se hace la quema alrededor de los barrenos, teniendo la precaución de no mojar el barreno en su interior, ni los explosivos.
- Alertar a los vecinos sobre el día y hora en que se llevan a cabo las explosiones controladas.



Figura. 20. Centro de acopio de material (Cargadero)

Etapas de Extracción del material Explotado

Después de todo el proceso de la explotación viene la extracción del material que se hace en forma manual o por medio de maquinaria como cargadores.

a. Manejo de escombros

- Clasificar los escombros y amontonarlos de acuerdo con el tipo de material (material vegetal, tierra y piedras pequeñas) con el fin de estabilizar los taludes en los botaderos, evitar la descomposición de los materiales y facilitar su integración al paisaje.

b. Agua

- Se deben realizar diseños de drenajes más estructurados para la conducción de las aguas y los sedimentos.

- Después de esto se debe realizar mantenimiento periódico a los drenajes haciendo limpieza de materiales propios de la cantera, para evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

Etapa de fragmentación, cargue y transporte de material.

Este es el proceso final de la actividad minera que se encarga de fragmentar en partes más pequeñas la caliza para poder cargar las volquetas y trasportarlas al lugar de acopio como cementeras, trituradoras, caleras entre otras. Para continuar con las medidas es necesario tener en cuenta:

- Confirmar que los materiales transportados no se encuentren secos ni que haya exceso de estos para no regarlos en el transcurso del viaje. Así mismo verificar que el material sea tapado completamente para que no caiga a la vía en el momento de movilizarlo al lugar destinado.
- Revisar que el peso sea el correcto cuando se carga la volqueta para que no se produzcan hundimientos en la vía.
- Aumentar la cantidad de avisos de precaución para las partes de atrás de la cantera. Ver Figura 21.
- Mantener en óptimas condiciones la maquinaria y vehículos que se utilizan durante la fase de transporte, en especial sus sistemas de combustión.



Figura. 21. Señalización en el punto de entada de vehículos pesados.

MONITOREO

Es necesario estar en continua vigilancia y monitoreo de las medidas que se han establecido, debido a que esta actividad es cíclica y siempre los impactos van a estar repitiéndose. Por ello deben hacerse controles periódicos de estos procesos.

CONCIENCIA SOCIAL

Para promover la conciencia social es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Hacer convenios con las instituciones educativas y con las alcaldías para capacitar a los trabajadores, sus familias y la comunidad para el uso y mantenimiento de los sistemas de mitigación de impactos, como también en educación sanitaria y ambiental.

- Promover campañas de educación ambiental en todo el ámbito del proyecto en manejo de recursos naturales (agua y suelo) así como acerca de la conservación del medio ambiente.
- Educar a los habitantes sobre el cuidado de los planes de mitigación ya implantados para que no arrojen las basuras en las canteras y así evitar riesgos futuros, con esto se pretende que ellos colaboren para obtener beneficios.
- Mejorar las condiciones técnicas de los obreros haciendo capacitaciones sobre el manejo de exploración frecuentemente y dando incentivos, para que se sientan a gusto con su trabajo y así mismo contratar a trabajadores de la región.

CONCLUSIONES

El dueño de la cantera considera que es costoso solucionar rápidamente todos los impactos producidos, debido a que las ventas de caliza no son considerables y los costos para hacer las medidas de mitigación son bastante altos. Aunque se pueden hacer muchos arreglos, no se cumple por completo con las exigencias de Corpoboyacá para la solicitud de la licencia ambiental.

En un principio la venta de caliza era muy buena y estable, empresas como Cementos Samper y Cementos UNO A, eran los grandes compradores, hoy en día las grandes empresas HOLCIM, ARGOS, han adquirido las canteras y a los pequeños mineros les compran el material a muy bajo costo, lo que hace que esta actividad decaiga y tengan por obligación vender sus predios a bajos precios.

La distancia recorrida para llevar el material a la calera y/o a la cementera, es muy larga y lo poco que se gana con la venta de un viaje del material se debe distribuir entre el pago de trabajadores y transporte de volquetas, por tanto el rendimiento es prácticamente cero.

Esta explotación conlleva grandes gastos, y cumplimiento de requisitos como por ejemplo la solicitud de explosivos para la extracción de material, también debido al orden público que vive el país son más frecuentes los rechazos a la solicitud, y a quienes les otorga el permiso deben pagar costos excesivos para escoltar el material cada vez que se vaya a explotar.

