

**INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO
Dr “ANTONIO NUÑEZ JIMENEZ”**

**TESIS EN OPCION AL TITULO DE MASTER EN GEOLOGÍA
MENCION DE GEOLOGÍA AMBIENTAL**

**TITULO: Estudio de impacto ambiental del yacimiento “Cañada
Honda”, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas.**

AUTOR: Ing Alcides Rodríguez Perotti

TUTOR: Dr Dra Maida Ulloa Carcassés

AGRADECIMIENTO

Como autor de este trabajo, quisiera agradecer a mi tutora Dra Maida Ulloa Carcassés por su dedicación personal y por su ayuda incondicional en todos los momentos que lo necesitaba, demostrando su maestría como tutora, además a mi Agencia Geocuba Las Tunas que contribuyó a que yo pudiera superarme 2 años fuera de la provincia donde trabajo, así como la Ing. María Eugenia García y al Ing. José Alberto Rodríguez Castillo y a todos que de una forma u otra me ayudaron a la culminación de esta tesis.

DEDICATORÍA

Dedico este trabajo a mi abuelo, que aunque no se encuentra en este momento conmigo pues es fallecido, pero que estaría muy orgulloso de que yo hubiera llegado a una especialización de mi carrera universitaria. A mi Mamá que se preocupó mucho, y a mi novia que me insistió mucho que acabaré de terminar esta investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis de maestría titulado Estudio de Impacto Ambiental del yacimiento “Cañada Honda”, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas, permite establecer las afectaciones producida por la explotación minera en este yacimiento y tiene como objetivo, determinar los impactos ambientales que provoca la explotación de este yacimiento a través de un estudio ambiental.

La investigación se desarrolla en cuatro capítulos, comenzando con el marco teórico metodológico en el primer capítulo. Un segundo capítulo donde se realiza la caracterización del medio físico, biótico y antrópico, además de la caracterización del sistema de explotación utilizado y en el tercer capítulo se identifican y caracterizan los impactos ambientales sobre el medio que provoca el sistema de explotación, se describen los criterios de medidas utilizados en la valoración de dichos impactos para al final realizar su evaluación. En el último capítulo se plantean los lineamientos para el manejo ambiental, determinando medidas de mitigación de carácter técnico y organizativo, así como un Sistema de Gestión Ambiental adecuado para la zona de estudio.

Como principal conclusión del trabajo se plantea que la explotación de este yacimiento provoca impacto Ambientales en todos los elementos constituyentes del medio físico, biótico y antrópico por no incluir la dimensión ambiental en todas las etapas del desarrollo del proyecto.

INDICE	Pag.
Introducción	1
CAPITULO I MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO.	4
1.1 Criterios teóricos metodológicos.	4
1.1.1 Fundamentación del problema.	4
1.1.2 Objetivos.	4
1.1.3 Hipótesis.	5
1.1.4 Viabilidad.	5
1.1.5 Resultados esperados y aplicabilidad.	5
1.2 Metodología de la investigación.	5
1.2.1 Materiales y métodos.	7
1.3 Análisis y Revisión Bibliográfica.	7
1.4 Glosario técnico.	11
CAPITULO II CARACTERIZACIÓN INTEGRAL DEL YACIMIENTO.	13
2.1 Caracterización Ambiental del territorio.	13
2..1.1 Caracterización del medio físico.	13
2.1.1.1 Situación Geográfica.	13
2.1.1.2 Climatología.	14
2.1.1.3 Geología regional.	14
2.1.1.4 Geología Local.	15
2.1.1.5 Geomorfología.	16
2.1.1.6 Hidrografía.	16
2.1.1.7 Paisaje.	16
2.1.2 Caracterización del Medio Biótico.	18

2.1.2.1	Vegetación y Flora.	18
2.1.2.1.1	Valor de la vegetación en orden a su conservación.	19
2.1.2.2	Fauna.	19
2.1.2.3	Valor de la fauna en orden a su conservación	21
2.1.2.1	Relaciones Ecológicas.	22
2.1.3	Caracterización del Medio Antrópico.	22
2.1.3.1	Población y Viviendas.	22
2.1.3.2	Vialidad.	24
2.1.3.3	Aspectos Socioeconómicos y Culturales.	24
2.1.3.3.1	Infraestructura técnica.	24
2.1.3.3.2	Servicios.	24
2.1.3.3.3	Salud	25
2.2	Caracterización del Sistema de Explotación.	25
2.2.1	Cantidad de Reservas Existentes.	26
2.2.2	Características Físicas, Mecánicas y Químicas de las calizas.	26
2.2.3	Sistema de Explotación.	27
2.2.4	Elementos de la construcción de caminos.	29
2.2.5	Desagüe de la cantera.	29
2.2.6	Trabajos de extracción y carga.	29
2.2.6.1	Arranque del mineral.	30
2.2.6.2	Transportación de la roca útil.	31
2.2.7	Parámetros principales de la cantera.	31
CAPITULO III IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.		33
3.1	Identificación y Caracterización de los Impactos Ambientales.	33

3.1.1	Identificación de los Impactos Ambientales.	33
3.2	Evaluación de los Impactos Ambientales.	40
	CAPITULO IV LINEAMIENTO PARA EL MANEJO AMBIENTAL.	52
4.1	Generalidades.	52
4.2	Medidas de Mitigación de Carácter Técnico.	52
4.2.1	Medidas de Mitigación de Carácter Técnico sobre el Medio Físico.	53
4.2.2	Medidas de Mitigación de Carácter Técnico sobre el Medio Biótico.	55
4.2.3	Medidas de Mitigación de Carácter Técnico sobre el Medio Antrópico.	56
4.3	Medidas de Mitigación de Carácter Organizativo.	57
4.3.1	Proceso Organizativo.	57
4.3.2	Medidas de Mitigación de Carácter Organizativo sobre los Factores Ambientales.	60
4.4	Sistema de Gestión Ambiental para la zona.	61
4.4.1	Participación del Asentamiento Poblacional en la Gestión Ambiental.	63
4.4.2	Plan de Control Ambiental	63
4.5	Plan de Monitoreo	64
	CONCLUSIONES.	65
	RECOMENDACIONES.	66
	BIBLIOGRAFÍA.	67
	Anexos.	

Introducción

La minería en Cuba es una de las principales ramas de la economía, dentro de ella juega un papel fundamental la explotación de los yacimientos de materiales de la construcción, ya sea arena, grava, mármol, materias prima para el cemento, etc.

Con el triunfo revolucionario comienza a aumentar la cantidad de construcciones en nuestro país, por lo que se hace necesario contar con más reservas de materia prima, lo que conlleva la apertura y desarrollo de nuevas canteras. Estos materiales son los que aseguran la construcción de todo tipo de obras: civiles (hospitales, viviendas, centros recreativos, centros deportivos, escuelas, etc) y militares.

Con el bloqueo a que hemos estado sometidos durante todos estos años de revolución y recrudescido en el siglo 20 se dificultó la explotación de estos materiales debido a la escasez de combustibles, lubricantes, piezas de repuesto, etc, trayendo consigo que una gran cantidad de canteras tengan que cerrar por un período determinado.

Las canteras son bastante similares a las minas a cielo abierto, y el equipo empleado es el mismo. La diferencia es que los materiales extraídos suelen ser minerales industriales y materiales de construcción. En general, casi todo el material que se obtiene de la cantera se transforma en algún producto, por lo que hay bastante menos material de desecho. A su vez, esto significa que al final de la vida útil de la cantera queda una gran excavación. No obstante, debido a los bajos precios que suelen tener los productos de la mayoría de las canteras, éstas tienen que estar situadas relativamente cerca de los mercados. Si no fuera así, los gastos de transporte podrían hacer que la cantera no fuera rentable. Por esta razón, muchas se encuentran cerca de aglomeraciones urbanas. También supone que las cavidades creadas por muchas canteras adquieren un cierto valor como vertederos de residuos urbanos. En las cercanías de las grandes ciudades, puede ser que la excavación creada por la cantera tenga un valor superior al del material extraído. Debido al bajo coste actual del transporte marítimo, se están abriendo nuevos tipos de grandes canteras costeras. Estas canteras pueden servir a mercados alejados porque los gastos de transporte son lo bastante bajos como para que sus productos sigan siendo competitivos.

Con el auge acelerado del turismo sobre todo en la zona Occidental del país ha aumentado la demanda de materia prima y por tanto es necesario extraer una mayor cantidad de materiales.

El desarrollo de la industria minera y en especial la extracción de materiales de construcción, ha contribuido al aumento de los niveles de contaminación en nuestro país, generado fundamentalmente por la deficiente formación y conciencia ambiental de obreros y técnicos de dicha industria, encargados de llevar a cabo todo el proceso productivo.

De ahí la necesidad de que la industria de materiales de construcción que se enfrenta a un incremento en sus niveles de producción, incluya la dimensión ambiental en sus proyectos de explotación, que comienza a convertirse en un importante factor de competitividad, incluyéndose dentro de la concepción aumentada del producto.

Dentro de los impactos Ambientales derivados del desarrollo de la industria extractiva de Materiales de la Construcción se encuentran:

- Destrucción del suelo y modificación de sus propiedades.
- Contaminación coniótica (tanto de la red vial como de la planta de preparación mecánica)
- Contaminación de las aguas superficiales, los ríos y el litoral.

- Modificación del escurrimiento superficial.
- Generación de altos niveles de ruido.
- Destrucción de la flora y la fauna.
- Cambios geomorfológicos e inestabilidad en la topografía.
- Aumento de los índices de enfermedades respiratorias por la alta concentración de polvo sedimentable.

Motivados fundamentalmente por:

- Ausencia de conocimientos acerca de los temas ambientales por parte de los obreros, técnicos y directivos de esta industria.
- No inclusión en los proyectos de explotación de la dimensión ambiental.
- La tecnología con que cuentan estos yacimientos es bastante atrasada, lo que provoca mayor contaminación.
- El aumento vertiginoso de la construcción de obras turísticas y otras que conllevan al incremento de materias primas, por tanto mayor explotación de los Recursos Minerales.
- Los Sistemas de Explotación utilizados en los yacimientos no tienen implícitos las variantes de rehabilitación ambiental.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO.

1.1 Criterios Teóricos Metodológicos.

En este trabajo se persigue lograr una adecuada Gestión Ambiental para una empresa minera, a partir del estudio de los impactos ambientales que se producen debido al laboreo minero a cielo abierto en el yacimiento de caliza “Cañada Honda”, explotado por la Empresa de Materiales de la Construcción “ECOI No 2”, así como proponer una serie de medidas que permitan minimizar o atenuar los efectos negativos de la actividad minera sobre el medio ambiente.

1.1.1 Fundamentación del problema.

Hace varias décadas que la actividad minera provoca, en el territorio, impactos importantes sobre el medio, existiendo en la actualidad una degradación ambiental importante en el área de influencia del yacimiento “Cañada Honda” por lo cual se hace urgentemente necesario realizar estudios ambientales, que sustenten una adecuada planificación ambiental del territorio y que económicamente sean sustentables.

Por esta razón el problema fundamental que pretende resolver esta investigación es la necesidad de identificar, caracterizar y valorar los impactos que provoca la explotación de esta cantera de materiales de la construcción, y sus consiguientes afectaciones al medio ambiente del territorio para evitar o disminuir al mínimo sus efectos negativos.

1.1.2 Objetivo

El **objetivo general del trabajo** es determinar el impacto ambiental que provoca la explotación de este proyecto en el área de influencia de la explotación.

Los **objetivos específicos** serán los siguientes:

1. Realizar una caracterización general del medio físico del área de proyecto.
2. Identificar, caracterizar y valorar los impactos generados por el proyecto.
3. Determinar el plan de medidas de prevención y corrección, para mitigar los efectos negativos provocados por la ejecución del proyecto.
4. Definir el plan de monitoreo.

1.1.3 Hipótesis

La hipótesis de este trabajo plantea: si se realiza una Evaluación de Impacto Ambiental adecuada del proyecto que permita conocer los efectos de éste sobre el medio ambiente, se podrá aplicar un plan de medidas para la corrección y/o mitigación de los impactos negativos para lograr el uso racional de los recursos.

1.1.4 Viabilidad

Esta investigación constituye una herramienta de trabajo para corregir acciones del proyecto que produzcan un deterioro ambiental importante, por lo que su viabilidad está dada, en que en este estudio se corrigen o mitigan los impactos negativos que se generan durante la explotación minera racional constituyendo una herramienta primordial en manos de los ejecutores y del personal encargado de velar por el cuidado del medio y hacer cumplir la legislación medio ambiental vigente en nuestro país.

