

**FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA UN TÍTULO
MINERO, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE TOCANCIPÁ, CUNDINAMARCA**



**NURY LILIANA GONZALEZ RODRIGUEZ
DIANA MARIA BUSTAMANTE DUQUE**

**UNIVERSIDAD LIBRE SEDE BOGOTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA AMBIENTAL
Bogotá, Colombia**

2016

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	7
2.1 FORMULACION DEL PROBLEMA.....	8
2.1.1 Sistematización Del Problema	8
2.2 JUSTIFICACION	8
2.3 OBJETIVOS	9
2.3.1 Objetivo General	9
2.3.2 Objetivos Específicos	9
2.4 MARCO REFERENCIAL	9
2.4.1 Marco Teórico.....	9
2.4.2 Marco Conceptual	18
2.4.3 Marco Legal	20
2.4.4 Marco Metodológico.....	23
2.4.5 Marco espacial	23
2.4.6 Marco temporal	26
3. RESULTADOS.....	27
3.1 RESULTADOS OBJETIVO ESPECIFICO 1. CARACTERIZAR LOS PROCESOS DE LA EXPLORACIÓN MINERA EN EL TÍTULO MINERO.	27
3.2 RESULTADOS OBJETIVO ESPECIFICO 2. EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL TÍTULO MINERO.	29
3.3. RESULTADOS OBJETIVO ESPECIFICO 3. ANALIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL DEL PMRRA DEL TÍTULO MINERO.	32
3.4 Análisis de los resultados.	39
3.5 Formulación de Medidas de Manejo Ambiental.	41
4. CONCLUSIONES	43
5. RECOMENDACIONES	45
ANEXOS	46
BIBLIOGRAFIA	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Municipio de Tocancipa.....	24
Figura 2. Localización del Título Minero	25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Rango y valoración de los criterios de evaluación.....	15
Tabla 2. Marco legal del proyecto	20
Tabla 3. Marco metodológico	23
Tabla 4. Ficha de identificación de impactos ambientales.....	28
Tabla 5. Calificación de los impactos ambientales.....	30
Tabla 6. Evaluación de la ejecución del PMRRA.....	35
Tabla 7. Cálculo del indicador del PMRRA.....	36
Tabla 8. Permisos ambientales.....	36
Tabla 9. Medidas de Manejo Ambiental recomendadas.....	40

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al tema relacionado con las medidas de Manejo Ambiental que se aplican a un proyecto minero de extracción de materiales de construcción ubicado en el Municipio de Tocancipá. Dichas medidas de manejo se encuentran contenidas en el Plan de Manejo, Restauración y Recuperación Ambiental (PMRRA).

El interés de realizar este proyecto en el Municipio de Tocancipá radica en la notable demanda de materiales de construcción en el Municipio y sus alrededores, teniendo en cuenta que el municipio se encuentra localizado dentro de la zona delimitada por la Resolución 222 de 1994 “por el cual se determinan zonas compatibles para las explotaciones mineras de materiales de construcción en la Sábana de Bogotá”, lo cual restringe la actividad minera.

La importancia radica en el hecho de que el título minero escogido como objeto de estudio del presente proyecto, cuenta con la restricción de explotación minera de la Resolución 222 de 1994 y la Autoridad Ambiental, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, estableció el PMMRA, en cual se plantean las medidas de manejo ambiental que se deberán implementar para la recuperación de las áreas intervenidas con la posibilidad de comercializar el material removido producto de la ejecución de las actividades de las medidas de manejo. Sin embargo lo establecido en el PMRRA, no implica que las medidas se ejecuten en su totalidad, se implementen correctamente o hayan sido diseñadas para que cumplan con su objetivo.

Como ingenieras de minas con especialización en Gerencia Ambiental en curso, nuestro interés se centra en determinar el cumplimiento de la herramienta administrativa PMRRA, establecida por la Autoridad Ambiental y poder ofrecer recomendaciones o replantear las medidas que no sean efectivas para la mejora de la calidad ambiental en el área de estudio.

En el marco de la metodología de evaluación y calificación de impactos ambientales, se realizó recorrido por el área del título minero en donde se realizan las actividades de manejo ambiental con la compañía de uno de los titulares mineros, para conocer los procesos que se ejecutan e identificar los impactos generados por cada uno de estos procesos. Como resultado de esto se levantó un acta de visita técnica, una lista de chequeo de impactos ambientales y el registro fotográfico. La información recolectada fue analizada mediante la metodología de evaluación y calificación de impactos de Jorge Arboleda – EPM y la metodología de Indicadores de Gestión Ambiental de la Guía Minero Ambiental de Explotación del Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Medio Ambiente para posterior entrega los resultados del análisis y realizar la propuesta de la ficha de manejo ambiental.

Uno de los principales obstáculos del proyecto fue lograr el permiso por parte de los titulares para el ingreso del área del título minero, por lo tanto fue necesario realizar con uno de los titulares un compromiso de confidencialidad, debido a esto, el número de la placa del título minero, la información de localización y la información de los titulares mineros no será publicada en el presente documento. Así mismo el acta de visita técnica no fue firmada por el titular que atendió la visita.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La minería es una actividad que genera grandes impactos en el ambiente, y en mayor escala la minería a cielo abierto. En Colombia para poder realizar actividad minera la Ley 685 de 2001, establece que debe contar con un contrato de concesión y la licencia ambiental. Sin embargo, esto no asegura que el proceso de extracción minera se esté ejecutando de forma sostenible. Actualmente se denota que el Municipio de Tocancipá, cuenta con una alta densidad de actividad minera según los registros de la Agencia Nacional de Minería. Se debe tener en cuenta de una parte que Tocancipá está ubicado en la Sabana de Bogotá, donde la actividad minera se localiza en el perímetro urbano y de otra que el Municipio se encuentra dentro del área delimitada por la Resolución 222 de 1994 “por el cual se determinan zonas compatibles para las zonas mineras de materiales de construcción en la Sábana de Bogotá”.

Se determinó seleccionar uno de los títulos mineros que ejecutan actividades de explotación en el Municipio de Tocancipá sin mencionar específicamente cual título minero ni el nombre de los titulares mineros por acuerdo de confidencialidad, dicho título cuenta con el Plan de Manejo, Restauración y Recuperación Ambiental (PMRRA) por encontrarse localizado dentro del área delimitada por la Resolución 222 de 1994.

Si bien es cierto que el título cuenta con el PMRRA, se generan impactos al medio ambiente tales como contaminación atmosférica, deterioro del paisaje, afectación drástica del suelo por la remoción de material de excavación, por lo cual cabe la posibilidad que las medidas planteadas en dichos documentos no hayan sido correctamente formuladas o no se estén ejecutando de la mejor manera por parte del titular minero.

Con el propósito de establecer el alcance del impacto ambiental, se planteó verificar el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental consignadas en el PMRRA con el fin de

proceder a la reformulación de las mismas o en su defecto a la construcción de nuevas medidas de manejo ambiental.

De continuar el propietario del Título Minero desarrollando las actividades de explotación, además de impactar el medio ambiente, se avocaría a procesos sancionatorios que bien pueden terminar en el cierre de la mina.

2.1 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las medidas de manejo ambiental necesarias para el cumplimiento de las obligaciones contractuales ambientales del Título minero?

2.1.1 Sistematización Del Problema

- ¿De qué forma el conocimiento de los procesos de explotación minera influyen en la definición de los puntos de generación de impactos ambientales?
- ¿Cuál es la importancia de determinar las medidas de manejo ambiental del PMRRA del título minero, que no se han ejecutado o no han sido viables?
- ¿En que incide la evaluación de los impactos ambientales del título minero respecto al mejoramiento de la calidad ambiental del área de estudio?

2.2 JUSTIFICACION

Este proyecto es de gran importancia, teniendo en cuenta que permitirá determinar las falencias técnicas en la implementación de las medidas de manejo ambiental en la explotación del título minero y de requerirse, formular nuevas medidas de manejo para ser implementadas posteriormente y evitarle al titular minero el riesgo de la imposición de multas por parte de la Autoridad Ambiental, debido al incumplimiento de las medidas de manejo. Desde el tópico social, la población aledaña al título minero se beneficiará con los

resultados del proyecto toda vez que busca minimizar el deterioro del componente geosférico, elemento aire por acción del material particulado.

Por último, el documento servirá como recurso de información para estudiantes, Autoridad Ambiental, Autoridad Minera, población del Municipio Tocancipá y población en general, ya que para el caso particular, la Alcaldía Municipal tiene particular interés en conocer la actividad minera, sus impactos y medidas de manejo ambiental que de ser efectivas, pudiera replicar en proyectos similares.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

Formular las medidas de manejo ambiental para el título minero, ubicado en el municipio de Tocancipá, Cundinamarca.