Finalmente el ciclo de explotación lleva a un buen manejo del recurso mineral pero no es posible considerar el rendimiento de esta actividad por las grandes compañías que buscan absorber a las empresas de pequeña minería.

Los impactos potencialmente negativos se presentaran en los medios geosféricos y atmosféricos (agua, suelo y aire) y Biológico (flora y fauna). En medio físico el factor ambiental más afectado será la calidad del agua, suelo y aire, por el movimiento de tierras, y desbroce de canteras, transporte de materiales, explotación de roca y apertura de caminos de acceso.

En el área de la cantera, no se presentan recursos naturales de flora y fauna en peligro de extinción o en condición vulnerable. Asimismo, debido a la magnitud y al modo de operación del Proyecto, el ambiente biológico no será afectado. La cantera afecta la cubierta vegetal, y genera pérdidas de áreas potenciales por excavación. Por otro lado la fauna silvestre y doméstica serán afectadas en menor grado.

A pesar que la explotación ocasione daños ambientales, la actividad se seguirá llevando a cabo, ya que los materiales son necesarios para la industria de la construcción, por lo cual siempre se deben implementar Planes de Manejo Ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- **CORPOBOYACA.** Licenciamiento Ambiental. Disponible en Internet <URL: <http://www.corpoboyaca.gov.co/Servicios/Licenciamiento.>> Consulta 5 agosto 2009.
- **CORPOBOYACA.** Conceptos mineros. Disponible en Internet <URL: <http://www.corpoboyaca.gov.co>> Consulta 30 agosto 2009.
- **INGEOMINAS.** Glosario términos. Disponible en Internet < URL: http://www.ingeominas.gov.co/component/option,com_glossary> Página visitada 30 Agosto 2009.
- **INGEOMINAS.** Guía Minero Ambiental. Manejo ambiental. Páginas 20 – 40. Octubre 2002.
- **INGEOMINAS.** Marco Legal Minero. Titulación Minera. 2009.
- **UPME.** Guía ambiental minera. Medidas de manejo Ambiental. Disponible en Internet < URL: http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/caliza/gestion/politica/marco/marco.htm
- **MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA.** Decreto 2222 DE 1993. Por el cual se expide el Reglamento de Salud Ocupacional en zonas de Labores Mineras a Cielo Abierto. Bogotá Noviembre 5 1993. Ministro Guío Nule Amin.
- **MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA.** Código de Minas. Bogotá Agosto 15 2001. Ministro Ramiro Valencia Cossio.
- **MONROY RODRÍGUEZ MIGUEL ARTURO.** Plan de Acción Trienal. 2007-2009. Corpoboyacá.
- **SECRETARIA DE MINAS Y ENERGÍA DE BOYACA.** Proceso de solicitud, contratación y seguimiento minero. 2008.
- **EXPLORACIÓN DE UNA CANTERA DE CALIZA CIMSA.** Informe Ambiental. Enlace de internet: < URL: <http://www.mvotma.gub.uy/dinama/index.php.InformeAmbiental/Resumen> . Página visitada 23 Septiembre 2009.

Tabla 2. Descripción parámetros evaluados en la Matriz de Leopold

IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
NATURALEZA (NA) (Carácter del Efecto)	Impacto beneficioso (+) Impacto perjudicial (-)
INTENSIDAD (i) (Grado de Destrucción)	Baja (1) Media (2) Alta (4) Muy Alta (8) Total (12)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del Efecto ó duración)	Fugaz (1) Temporal (2) Permanente (4)
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)	Sin sinergismo (simple) (1) Sinérgico (2) Muy Sinérgico (4)
ACUMULACION (AC) (Incremento Progresivo ó Tendencia)	Simple (1) Acumulativo (4)
REVERSIBILIDAD (RV) EFECTO (EF) (Relación causa - efecto ó tipo)	Corto plazo (1) Mediano Plazo (2) Irreversible (4) Indirecto (secundario) (1) Directo (4)
PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación ó posibilidad de ocurrencia)	Irregular o aperiódico y discontinuo (1) Periódico (2) Continuo (4)
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de manera inmediata (1) Recuperable a medio plazo (2) Mitigable (4) Irrecuperable (8)
IMPORTANCIA (I)	$I = +- (3i + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$