1.1.5 Resultados esperados y aplicabilidad

Los resultados esperados son los siguientes:

- Identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales que producirá el proyecto.
- Elaboración de un plan de medidas preventivas, correctoras o de mitigación para cada etapa del proyecto.

Estos resultados pueden ser aplicados en otros proyectos mineros similares, teniendo en cuenta las peculiaridades de los yacimientos a evaluar.

1.2 Metodología de la investigación.

Para la realización del Estudio de Impacto Ambiental, se han seguido las siguientes fases metodológicas, en lo que se resumen una gran cantidad de técnicas, procedimientos y métodos de estudios analizados, que permiten entender, evaluar y concebir la influencia del proyecto de explotación del yacimiento “Cañada Honda” (Ver Esquema en los anexos).

1. Análisis del proyecto.
2. Definición del ámbito y diagnóstico ambiental.
3. Identificación de las acciones.
4. Identificación de factores del medio susceptibles a recibir impactos.
5. Identificación y predicción de impacto
6. Valoración de Impactos.
7. Medidas Correctoras y Plan de Seguimiento y Monitoreo.

A continuación se describirán cada una de las mencionadas fases:

Análisis del proyecto consiste en analizar el proyecto objeto de Evaluación. Ello incluye:

La descripción física del proyecto: sus elementos constituyentes, tecnologías, materia prima, programa de desarrollo.

Los objetivos del proyecto.

Definición del ámbito de Diagnostico Ambiental. El ámbito es el área de extensión de las interacciones que se pretenden analizar, y que corresponden a la parte del ambiente que interacciona con el proyecto.

Identificación de acciones. Las acciones son las causas desencadenantes de impactos. Deberán definirse su magnitud, flujo y localización espacial. Ellas deberán distinguirse según el momento en que se produce, lo cual permitirá distinguir las bases de desarrollo del proyecto.

Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos. Los factores son los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. Se derivan del concepto de factor ambiental que son los componentes del medio ambiente.

Identificación y predicción de impactos: Esta etapa consiste en determinar los impactos que han surgido como consecuencia de la ejecución del proyecto y predecir la naturaleza de las interacciones proyecto-entorno. Para la ejecución de esta etapa se han elaborados tres matrices:

- Matriz de identificación: se muestran cada unos de los impactos en relación con los factores que afecta (filas) y la acción o acciones (columnas) que lo generan.
- Matriz de valoración: nos permite reflejar cada uno de los impactos producido por el proyecto ofreciendo una valoración cualitativa y cuantitativa.
- Matriz de evaluación: permite reflejar la forma en que influyen las acciones constructivas que se ejecutan en el proyecto sobre los diferentes factores del medio impactados.

Valoración de Impactos. Sobre la base de los cálculos de la importancia, se hará una simple caracterización y valoración cualitativa de los impactos identificados, y la puntuación queda expresada en la matriz de importancia.

Medidas de Mitigación son aquellas destinadas a lograr que el medio ambiente se mantenga en una condición satisfactoria o de equilibrio razonable, independientemente de que el impacto se manifieste antes o después de aplicar las medidas.

1. 2.1. Materiales y métodos.

Las encuestas, las dinámicas grupales, las entrevistas, las consultas a expertos y el análisis de documentos técnicos, constituyeron los elementos de la metodología cualitativa que se emplearon, la cual aportó el conocimiento de los criterios de las partes interesadas en el proyecto.

Las matrices causa-efecto se aplicaron teniendo en cuenta que según la práctica mundial y debido a las características del proyecto, es el método más adecuado para realizar la evaluación ambiental.

La metodología de Vicente Conesa Fernández Vitora adaptada por el autor, fue la herramienta empleada para efectuar la valoración de los impactos.

1.3 Análisis y Revisión Bibliográfica.

La búsqueda bibliográfica se orientó en dos líneas principales:

- Trabajos realizados sobre el tema.
- Información relacionada con la teoría y metodología del objeto de estudio.

Leopold en 1971; Moore en 1972 y Sorenson en 1973, [17]: En estos textos de los autores se analizan las diferentes variantes que se pueden utilizar para identificación, caracterización y valoración de impactos ambientales. No consideran el caso específico de la minería pero plantean los tipos de proyectos para los cuales sus metodologías son eficientes. Estos aspectos fueron considerados por el con el fin de facilitar la selección de la técnica de identificación de impactos más adecuada, cuestionando las principales ventajas y desventajas de estas variantes.

Leopold, emplea una matriz que su complejidad no está en el sentido de su concepción, pero es una matriz muy extensa que relaciona 88 factores por 100 acciones, lo que asciende a 8800 interrelaciones en toda la matriz, lo que la hace más compleja.

Sorensen, emplea por primera vez una matriz escalonada para el análisis del uso de los recursos costeros de E U, se basa en el desarrollo sucesivo de matrices interrelacionadas entre sí, es una integración de redes y matrices.

El laboratorio de EU Batelle Columbus, desarrolla un método en el cuál se utiliza una valoración global o impacto neto del proyecto, se parte de un listado de cuestiones a las cuáles se asocia un elemento de impacto ambiental.

Chiu Espinosa, J. En 1996 [6] expone una metodología práctica en la realización de Estudios Ambientales y Evaluación de Impactos en general, añadiendo factores innovadores destacándose dentro de estos las técnicas de Cartografía Ambiental.

Carrión, P. Jaramillo, C y Peláez, C. (1996) [24] realizan un detallado estudio en el yacimiento “Calizas Nambacola”, que contribuyó a la obtención de información referente a la caracterización del Sistema de Explotación y las interacciones características con el medio ambiente.

Drobney; Smith; Warner; Preston. (1974), [17]. En estos trabajos se muestran y proponen las recopilaciones más exhaustivas sobre métodos existentes de análisis de Impacto Ambiental, las metodologías de valoración de Impactos y sus subdivisiones en las listas de verificaciones, matrices, sobreposiciones y redes. Estos estudios permitieron seleccionar la variante adecuada.

Eva Salgado (1997), [66]. Esta tesis de maestría que realiza un análisis sobre el tema de la Gestión Ambiental, en el que se plantea fundamentalmente la estructura que debe poseer un sistema de Gestión Ambiental con las medidas adecuadas para la implementación del mismo. Este estudio permite analizar el problema de la gestión ambiental desde la óptica y la relación con la comunidad y el municipio, lo que posibilita realizar un análisis desde un enfoque técnico y organizativo.

Conesa Fernández Vitora, V. (1997) [9]. El libro Guía Metodológica para la Evaluación de Impactos Ambientales, es un manual que presenta procedimientos y métodos de trabajo que permiten realizar un trabajo integral, son de fácil aplicación y de gran utilidad para equipos multidisciplinarios que se ocupan de llevar a cabo los Estudios de Impacto Ambiental. El libro se estructura en dos apartados. El apartado No. 1 incluye cuatro capítulos. Los tres

primeros se dedican a definir la tipología de impactos, los estudios y evaluaciones de impacto ambiental, la sistematización de los factores ambientales y a la relación con la legislación vigente.

En el capítulo cuatro del apartado I señala las metodologías utilizadas en este tipo de trabajos.

En el Apartado II, que es la parte más importante del libro puesto que propone una metodología detallada que es de gran utilidad.

La tercera parte del manual relaciona 19 ejemplos de proyectos sometidos a evaluaciones de Impacto Ambiental.

Finalmente se definen los factores que pueden ser afectados por las acciones de un proyecto. Se recogen los indicadores de impacto. Se describen los focos de contaminación, los efectos de las emisiones y una descripción de las medidas correctoras y preventivas (7).

Ley 81 de Medio Ambiente. La Ley 81 de Medio ambiente en su artículo 13 establece que los Organismos que tienen a su cargo el uso y administración de recursos naturales, en cumplimiento de sus deberes, atribuciones y funciones específicas relativas a la protección del medio ambiente, deben incorporar y evaluar los requerimientos de la protección del medio ambiente en sus políticas, planes y programas de desarrollo y ejecutar proyectos con vista a garantizar la sostenibilidad de su gestión y contribuir al desarrollo de la vida en un medio ambiente adecuado, valorando científicamente los factores ambientales (15).

Los artículos 67 y 70 establecen el régimen de sanciones administrativas en materia de protección del medio ambiente que incluye a las personas naturales y jurídicas que incurran en las contravenciones establecidas en la legislación complementaria a la Ley y asevera que toda persona natural o jurídica que por su acción u omisión dañe el medio ambiente está obligada a cesar en su conducta y a reparar los daños y perjuicios que ocasione.

El artículo 92 plantea la obligación de todas las personas naturales y jurídicas en la protección y conservación de las aguas y de los ecosistemas acuáticos en condiciones que permitan atender de forma óptima a la diversidad de usos requeridos para satisfacer las necesidades humanas y mantener una equilibrada interrelación con los demás recursos naturales asegurando un adecuado desarrollo del ciclo hidrológico y de los elementos que intervienen en él, prestando especial atención a los suelos, áreas boscosas, formaciones geológicas y a la capacidad de recarga de los acuíferos.

Las personas naturales o jurídicas, artículo 106, que tienen a su cargo el uso o explotación de los suelos se ajustarán a hacer su actividad compatible con las condiciones naturales de estos y con la exigencia de mantener su integridad física y su capacidad productiva y no alterar el equilibrio de los ecosistemas. Adoptarán las medidas que correspondan, tendientes a evitar y corregir las acciones que favorezcan la erosión, salinización y otras formas de degradación o modificación de sus características topográficas y geomorfológicas. Realizar las prácticas de conservación y rehabilitación que se determinen de acuerdo con las características de los suelos y sus usos actuales y prospectivos. Cumplir las demás disposiciones establecidas en la legislación básica de suelos del país y otras que a su amparo dicten los organismos competentes.

En los artículos 120, 122 y 137 se refieren a que toda actividad minera estará sujeta al proceso de evaluación de impacto ambiental, por lo que el concesionario solicitará la licencia ambiental para ejecutar la fase de explotación. Las personas naturales o jurídicas que desarrollan actividades de aprovechamiento de recursos minerales, estarán en la obligación de rehabilitar las áreas degradadas por su actividad, así como las áreas y ecosistemas vinculados a éstas que puedan resultar dañados, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Minas y en la presente Ley, o en su defecto, a realizar otras actividades destinadas a la protección del medio ambiente, en los términos y condiciones que establezcan el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, el Ministerio de la Agricultura y el Ministerio de la Industria Básica. Las medidas correctivas estarán destinadas a remediar los daños causados al paisaje y, en la medida de lo posible, a recuperarlos o rehabilitarlos y se aplicarán de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley y su legislación complementaria.

También en esta Ley el artículo 160 se refiere a que todo inversionista está obligado a asegurar condiciones ambientales que no afecten o pongan en riesgo la salud o la vida de los trabajadores, así como desarrollar las actividades laborales en armonía con el medio ambiente, garantizando además los medios de protección adecuados. El inversionista queda obligado a reparar los daños o perjuicios provocados por el incumplimiento de las obligaciones anteriores.

El Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA), (2001). Emitió las Guías para la Realización de las solicitudes de Licencia Ambiental y los Estudios de Impacto Ambiental, para los diferentes tipos de proyectos (61).

Ley 76 de Minas. La Ley 76 de Minas de enero de 1995 establece en su artículo 40 y 42 que todos los concesionarios están obligados a preservar adecuadamente el medio ambiente y las condiciones ecológicas del área, elaborando estudios de impactos y planes para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar el impacto derivado de la actividad minera en los términos que establece la legislación (23).

En el artículo 57 señala que los concesionarios pueden perder esta condición si no cumplen con el programa de ejecución de las medidas de mitigación y en el 64 y 65 señala la obligación de restaurar con el cierre de la mina.

Normas cubanas: A partir de la década de los años 80, el Estado cubano dictaminó la realización del Sistema de Normas Cubanas dirigidas en el orden geográfico, al óptimo ordenamiento territorial del país en consonancia con el necesario equilibrio entre el uso racional de los recursos naturales, la protección y conservación de la naturaleza y la calidad del hábitat humano (16-37).

J. C. Páez Zamora. (1996). En su libro *Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental*, hace una clasificación de los métodos cualitativos y cuantitativos, presentando las desventajas y ventajas de cada uno de ellos (59).

Winterhalder, Keith, (1998), en el *Manual para el Estudio de la Vegetación*, presenta una metodología para realizar estudios de Línea Base de la Vegetación, destacando la importancia de estos trabajos para el cuidado y conservación del medio ambiente y para la Evaluación de Impacto Ambiental (68).