2.3.2 Objetivos Específicos

2.3.1.1 Caracterizar los procesos de la explotación minera del título minero.

2.3.1.2 Evaluar los impactos ambientales del título minero.

2.3.1.3 Analizar el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental del PMRRA del título minero.

2.4 MARCO REFERENCIAL

2.4.1 Marco Teórico

La minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad, consiste en la obtención selectiva de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre. Casi desde el principio de la Edad de Piedra, hace 2,5 millones de años o más, viene siendo la principal fuente de materiales para la fabricación de herramientas. Se puede decir que la minería

surgió cuando los predecesores del Homo sapiens empezaron a recuperar determinados tipos de rocas para tallarlas y fabricar herramientas. Al principio, implicaba simplemente la actividad, muy rudimentaria, de desenterrar el sílex u otras rocas. A medida que se vaciaban los yacimientos de la superficie, las excavaciones se hacían más profundas, hasta que empezó la minería subterránea. La minería de superficie se remonta a épocas mucho más antiguas que la agricultura. La minería es la Ciencia, técnicas y actividades que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales. (Glosario minero, Ministerio de Minas y Energía, Bogotá D.C, 2003)

La minería puede ser subterránea, a cielo abierto o marítima. La minería a cielo abierto consiste en Actividades y operaciones mineras desarrolladas en superficie, (glosario minero, Ministerio de Minas y Energía, Bogotá D.C, 2003) en donde se realiza la extracción por separado de la totalidad de la sustancia mineral y estéril que se encuentra en el depósito, hasta una profundidad determinada por las condiciones propias del yacimiento. Esencialmente es una excavación abierta al aire para extraer el recurso mineral del subsuelo. Dentro del sistema de explotación minera a cielo abierto existen diferentes métodos de explotación como son el Tajo abierto, Minería de cajón o descubiertas, Minería de contorno y para las explotaciones de materiales de arrastre se utiliza el método hidráulico o se realiza dragado. (Guía Minero Ambiental de Explotación, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C., 2002)

Entre los impactos ambientales más significativos y usuales que potencialmente ocurren en un proyecto de explotación minera, tanto para la Construcción y Montaje como para las Obras y Trabajos de Explotación a Cielo Abierto y Subterránea, son: los cambios en la calidad físico-química del agua, la remoción y pérdida del suelo, la generación de estériles y escombros, la remoción y pérdida de cobertura vegetal (y por ende el desplazamiento de comunidades faunísticas), los cambios en el uso del suelo y la modificación del paisaje. Estos impactos ambientales se presentan por la alteración, tanto positiva como negativa, de los componentes bióticos, abióticos y sociales del medio. (Guía Minero Ambiental de

Explotación, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C., 2002)

Para la evaluación de impactos ambientales en minería se debe hacer una correlación de las actividades realizadas para construcción, montaje, explotación y desmantelamiento del proyecto minero con cada uno de los impactos potenciales. Luego se procede a la valoración de los impactos, de acuerdo a criterios cualitativos, para establecer una magnitud; finalmente se hace referencia a las medidas de manejo ambiental, de acuerdo con la relación específica de las actividades generadoras del impacto o los impactos. Esta evaluación sirve de base para la realización del manejo ambiental. Es importante anotar que todos los proyectos de explotación minera, incluso los de explotación temprana, requieren de Licencia Ambiental, la cual se otorgará de manera global. Para el trámite de la Licencia Ambiental es necesaria la aprobación previa de un Estudio de Impacto Ambiental, que incluya las medidas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales ocasionados. (Guía Minero Ambiental de Explotación, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C., 2002)

2.4.1.1 Instrumentos de gestión ambiental. Los instrumentos de política ofrecen un conjunto de opciones para responder a los problemas ambientales. Se puede considerar que los instrumentos son neutros y que, en últimas, los propósitos específicos perseguidos les otorgan su razón de ser.

Los instrumentos se clasifican en cuatro grandes categorías:

2.4.1.1.1 Los instrumentos de regulación directa. Denominados de comando y control, basados en la promulgación de normas y en la ecuación coerción sanción; es decir, se trata de la forma tradicional de hacer cumplir la ley llevada al campo de la conducta ambiental. *Normas de calidad ambiental y estándares de emisión.*

2.4.1.1.2 *Los instrumentos administrativos.* Consistentes en el otorgamiento de licencias permisos y demás modos de adquirir el derecho a usar los recursos naturales previstos en las diferentes legislaciones. La licencia ambiental ha sido el instrumento predominante dentro de esta categoría. *Las licencias ambientales y las Estudios de Impacto EI, Planes de Adecuación y Manejo Ambiental, Diagnostico Ambiental de Alternativas DAA, Planes de Restauración y Recuperación Ambiental PMRRA.*

2.4.1.1.3 *Los instrumentos económicos* que están dirigidos a hacer que las fuerzas del mercado sean las principales propiciadoras del cumplimiento de las metas ambientales de la sociedad. Sistemas de cargo. Instrumentos fiscales, Instrumentos financieros, Sistema de responsabilidades, Sistema de restitución de depósitos, Derechos de propiedad y creación de mercados.

2.4.1.1.4 *La educación,* la investigación, la asistencia técnica y la información ambiental conforman la cuarta categoría. Sistemas de información ambiental, Indicadores Ambientales, Investigación ambiental y Educación Ambiental.

2.4.1.2 *Plan de Manejo y Recuperación o Restauración Ambiental PMRRA.* Tiene un antecedente en la Resolución 222 de 1994: El Plan de Manejo y Restauración ambiental PMRRA, es definido en la Resolución 1197 de 2004: Artículo 4°. Instrumentos administrativos de manejo y control ambiental. Establézcanse como instrumentos administrativos de manejo y control ambiental, el Plan de Manejo Ambiental, PMA, y el Plan de Manejo, Recuperación o Restauración Ambiental, PMRRA. Parágrafo 1°. Entiéndase por Plan de Manejo Ambiental, PMA, el documento que producto de una evaluación ambiental establece de manera detallada las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos negativos que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad minera. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono, según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. Parágrafo 2. Entiéndase por PMRRA, aquel que comprende estrategias, acciones y técnicas

aplicables en zonas intervenidas por la minería con el fin de corregir, mitigar, y compensar los impactos y efectos ambientales ocasionados, que permitan adecuar las áreas hacia un cierre definitivo y uso postminería. Debe contener entre otros, los componentes geotécnico, geomorfológico, hídrico, ecosistémico, paisajístico.

2.4.1.3 Evaluación y Calificación de impactos. En este paso se procede a evaluar cada impacto individualmente de forma tal que, con base en sus características más fácilmente identificables, se pueda valorar su trascendencia ambiental. Para ello se utilizará una expresión o índice denominado Calificación Ambiental (Ca), obtenido con base en cinco criterios o factores característicos de cada impacto, los cuales se definen de la siguiente manera:

2.4.1.3.1 Clase (C): Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto. Puede ser positiva (+) o negativa (-), dependiendo si mejora o degrada el ambiente actual o futuro.

2.4.1.3.2 Presencia (P): Como no se tiene certeza absoluta de que todos los impactos se presenten, la presencia califica la probabilidad de que el impacto pueda darse, se expresa entonces como un porcentaje de la probabilidad de ocurrencia.

2.4.1.3.3 Duración (D): Evalúa el período de existencia activa del impacto y sus consecuencias. Se expresa en función del tiempo que se permanece el impacto (Muy larga, larga, corta, etc.).

2.4.1.3.4 Evolución (E): Evalúa la velocidad de desarrollo del impacto, desde que aparece o se inicia hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias; se califica de acuerdo con la relación entre la magnitud máxima alcanzada por el impacto y la variable tiempo y se expresa en unidades relacionadas con la velocidad con que se presenta el impacto (Rápido, lento, etc.).

2.4.1.3.5 *Magnitud (M)*: Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad o proceso constructivo u operativo. Los valores de magnitud absoluta cuantificados o inferidos se transforman en términos de magnitud relativa (En porcentaje) que es una expresión mucho más real del nivel de afectación del impacto, la cual se puede obtener por dos procedimientos:

Comparando el valor del elemento ambiental afectado con y sin el proyecto en una determinada zona de influencia.

Utilizando las funciones de calidad ambiental, las cuales califican la calidad actual de los diferentes elementos ambientales y estiman su afectación por el proyecto.

La calificación ambiental es la expresión de la interacción o acción conjugada de los criterios o factores que caracterizan los impactos ambientales y su obtención depende fundamentalmente de la base de información de que se disponga. Para la calificación de los impactos se utilizará la siguiente ecuación:

$$Ca = C [P (a * E * M + b * D)]$$

Ca = Calificación ambiental (varía entre 0, y 10)

C = Clase, expresado por el signo (+) o (-) de acuerdo con el tipo de impacto.

P = Presencia (varía entre 0,0 y 1.0)

E = Evolución (varía entre 0,0 y 1.0)

M = Magnitud (varía entre 0,0 y 1.0)

D = Duración (varía entre 0,0 y 1.0)

a y b = Constantes de ponderación cuya suma debe ser igual a 10.

De acuerdo con las calificaciones asignadas individualmente a cada criterio, el valor absoluto de "Ca" será mayor que cero y menor o igual a 10.

Para el caso, estos criterios tienen los rangos y valores que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Rangos y valoración de los criterios de evaluación

CRITERIO	RANGO	VALOR (1)
CLASE	Positivo (+) Negativo (-)	
PRESENCIA	Cierta Muy probable Probable Poco probable No probable	1.0 0.7 0.3 0.1 0.0
DURACION	Muy larga: si es > de 10 años Larga: si es > de 7 años y < 10 años Media: si es > de 4 años y < 7 años Corta: si es > de 1 año y < 4 años Muy corta: si es < de 1 año	1.0 0.7 < 10 0.4 < 0.7 0.1 < 0.4 0.0 < 0.1
EVOLUCION	Muy rápida: si es < de 1 mes Rápida: si es > 1 mes y < de 12 meses Media: si es > 12 meses y < de 18 meses Lenta: si es > 18 meses y < de 24 meses Muy Lenta: si es > de 24 meses	0.8 < 1.0 0.6 < 0.8 0.4 < 0.6 0.2 < 0.4 0.0 < 0.2
MAGNITUD	Muy alta: si Mr varia > 80% Alta: si Mr varía entre 60 -80% Media: si Mr varia 40 – 60% Baja: si Mr varia 20 - 40% Muy baja: si Mr < 20%	0.8 < 1.0 0.6 < 0.8 0.4 < 0.6 0.2 < 0.4 0.0 < 0.2
IMPORTANCIA AMBIENTAL	Muy alta: Ca varía entre 8 < 10 Alta: Ca varía entre 6 < 8 Media: Ca varía entre 4 < 6 Baja: Ca varía entre 2 < 4 Muy baja: Ca varia 0 < 2	

Fuente: ARBOLEDA, Jorge Alonso. Empresas Públicas de Medellín. Medellín: EPM, 2011.