Belore, Harold (2001). *La Geomorfología en los Estudios de Línea Base*, es un libro que hace una descripción detallada de las características geomorfológicas, presentando métodos para su valoración para determinar su influencia en los proyectos mineros (4).

Clulow, Víctor. (1998), Esta guía para Realizar e Informar Estudios de Línea Base de Fauna en un emplazamiento minero antes del inicio de las operaciones, presenta una metodología para realizar los estudios de línea base y presta especial atención a la creación de áreas de control y de referencia (10).

Glosario Técnico.

A manera de esclarecer aquellos términos que se usan con acepciones específicas en este trabajo, se consideró pertinente relacionar algunos de ellos que se muestran a continuación:

Medio ambiente: conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos.

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA): proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo.

Impacto Ambiental: es la alteración del medio ambiente provocado directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

Gestión ambiental: conjunto de acciones encaminadas al uso, conservación o aprovechamiento ordenado de los recursos naturales y del medio ambiente en general. Implica la conservación de especies amenazadas, el aprovechamiento cinegético, el aprovechamiento piscícola, la ordenación forestal, la gestión industrial e, incluso, la gestión doméstica.

Desarrollo sostenible: término aplicado al desarrollo económico y social que permite hacer frente a las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Hay dos conceptos fundamentales en lo que se refiere al uso y gestión sostenibles de los recursos naturales del planeta. En primer lugar, deben satisfacerse las necesidades básicas de la humanidad, comida, ropa, lugar donde vivir y trabajo. Esto implica prestar atención a las necesidades, en gran medida insatisfechas, de los pobres del mundo, ya que un mundo en el que la pobreza es endémica será siempre proclive a las catástrofes ecológicas y de todo tipo. En segundo lugar, los límites para el desarrollo no son absolutos, sino que vienen impuestos por el nivel tecnológico y de organización social, su impacto sobre los recursos del medio ambiente y la capacidad de la biosfera para absorber los efectos de la actividad humana. Es posible mejorar tanto la tecnología como la organización social para abrir paso a una nueva era de crecimiento económico sensible a las necesidades ambientales.

Medidas de Mitigación: corresponde a las recomendaciones que el estudio de impacto ambiental efectúa a fin de reducir, minimizar o eliminar los impactos ambientales principales del proyecto.

CAPITULO II CARACTERIZACIÓN INTEGRAL DEL YACIMIENTO.

2.1 Caracterización Ambiental del territorio.

La caracterización ambiental del territorio permite detectar los problemas de carácter general, profundizando en sus causas y efectos a través del análisis de los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos sobre el objeto de estudio.

Esta etapa corresponde a una descripción del área donde está ubicado el yacimiento “Cañada Honda”, considerando la ubicación geográfica del área de influencia y del estado en que se encuentran los factores ambientales por la ejecución del proyecto de explotación. Los factores de mayor importancia a analizar fueron agrupados en las siguientes denominaciones: medio físico, medio biótico, y medio antrópico y además se consideró una caracterización integral del sistema de explotación.

2.1.1 Caracterización del medio físico.

La caracterización del medio físico permite que se establecen las bases para identificar con exactitud y precisión los impactos ambientales producidos en este medio, entre los que se caracterizan como principales los siguientes componentes: situación geográfica, climatología, geología regional, geología local, geomorfología, hidrografía, y paisaje.

2.1.1.1 Situación Geográfica.

El yacimiento de caliza “Cañada Honda” está situado en el Municipio Majibacoa, provincia Las Tunas, al norte de la carretera que enlaza la ciudades de Holguín y Las Tunas, a unos 28 Km aproximadamente al SE de la última ciudad.

Las coordenadas geográficas para el centro aproximado del yacimiento son:

76° 41' 36'' longitud oeste

21° 53' 48'' latitud norte

El mismo se enmarca dentro de las coordenadas Lambert siguientes:

X - 513930 - 514850

Y - 248670 - 249050

Localizable en la hoja cartográfica del ICGC 4878-I “Buena Ventura” a escala 1:50 000.

2.1.1.2 Climatología.

El clima de la región es tropical. El comportamiento de la temperatura promedio es de 25.6 °C.

Las precipitaciones como promedio al año son de alrededor del 1 135 mm, valor algo superior a la media provincial que es de 1 126 mm.

La evaporación media anual en el área es de 2 397.2 mm. (evaporímetro de clase A), sobrepasando en todos los meses el valor de la precipitación.

La humedad relativa histórica es de del 78% y sus valores pueden registrarse desde 71% en abril hasta 82 % en Septiembre y Octubre.

El clima de la región es tropical. La temperatura media anual del aire es de 25 °C. La temperatura media mensual es de 28 °C y en Enero es de 23°C.

Las precipitaciones medias anuales para la región son de 1200 mm. y seco (Noviembre-Abril), con 250 mm.

2.1.1.3 Geología regional.

La geología nacional para la estructura donde se inserta el yacimiento, está enmarcada dentro la zona estructuro facial “Tunas”. Las formaciones geológicas que afloran en la región, poseen las siguientes distribuciones verticales según su orden geocronológico inverso.

Formación Cauto: (alQ₁) compuesta por depósitos de arena con intercalaciones de conglomerados y arcilla. La misma aflora hacia el Sur de la zona.

Formación Vázquez (N₁ⁿ¹⁻⁴): predomina en ellos las margas; subordinadamente calizas organodetríticas estratificadas con yacencia horizontal. Aflora al Norte de la región.

Formación Yayal (N₁ⁿ³⁻⁴): está compuesta por calizas generalmente de coloración verdosa, organodetrítica, aleurolitas calcáreas y margas subhorizontales. Aflora al Sur de la región.

Formación Buenaventura. Miembros Sirven (K₂^{k5-k6}): la forman las rocas terrígenas en general conglomerados, areniscas de granos gruesos con protección tobaceas, andesitas, porfiritas andesíticas. Se ubican al centro de la región y localmente forman la base de las calizas del yacimiento Cañada Honda.

Formación Buenaventura: Miembro “Las Parras” (K₂^{k5-k6}): las mismas son calizas compactas y calizas órgano detríticas altamente recrystalizada y en ocasiones con estrato de rocas efusivas (andesitas) intercaladas.

Estas rocas forman el yacimiento Cañada Honda, investigado en el presente trabajo.

2.1.1.4 Geología Local.

La geología local del área de estudio está reflejada en el Plano geológico Regional a escala 1:50000 (Plano 1).

Las estructuras que están presentes son las rocas contacto-metamorfizadas con presencia de skarn, piroxenita, hornblendita, etc, relacionadas a un metamorfismo de bajo grado (procesos hidrotermales tardíos). Localmente se asocian manifestaciones de Cobre a estos procesos.

Por encima de estas rocas se ubican rocas sedimentarias terrígenas, carbonatadas con una morfología de llanura de erosión con cerros testigos residuales.

En la región afloran en relativa gran extensión rocas graníticas, andesíticas, andesito-basales, dioritas, porfidos dioritos, porfidos, granodioríticos y reolitas en general ubicados hacia el centro de la zona, así como ultrabásica serpentinizadas en ocasiones con relativa gran extensión (Cerro A y Cerro B).

El yacimiento se presenta morfológicamente en formas de cerros alargados en dirección aproximada NW-SE coincidentes con loa dirección de los estratos de calizas que toman localmente yacencia monolineal subvertical.

En el yacimiento las litologías predominantes son las calizas organógenas de tonalidades grises las cuales pueden transicionar a calizas detríticas, areniscas calcáreas, gravelitas, conglomerados y brechas calcáreas, con intercalaciones de efusivos, andesitas y porfilitas andesíticas. Están presentes además en la roca encajantes dioritas, dioritas cuarcíferas, andesitas, porfiritas andesíticas, areniscas tobáceas, tobas, serpentinita, brechas de serpentinitas, etc. Las litologías predominantes en el yacimiento son las calizas grises en general con parámetros tecnológicos muy favorables.

2.1.1.5 Geomorfología.

El relieve de la región es relativamente plano con colinas residuales en general, de bordes o pendientes suaves. Las cotas predominantes para el área están entre 80 y 100 m con altura máxima localmente de 199 m al SE del yacimiento.

2.1.1.6 Hidrografía.

La red hidrográfica a escala regional está poco desarrollada, en general con algunos arroyos secundarios que drenan en su mayor parte hacia el SW hasta los ríos Naranjos y Majibacoa.

2.1.1.7 Paisaje.

El paisaje existente en la zona de estudio atendiendo a las características geomorfológicas y sociológicas se muestra de la siguiente forma:

Un paisaje de pequeñas colinas con una altura que oscila de 120 a 190 m sobre el nivel medio del mar (NMM) en el que sobresale la loma de La Bartola con 231 m sobre el NMM. Predominan los suelos poco profundos con reducido contenido de materia orgánica y muy pobre desde el punto de vista agrológico, además de estar muy erosionado por la falta de vegetación protectora. Predominan los afloramientos rocosos.

El aire presenta altos niveles de contaminación por partículas de polvo en suspensión lo cual se desplaza fundamentalmente hacia el Oeste teniendo en cuenta que los vientos predominantes se comportan entre el Este y el Este-Noreste durante casi todo el año.

No se observan cursos de aguas definidos, ni aparecen estructuras y elementos artificiales.

La intervisibilidad hacia todos los puntos cardinales es buena ya que se puede divisar hasta unos cuantos kilómetros a la redonda; así como la accesibilidad, pues se puede acceder a cualquier parte del yacimiento.

Un asentamiento nombrado Cañada Honda con un total de 2194 viviendas y un grupo de instalaciones de base de la Empresa de Materiales de la Construcción ECOI No 2.

Es una zona llana con pendientes débiles. Los suelos tienen un reducido contenido de materia orgánica y en general son pobres para la agricultura.

El aire presenta cierto grado de compacidad producto de las emisiones de polvos aportadas por las plantas de Preparación Mecánica con que cuenta la cantera.

La profundidad de las aguas subterráneas se encuentra aproximadamente de 5 a 10 m, en dependencia de la época del año.

Con excepción de las zonas aledañas a las viviendas donde predominan los pastos y otras vegetaciones de pequeño porte, se aprecian árboles maderables y frutales introducidos por el hombre en patios y jardines en la mayor parte de las viviendas existentes.

Las estructuras o elementos más importantes lo constituyen las 194 viviendas y otras instalaciones como el consultorio médico,  Además existe una red importante de viales lo que predomina la Carretera Central y los terraplenes de acceso a las canteras.

Además constituido por toda la llanura perimetral que bordea el yacimiento excluyendo el área donde se encuentra emplazadas las construcciones de viviendas, oficinas, etc.

El relieve, los suelos, la vegetación, se comporta muy semejante a la zona 2. Aquí se observa el principal curso de agua superficial del territorio que cursa a unos 2 Km de la cantera, de

Norte a Sur el cual es representado en el sitio conocido como las Minas. También aparecen pequeñas lagunas construidas para el consumo del ganado.

El aire es contaminado en mayor medida hacia el Oeste y Oeste-Suroeste (hasta 1 Km aproximadamente) de la zona de explotación afectándose también el resto de las áreas debido a cambios de la dirección del viento por ocurrencia de fenómenos atmosféricos.

Los principales elementos artificiales son los viales y algunas instalaciones para la ganadería.

La intervisibilidad no es tan buena como la primera zona, pero se observan algunas entidades e instalaciones en un radio pequeño.

La accesibilidad está dada por la Carretera Central como principal vial en esta zona, así como terraplenes de acceso a diferentes instalaciones de la comunidad.

En resumen en toda la zona de estudio no se observan elementos que posean valores estéticos, conservativos y funcionales. Tampoco poseen fragilidad ya que el paisaje está alterado. Por todas las razones antes expuestas podemos decir que no poseen categoría para su conservación, ni se le plantean límites para su utilización.

2.1.2 Caracterización del Medio Biótico.

2.1.2.1 Vegetación y Flora.

La vegetación en las proximidades de la cantera es totalmente de tipo secundaria, con predominio de formas rudelares. La mayor parte de la superficie está ocupada por pastos de mala calidad y algunos cultivos.

En el poblado cercano predominan los árboles de las siguientes especies:

- Algarrobo (*Samanea saman*)
- Ceiba (*Ceiba pentandra*)
- Almácigo (*Bursera simaruba*)
- Guásima (*Guazuma ulmifolia*)
- Palma real (*Roystonea regia*)
- Mango (*Mangifera indica*)
- Coco (*Cocus nucifera*)
- Anoncillo (*Melicoccus bijugu*)
- Guinda (*Phitecellobium dulce*)

En las proximidades de la cantera y en el poblado se encuentra con frecuencia a las siguientes especies de rastreras y trepadoras:

- Cundeamor (*Momordica charantia*)
- Bejuco ubí (*Cissus sicyoides*)
- Aguinaldo marrullero (*Ipomea trifida*)
- Aguinaldo amarillo (*Merremia umbellata*)
- Aguinaldo de Pascua (*Turbina corymbosa*)

En terrenos yermos y en pequeños terrenos de pastos las gramíneas dominan el estrato herbáceo, abundando las siguientes especies:

- Coquito, cebolleta (*Cyperus rotundus*)
- Pata de gallina (*Digitaria sanguinalis*)
- Guizazo (*Cenchrus echinatus*)
- Grama (*Cynodon dactylon*)
- Yerba de guinea (*Panicum maximum*)
- Pata de gallina (*eleusine indica*)

En herbazales no cubiertos por gramíneas, se presenta una gran variedad de herbáceas; se observan con mayor frecuencia ejemplares de las siguientes especies:

- Rabo de gato, Anamú (*Achiranthos indica*)
- Guanina (*Cassia obtusifolia*)
- Platanillo (*Cassia occidentalis*)
- Malváceas (*varias especies*)

2.1.2.1.1. Valor de la vegetación en orden a su conservación.

La vegetación del área se caracteriza por la presencia de gran diversidad de especies de herbáceas. Estas son portadoras de potencialidades genéticas de algún valor en el futuro. Por otro lado las herbáceas cubren el suelo evitando la erosión y el exceso de evaporación, al mismo tiempo que forman microambientes donde se refugian, alimentan y reproducen muchos seres vivos, por lo que esta vegetación debe conservarse dentro de lo posible. Entre ellas se encuentran gran número de especies medicinales.

No hay opinión a favor del cuidado especial de algún elemento de la flora o comunidad vegetal en el área.

2.1.2.2. Fauna.

En la zona de la cantera y sus alrededores la fauna silvestre es la típica de espacios abiertos de zonas llanas o con ligeras ondulaciones cubiertas por pastos, cultivos y árboles aislados. Los representantes de esta fauna son la mayoría animales de pequeño tamaño y entre ellos predominan las especies de invertebrados. En general, se trata del grupo de especies que ha logrado adaptarse a vivir con el hombre en grandes espacios antrópicos.

Las aves (con poblaciones muy reducidas) constituyen el grupo más notable dentro de los vertebrados. Los elementos más sobresalientes por su número, por su actividad o su belleza son: gorriones, auras tiñosas, judíos, garzas ganaderas, paloma rabiche, totíes, y tojosas. Aparecen con menos frecuencia: pitirres, choncholíes, sinsontes, cernícalos y más raramente bijirritas (de diferentes especies), tomeguines o senserenicas (de diferentes especies) y zunzunes (género *Chlorostilbon*).

Las ratas, ratones y murciélagos son las especies más significativas dentro de los mamíferos. Los reptiles de pequeños tamaño como lagartos, jubos y salamanquitas abundan en el área. Dentro del grupo de los anfibios las ranas y sapos son muy comunes.

Los invertebrados se presentan en gran variedad de formas. Especialmente abundantes son las especies y poblaciones de artrópodos. De día, al aire libre, los tipos de insectos más numerosos que se observan son las libélulas, las mariposas le siguen en orden de abundancia.

Listado de especies más importante de vertebrados:

1. Aves:

- Aura tiñosa (*Cathartes aura*)
- Judío (*Crotophaga ani*)
- Tojosa (*Columbina passerina*)
- Paloma rabiche (*Zenaida macroura*)
- Sinsontes (*Mimus poliglottus*)
- Garza ganadera (*Bubulcus ibis*)
- Cernícalo (*Falco sparverius*)
- Gorrión (*Passer domesticus*)
- Bijirita (*Dendroica petechia*, *Dendroica pityophyla*)
- Bijirita (*Dendroica dominica*)
- Tomeguín, Senserenica (*Tiaris canora*, *Tiaris olivacea*)
- Zunzún (género *Chlorostilbon*)
- Totí (*Dives atrovioleceus*)

2. Mamíferos:

- Rata negra (*Rattus rattus*)
- Murciélago casero (*Molossus molossus*)

3. Reptiles:

- Lagartos (*Anolis homolechys*, *Anolis sagrei*)
- Salamanchita (*Sphaerodactylus cinereus*)
- Jubo (*Antilophis andreae*)

4. Anfibios:

- Rana platanera (*Osteopilus septentrionalis*)
- Sapo común (*Peltophryne fustiger*)

Además abundan los insectos como:

- Moscas (*Musca domestica*)
- Grillos (*Grillos sp*)
- Cucarachas (*Peniplaneta americana*)
- Mariposas (*Phoebis sennae*)
- Libélulas (*Libélula sp*)
- Saltamontes (*Neoconocephalus sp*)

2.1.2.3. Valor de la fauna en orden a su conservación.

Cada elemento de la fauna tiene su papel en el equilibrio ecológico entre las especies, y todos deben protegerse de la aniquilación intencionada o casual debido a la actividad humana.

La fauna silvestre del área estudiada es de tipo común a las extensas zonas llanas tuneras. No se precisa del cuidado especial de algún elemento de la misma.

La fauna la comprenden aves como la Paloma de Monte, Sinsonte, Gorriones, Pájaros Carpinteros, judíos, Garzas, Guacaica, Lechuza, Murciélago, Tojosas, así como también la existencia de algunos reptiles, majá, Chipoyo Azul, hurón, etc.

2.1.2.1 Relaciones Ecológicas.

En cada unas de las poblaciones y comunidades que integran estos ecosistemas, se establecen diferentes funciones y relaciones tróficas.

A partir de las observaciones realizadas se identificaron las relaciones ecológicas existentes, que han sido afectadas de una forma u otra por la intervención humana, lo que ha provocado ruptura en el equilibrio ecológico.

Cernícalo - lagartos - saltamonte - hierbas

Jubos – lagartija - grillos – hierbas

Jubos – ranas – cucarachas – organismos en descomposición

2.1.3 Caracterización del Medio Antrópico.

2.1.3.1 Población y Viviendas.

El asentamiento próximo a la cantera cuenta con una población total de 619 habitantes de los cuales prevalece el sexo femenino sobre el masculino.

El poblado esta integrado por 194 viviendas, de ellas 132 se encuentran en buen estado, 32 en estado regular y 30 en mal estado.

La mayor parte de los trabajadores del poblado se desempeñan fundamentalmente en las actividades vinculadas con el MINAZ (CAI Majibacoa), la cantera de piedra y en la siembra de diferentes cultivos así como la cría de diferentes tipos de ganado en terrenos particulares.

Por categoría ocupacional la masa de trabajadores de la cantera se comporta como sigue:

Tabla # 1 Categoría Ocupacional de los trabajadores de la cantera

Categoría	Total	Masculino	Femenino
Dirigentes	2	2	-
Técnicos	5	2	3
Obreros	71	68	3
Administrativos	5	2	3
Servicios	16	13	3
Total	99	87	12

Atendiendo a su estructura por grupo de edades, los trabajadores de la cantera, se comporta como aparece en la siguiente tabla:

Tabla # 2 Estructura por grupos de edades

Grupo de Edades	Total	Masculino	Femenino
20-30	8	8	-
31-40	24	22	2
41-50	31	23	8
51-60	36	34	2
Total	99	87	12

Esta fuerza de trabajo procede fundamentalmente de la provincia de Holguín y del municipio de Majibacoa.

Es significativo destacar las difíciles condiciones en que trabajan los obreros vinculados directamente en la producción, los cuales carecen totalmente del equipamiento necesario para este tipo de actividad.

En caso de accidente o enfermedad son atendidos en el consultorio médico existente en el asentamiento.

2.1.3.2 Vialidad.

En el yacimiento Cañada Honda los viales de acceso a la cantera son terraplenes en un estado bastante aceptables unos de accesos a la planta de Preparación Mecánica y otros al frente de cantera.

2.1.3.3 Aspectos Socioeconómicos y Culturales.

2.1.3.3.1. Infraestructura técnica.

En el área de estudio y en las proximidades del yacimiento de piedra sólo existen potreros y el asentamiento de Cañada Honda ubicado en la porción Sureste con respecto a la propia instalación de la cantera.

La infraestructura del lugar se limita a la carretera Central (Las Tunas-Holguín) como única vía de acceso hasta la cantera y al poblado, red telefónica y el tendido eléctrico al poblado y la industria.

En el área donde radican las oficinas del establecimiento existe un pequeño acueducto interno alimentado por un tanque elevado que le presta servicios a la instalación. Este depósito es llenado por un carro cisterna. El poblado cuenta además con un servicio de acueducto construido por el programa de UNICEF que satisface la demanda de agua de los habitantes.

No existen red de alcantarillado y los residuales fecales humanos son depositados en letrinas sanitarias.

2.1.3.3.2. Servicios.

El poblado de Cañada Honda cuenta con las siguientes instalaciones para los servicios:

Tabla # 3 Instalaciones para los servicios en el poblado “Cañada Honda”

Consultorio médico	1
Escuela primaria	1
Tienda de víveres	1
Circulo social	1
Cantera	1
Arenera	1
Bloquera	1

En el caso del Circulo Social solo se hacen actividades culturales cada 15 días aproximadamente, además podemos decir que la escuela primaria cuenta con 94 estudiantes.

El resto de los servicios los reciben directamente en la cabecera Municipal.

2.1.3.3.3. Salud

Para la atención a la salud existe un consultorio médico con su dotación completa donde se atiende el 100 % de esta población.

Según datos aportados por la doctora del consultorio, no se registran casos de enfermedades profesionales ni infestados por vectores solo el índice de mosca es de 0.6 siendo el normal de 0.5. En el asentamiento solo existen enfermedades del tipo crónica de las cuales hay 68 hipertensos, 39 asmáticos, 5 diabéticos, 12 cardiopatas y 9 con hipotermia.

2.2. Caracterización del Sistema de Explotación.

La caracterización al actual Sistema de Explotación tiene el objetivo de analizar la influencia ambiental de cada una de las fases de dicho sistema, las cuales constituyen las principales acciones o causas desencadenantes de impactos en el área de estudio.

2.2.1 Cantidad de Reservas Existentes.

Las reservas geológicas del yacimiento “Cañada Honda” según la concesión minera se clasifican en concesionada y no concesionada. Las reservas probables concesionadas existentes en estos momentos son de 2112.060 Mm³ y entre la no concesionadas como recursos indicados son de 575.71 Mm³ y como recursos inferidos son de 3131.62 Mm³.

2.2.2 Características Físicas, Mecánicas y Químicas de las calizas.

En las Tablas # 4 y # 5 se muestran las principales propiedades físicas, mecánicas y química de las calizas del Yacimiento “Cañada Honda”.

Tabla # 4 Análisis Químico de las calizas

# de Muestras	# de pozos	Intervalos		CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SO ₃
		Desde (m)	Hasta (m)					
8-T	166	1.00	6.75	17.86	3.30	39.04	12.48	<0.10
9-T	166	6.75	14.10	23.57	3.25	33.22	10.68	< 0.10
10-T	166	14.10	29.66	35.29	2.65	19.69	6.14	< 0.10
11-T	166	29.60	40.05	34.00	2.85	20.85	6.57	< 0.10
Contenido Medio Ponderado				30.19	2.91	25.36	8.03	< 0.10

Tabla # 5 Propiedades físicos-mecánicas por Cerros

	RESULTADOS OBTENIDOS EN CADA CERRO					
	CERRO B			CERRO A		
Propiedades o ensayos realizados	Mínimo	Máximo	Medio más probable	Mínimo	Máximo	Medio más probable
Triturabilidad en el cilindro Ø 150 mm (seco)						
Pérdida de masa en %	5.22	24.1	11.64	9.40	24.20	12.80
Marca	300	1200	1000	400	1200	1000
Peso Volumétrico						
Seco g/cm ³	2.19	2.67	2.62	2.19	2.70	2.62
Saturado g/cm ³	2.58	2.71	2.66	2.39	2.78	2.63
Absorción %	0.42	3.78	1.12	0.27	4.75	1.54
Resistencia a la compresión directa						
Seco (Kg/cm ²)	395	606	466	630	883	685.0
Saturado (Kg/cm ²)	335	700	235	316.28	669.71	410.0

2.2.3 Sistema de Explotación.

El yacimiento de caliza (Cerro A y Cerro B) pertenece al tipo de montañosa. Durante la explotación de estos cerros en el proyecto se prevé la utilización conjunta de los Sistemas de Explotación los cuales según la clasificación de V.V. Rshovsky pertenecen al grupo de tipo profundo (con la situación variada de la zona de trabajo). Al subgrupo “profundos transversales”, o sea de tipo profundo transversal de un solo borde del tipo profundo transversal de dos bordes con el movimiento de las rocas de destapes hacia las escombreras exteriores. En el cerro B durante la explotación del primer y segundo horizontes en las cotas +190 y +180 m el desarrollo del frente de trabajo se recomienda utilizar el sistema de tipo profundo central en abanico con el movimiento de las rocas de destape hacia las escombreras exteriores.