CONSTANTES DE PONDERACION: $a = 7.0$ y $b = 3.0$

(1) Valores que se utilizan para calificar cada uno de los criterios de la ecuación.

(2) Magnitud relativa.

2.4.1.4 Indicadores de Gestión Ambiental, I.G.A. (Guía Minero Ambiental de Explotación, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Medio Ambiente, seguimiento monitoreo y evaluación, Bogotá D.C., 2002).

La aplicación de indicadores permite la integración de resultados del examen de una situación en particular, simplifican la presentación de la información y facilitan su interpretación y confrontación con información derivada de otros proyectos o actividades que impactan el entorno medioambiental o parte de sus componentes.

Los indicadores pueden ser simples o compuestos. Los primeros de ellos pueden estar representados por el valor de una medición (p.e, concentración de sólidos en suspensión), en tanto que los segundos están conformados por dos o más medidas que pueden representar condiciones de calidad o presencia de agentes contaminantes.

La utilización de indicadores ambientales ofrece ventajas por cuanto permite comparar la calidad ambiental de un parámetro medible, de un componente ambiental en función de uno o más agentes contaminantes o de un proyecto en general. A continuación se hace un recuento de los principales indicadores ambientales para la Gestión Ambiental.

Matemáticamente la expresión que se propone para el cálculo del I.G.A es:

$$- I GA = I PMRRA *Fp PMRRA + I Permisos *Fp Perm. + I IA * Fp IA, \text{ donde:}$$

- I GA: Indicador de Gestión Ambiental: valor entre 0 y 100.
- I PMRRA: Indicador de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental: valor entre 0 y 100.
- Fp PMRRA: Factor de Ponderación del Plan de Manejo Ambiental
- I Permisos: Indicador de gestión de Permisos ambientales: valor entre 0 y 100.
- Fp Perm: Factor de ponderación permisos ambientales
- I IA: Indicador de impacto ambiental: valor entre 0 y 100.

- Fp IA: Factor de ponderación del impacto ambiental

La distribución de 100 unidades entre los Factores de Ponderación (Fp) corresponde a la importancia relativa inherente a cada uno de los componentes del IGA. Por ejemplo, se recomienda que al indicador de impacto ambiental se le asigne siempre el mayor factor de ponderación, puesto que en últimas el beneficio ambiental se obtiene, no tanto como resultado, de la obtención de todos los permisos sino por el control efectivo y la minimización del impacto sobre el ambiente. (Guía Minero Ambiental de Explotación, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C., 2002).

2.4.1.4.1 *Indicador de Plan de Manejo Restauración y Recuperación Ambiental - IPMRR.*

El indicador propuesto para evaluar el nivel de cumplimiento del Plan de Manejo Restauración y Recuperación Ambiental considera cada uno de los componentes del manejo ambiental, como se indica enseguida:

$$I \text{ PMRRA} = [(I \text{ PMB} + I \text{ PGS} + I \text{ PM}) / 3] * 100$$

En donde:

- I PMRRA: Indicador de cumplimiento del PMRRA, valor entre 0 y 100.
- I PMB: Indicador del plan de manejo biofísico, valor entre 0 y 1.
- I PGS: Indicador del plan de gestión social, valor entre 0 y 1.
- I PM: Indicador del plan de monitoreo, valor entre 0 y 1.
- I PC: Indicador del plan de contingencia, valor entre 0 y 1

2.4.1.4.2 *Indicador de Gestión de Permisos Ambientales - I. Permisos.* Se propone un indicador sencillo que compara el número de permisos obtenidos con el número de permisos que se deben obtener.

El valor será máximo cuando la cantidad sea igual, lo cual indicaría una buena gestión de la empresa.

$$I_{\text{Permisos}} = [\text{Permisos. Obtenidos} / \text{Permisos. Requeridos}] * 100$$

En donde:

- I. Permisos: Indicador de gestión de Permisos Ambientales: valor entre 0 y 100.
- Permisos Obtenidos: Número de resoluciones o actos administrativos que respaldan los permisos obtenidos.
- Permisos Requeridos: Número de permisos requeridos para la actividad.

2.4.1.4.3 Indicador de Impacto Ambiental. IIA. El indicador del impacto ambiental de la minería a cielo abierto resulta del cálculo del promedio aritmético ponderado de cada uno de los indicadores de impacto identificados y sometidos a evaluación.

$$I.IA = 100 - (\overline{Ca} / nI) * 100.$$

En donde:

- \overline{Ca} es el promedio de la sumatoria de las calificaciones ambientales
- nI Número de impactos ambientales identificados

2.4.2 Marco Conceptual

2.4.2.1 Antecedentes. La explotación de las primeras canteras en el altiplano de la sabana de Bogotá data del siglo XIX. El crecimiento de los centros urbanos trae la demanda de materiales para construcción para carreteras, vivienda, entre otros, definiéndose la minería, como una actividad económica que está representada en la explotación o extracción de minerales hallados en el suelo y subsuelo.

Se establecen varios tipos de minería de acuerdo al yacimiento, formaciones geológicas y conformaciones de las zonas de interés, puede realizarse explotación minera subterránea, explotación a cielo abierto y explotación marina.

2.4.2.2 Explotación Minera a Cielo Abierto. La minería a cielo abierto consiste en Actividades y operaciones mineras desarrolladas en superficie, (glosario minero, Ministerio de Minas y Energía, Bogotá D.C, 2003), en donde se realiza extracción por separado de la totalidad de la sustancia mineral y estéril que se encuentra en el depósito, hasta una profundidad determinada por las condiciones propias del yacimiento. Esencialmente es una excavación abierta al aire para extraer el recurso mineral del subsuelo.

La minería a cielo abierto se practica desde el siglo IXX en los cerros orientales y occidentales de la sabana de Bogotá, en los lugares donde se encuentran materiales rocosos con características técnicas favorables para la construcción de carreteras aeropistas y vivienda entre otros. (PBOT, Municipio de Tocancipá, 2015). La explotación se hace cerca de las zonas céntricas donde se hace más fácil el transporte minimizando distancias. Este sistema permite reducir costos pero tiene serios cuestionamientos por las problemáticas ambientales que se generan.

2.4.2.3 Impacto ambiental. Los impactos ambientales generados producto de la minería entre los más significativos y usuales, que potencialmente ocurren en un proyecto de explotación minera, tanto para la Construcción y Montaje como para las Obras y Trabajos de Explotación a Cielo Abierto y Subterránea, son: los cambios en la calidad físico-química del agua, la remoción y pérdida del suelo, la generación de estériles y escombros, la remoción y pérdida de cobertura vegetal (y por ende el desplazamiento de comunidades faunísticas), los cambios en el uso del suelo y la modificación del paisaje. Estos impactos ambientales se presentan por la alteración, tanto positiva como negativa, de los componentes bióticos, abióticos y sociales del medio.

Adicionalmente estos impactos causan efectos nocivos para la salud pública contaminando el aire (partículas con reactividad química), corrientes de agua (ph ácido, metales pesados), facilitando la proliferación de vectores.

2.4.2.4 Evaluación de impactos ambientales. En minería se debe hacer una correlación de las actividades realizadas en las diferentes etapas que son: construcción, montaje, explotación y desmantelamiento del proyecto minero con cada uno de los impactos potenciales. Luego se procede a la valoración de los impactos, de acuerdo a criterios cualitativos, para establecer una magnitud; finalmente se hace referencia a las medidas de manejo ambiental, de acuerdo con la relación específica de las actividades generadoras del impacto o los impactos. (Guía Minero Ambiental de Explotación, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C., 2002).

2.4.2.5 medidas de manejo ambiental. Las medidas de manejo ambiental son herramientas de gestión para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales generados por un proyecto o actividad. Estas medidas hacen parte del Plan de Manejo Ambiental, en este caso PMRRA el cual incluye además, plan de seguimiento y monitoreo y plan de contingencia; conformando así, un instrumento de control ambiental en el cual se formulan acciones específicas para cada uno de los impactos identificados y cuantificados en un estudio ambiental.

2.4.3 Marco Legal

Tabla 2. Margo legal del proyecto.