En la selección del esquema de las aperturas de los horizontes y también en la secuencia de la explotación de estas influyen los siguientes factores:

1. La composición físico-geológica del yacimiento.
2. Relieve del yacimiento.

3. La productividad planificada de la cantera.
4. Ubicación de los caminos de accesos existentes.
5. Conjunto de los equipos que toman parte en la extracción del mineral útil y en la transportación de este de los cuales dispone la cantera.
6. La racionalización económica de las soluciones técnicas y minero-tecnológicas previstas en el proyecto.

La extracción de las reservas explotadas en el cerro A se ha hecho por 2 escalones más el de destape, con altura del escalón de 10 y 12 m en secuencia según el esquema de arriba hacia abajo.

Cada grupo de molinos se abastecerá con la materia prima de su cerro respectivo ya que la transportación de la materia prima de un cerro a otro por los caminos existentes no es racional. Esto se hace para lograr mejores condiciones para la organización de los trabajos y establecer una relación armónica entre ambos cerros.

Entre las fases del sistema de explotación tenemos:

1. Desbroce que consiste en la eliminación de la capa vegetal y paralelamente se realiza la conformación del terreno permitiendo la entrada de los equipos de arranques y carga.

2. Destape. Para las rocas estériles del destape en el Cerro A y Cerro B se crean escombreras las cuales están representadas por:

- Capa vegetal
- Arcillas
- Calizas intemperizadas que cubre la parte superior del yacimiento.

Estas escombreras se ubican en la parte suroeste del yacimiento y fuera de los límites del mismo a unos 0.5 Km de distancia.

Considerando la topografía, el área próxima al yacimiento y los límites de reservas útiles, el tipo de escombreción que se construyó es de ladera siendo el equipo de formador de escombrera el Buldózer.

2.2.4. Elementos de la construcción de caminos.

El ancho de la parte transitable del camino en los tramos rectos es de 9.5 y en los tramos que poseen curvas son de 11.5 m.

El camino en toda su longitud se rellena con grava de fracciones entre 40-60 mm y con el espesor de 15 cm. Después esa grava se aplastará y compactará con la ayuda de un cilindro para su conformación, el camino se rellena con los desechos de la trituración con un espesor de 5 cm y luego se vuelve a pasar el cilindro.

En los tramos rectos del camino la pendiente transversal debe ser de 0.02 al lado de la parte montañosa, en los tramos con curvas pendiente transversal debe ser no menor de 0.06 al lado de la parte montañosa.

El volumen de la grava para la construcción del camino será 709.0 m³.

Por ambos lados del camino se prevé, en el proyecto, bermas de seguridad con un ancho de 1.5 m las cuales se rellenan con la grava del espesor de 10 cm. (fracciones de grava entre 10-20 mm o 20-40 mm.

El volumen total de las gravas para el relleno de los barrenos de seguridad será 140 m³.

2.2.5. Desagüe de la cantera.

Para lograr el desagüe en el yacimiento producto a las aguas lluvias, el proyecto prevé la construcción de los pisos de la cantera con una inclinación con respecto al frente de trabajo de +0.002 % de esta manera el desagüe se efectúa por gravedad hacia las cotas más inferiores del yacimiento.

2.2.6. Trabajos de extracción y carga.

Los trabajos de extracción y carga constituyen unos de los parámetros fundamentales a cielo abierto.

En la actualidad para estos trabajos se utilizan diferentes tipos de excavadoras entre las que se destacan la de frente de pala, retroexcavadora, dragalina y otras, pero las más utilizadas son las primeras que se mencionan, las cuales se fabrican con la capacidad del cubo en m³.

En los últimos años para la carga de los camiones en la cantera se está utilizando un cargador frontal Mega 400 (Dawoo) con una capacidad de la cuchara de 4 m³.

2.2.6.1. Arranque del mineral.

Se realiza por el método de perforación y voladura. Las calizas se fragmentan preliminarmente por el método de las cargas de barrenos; la fragmentación de las piedras sobremedidas se hace por el método de la carga de tacos. En el caso de la voladura secundaria la perforación de los tacos se hace con las perforadoras manuales PR-206 con diámetro 32 mm. La sustancia explosiva que se utiliza es la Amonita No 4 (suelta o en cartucho). Como medio iniciador se utilizarán detonadores eléctricos de acción instantáneas del tipo ED-8 o ED-8E.

En el proyecto se prevé el método de la voladura primaria con la carga de los barrenos inclinados. Los barrenos se perforarán paralelamente al borde del escalón o sea con el ángulo de 75°.

La perforación de los barrenos se realiza por percusión-rotación mediante una carretilla Recor BBAS con diámetro de la barrena de 85 mm de fabricación sueca, cuyas características técnicas principales se muestran en la Tabla # 6.

Tabla # 6 Características técnicas de la carretilla barrenadora Recor BBAS

Peso de la perforadora	4570 Kg
Altura en posición vertical	5950 mm
Diámetro de la máquina de alimentación	25-30 m
Consumo total del aire sin martillo	216 l/min
Productividad horaria nominal	155
Longitud de la barrena	2 m
Diámetro de la broca	85 mm
Potencia del motor	1500 Nm

Cuando se realizan los trabajos de perforación y voladura se tiene en cuenta que la caliza a fragmentar, se transporta a los molinos para procesarla y que la trituration primaria se realiza por 2 tipos de molinos con aberturas de la boca de 900 X 400 mm y 1117X 600 mm, por esta razón, en el Cerro A, donde está instalado el molino con la mayor parámetro de la abertura, las dimensiones lineales de un pedazo de roca arrancado de roca no debe sobrepasar de 650 mm y para el Cerro B 700 mm.

La sustancia explosiva que usan es la Amonita No 4, Nitromiel y Tectrón).

El método de explosión utilizado en la cantera es el encendido eléctrico y el encendido con cordón detonante.

La conexión empleada es en serie. Esta es la más simple y por eso es también la más usada. El cable del detonador se une al de otro y así sucesivamente y al final quedan 2 terminales libres que se conectan a la línea principal.

2.2.6.2. Transportación de la roca útil.

La transportación del mineral útil es uno de los principales procesos que se realizan en los trabajos a cielo abierto. Estos tienen un gran peso en el costo de producción del material útil y alcanza de un 40 a un 60 %.

En el yacimiento “Cañada Honda” el material útil será transportado directamente desde los frentes de trabajo hasta los molinos.

2.2.7 Parámetros principales de la cantera.

En base de las propiedades físico-mecánicas de las rocas en el cerro A y en el B, y los equipos existentes para la extracción y transportación de la materia prima, de los cálculos técnicos y de explotación en el proyecto se toman los siguientes parámetros de los elementos de la explotación:

1. Altura máxima del escalón 10 m.
2. Angulo del talud del escalón activo 75°.
3. Angulo del talud de escalón inactivo 65°.
4. Angulo de los escalones al final de la explotación 65°.
5. El ancho de la plazoleta de trabajo para ambos cerros (el mínimo 39.0 m y el máximo 55.0 m).
6. Longitud del avance de la perforación para el cerro A= 67.6 m para el cerro B= 57.2 m.
7. El ancho del avance de perforación para el cerro A= 12 m para el B= 11.6 m.
8. La longitud del bloque de excavación para ambos cerros oscilará en los límites de la longitud del frente de trabajo ya que en el proyecto se prevé la ubicación de ambos cerros de una excavadora UB-1232.
9. Los trabajos de extracción se realiza en dos turnos, en cada cerro (en base a la tarea técnica).

CAPITULO III. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

3.1 Identificación y Caracterización de los Impactos Ambientales.

La explotación minera ha provocado daños considerables al medio físico en el yacimiento “Cañada Honda”, ocasionando un gran deterioro ambiental. Por lo antes expuesto se realiza un reconocimiento preliminar de la situación en el área de estudio, identificando y caracterizando los impactos resultados de la interacción de las actividades mineras, y los efectos de la población sobre los factores ambientales, de tal forma que constituya un punto de partida para la valoración en una etapa posterior.

En años anteriores, los proyectos de explotación no incluían la dimensión ambiental en su concepción, pero debido a los nuevos requerimientos normativos y legales en materia medioambiental de nuestro país, se trabaja para lograrlo.

3.1.1 Identificación de los Impactos Ambientales.

La identificación de los impactos se realiza usualmente bajo la consideración de las principales acciones que se manifiestan sobre los componentes o factores medioambientales.

Teniendo en cuenta las particularidades de este proyecto minero, se empleó la metodología mencionada anteriormente en el Capítulo 1.

Para la identificación de las acciones se emplearon diferentes técnicas, como paneles de expertos, listas de chequeos, tormentas de ideas y comparación de escenarios de otros proyectos ya ejecutados en el territorio.

Las acciones están relacionadas con la extracción de las reservas de material de construcción que se encuentran dentro del yacimiento “Cañada Honda”. Las acciones del proyecto que influyen sobre los factores naturales y socioeconómicos del medio son los siguientes:

- A.** Exploración geológica
- B.** Trabajos Topográficos
- C.** Desbroce
- D.** Destape
- E.** Extracción del mineral
- F.** Carga y Transporte
- G.** Trituración del material extraído (Planta de Preparación Mecánica)
- H.** Escombreo
- I.** Vertimiento de Residuales

Para la identificación de los factores impactados se emplearon los mismos métodos utilizados en la identificación de las acciones, los cuales permitieron determinar que los factores naturales y socioeconómicos del medio que están sometido a la influencia de las acciones del proyecto son:

- I.** Geología
- II.** Suelos

III. Paisaje

IV. Relieve

V. Vegetación

VI. Fauna

VII. Aguas Superficiales

VIII. Aguas Subterráneas

IX. Atmósfera

X. Medio socio-económico

Los impactos se identificaron al analizar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes ambientales, así como la tecnología a emplear en la explotación y las condiciones que el proyecto impone.

Para identificar los impactos se llevó a cabo una tormenta de ideas por los especialistas que participaron en el estudio, además de analizar otros estudios en escenarios similares, a partir de los cuales se identificaron los impactos que se relacionan en el siguiente acápati.

Caracterización de los impactos Ambientales Identificados.

A la Atmósfera

1. *Emisión de polvo a la atmósfera.* Producido por las nubes de polvo causadas particularmente por tráficos de caminos no pavimentados, por voladuras, erosión, perforaciones que se encargan de poner las partículas en suspensión en función de la granulometría, humedad y vientos predominantes que lo transportan a distancias, además del polvo emitido por la Planta de Preparación Mecánica existente en la cantera. Es necesario señalar que en la época de sequía se incrementan los niveles de polvo en gran medida, lo que disminuye la calidad del aire. Es un impacto directo, negativo y con posibilidad de introducción de medidas. (ver foto #1, #2, #3, #8 y #9).
2. *Emisión de gases a la atmósfera.* Otros elemento que inciden en la contaminación del aire son los nitratos emitidos por la acción de la voladura, e igualmente los gases productos de la combustión que producen los equipos diesel, como por ejemplo el monóxido de carbono, que al ser absorbido por los pulmones reacciona con la hemoglobina formando carboxihemoglobina, lo cual reduce la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre. El proceso de inhalación de monóxido de carbono (CO) es reversible, es decir al eliminar este a la atmósfera la persona se recupera fácilmente, lo que depende del tiempo de exposición que se haya sometido al individuo. Una prolongada exposición puede causar serios daños cerebrales e incluso la muerte. Es un impacto directo, negativo y con posibilidad de introducción de medidas. (ver foto #3, #5, #8).

Al medio Medio Socioeconómico

3. *Emisiones de Ruidos de Alta Intensidad.* Se considera emisiones de alta intensidad a las explosiones o detonaciones que se efectúan en el proceso diario de laboreo minero, y que alteran significativamente las condiciones de calidad de vida de los pobladores. El ser humano se ve sometido durante la mayor parte del día a la influencia más o meno directa del ruido, originándole molestia que pueden convertirse a largo plazo en lesiones graves del sistema auditivo y nervioso, influyendo en sus condiciones psíquicas.

Las consecuencias más graves de la emisión del ruido son:

- Cambios auditivos temporales.
- Patologías auditivas o daños permanentes.
- Interferencia en la comunicación.
- Afectaciones al sistema cardiovascular, respiratorio, digestivo y nervioso central.

Se considera que las emisiones continuas y variables ocasionan impactos menores y directos, porque son consecuencia de faena de laboreo minero, en cambio las emisiones de alta intensidad intermitente, ocasionadas por la voladuras que ocurren diariamente y a una hora determinada, producen impactos mayores al personal que está expuesto un gran número de horas.

A la Geología, Medio socioeconómico

4. Emisión de vibraciones: cuando se produce la detonación de una carga explosiva en un banco o en el interior de un macizo rocoso se libera energía potencial muy grande y en un período de tiempo relativamente corto. Generalmente los explosivos comunes que se utilizan en las explotaciones mineras producen presiones entre 2000 y 6000 bars, igualmente la potencia de una detonación de explosivos es altísima, típicamente alcanza valores que son del orden de 16 Gigawatts.

Esta presión que se produce provoca una onda de choque que produce el trabajo de fragmentación de la roca sobre el frente de trabajo del banco, en cambio otra parte de esa energía es liberada en el medio ambiente extendiéndose a través del macizo rocoso y del aire, que es la causa de un impacto ambiental, la onda de choque es amortiguada a medida que su frente se aleja del origen al elaborarse un proyecto de explotación de un yacimiento es necesario tener una evaluación previa de las consecuencias de las vibraciones sobre los asentamiento poblacionales de los alrededores del yacimiento.

Los límites admisibles de vibraciones equivalen a patrones ambientales que deben ser respetados por todos los operadores mineros y estos son semejantes a patrones de la calidad del aire. Ellos equivalen al concepto de capacidad de asimilación del medio. Los patrones ambientales para vibraciones son establecidos con el fin de evitar daños a las construcciones, y para que no provoquen efectos dañinos en la salud humana.

Al Medio socioeconómico

5. Emisiones Continuas y Variables de Ruido. se producen emisiones continuas de ruido ocasionada por el movimiento de maquinaria en el sitio de laboreo, y emisiones variables que son generadas por el pasos de los camiones de volteo, camiones de carga y vehículos de menor tamaño, transportado ya sea combustible, materia prima, personal y artículos de primera necesidad, además del producido por el trabajo de la Planta de Preparación Mecánica. (ver foto #1, #2, #3, #5,#8).

A la Geología, Suelo, Relieve.

6. Alteración de formas de relieve y composición del suelo. Existen modificaciones de la pendiente por la construcción de caminos de accesos a la mina, así como en la extracción del mineral donde se modifican las formas de relieve y se altera la composición del suelo además de variar el curso de las aguas superficiales. (ver foto #3, #4, #5, #6, #8, #9).

A la Geología, Suelo, Relieve, Vegetación, Aguas subterráneas

7. Aumento de los procesos erosivos. al eliminar la cubierta vegetal, los factores climático agua, aire, precipitación, temperatura provocan el aumento de los procesos erosivos. Además las actividades de construcción de los caminos de accesos a la mina, así como las operaciones mineras que se realizan para la extracción del mineral removerán gran parte de la vegetación y el suelo. También se debe considerar que el suelo es contaminado debido a las operaciones de mantenimiento de la maquinaria como tractores, retroexcavadoras, palas mecánicas y volquetes, ya que esto implica el manejo de diferentes derivados del petróleo como diesel, aceites, grasas, que causan una contaminación al suelo volviéndolo estéril. (ver foto #5)

Al Suelo

8. Compactación de la capa de suelo. Existe una compactación en los sectores de tránsito, especialmente de equipos y maquinaria. No obstante este impacto presenta poca importancia, estimándose que el valor del impacto proviene del hecho que es un impacto acumulativo y de largo plazo aunque de naturaleza irreversibles. (ver foto #1, #2, #3, #4, #5, #8, #9)

A la Geología, Suelo, Relieve, Aguas Superficiales

9. Cambios en la composición Topográficas. La influencia que ejercen los cambios en la composición topográfica del terreno como consecuencia del laboreo minero, se observa principalmente en la intensidad erosiva que se produce a través de los cambios que suceden en la inclinación y largo de la ladera, estos factores intervienen directamente en la velocidad de los torrentes, en los que se producen pérdidas de suelo por erosión laminar. (ver foto #4, #5, #6).

Al Paisaje

10. Alteración de la calidad visual. desde la Carretera Central se observan superficies denudadas producto a la explotación del yacimiento alterando el paisaje por la introducción de nuevos elementos a la situación original. Generalmente este impacto tiene un carácter irreversible y permanece aun después de terminadas las actividades se produce la modificación del hábitat con valores paisajísticos también irreversibles, a estos se suma que la acción de la lluvia contribuye también a modificar el paisaje, ocasionando una erosión mayor en el área de explotación. (ver foto # 9).

Al Paisaje, Relieve, Vegetación, Fauna

11. Destrucción de la armonía paisajística. Con la explotación de la cantera, en los frentes de extracción se elimina completamente la vegetación y la cobertura vegetal lo que provoca que se manifieste un paisaje similar al lunar. (ver foto #4, #5)

Al Suelo, Paisaje, Relieve, Vegetación, Fauna, Aguas Superficiales.

12. Destrucción de la vegetación. Las operaciones mineras provoca la destrucción de la vegetación, así como la cobertura vegetal provocando que el suelo pierda sus propiedades agroquímicas. (ver foto #4, #5, #6)

A la Vegetación, Fauna

13. Migración de especies. En el proceso de extracción del material al producirse mayor generación de ruido y, el incremento de la presencia humana en estas labores provoca que muchas especies vean afectado su substrato de vida y su respuesta en muchos casos es la migración.

A la Fauna

14. Modificación de las rutas de migración. Las especies al emigrar hacia otros lugares producto a la explotación del yacimiento, modifican sus rutas de migración, quedando el área de estudio con un número de especies casi insignificantes.

Al Medio socioeconómico

15. Posibilidad de empleo. La extracción del yacimiento es visto como uno de los impactos positivos más importantes de la explotación minera por ofrecer un número considerable de empleo.

16. Aumento de la Demanda por Servicios Sociales. Con la explotación del yacimiento, se produce un aumento de la demanda de servicios sociales como transporte, educación, saneamiento básico, servicios de salud, ya sea por aumento de la población o por alteraciones inducidas por la operación del yacimiento.

17. Incomodidad Ambiental. El polvo y ruido producido por la Planta de Preparación Mecánica, las vibraciones productos a las voladuras en los frentes de cantera, el movimiento de los vehículos que trae consigo polvo en suspensión al trasladarse por el terraplén afectan y producen molestias a los trabajadores de la cantera y a los pobladores cercanos al yacimiento. (ver foto #9)

18. Impactos sobre la salud. El polvo producido por la Planta de Preparación Mecánica puede afectar la salud de los pobladores cercanos al yacimiento y a los propios trabajadores de la cantera. (Ver foto # 1, # 2).

19. Incremento del número de viviendas en la provincia de Las Tunas. Con la explotación de la cantera, este material de construcción tan preciado posibilita que una gran cantidad de habitantes de esta provincia puedan tener una vivienda confortable, además de favorecer y ampliar edificaciones del Estado y del gobierno.

En la Tabla # 7 se ofrece la correspondencia de cada uno de los impactos en relación con los factores que afecta (filas) y la acción o acciones (columnas) que lo generan.

Tabla # 7 Matriz de Identificación de los Impactos

Factores impactados	Acciones impactantes								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
I				6,9,4	4,6,7,9				
II			6,7,8,12,9	6,7,8,9	6,7,8,9	8		8	8
III			10,11,12	10,11	10,11				
IV		7	6,9,11,12	6,9	6,9				
V		7	12,11,13						
VI	13,14		11,12,13,14	13,14	13,14,3,4,5				
VII			12,9	9	9				
VIII			7	7	7	7			
IX	1		1,2,5	1,2,5	1,2,4,5	1,2,5	1,5	1,2,5	1,2,5
X	15,16,17	15,16	15,16,17	15,16,17	15,16,17,3	15,16,17,18,19	15,16,17	15,16,17	15,16,17

Estos elementos permiten obtener la valoración de los 19 impactos identificados.

3.2 Evaluación de los impactos Ambientales.

El objetivo de la evaluación de impactos ambientales es asignar relevancia relativa a los impactos previstos asociados a una actividad.

Para la caracterización de los impactos se utilizó el sistema conceptual de Víctor Conesa Fernández (1997) y el de Gómez Orea (1994). Los cuales fueron adecuados por el autor según las particularidades del proyecto que es objeto de estudio en esta investigación.

El impacto se mide en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado como se define en la importancia del impacto.

La importancia del impacto es el indicador mediante el cual se mide el impacto ambiental en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida como de la caracterización del efecto que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo

como son la naturaleza, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad, recuperabilidad.

Los atributos a través de los cuales se llegan a establecer la importancia del impacto se obtuvieron a través de contactos con los profesionales, técnicos, trabajadores y directivos en reuniones, consultas, y entrevistas y mediante el uso de métodos de pronósticos, revisión de datos, información bibliográfica y discusión de expertos.

Para la caracterización de los impactos se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

Naturaleza (N): El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad (I): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El valor estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se producen el efecto y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX): Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto teniendo una influencia muy generalizada en todo, el impacto será total (8), considerando la situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico (vertido próximo y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuye un valor de 4 unidades por encima del que le corresponde en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta, y en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.

Momento (MO): El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, largo plazo, un valor asignado de (1).

Si concurriese alguna circunstancia que hubiese uno crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de uno o cuatro unidades por encima de las especificadas (ruidos por la noches en las proximidades de un centro hospitalario inmediato, previsible aparición de una plaga o efecto pernicioso).

Persistencia (PE): se refiere al tiempo que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si dura menos del año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2), y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor (4).

La persistencia es independiente de la reversibilidad.

Un efecto permanente (contaminación permanente del agua de un río consecuencia de los vertidos de una industria), puede ser reversible (el agua de un río recupera su calidad ambiental al cabo de cierto tiempo de cesar la acción como consecuencia de una mejora en el proceso industrial), o irreversible, (el efecto de la tala de árboles ejemplares es un efecto permanente irreversible, ya que no se recupera la calidad ambiental después de llevar a cabo la tala).

Por el contrario, un efecto irreversible (pérdida de la calidad paisajística por destrucción de un jardín durante la fase de construcción de un suburbano, puede presentar una persistencia temporal (retorno a las condiciones iniciales de implantación de un nuevo jardín, una vez finalizada las obras del suburbano).

Los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables.

Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables.

Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a mediano plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4).

Recuperabilidad (RB): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente el efecto es mitigable, y toma valor de (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de (8). En el caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatoria, el valor adoptado será (4).

Sinergia (SI): Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples provocados por acciones que actúan simultáneamente es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente o no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor de (1), si se presenta un sinergismo moderado (2) y si altamente sinérgico (4).

Cuando se presentan caso de debilitamiento, la valoración del efecto se presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

Acumulación (AC): Da idea del incremento de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1), si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa (4).

Efecto (EF): Se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de este (la emisión de CO, impacta sobre el aire del entorno).

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción sino, que tiene lugar a partir de un efecto primario actuando este como una acción de segundo orden. (la emisión de fluorocarbono, impacta de manera directa sobre la calidad del aire del entorno y de manera indirecta o secundaria sobre el espesor de la capa de ozono. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor de 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR): La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico) de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se le asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los de aparición irregular que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

Un ejemplo de efecto continuo, es la ocupación de un espacio consecuencia de una construcción. El incremento de los incendios forestales durante el estío, es un efecto periódico, intermitente y continuo en el tiempo.

El incremento del riesgo de incendios, consecuencia de una mayor accesibilidad a una zona forestal, es un efecto de aparición irregular, no periódico, ni continuo pero de gravedad excepcional.

Importancia del impacto (I)

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto [tabla (fórmula)], en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100.

Presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da algunas de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Es muy importante reseñar que al igual que sucede con los valores de los distintos símbolos (intensidad, efecto, extensión, momento, etc. los valores de las cuadrículas (elementos tipo) de una matriz no son comparables pero si lo son cuadrículas y símbolos que ocupen lugares equivalentes en matrices que reflejen resultados de alternativas de un mismo proyecto, o provisiones de estado de situación ambiental consecuencia de la introducción de medidas correctoras.