NORMA	DESCRIPCIÓN
Constitución Política de Colombia 1991.	Obligación del Estado de proteger las riquezas naturales y culturales de la nación, Cerca de 40 artículos, tratan sobre la sostenibilidad del desarrollo, haciendo referencia al medio ambiente, a los recursos naturales, al saneamiento y en general a la ecología, Podría decirse que el

	"ARTICULADO AMBIENTAL" está contemplado entre el No. 78 y el No. 82, correspondientes al Título II Capítulo 3: de los derechos colectivos y del ambiente.
Decreto 2655 de Diciembre de 1988 – del Ministerio de Minas y Energía	Código de Minas
Decreto 2222 de 1993 – Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Ministerio de Salud	Por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto.
Ley 99 de Diciembre de 1993 de la Presidencia de la Republica, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Ministerio de Agricultura.	Contempla los pilares que tienen relación directa con la organización del Estado para cumplir con la gestión ambiental creando el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Sistema Nacional Ambiental SINA. Entre otros importantes artículos se tiene los siguientes: Artículo 31 , Funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales, Numeral 9, Otorgar permisos, Licencias Ambientales. Artículo 57 , del estudio de impacto ambiental, es el conjunto de información que debe presentar el peticionario de la licencia ambiental a la autoridad ambiental. Artículo 58 , del procedimiento para otorgamiento de licencias ambientales. Artículo 60 , En la explotación minera a cielo abierto se exigirá la restauración o la sustitución morfológica y ambiental.
Resolución 222 de agosto de 1994. – del Ministerio del Medio Ambiente.	"Por la cual se determinan zonas compatibles para las explotaciones mineras de materiales de construcción en la Sabana de Bogotá y se dictan otras disposiciones", Artículo 3: se podrán desarrollar actividades de minería en aquellas áreas de la Sabana de Bogotá donde los efectos o impactos ambientales puedan ser satisfactoriamente prevenidos, controlados, mitigados, corregidos y compensados, y donde dichas actividades no produzcan deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, ni introduzcan modificaciones considerables o notorias al paisaje.
Decreto 948 de Julio de 1995 – De la	Reglamenta la ley 99 del 93, establece las

<p>Presidencia de la República, El Ministerio de Gobierno, El Ministerio de Defensa Nacional, El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, El Ministerio de Desarrollo Económico, El Ministerio de Minas y Energía, El Ministerio de Comercio Exterior, El Ministerio del Medio Ambiente, El Ministerio de Salud Pública, El Ministerio de Transporte.</p>	<p>normas, principios generales para la protección atmosférica; define los mecanismos de prevención, control y atención de contaminación causada por fuentes móviles y fijas y, establece las normas básicas para que las autoridades ambientales fijen los niveles permisibles de emisión de contaminantes, ruidos y olores ofensivos, así como las sanciones para los infractores.</p>
<p>Resolución No. 52745 del 10 de diciembre de 1992 de la Agencia Nacional de Minería.</p>	<p>(Ministerio de Minas y Energía) " Por la cual otorgó la licencia de exploración ".</p>
<p>Ley 491 de Enero de 1999 del Congreso de La Republica.</p>	<p>(Ley de Seguro Ecológico). Reforma el Código Penal en su artículo 242 en lo concerniente a delitos ambientales.</p>
<p>Decreto 1892 de Septiembre de 1999 del Ministerio del Medio Ambiente.</p>	<p>Determina los proyectos u obras que requieren de licencia ambiental</p>
<p>Ley 685 de Agosto de 2001 Ministerio de Minas y Energía.</p>	<p>(Nuevo Código de Minas). fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros, constituir, declarar y probar el derecho a explorar y explotar minas de propiedad estatal, ordenamiento territorial, dar cabal cumplimiento, a las obligaciones de carácter legal, técnico, operativo y ambiental, estudio de impacto ambiental, correcciones de fondo el Programa de Trabajo y Obras o la autoridad ambiental en el Estudio de Impacto Ambiental, El uso de recursos naturales renovables, existentes en terrenos de cualquier clase requerirá autorización de la autoridad ambiental competente.</p>
<p>Decreto 2820 de Agosto de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.</p>	<p>El Gobierno Nacional expidió una nueva reglamentación al Título VIII de la ley 99/93, en lo relativo a las licencias ambientales. Éstas son las autorizaciones que otorgan las autoridades ambientales para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje.</p>

Fuente: elaboración propia, 2016.

2.4.4 Marco Metodológico.

El estudio a realizar es de tipo Cuantitativo-Deductivo.

La metodología utilizada para desarrollar la formulación de medidas de manejo ambiental para el título minero, ubicado en el Municipio Tocancipá, está conformada por las siguientes actividades que se describen a continuación:

Tabla 3. Marco metodológico

OBJETIVOS	RECOLECCION DE INFORMACION	TECNICA APLICADA	ENTREGA DE RESULTADOS	
Caracterizar los procesos de la explotación minera del título	<ul style="list-style-type: none"> - Visita técnica al área - Revisión documental 	Acta de visita técnica	Caracterización del proceso	REFORMULACIÓN PMRRA
Evaluar los impactos ambientales del título minero	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de la información recolectada en campo 	Análisis de información matriz EPM	Evaluación de impactos ambientales	
Analizar el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental del PMRRA del título minero	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión documental PMRRA aprobado - Definición de Indicador de Gestión Ambiental 	Aplicación Indicador de Gestión Ambiental	Porcentaje del Indicador de Gestión Ambiental	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

2.4.5 Marco espacial

2.4.5.1 Tocancipá. El municipio de Tocancipá se localiza al norte de Bogotá, sobre la Troncal Central del Norte a una distancia de 47 kilómetros. Su ubicación geográfica esta

sobre los 4° 58' latitud norte y los 73° 55' longitud oeste. Altura sobre el nivel del mar 2.606 metros, pertenece a la zona denominada Sabana Cundi-boyacense del centro del país.

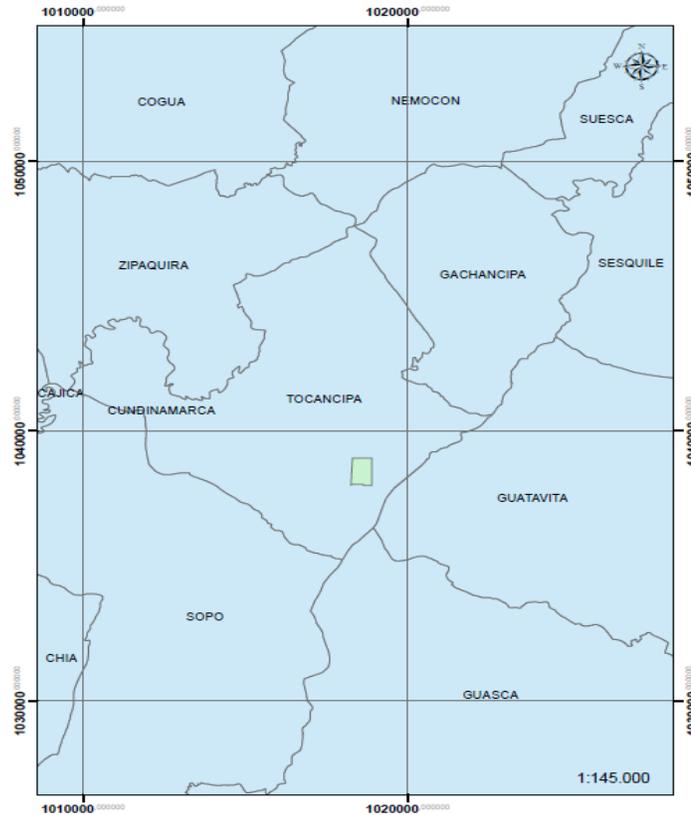


Figura 1. Municipio de Tocancipá.

2.4.5.1.1. Fisiografía. El municipio, en su costado oriental se encuentra asentado sobre el anticlinal de Sopó - Sesquilé, conformado por la cuchilla del cerro que separa a Tocancipá del municipio de Guatavita y los cerros de Canavita, Peña Blanca y La Esmeralda, luego aparece un pequeño sinclinal en el punto donde se localiza el cono de eyección que conforma el punto de encuentro de las microcuencas de Quebrada Honda y Quebrada El Cedro o El Pino.

2.4.5.1.2. Geología. Según (Serna, 1986) la zona de estudio está localizada en el supra terreno cordillera Oriental, su litología está caracterizada por sedimentitos de origen marino

correspondientes a depósitos del mar Cretácico, constituidos por arcillolitas y cuarzo arenitas.

2.4.5.1.3. Climatología y meteorología. Presenta una temperatura promedio de 13° C. En un 100% de su extensión tiene piso térmico frío.

2.4.5.2 Titulo minero objeto del proyecto. La mina se encuentra ubicada en la Vereda Alto manantial, partiendo de la carretera troncal del Norte por carretera destapada hacia las veredas la Esmeralda y Canavita en los Cerros Orientales del Casco urbano del Municipio de Tocancipá.

2.4.5.2.1 Extensión: el área total otorgada para el título minero es de 62 Hectáreas con 2873 m², definidas por un polígono irregular.

2.4.5.2.2 Gestión Ambiental: Mediante resolución de fecha 28 de enero de 2015, se aprueba el Plan de Manejo, Recuperación y Restauración Ambiental, PMRRA, para el Titulo Minero, por parte de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR.



Figura 2. Localización del título minero

Fuente: <https://www.google.com/intl/es/earth/>

2.4.6 Marco temporal

El proyecto se ejecutará en el periodo comprendido entre los meses Agosto – Noviembre del año 2016.