Para realizar la ponderación y obtener una valoración cuantitativa y cualitativa de los impactos identificados se emplearon los siguientes indicadores o atributos:

Tabla # 8 Ponderación de los impactos

a) Naturaleza (N)

(+) Positivo

(-) Negativo

p

c) Extensión (EX)

(área de influencia)

- Puntual -1
- Parcial -2
- Extenso -4
- Total -8
- Crítica -(+4)

e) Persistencia (PE)

(permanencia del efecto)

- Fugaz -1
- Temporal -2
- Permanente -4

g) Sinergia (SI)

(acción conjunta con otro impacto)

- Sin sinergismo -1
- Sinérgicos -2
- Muy sinérgico -4

i) Efecto (EF)

(Relación causa-efecto)

- Indirecto -1
- Directo -4

k) Recuperabilidad (RB)

(Reconstrucción por medios humanos)

- Recup. Inmediata -1
- Recup. A mediano plazo -2
- Mitigable -4
- Irrecuperable -8

b) Intensidad (I)

- Baja -1
- Media -2
- Alta -4
- Muy alta -8
- Total -12

d) Momento (MO)

(Plazo de manifestación)

- Largo -1
- Medio -2
- Inmediato -4
- Crítico -(+4)

f) Reversibilidad (RV)

- Corto plazo -1
- Mediano plazo -2
- Irreversible -4

h) Acumulación (AC)

(Incremento progresivo)

- Simple -1
- Acumulativo -4

j) Periodicidad (PR)

(Regularidad de la manifestación)

- Irregular -1
- Periódico -2
- Continuo -4

I) Importancia =

$$(3*I)+2*EX)+MO+PE+RV+SI+AC+E$$

$$F+PR+RB$$

Además del valor de cada indicador a cada uno se le asignó un coeficiente de ponderación o peso que permite determinar su importancia con relación a los demás.

$$P_n = \sum_{i=1}^n K_i * P_i ;$$

Donde:

Pn: Importancia

Ki: coeficiente de ponderación del indicador en (%).

Pi: Valoración del Indicador referente a la importancia

El coeficiente de ponderación (K) se calculó aplicando el método Delpfi, con lo que se logró involucrar a los expertos con el objetivo real de la investigación, mediante una serie de preguntas relacionadas realizadas sucesivamente.

Para valorar el nivel de consenso se determina el coeficiente de concordancia (C) mediante la fórmula:

$$C = (1 - V_n / V_t) * 100$$

Donde:

Vn: votos negativos

Vt: votos totales

Según Zayas (1990) hay un consenso cuando se cumple que C es mayor del 75 %, parámetro que se cumplió en cada ejercicio realizado.

Luego de efectuar el cálculo de la importancia para valorar cada impacto cualitativamente, se agrupan los mismos en cuatro categorías de valores Según se expresa en la tabla # 9. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 se consideran irrelevantes, o sea compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentra entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

Tabla # 9 Clasificación de los Impactos por su valor

Valor	Significado
13-25	Débil (D)
26-50	Moderado (M)
51-75	Fuerte (F)
76-100	Muy fuerte (MF)

Estos elementos permitieron obtener una valoración de los 19 impactos identificados como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla # 10 Matriz de Valoración de los impactos

Impactos	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RB	Importancia	Significado
1	-	4	2	4	2	4	2	1	4	2	4	39	Moderado
2	-	1	1	2	1	4	4	1	4	1	1	23	Débil
3	-	1	1	2	1	1	4	1	4	1	4	23	Débil
4	-	2	1	2	1	4	2	1	4	1	8	31	Moderado

5	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	32	Moderado
6	-	2	1	4	4	4	2	1	4	4	8	39	Moderado
7	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	40	Moderado
8	-	1	2	4	4	4	2	4	4	4	8	41	Moderado
9	-	2	1	4	2	2	2	4	4	4	4	34	Moderado
10	-	2	1	4	4	4	2	4	4	4	4	38	Moderado
11	-	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	35	Moderado
12	-	1	1	4	4	4	2	1	4	4	4	32	Moderado
13	-	1	4	4	4	4	2	1	4	4	4	38	Moderado
14	-	1	4	4	4	4	2	1	4	4	4	38	Moderado
15	+	4	8	4	4	1	2	1	4	4	8	56	Fuerte
16	+	4	4	4	4	4	2	1	4	4	8	51	Fuerte
17	-	4	4	4	4	2	2	1	4	4	4	45	Moderado
18	-	1	4	4	2	4	2	4	1	2	4	34	Moderado
19	+	8	8	4	4	4	1	4	4	4	8	73	Fuerte

La valoración anterior permite reflejar la forma en que influyen las acciones que se ejecutaran en el proyecto sobre los diferentes factores del medio, lo que se refleja en la Tabla # 11.

Según esta matriz:

Los factores más impactados serán:

- Medio Socioeconómicos (1453)
- Atmósfera (705)
- Suelo (617)

Las acciones más impactantes son:

- Desbroce (1031)
- Extracción del Mineral (980)
- Destape (800)

Los factores más influidos por impactos positivos serán:

- Medio Socioeconómico (1036)

Tabla # 11 Matriz de evaluación de impactos

Factores	ACCIONES DEL PROYECTO											Total Gral	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	T(-)	T(+)		
I				-39,- 34,- 31	-39,- 40,- 34,- 31						-248		248
II			-39,- 40,- 41,- 34,- 32	-39,- 40,- 41,- 34	-39,- 40,- 41,- 34	-41		-41	-41	-617		617	
III			-38,- 35,- 32	-38,- 35	-38,- 35					-251		251	
IV		-40	-39,- 34,- 35,- 32	-39,- 34	-39,- 34					-326		326	
V		-40	-32,- 35,- 38							-145		145	
VI	-38,- 38		-35,- 32,- 38,- 38	-38,- 38	-38,- 38,- 23,- 31,- 32					-457		457	
VII		-39	-32,- 34	-34	-34					-173		173	

VIII			-40	-40	-40	-40				-160		160
IX	-39		-39,- 23,- 32	-39,- 23,- 32	-39,- 23,- 23,- 31,- 32	-39,- 23,- 32	-39,- 32	-39,- 23,- 32	-39,- 23,- 32	-728		728
X	+56, +51,- 45	+56, +51	+56, +51,- 45,	+56, +51,- 45,	+56, +51,- 45,	+56, +51,- 45,	+56, +51,- 45,- 34,+7 3	+56, +51,- 45,	+56, +51,- 45,	-394	1036	1430
T(-)	160	119	924	693	873	220	150	180	180			3499
T(+)	107	107	107	107	107	107	180	107	107			1036
Total General	267	226	1031	800	980	327	330	287	287			4535

Los factores más afectados por impactos negativos serán:

- Atmósfera (705)
- Suelo (617)
- Fauna (457)

La acción que generara más impactos positivos será:

Trituración del material extraído (180)

Las acciones que generarán más impactos negativos serán:

- Desbroce (924)
- Extracción del mineral (873)
- Destape (693)

(ver Gráfico desde #1 hasta el #5)

CAPITULO IV. LINEAMIENTO PARA EL MANEJO AMBIENTAL.

4.1 Generalidades.

Las medidas de mitigación están dirigidas primordialmente a alcanzar a corto plazo, el equilibrio de los procesos naturales de degradación del medio físico, biótico y antrópico; identificados, caracterizados y valorizados anteriormente.

En este estudio se proponen algunas acciones destinadas a disminuir los impactos ambientales negativos, estas acciones son conocidas generalmente como medidas de mitigación de carácter técnico operacional, lo cual significa, que las operaciones de explotación del yacimiento minero pueden ser modificadas para reducir los impactos ambientales negativos, aunque no todos los impactos ambientales pueden ser minimizados. De igual manera se manifiesta el surgimiento de impactos positivos, los cuales generalmente se producen en el campo económico y de desarrollo regional. En este caso se proponen medidas para ampliar y estimular el potencial de estos impactos.

Finalmente, otro componente importante del Plan de Manejo Ambiental es la implementación de medidas de mitigación de carácter organizativo, cuya importancia es fundamental, puesto que de la correcta implementación de estas medidas dependerá el éxito de las medidas de mitigación de carácter técnico. En esta fase los impactos deben ser seguidos y organizados durante toda la operación de la mina, o en ocasiones inclusive posterior a su desactivación. Los resultados que se producen de la implementación de las medidas de mitigación de carácter organizativo, tienen la aplicabilidad de modificar o mejorar la minimización de los impactos ambientales.

4.2 Medidas de Mitigación de Carácter Técnico

Consiste en un conjunto de medidas ambientales de carácter técnico que deben ser implementadas y establecidas en las diferentes etapas de operación del sistema de explotación, correspondiendo a las recomendaciones y resultados obtenidos de la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales afectados, con el objetivo de determinar los principales problemas ambientales, y establecer el orden de prioridades en el momento de plantear las medidas de solución, a fin de reducir, neutralizar o atenuar los principales impactos determinados en el área de estudio.

A continuación se detalla las medidas de mitigación de carácter técnico a implementar:

4.2.1 Medidas de Mitigación de Carácter Técnico sobre el Medio Físico.

Atendiendo a la emisión de polvos y gases que afectan la calidad del aire es necesario tomar las siguientes medidas:

- Se procederá a la instalación de dispositivos adecuados de control de la contaminación en todo el equipamiento minero que funciona con diesel y con gasolina y cerciorarse que estos funcionen adecuadamente.
- Durante las perforaciones se colocará filtros de mangas, que permiten la captación directa del polvo.
- La aspersión de agua, tanto para humedecer pistas de rodamientos, como para las operaciones de fracturación.
- Sembrar barreras naturales.
- Exigir que se utilice la tecnología más adecuada para asegurar que la emisión de polvo y gases se mantengan en niveles aceptables para el trabajo de los obreros.
- Exigir el control de la calidad del aire como instrumentación de la Gestión Ambiental.
- Implementar mecanismo de control de las emisiones atmosférica.
- Llevar a cabo monitoreos atmosféricos ambientales, en las zonas del yacimiento.
- Realizar una descripción de la naturaleza físico-química de las emisiones producidas en el sitio de estudio y los pasos para su control.

Ruidos y vibraciones

- Observar los procedimientos correctos en el proceso de voladura empleando las cargas explosivas mínimas.
- Utilizar explosivos de baja intensidad, preparación de espaciamiento de la carga.
- Realizar un control y una evaluación periódica de los silenciadores de los motores.
- Utilizar tecnologías de arranques modernas.
- Implementar un retacado cuidadoso en el proceso de carga de los barrenos.
- El control de las detonaciones se debe realizar de acuerdo a las normas de las vibraciones establecidas en la industria minera.
- Detonar las cargas explosivas de cada barreno en diferentes momentos.
- Disminuir la altura del frente de exposición.
- Utilizar los estériles del yacimiento para construir barreras contra el ruido.
- Presentar un calendario de mantenimiento anual, con la obligación de realizar mantenimiento semanal de la maquinaria y herramientas mineras.
- Exigir el uso protectores auditivos, mientras los mineros permanecen en las labores mineras.
- Realizar trabajos de laboreo mineros en horarios que no alteren las actividades de la población.

Contaminación de las aguas

- Incluir acciones regulativas respecto a la contaminación del agua por deposición de sólidos.
- Saneamiento de aguas residuales o aguas servidas domésticas de los acuíferos locales.
- Implementar puntos de captación, sumideros, lagunas, o tanques sépticos en el sitio de estudio.
- Realizar un tratamiento especial a los efluentes líquidos.
- Cumplir con los niveles permitidos de descarga de sólidos en las aguas.
- Realizar obras de drenajes en el área al ser explotadas con el objetivo de desviar las aguas superficiales (pluviométricas) así como en los lugares donde se ubica el estéril y la deposición de desechos.

Geología y geomorfología

- El suelo como sostén fundamental de la vida vegetal animal se debe separar durante el período de operación de un yacimiento, y luego se lo debe reinstalar en un período de tiempo corto, mientras tanto, este debe permanecer acumulados en montículos o escombreras de poca elevación, con el fin de evitar su compactación, igualmente se lo debe revegetar para que no pierda sus propiedades químicas, siendo las leguminosas unas de las principales vías para fijar el nitrógeno del aire en el suelo enriqueciéndolo de esta forma.
- Para minimizar la erosión del suelo se debe realizar una siembra con herbáceas de tal forma que se cree una alfombra protectoras.
- Se debe proceder a la revegetación de la zona con arbustos y árboles propios de la zona de estudio.
- Realizar un tratamiento en situ del suelo, para conocer el grado de contaminación del mismo.
- Descontaminación o recuperación del suelo.
- Al realizar la remoción parcial o total de los suelos, debe realizarse con transporte y disposición planificación de los residuos.