3. RESULTADOS

3.1 RESULTADOS OBJETIVO ESPECIFICO 1. CARACTERIZAR LOS PROCESOS DE LA EXPLOTACIÓN MINERA EN EL TÍTULO MINERO.

3.1.1 Descripción del proceso de explotación en el Título Minero.

3.1.1.1 Información Técnica. En el título minero se implementa el método de explotación por bancos escalonados descendentes, se observan tres bancos, uno superior en restauración de aproximadamente 150 metros del total de la terraza, uno intermedio en explotación, con un avance aproximado de 100 metros y el inferior donde se está comenzando la explotación, se observan alturas de 10 a 12 metros, bermas de 8 metros, y ángulos de pendiente entre 55° y 60°. Ver Anexos, Registro fotográfico, acta de visita.

3.1.1.2 Sistema de arranque. El arranque, la remoción y extracción del material en el Título Minero, es mecanizado. Se realiza con retroexcavadora Marca Kobelco-210 de orugas, con turnos de 8 horas al día. Los taludes de explotación ya fueron descapotados, por lo que no es necesaria la remoción de capa vegetal. El perfilado de los taludes, requiere la remoción de cierta cantidad de material rocoso que posteriormente será comercializado.

3.1.1.3 Sistema de cargue, transporte interno y transporte externo. El material arrancado, se carga bien sea con cargador o con las mismas retroexcavadoras utilizadas para el arranque del mineral. El transporte interno en la mina se hace con volquetas tipo sencillas de capacidad 6 m³ que transportan el material del frente de explotación a la zona de acopio y cargue que distan aproximadamente de unos 10 mts. Estas volquetas permanecen el turno de 8 horas en las instalaciones de la mina, en constante cargue. Ver Anexo, Registro fotográfico, acta de visita.

El acopio lo realizan para la separación del mineral de acuerdo a su calidad, de otra forma el mineral es cargado a las volquetas para salida hacia su destino final.

El transporte externo es terrestre hasta la trituradora, la vía de acceso y salida al título es carretearle sin pavimentar con cunetas en tierra y sistema de pozos sedimentadores.

3.1.1.4 Infraestructura. La mina no cuenta con infraestructura de plantas, oficinas, talleres, las reparaciones de la maquinaria se realizan en talleres del sector, el cargue de combustible se hace directo al tanque por canecas con capacidad de 55 galones los cuales son transportados de acuerdo a la necesidad para el suministro de los equipos. No se cuenta con servicio de energía eléctrica. En el área del título minero no se realizan actividades de tipo administrativo.

3.2 RESULTADOS OBJETIVO ESPECIFICO 2. EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL TÍTULO MINERO.

3.2.1 Identificación de impactos ambientales en el título minero.

A continuación se muestra la identificación de los impactos evidenciados en la visita de campo al área del título minero.

Tabla 4. Ficha de identificación de impactos ambientales

IMPACTOS		ACTIVIDADES	ARRANQUE			TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE			
			REMOCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL	REMOCIÓN DE ESTERILES	EXTRACCIÓN DE MINERAL	CARGUE	TRANSPORTE	PATIOS DE ACOPIO	DISPOSICIÓN DE MATERIAL ESTERIL
COMPONENTES AMBIENTALES	ABIOTICO	Emisión de material particulado		X	X	X	X	X	X
		generacion de ruido por maquinaria		X	X	X	X		
		Emisión de gases		X	X	X	X	X	X
		Aportes de sedimentos a corrientes			X			X	X
		Incremento de aguas de escorrentía	X	X	X				
		Activación de procesos erosivos	X	X	X	X	X	X	X
	SOCIAL	deslizamientos/desprendimiento	X	X	X				
		Perdida de capa orgánica e inorgánica	X						
		Contrastes visuales	X	X	X	X	X	X	X
		Disposición inadecuada de materiales		X	X			X	X
		Aumento de ingresos			X	X	X		
		Aumento de riesgos de accidentalidad		X	X	X	X		

Fuente: elaboracion propia, 2016

La identificación de los impactos ambientales se hizo de forma visual durante el recorrido en visita de campo al área del título minero, con acompañamiento de uno de los titulares y mientras se ejecutaban trabajos en el frente de explotación.

Como se puede observar en la tabla de identificación de impactos, las actividades de remoción de mineral y de material estéril, son las actividades con mayor generación de impactos, negativos y positivos. También se puede observar que los impactos que más se generan en la actividad de explotación son la activación de procesos erosivos, contrastes visuales y emisión de material particulado.

3.2.2 Calificación de impactos ambientales en el Título minero.

La calificación de los impactos ambientales evidenciados en el área del título minero, se realizó empleando la metodología de Jorge Arboleda – EPM, la cual permite determinar la calificación ambiental de cada impacto mediante la siguiente fórmula:

$$Ca = C [P (a * E * M + b * D)]$$

La definición de las variables y constantes se pueden leer en el marco teórico del presente documento. Los valores dados a cada variable para los impactos ambientales del título minero objeto del presente proyecto, se pueden ver en la tabla 6.

Los valores de las variables de cada impacto se reemplazan en la fórmula de calificación ambiental obteniendo un valor que oscila entre 1 y 10 y de acuerdo a este valor, el método de Jorge Arboleda otorga una importancia ambiental al impacto que va de Muy Baja a Muy Alta.

A continuación se presenta la calificación de los impactos ambientales evidenciados en el área del Título minero generados por los procesos mineros.

Tabla 5. Calificación de los Impactos Ambientales

MEDIO AFECTADO	COMPONENTE	IMPACTO	C	P	D	E	M	C.A.	I.A.
FÍSICO-BIÓTICO	ATMOSFERA	Emisión de material particulado	-	1	1	0,9	0,9	8,67	MUY ALTA
		Emisión de gases	-	0,7	0,7	0,6	0,6	3,86	BAJA
		Generación de ruido por maquinaria	-	0,7	0,7	0,6	0,6	3,86	BAJA
	AGUA	Aportes de sedimentos a corrientes	-	0,3	0,5	0,5	0,4	1,92	MUY BAJA
		Incremento de aguas de escorrentía	-	0,3	0,5	0,5	0,4	1,92	MUY BAJA
	SUELO	Activación de procesos erosivos	-	1	1	0,9	0,9	8,67	MUY ALTA
		Perdida de capa orgánica e inorgánica	-	1	0,8	1	0,8	4,85	ALTA
		Deslizamientos/desprendimiento de roca	-	0,3	0,3	0,3	0,4	1,15	MUY BAJA
	PAISAJE	Disposición inadecuada de materiales	-	0,3	0,5	0,5	0,4	1,92	MUY BAJA
		Contrastes visuales	-	1	1	0,9	0,9	8,67	MUY ALTA
	SOCIAL	Aumento de ingresos	+	0,3	0,4	0,4	0,4	1,54	MUY BAJA
		Aumento de riesgos de accidentalidad	-	0,3	0,4	0,4	0,4	1,54	MUY BAJA

Fuente: elaboración propia, 2016.

Al realizar la calificación de los impactos ambientales, se puede evidenciar que los impactos con mayor calificación corresponden a activación de procesos erosivos, contrastes visuales y emisión de material particulado.

3.3. RESULTADOS OBJETIVO ESPECIFICO 3. ANALIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL DEL PMRRA DEL TÍTULO MINERO.

3.3.1 Cálculo del Indicador de Gestión Ambiental.

3.3.1.1 Cálculo del Indicador del cumplimiento del P.M.R.R.A.

El cumplimiento de las actividades establecidas en el P.M.R.R.A., se determina realizando inicialmente la comparación entre las actividades que se deben o debieron ejecutar establecidas en el P.M.R.R.A., y lo evidenciado en campo que se ha ejecutado o implementado.

El P.M.R.R.A., está conformado por el Plan de manejo biofísico, Plan de Gestión social y Plan de Monitoreo. A continuación se presenta un breve resumen de las actividades planteadas en el PMRRA y lo evidenciado en la visita de campo.

Dentro del Plan de Manejo Biofísico se plantearon los siguientes programas:

3.3.1.1.1 Adecuación morfológica. Se planteó el perfilado de taludes para garantizar la estabilidad de los mismos y la recuperación paisajística. La remoción del material inestable y/o deslizado. Y el control de drenaje superficial mediante la construcción de zanjas de coronación. Durante la visita se evidenció que se está ejecutando el perfilado de los taludes,

que cuentan con las dimensiones correctas, no se evidenció material suelto y los taludes cuentan con los canales de coronación para el manejo de aguas. Por lo anterior, se considera que este programa se ha estado ejecutando.

3.3.1.1.2 Programa de aguas lluvia y de escorrentía. Se planteó la construcción pozas de sedimentación en el patio de acopio. Construcción de zanjas y cunetas con sección triangular y semicircular. Durante el recorrido se evidenció que en la pata de los taludes se construyeron canales y en el patio de acopio se evidenciaron sedimentadores los cuales requieren limpieza. Por lo anterior, considera que este programa se ha estado ejecutando.

3.3.1.1.3 Control de erosión. Se planteó realizar terraceo, construcción de cunetas y drenajes y evitar las plantaciones micro específicas. Este programa va de la mano con el programa de manejo paisajístico. Durante el recorrido se evidenció el terraceo de los taludes, la construcción de drenajes y la siembra de especies en los taludes. Por lo anterior, considera que este programa se ha estado ejecutando.

3.3.1.1.4 Manejo de aguas residuales domésticas. Se planteó la construcción de séptico para manejo de efluentes que debe contener una trampa de grasa. Durante el recorrido no se evidenció la construcción del tanque séptico. Por lo anterior, considera que este programa no se ha ejecutado.

3.3.1.1.5 Manejo de residuos sólidos. Se planteó la reconfiguración morfológica en los bancos y terrazas finales, mediante la conservación de la cobertura vegetal resultante del desmonte para la siembra en las zonas a revegetalizar. Durante el recorrido se evidenció la disposición de la cobertura vegetal cerca de la corona de los taludes y la siembra de la cobertura vegetal que se había quitado en la etapa de desmonte. Por lo anterior, considera que este programa se ha estado ejecutando.

3.3.1.1.6 Manejo de material estéril y escombros. Se planteó la utilización de la poca cantidad de material estéril resultante del arranque, consistente en los finos, para la mezcla

de con el material orgánico para la conformación del lecho de siembra. Durante el recorrido se evidenció el apilamiento del material fino y la mezcla del mismo con el material descapotado para siembra de la cobertura vegetal. Por lo anterior, considera que este programa se ha estado ejecutando.

3.3.1.1.7 Manejo de material particulado y gases. Se planteó retirar el material particulado después de que este decante. En cuanto a gases, se planteó implementar el control de velocidad, campañas educativas y riego de vías, para el tránsito vehicular. Durante el recorrido no se evidenció la ejecución ninguna de las actividades planteadas. Por lo anterior, considera que este programa no se ha ejecutado.

3.3.1.1.8 Manejo de ruido. Se planteó tener en cuenta los horarios de trabajo, implementación en el manejo vehicular y dotación de elementos de seguridad. Durante el recorrido se evidenció la implementación de horarios de trabajo para la operación de la maquinaria y la utilización de protectores auditivos por parte del personal operativo. Por lo anterior, considera que este programa se ha estado ejecutando.

3.3.1.1.9 Manejo de vías y señalización. Se planteó asegurar el buen estado de los accesos, evitar vías innecesarias, diseño de vías adecuadas y capa de rodadura para época de verano. Durante el recorrido se evidenció vías es buen estado, el titular minero manifestó no requerir la apertura de vías nuevas, parte del material extraído de la mina se dispone sobre la vías para su mantenimiento. Por lo anterior, considera que este programa se ha estado ejecutando.

3.3.1.1.10 Manejo de vegetación. Se planteó la reforestación con fines protectores de 1,6 Ha, mediante la siembra de 1500 especies. Durante el recorrido se evidenció la siembra de especies arbóreas dentro del área título minero, en lo que pertenece a la finca de uno de los titulares. Por lo anterior, considera que este programa se ha estado ejecutando.

3.3.1.1.11 Manejo paisajístico. Se planteó siembre de 1300 especies de árboles en las zonas de rastrojos y zonas adyacentes a drenajes naturales. Siembra de 200 especies de árboles en las zonas de recuperación morfológica, correspondiente 1.5 Ha. Durante el recorrido se evidenció especies de arbustos sembrados en las zonas de recuperación morfológica, principalmente en la parte superior de los antiguos taludes de explotación. Así mismo, se evidenció arboles sembrados en la cercanía de los drenajes naturales. Por lo anterior, se considera que este programa se ha estado ejecutando.

Dentro del Plan de Gestión Social se plantearon los siguientes programas:

3.3.1.1.12 Programa de educación ambiental. Se planteó acciones pedagógicas con las comunidades y el personal vinculado al proyecto minero. Durante el recorrido, no se evidenció que se hubiese ejecutado estas actividades. Por lo anterior, se considera que este programa no se ha ejecutado.

3.3.1.1.13 Programa de fortalecimiento institucional. Se planteó mantener una buena imagen que permita mejorar la coordinación con las autoridades municipales, departamentales, ambientales, mineras y las demás que se encuentran en el área del proyecto. Durante el recorrido, el titular minero manifestó que para la ejecución de este programa cuentan con un ingeniero asesor que se encarga de dar cumplimiento a todos los requerimientos realizados al título minero por parte de todas las autoridades. Por lo anterior, se considera que este programa se ha estado ejecutando.

Dentro del Plan de Monitoreo se plantearon los siguientes programas:

3.3.1.1.14 Programa de Monitoreo y Seguimiento. Se planteó establecer indicadores de cumplimiento, reportar informes periódicos de avance de control de recuperación y movimientos de tierras, control de las actividades de reforestación, revegetalización y restauración morfológica, control de mantenimiento de maquinaria y verificación de drenajes y pozos de sedimentación. El titular minero cada seis meses radica ante la

Corporación Autónoma Regional CAR, informe de seguimiento de las actividades ejecutadas. Por lo anterior, se considera que este programa se ha estado ejecutando.

Teniendo en cuenta el anterior análisis sobre ejecución de las actividades de los programas contenidos en el PMRRA, se realiza la siguiente tabla, en la cual se determina la ejecución presupuestal de los programas.

Tabla 6. Evaluación de la ejecución del P.M.R.R.A

ACCIONES PROGRAMADAS	EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL
<p>Plan de manejo biofísico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Adecuación morfológica. • Programa de aguas lluvia y de esorrentía. • Control de erosión. • Manejo de aguas residuales domésticas. • Manejo de residuos sólidos. • Manejo de suelo. • Manejo de material estéril y escombros. • Manejo de material particulado y gases. • Manejo de ruido. • Manejo de vías y señalización. • Manejo de vegetación. • Manejo paisajístico. <p><u>Presupuesto: \$ 310.000.000</u></p>	<p>Ejecutado</p> <p>Ejecutado</p> <p>Ejecutado</p> <p>No ejecutado</p> <p>No ejecutado</p> <p>Ejecutado</p> <p>Ejecutado</p> <p>No ejecutado</p> <p>Ejecutado</p> <p>Ejecutado</p> <p>Ejecutado</p> <p>Ejecutado</p> <p><u>Inversión: \$ 100.000.000</u></p>
<p>Plan de Gestión Social:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de educación ambiental. • Programa de fortalecimiento institucional. <p><u>Presupuesto: \$ 161.000.000</u></p>	<p>No ejecutado</p> <p>Ejecutado</p> <p><u>Inversión: \$ 45.000.000</u></p>
<p>Plan de monitoreo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de seguimiento y monitoreo. <p><u>Inversión: \$ 70.000.000</u></p>	<p>Ejecutado</p> <p><u>Inversión: \$ 25.000.000</u></p>

Fuente. Elaboración propia, 2016.

Para calcular el indicador de cumplimiento de Plan del Manejo Restauración y Recuperación Ambiental, se determina éste para cada uno de los componentes del PMRRA, mediante la siguiente expresión, la cual ya se ha definido el significado de cada uno de los símbolos:

$$I_p - i = ((N \text{ AOE} / N \text{ TOT}) + (RGAST / RPROG)) / 2$$

Posteriormente se integran estos valores en indicador global del PMRRA, así:

$$I \text{ PMRRA} = [(I \text{ PMB} + I \text{ PGS} + I \text{ PM}) / 3] * 100$$

El resultado de estos cálculos para las condiciones anteriores, es el siguiente:

Tabla 7. Cálculo del Indicador del P.M.R.RA del Título Minero.

	N AOE / N TOT	RGAST / RPROG	IP-I
I PMB	9 / 12	100.000.000/310.000.000	0,5363
I PGS	1 / 2	45.000.000/161.000.000	0,3898
I PM	1 / 1	25.000.000/70.000.000	0,6786
IPMRRA = ((0,5363 + 0,3898 + 0,6786) / 3) * 100			53,49

Fuente. Elaboración propia, 2016.

IPMRRA = 53,49% ejecución del PMRRA.

3.3.1.2 Indicador de gestión de permisos ambientales. El título minero cuenta con PMRRA otorgado por la Corporación autónoma Regional de Cundinamarca, no cuenta con otros permisos ambientales para el uso o aprovechamiento de recursos naturales, toda vez que no los requiere para ninguno de los procesos de explotación minera.

Tabla 8. Permisos ambientales.

PERMISOS/AUTORIZACIONES REQUERIDAS	GESTIÓN DE PERMISOS
PMRRA	Se obtuvo

Fuente. Elaboración propia, 2016.

$I \text{ Permisos} = [I \text{ Permisos Obtenidos} / I \text{ Permisos Requeridos}] * 100.$

$I \text{ Permisos} = (1 / 1) * 100 = 100.$

El IPermisos es de 100%.

3.3.1.3 Indicador de Impacto Ambiental.

El cálculo del indicador de impacto ambiental se obtiene con los valores de cada una de calificaciones ambientales de los impactos ambientales evidenciados en el área del título minero.

$$I.IA = 100 - (Ca / nI) * 100.$$

$$I.IA = 100 - (4,04/12) * 100 = 66,26\%.$$

El I.IA es de 66,26%.

3.3.1.3 Cálculo del Indicador de Gestión Ambiental:

El Indicador de Gestión Ambiental se obtiene realizando el reemplazo de cada uno de los indicadores anteriormente obtenidos en la siguiente formula:

$$I GA = I PMRRA *Fp 1 + IPermisos *Fp 2 + I IA * Fp 3.$$

$$IGA = (53,49*0,2) + (100*0,1) + (66,26*0,7) = 67,08\%.$$

Este resultado indica la posibilidad de que los titulares mineros mejoren su desempeño ambiental en 33% aproximadamente.

3.4 Análisis de los resultados.

De la identificación de los impactos ambientales en el área del título minero se puede evidenciar que los procesos de arranque de mineral y remoción de estériles, son los que mayor número de impactos generan, iniciando procesos erosivos en el suelo, realizando emisión de material particulado e impactando visualmente el paisaje, seguido por la generación de ruido y aumento de riesgo de accidentalidad. Al realizar la calificación es claro que los impactos con mayor calificación ambiental en el área del título minero son la activación de procesos erosivos generados por todos los procesos de la explotación minera y la emisión de material particulado no solo por los procesos de la explotación, también por la acción del viento sobre el suelo y las pilas de material.

Identificando los procesos de explotación minera y conociendo las actividades que se realizan en estos, podemos predecir la localización de los puntos de generación de impactos. Con ello se puede decidir de mejor manera en donde se deberán localizar por ejemplo los patios de acopio, la infraestructura administrativa y de beneficio en caso que se requiera, sin embargo de esto no dependerá la localización de los frentes de explotación, dado que estos se ubican teniendo en cuenta parámetros técnicos de la explotación.

Al realizar la evaluación de la ejecución de los planes y programas del PMRRA, se puede evidenciar que se ha estado dando cumplimiento a la gran mayoría de los programas, es decir que se han estado ejecutando las actividades para minimizar los impactos que se generan, por ejemplo en el área del título minero se evidenció la realización de la recuperación del suelo y la recuperación paisajística, lo cual busca minimizar la erosión.

Pero también fue visible que uno de los impactos con mayor calificación, dentro de los cuales está la emisión de material particulado no ha sido manejado, dado que no se ha ejecutado el programa de Manejo de material particulado y gases, aunque al revisar las actividades de manejo planteadas para dicho impacto, se consideró que dichas actividades no son pertinentes para la mitigación y control de este impacto.

El titular minero ha dado cumplimiento de solicitar los permisos necesarios para la ejecución de su actividad minera. Toda vez que no se hace uso o aprovechamiento de recursos naturales, no se requiere de permisos ambientales adicionales.

Con el resultado del Indicador de Impacto Ambiental se puede concluir que la eficiencia en la mitigación y control de los impactos ambientales en el área del título minero es de un 34% aproximadamente, contrastado con el porcentaje de ejecución de las medidas de manejo del PMRRA que es del 53%.

El desempeño ambiental del titular minero es del 67%, teniendo en cuenta que se han estado ejecutando la mayoría de las actividades de las medidas de manejo ambiental del PMRRA y cuenta con los permisos necesarios para realizar la actividad de explotación minera, las actividades de las medidas de manejo no han sido efectivas en los impactos ambientales con mayor relevancia dentro del área del título minero.

Es de gran importancia determinar antes de finalizar los términos de la vigencia del PMRRA si las medidas de manejo se han ejecutado o si han sido viables, para identificar en donde se deben hacer las correcciones pertinentes y al final el titular minero pueda cumplir con su obligación con la Autoridad Ambiental y se mitiguen y controlen los impactos a la comunidad.

Al realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales dentro del área del título minero, se identifican las medidas de manejo ambiental que no están siendo efectivas o que no se están ejecutando, de esta manera se podrán hacer los ajustes necesarios para mejorar la calidad ambiental del área afectada.

Por lo anterior, se consideró necesario el replanteamiento de la medida de manejo ambiental para el manejo del material particulado y se recomienda la implementación de

los programas de manejo de residuos sólidos y educación ambiental y continuar con la ejecución de las actividades de los demás programas.

3.5 Formulación de Medidas de Manejo Ambiental.

Tabla 9. Medidas de Manejo Ambiental recomendadas.

Programa Manejo de Material Particulado y gases		Ficha No. 1
Objetivo: Establecer las medidas a desarrollar en las actividades que generan material particulado, por efecto la operación de maquinaria, equipos, transporte de mineral y material estéril.		
Impacto a manejar: - Emisiones atmosféricas - afectaciones a la comunidad.	Tipo de manejo: Correctiva	Actividades que lo producen: - Arranque de mineral y material estéril. - Cargue, transporte y descargue de mineral y material estéril. - Acopio de mineral y material estéril.
Proyecto: - Humectación de pilas en épocas secas. Se deben hacer pilas con altura máxima de 5 mt, y encargar a una persona para que realice la humectación mediante manguera, dos veces al día. - Cubrimiento de pilas con lonas. - Instalación de barreras rompe-vientos para patios de acopio, de manera inmediata con lonas y a mediano plazo con siembra de especies arbóreas, teniendo en cuenta la altura de las pilas de acopio. Aproximadamente de 5 mt.		Área de aplicación: - Patios de acopio
- Instalación de barrera mecánica, de manera inmediata con lonas y a mediano plazo con siembra de especies arbóreas. - Implementación de humectación del sector en donde se manipula el material en épocas secas.		- Puntos de transferencia y manipulación de mineral

<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento continuo de las vías mediante la utilización de material grueso (areniscas) que se dispondrá sobre la vía. - Regulación de la velocidad de circulación de vehículos, ubicando reductores de velocidad. - Revegetación de áreas adyacentes a las vías de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vías
<p>Indicadores de seguimiento: Medición de los niveles de emisión de material particulado.</p>	<p>Fecha de ejecución: La vigencia del PMRRA.</p>
<p>Monitoreo: Mediciones para determinar la concentración de material particulado en la zona de influencia del título minero.</p>	
<p>Verificación: Ingeniero encargado.</p>	
<p>Responsables: Titular minero.</p>	

Fuente: elaboración propia, 2016.

4. CONCLUSIONES

Como resultado de la caracterización de los procesos que se llevan a cabo dentro del título minero, es posible concluir que se realiza arranque de mineral y de material estéril, cargue, transporte y acopio de mineral del mineral y del material estéril arrancado y finalmente el mineral es sacado del área para ser entregado al cliente, sin realizarle ningún proceso de transformación o beneficio.

Con la identificación y calificación de los impactos ambientales presentes en el área del título minero objeto del presente proyecto, se pudo concluir que los impactos que más se generan presentando mayor calificación ambiental en los procesos de explotación son, activación de procesos erosivos, emisión de material particulado y contrastes visuales. Así mismo, que los procesos con mayor número de impactos hacia el medio ambiente son la remoción de mineral y material estéril.

Se realizaron los cálculos del indicador de cumplimiento del PMRRA, el indicador de gestión de permisos ambientales y el indicador de impacto ambiental para finalmente obtener el indicador de Gestión Ambiental, de cada indicador se puede concluir que:

El indicador de cumplimiento del PMRRA da como resultado que se han ejecutado 53,49% de las actividades establecidas en dicho documento, teniendo en cuenta que el PMRRA tiene vigencia hasta 10 de febrero de 2021 y sólo se han de dejado de ejecutar tres programas de un total de 15 programas.

El indicador de gestión de permisos ambientales con un resultado de 100%, muestra que el titular minero ha solicitado y obtenido los permisos necesarios para la ejecución de la explotación minera.

El indicador de impacto ambiental permite establecer que los impactos ambientales tienen una presencia de 66% en el área del título minero, por lo que la efectividad de las medidas de mitigación y control es de alrededor de 34%.

Con el resultado del indicador de Gestión Ambiental se puede concluir que el desempeño ambiental de los titulares mineros es de 67%.

Como resultado de la caracterización de los procesos, la identificación y calificación de impactos y del análisis del cumplimiento del PMRRA se formuló una ficha de manejo ambiental que contiene actividades para el manejo de emisión de material particulado y gases, teniendo en cuenta que las actividades planteadas en el PMRRA no se han ejecutado y se considerando que dichas actividades no son las adecuadas para mitigar y controlar la emisión de material particulado.

5. RECOMENDACIONES

Se sugiere a los titulares mineros del título objeto del presente proyecto, la implementación del programa de educación ambiental, así como de las actividades planteadas en la ficha de manejo formulada en el presente proyecto, que corresponde al manejo de material particulado y gases.

Así mismo se sugiere continuar con la ejecución de las actividades de las demás medidas de manejo ambiental planteadas en el PMRRA y mantener el seguimiento y control de dichas actividades.

ANEXOS

Anexo 1. Registro fotográfico



Frente explotación



Frente explotación



Maquinaria y transporte



Vía acceso interno



Panorámica Frente de Explotación en perfil



Panorámica Frente de Explotación en perfil con recuperación paisajística



Restauración y recuperación en labores antiguas



Patio de acopio

Anexo 2. Acta de visita informacional general

FECHA: 03 de Noviembre de 2016.

I. GENERALIDADES

1. IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DEL TITULAR			
DIRECCIÓN			
TELEFONO			
EMAIL			
NOMBRE DEL EXPLOTADOR			
TIPO DE EXPLOTADOR	<input checked="" type="checkbox"/> Titular <input type="checkbox"/> Contrato de Operación <input type="checkbox"/> Subcontratista		
NOMBRE DE LA MINA			
UBICACIÓN	VEREDA	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
	Conavita	Tocancipá	Cundinamarca
MODALIDAD DEL TÍTULO	<input type="checkbox"/> Contrato de Concesión <input type="checkbox"/> Contrato en Virtud de Aporte <input type="checkbox"/> Licencia de explotación <input type="checkbox"/> Autorización Temporal <input type="checkbox"/> Legalización / Formalización		<input type="checkbox"/> Registro Minero de Cantera <input type="checkbox"/> RPP <input type="checkbox"/> Área de Reserva Especial <input type="checkbox"/> Otro, cual _____
PLACA			
ETAPA CONTRACTUAL	Explotación		
ANUALIDAD			

2. PLAN MINERO

Mineral(es) a explotar: Arena de Cantera.			
COORDENADAS DE LO(S) FRENTE(S) DE EXPLOTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ALTURA (M.S.N.M.)
Uso de Explosivos en esta etapa:	<input type="checkbox"/> Si		<input checked="" type="checkbox"/> No
Producción anual proyectada:	51.000m ³		

II. TRABAJOS DE EXPLOTACIÓN

1. MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

- Bancos Descendentes
 Banco Único
 Otro, Cual: _____

2. PRODUCCION

NOMBRE DEL MINERAL	UNIDAD DE PRODUCCIÓN	CANTIDAD PRODUCIDA POR MES	
		EN BRUTO	BENEFICIADO
Areca de Canteras	m ³	2000.	

Rendimiento (h/t):

Rendimiento maquina: 80 m³/turno.

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y OPERACIONES UNITARIAS

3.1 TIPO DE ARRANQUE

- Manual
 Mecanizado
 Perforación y Voladura
 Otro, Cual: _____

Descripción/Observaciones: Con Retroexcavadora, Cargador en ocasiones y cargador
¿Existen bermas de seguridad? volquetas. Si No

3.2 USO DE EXPLOSIVOS

No utilizan explosivos.

En la mina se utilizan explosivos?

- Si No

Existe un diseño de voladura establecido?

- Cumple Cumple parcial No Cumple

3.3 SISTEMA DE TRANSPORTE (Mineral y estéril)

Descripción del Sistema de Transporte Interno:

El transporte lo realizan con volquetas sencillas con capacidad de 6m³, en ocasiones utilizan cargador, casi siempre es carga directa Retroexcavadora-volqueta.

Descripción del Sistema de Transporte Externo:

terrestre- las mismas volquetas llevan el mineral a su destino final.

3.4 SISTEMA DE DRENAJE

Tipo de Drenaje: <input checked="" type="checkbox"/> Natural <i>Canales de desagüe</i> <input type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/> Sin drenaje	Numero de bombas: _____ Capacidad de las bombas: _____ Número de horas/día de bombeo: _____
--	---

BENEFICIO DE MINERAL *No hacen beneficio del Mineral.*

UBICACIÓN PLANTA DE BENEFICIO DE MINERAL Y	COORDENADA	COORDENADA	ALTURA
Descripción del sistema de beneficio de mineral:			
Agentes químicos utilizados:			
Consumo mensual agentes químicos:			
Condiciones del acopio:			
El material explotado es beneficiado fuera del título <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No			

INSTALACIONES

INSTALACIÓN	SÍ	NO	ESTADO			CARACTERÍSTICAS/OBSERVACIONES
			B	R	M	
Talleres		X				
Instalaciones eléctricas		X				
Equipos		X				
Almacenamiento de		X				
Tolvas		X				
Acopios		X				
Campamentos		X				
Agua potable	X					<i>la llevan en Botellón.</i>
Comedores		X				
Unidades Sanitarias		X				
Duchas		X				
Otras		X				

MAQUINARIA Y EQUIPO

ETAPA / PROCESO		CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO	CANTIDAD	ESTADO		
EXPLOTACION	BENEFICI			B	R	M
X		<i>Retroexcavadora Kobelco 210.</i>	1	X		

3. BOTADERO *No se observan botaderos.*

UBICACIÓN DEL(OS) BOTADERO(S)	COORDENADA N	COORDENADA E	ALTURA
Breve descripción de la forma de disposición del material estéril y la capa vegetal:			
Diseño del botadero:	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> Cumple parcial	<input type="checkbox"/> No Cumple
Estabilidad del talud:	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> Cumple parcial	<input type="checkbox"/> No Cumple

III. RECURSO HUMANO

PERSONAL EMPLEADO		PROFESIONALES,	PERSONAL OPERATIVO	HOMBRE	MUJER	EDAD <18
Titular Minero	Permanente	1	2	2		
	Temporal	1		1		
Explotador Minero	Permanente					
	Temporal					
TOTAL		2	2	4		
Turnos/Día: 1.		Horas/Turno: 8 horas		Días/Semana: Lunes - Viernes		

IV. MEDIO AMBIENTE

Fuente de Captación de agua:	<input type="checkbox"/> Agua subterránea
¿Existen vertimientos de agua?	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No
Cuerpo receptor:	
Disposición de estériles (describa):	<i>No disponen estériles</i>
Estado de los botaderos: <i>No hay botaderos.</i>	<input type="checkbox"/> Estables <input type="checkbox"/> Inestables
¿Existen Cuerpos de agua cercanos al botadero?	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No
Describa:	
Tratamiento de aguas vertidas (describa):	<i>No aplica.</i>
Tratamiento de lodos y arenas residuales (describa):	
Manejo de residuos combustibles (describa):	<i>La maquinara, no tiene control de Mantenimiento</i>
¿El título cuenta con viabilidad ambiental?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <i>PMRPA.</i> <input type="checkbox"/> No

V. SEGURIDAD MINERA

1. SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL Y RIESGOS PROFESIONALES

Afiliación a ARL:	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Afiliados: 4	Cual: <i>Positiva.</i>
Nivel de riesgo ARL:	<i>IV.</i>		
Afiliación al Sistema de Seguridad Social -	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Afiliados: 4	Cual: <i>Comuna</i>

Afiliación al Sistema de Seguridad Social - <input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Afiliados: 4	Cual: <i>Ponencia</i>
--	-----------------------------	--------------	-----------------------

2. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

ELEMENTO	SI	NO	ESTADO			CARACTERÍSTICAS / OBSERVACIONES
			B	R	M	
Botas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>					
Casco	<input checked="" type="checkbox"/>					
Guantes	<input checked="" type="checkbox"/>					
Overol	<input checked="" type="checkbox"/>					
Protección Auditiva	<input checked="" type="checkbox"/>					
Mascarillas	<input checked="" type="checkbox"/>					
Gafas	<input checked="" type="checkbox"/>					
Otro						
Dispone de Actas de Entrega de la dotación						<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
¿Se evidencia uso correcto de los EPP?:						<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

3. MAQUINARIA Y EQUIPO

ITEM	SI	NO	OBSERVACIONES
¿Cuenta con operador de equipo?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Cuenta con un manual de operación		<input checked="" type="checkbox"/>	
Cuenta con alarma acústica en equipos de	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Cuentan con un plan de transporte de		<input checked="" type="checkbox"/>	
¿Cuenta con los registros de las inspecciones		<input checked="" type="checkbox"/>	
¿Cuenta con un programa de Mantenimiento		<input checked="" type="checkbox"/>	

VI. FIRMAS

<i>Nury Liliana González Rodríguez</i>	<i>Nury G. 37291681</i>	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA CON CÉDULA	CARGO
<i>Diana Bustamante Duque</i>	<i>Diana B. 10910368885</i>	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA CON CÉDULA	CARGO

El titular Minero permite el ingreso al área, manifestando solicitar se reserve la información tomada.

BIBLIOGRAFIA

Alcaldía Municipio de Tocancipa. (26 de octubre de 2010). Plan de Ordenamiento Territorial Municipio de Tocancipa. Tocancipa, Colombia.

Leyva, P. (25 de febrero de 2016). *La minería en Bogotá y la Sabana* . Bogotá, Colombia.

Ministerio de Minas y Energía, & Ministerio de Medio Ambiente. (20 de agosto de 2002). *Guía Minero Ambiental de Explotación* . Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Araujo, M. (2012). *Apoyo a la gerencia de medio ambiente en el seguimiento, control y evaluación técnica, legal y ambiental de la actividad minera del municipio de Tocancipá – contrato 228 de 2012, Bogotá, Colombia.*

Gobernación de Cundinamarca (2004). “*Estudio técnico ambiental, económico y empresarial para la integración de áreas mineras de materiales de construcción en el municipio de Tocancipá, departamento de Cundinamarca*”.

Acuerdo no 05 de 2012 (Mayo 30 de 2012). *Plan de Desarrollo Municipal “Tocancipá Incluyente y Participativa”*.

Ministerio de Minas y Energía, LEY 685 del 15 de Agosto de 2001 Nuevo Código de Minas.

EL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, RESOLUCIÓN 222 DE 1994(Agosto 3) “*Por la cual se determinan zonas compatibles para las explotaciones mineras de materiales de construcción en la Sabana de Bogotá y se dictan otras disposiciones*”.

Agencia Nacional de Minería, resolución No. 52745 del 10 de diciembre de 1992 el Ministerio de Minas y Energía “*por la cual otorgó la licencia de exploración*”.

Plan Basico de Ordenamiento Territorial, (PBOT, Municipio de Tocancipá, 2015).

Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca, Resolución No. 2642 del 11 de octubre de 2011 mediante la cual se impuso *“Plan de Manejo de Recuperación y Restauración Ambiental, para el frente 1 de explotación del título”* :

Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca, Resolución No. 2644 del 11 de octubre de 2011 mediante la cual se impuso *“Plan de Manejo de Recuperación y Restauración Ambiental, para el frente 4 de explotación del título”* :

Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca, Resolución No. 3377 del 13 de diciembre de 2011, mediante la cual se impuso *“Plan de Manejo de Recuperación y Restauración Ambiental, para el frente 5 de explotación del título”* :

Google Earth 2016, Tocancipá, Cundinamarca.

Catastro Minero Colombiano. (24 de marzo de 2016). consulta titulo . Tocancipa, Cundinamarca, Colombia.

Van Hoof, Monroy, & Saer. (2008). *Google*. Recuperado el 15 de Abril de 2016, de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358048/Contenido_en_Linea_/Exe%20modulo/leccin_2_ecobalances_flujos_de_materia_y_energa.html

Glosario Minero de Colombia