Paisaje

- Implementar medidas con el objeto de reducir la visibilidad de las instalaciones, ya sea localizándola de modo que se evite la percepción visual de observadores externos.
- Utilizar cortinas vegetales o pilas de estéril con cobertura herbácea, para evitar al máximo algunos visuales desagradables.
- Remodelación de las superficies topográficas y paisaje, a través de terraplenes.
- Circunscribir al mínimo la zona de emplazamiento.

4.2.2 Medidas de Mitigación de Carácter Técnico sobre el Medio Biótico.

Flora

- Reforestar la zona con árboles y arbustos propios del lugar favoreciendo el desarrollo natural de las especies. Estas plantaciones deben realizarse en fajas horizontales, siguiendo la plataforma de los bancos que queden después de la explotación, y

conformarán una serie de terrazas que ayudarán a conservar el terreno, evitando y deteniendo la erosión.

- Conservar ejemplares de la capa vegetal para su posterior reubicación.

Fauna

- Mantener vedadas aquellas especies sobre las cuales existen evidencias de peligro de extinción.
- Reforzar e implementar un plan de vigilancia en el área, bajo un régimen especial definiendo sus límites y normas de uso.
- Dar prioridad a una investigación posterior, dirigida a evaluar el estado y la tendencia de la población de los animales.
- Aplicar los métodos de cuidado y vigilancia, con el fin de minimizar las alteraciones sobre la vida salvaje en las distintas fases del sistema de explotación.
- Tratar de disminuir en lo posible el ruido en alto decibeles en los frente de explotación, utilizando equipamiento moderno; para facilitar poco a poco el incremento de la fauna en el área del yacimiento.

4.2.3 Medidas de Mitigación de Carácter Técnico sobre el Medio Antrópico.

Factor social

- El problema de la incomodidad ambiental requiere de la implementación de medidas técnicas, que reduzcan las emisiones contaminantes que son la causa de la percepción negativa de la calidad ambiental en la salud. Estas medidas deben ir unidas a los medios de comunicación y al establecimiento de un canal de negociación y dialogo con la comunidad afectada.
- Elaboración de un plan cultural de las fuentes de contaminación, que pueden ser el origen de eventuales problemas de salud como por ejemplo, enfermedades respiratorias, auditivas y estrés. Por otro lado, estos impactos no siempre son directos y pueden suceder indirectamente en virtud de los flujos migratorios. Apoyar programas de salud dirigidos al asentamiento poblacional cercano al yacimiento.

Factor cultural

- Instruir a los trabajadores mineros sobre la importancia del respeto y valores culturales, y sensibilizarlo en sus tradiciones y estilo de vida del asentamiento local.
- Motivar a los trabajadores sobre las bondades de la naturaleza, e instruirlo sobre el conocimiento de la incidencia que producen los impactos en el medio ambiente, y la manera más adecuada de atenuarlo.
- Introducir la dimensión ambiental como parte de la educación formal e informal, especialmente en lo relacionado a la minería en el cuidado al medio ambiente.

4.3 Medidas de Mitigación de Carácter Organizativo.

En este aspecto, se presenta un panorama que incluye las actividades de aplicación de medidas de mitigación de carácter organizativo, relacionado con las medidas técnicas descritas anteriormente.

En las medidas organizativas se destacan algunos aspectos conceptuales y de planificación, conllevando conjuntamente a la organización y aplicación directa de las mismas, conjuntamente con el organismo encargado de la explotación minera, resolviendo el problema de cómo se debe realizar la planificación para luego aplicar las medidas de mitigación de carácter técnico y de carácter organizativo, Estas medidas están relacionadas sólidamente, puesto sólo, que la implementación adecuada de cada una garantizará la eficiencia y éxito de todas. En este aspecto se debe definir cual es el organismo, o los organismos encargados de implementar y poner en práctica estas medidas.

4.3.1 Proceso Organizativo.

Debido a las importantes consideraciones ambientales que se relacionan con la operación del yacimiento, es de fundamental importancia, que el personal que opera en el lugar sea capacitado sobre el tema de manejo ambiental en el yacimiento “Cañada Honda”.

Esta capacitación debe ser transmitida por es de experiencia en la temática ambiental, resultando necesario incorporar algunas especialidades que se relacionan con el manejo ambiental del área de estudio, incluyendo:

- Curso introductorio sobre el medio ambiente.
- Monitoreo de la calidad del aire y control de la contaminación.
- Manejo de desechos sólidos, control e higiene industrial.
- Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos, y atenuación de la contaminación.
- Control del ruido y vibraciones.
- Protección de los recursos naturales y planificación del uso de la tierra.
- Valoración de los impactos socioeconómicos.

Esto ayudará a entender la necesidad del cambio de actitud hacia el medio ambiente, fundamentalmente en lo que se refiere a la atenuación y monitoreo, que ellos mismos deben implementar, siendo necesario dar capacitación al personal técnico y administrativo que trabaja en el yacimiento.

El papel de la educación ambiental dentro de la empresa es decisivo, si se aspira a tener resultados satisfactorios.

Debemos tenerse en cuenta que las medidas de mitigación están dirigidas a corregir, aminorar o modificar los efectos de los impactos ambientales, siendo uno de los más importantes las emisiones de gases y polvo, provocadas por la ineficiencia en el proceso de la combustión, además de otros factores expuestos anteriormente.

Para obtener una eficacia de gran altura al aplicar las medidas de mitigación sobre los diferentes impactos ambientales citados con anterioridad, y considerando las medidas de carácter técnico, se debe aplicar una correcta organización, contemplando los diferentes procedimientos, normas y demás reglas que se fundamenten claramente en el desarrollo de parámetros técnicos organizativo, aplicados en forma directa a estudios de impacto ambiental.

En las medidas de carácter técnico del medio físico, biótico y antrópico, se ve la necesidad de la organización, de los diferentes procesos de planificación, para obtener el máximo rendimiento en la implementación del plan de manejo ambiental, por ello surge la necesidad de poner el plan en marcha por intermedio de personal capacitado, que vele por la operación

correcta, y con la finalidad de evitar errores que puedan alterar las medidas del manejo ambiental, este personal debe estar encargado de desarrollar planes operativos, como por ejemplos, el monitoreo de diferentes ambientales, que permitan controlar si las operaciones que se aplican van correctamente según lo dispuesto.

El programa de monitoreo debe realizarse de manera tal, que se pueda obtener la información confiable que ayudará a determinar el estado de los recursos ambientales afectados, y sirva de base para la decisiones administrativas de las posibles medidas de mitigación que deben ser implementadas.

A continuación se detalla las siguientes medidas organizativas que permitirán la culminación de los objetivos ambientales:

- Definir la política ambiental. Se debe fundamentar esta política en el uso racional de los recursos naturales, y en la búsqueda eficiente de la tecnología adecuada.
- Establecer el Sistema de Gestión Ambiental y la elaboración del manual de Gestión Ambiental que constituya la guía que posibilite el trabajo en la temática ambiental, con las directrices y lineamientos más importantes y de mayor prioridad.
- Actualizar toda la documentación del yacimiento. Se hace necesario definir y actualizar los siguientes documentos:
 1. Mapa de Ubicación: indicando el lugar y sus alrededores, señalando las áreas de conservación, ríos, asentamientos poblacionales y la infraestructura existente.
 2. Planificación de servicios de suministro.
 3. Realizar un resumen de la historia del lugar.
 4. Determinar la persona o grupo responsables de las materias ambientales en la empresa.
 5. Detalle del uso del agua.
 6. Describir las fuentes principales de energía y su consumo.
 7. Descripción del equipamiento de control de la contaminación.
- Definir la responsabilidad. Consiste en reconocer al responsable, indicando quien tiene la última palabra en la toma de decisiones.
- Incorporar un departamento de medio ambiente en la empresa que estará encargado del estudio y cuidado del medio ambiente.
- Introducir la capacitación ambiental: es de vital importancia que las materias relacionadas con el medio ambiente formen parte principal de los programas de capacitación de los trabajadores de la empresa, incluyendo lo relativo a los aspectos legales y normativos.
- Organizar que las acciones y operaciones en la empresa, están enmarcada en los diferentes normas, leyes y permisos ambientales existentes en Cuba.

4.3.2 Medidas de Mitigación de Carácter Organizativo sobre los Factores Ambientales.

En esta fase se implementará las siguientes medidas:

- Registrar con detalle las fuentes de emisión producidas en el yacimiento.
- Implementar el monitoreo en zonas aledañas al yacimiento.
- Estudiar la naturaleza físico-químicas de las emisiones.

- Mantener un control de los niveles de las de las emisiones atmosféricas.
- Poner en práctica las reglamentaciones que tienen ver con el ruido ambiental, tanto a escala local como regional.
- Investigar las fuentes de ruidos principales, y establecer el lugar y pasos a seguir para su control.
- Realizar investigaciones que se relacionan directamente con la contaminación de los suelos y aguas del lugar.
- Realizar análisis experimentales de muestra de agua y suelo.
- Por medio de varias acciones a largo plazo, promover un proceso de rehabilitación-compensación, de la degradación del paisaje del yacimiento.
- Concientización ambiental a todos los niveles, como una medida de efecto a largo plazo, que contará con la participación de todas las organizaciones.
- Alentar las acciones del municipio, relacionadas con el tratamiento y manejo de basura.
- Fomentar campañas de conocimiento y protección de la flora y la fauna por parte de los organismos seccionales.
- Desarrollar programas de educación sobre la temática económica, para alertar al asentamiento poblacional sobre las ventajas y desventajas que se ocasionan al emigrar personas de diferentes sitios de provincia.

4.4 Sistema de Gestión Ambiental para la zona.

La Gestión Ambiental basa sus principales fundamento en la reorientación del desarrollo minero, contribuye a la concientización de las comunidades para cambiar hábitos y actitudes ante el medio ambiente que nos rodea, busca procesos que tengan validez para el campo de la minería, la producción, la aplicación de avances científicos y tecnológicos, para controlarlo cada vez más crecientes los procesos contaminantes, logrando de esta manera enlazar la actividad minera y los asentamientos poblacionales en la planificación, elaboración y puesta en marcha de planes y programas medio ambientales.

El gradual deterioro que se produce en los yacimientos mineros y consecuentemente del medio ambiente que lo rodea como resultado directo y principal de la actividad humana, ha producido un cambio radical de la calidad de vida de la población. De lo expuesto anteriormente surge la necesidad de la implementación de la gestión ambiental como una política dirigida fundamentalmente, al campo medio ambientalista, esta política debe implantarse en los municipios, sobre la base de lo establecido en la legislación de Cuba.

Se entiende por gestión ambiental al conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad del proceso de decisión relativo a la conservación, defensa y mejoramiento del medio, en que la participación de la comunidad directamente involucrada es fundamental para el establecimiento de actividades productivas. La gestión ambiental se apoya en el ordenamiento del territorio, propenso a la optimización del uso adecuado de los recursos, así mismo a la previsión y prevención de los impactos negativos, y al control de la capacidad de absorción del medio ambiente de esos impactos.

Los puntos principales que se debe considerar en un sistema de gestión ambiental son las siguientes:

- Establecer de manera concreta los objetivos generales del municipio en lo que se refiere al medio ambiente.
- Recopilar información acerca de la situación interna y externa del entorno, esto será fundamental para definir los objetivos a plantear.
- Los objetivos planteados deben constituir el inicio que sostenga la correcta introducción de los aspectos medio ambientales del municipio.
- Los objetivos medio ambientales deben ser creado y planificados en correcta concordancia con otros objetivos del municipio, de tal forma que puedan coexistir en una unión a largo plazo.
- Los objetivos ambientales en el área de estudio y del municipio Majibacoa, deben estar dirigidos a buscar el bienestar de los diferentes grupos relacionados con la institución y la población minera; o sea que todas las instituciones deben estar involucrada en el proceso de manejo ambiental de lo contrario no tendrá éxito ninguno.

Para implementar el sistema de gestión ambiental, es primordial definir las acciones de determinación y concretización que debe imponer el estado cubano, para de esta forma alcanzar un avance equilibrado, con una política ambiental que tenga amplitud de punto de vista, una planificación ambiental flexible, y una gestión ambiental que se pueda implementar de tal forma que nos lleve hacia un desarrollo sostenible.

El sistema de gestión ambiental propuesto debe alcanzar las siguientes metas.

- Diseño, planificación y puesta en marcha de un programa medio ambiental mismo que permita orientar hacia otros caminos la planificación de acciones, servicios, obras básicas, que culminen en el asentamiento poblacional con acciones dirigidas a la protección medio ambiental.
- Fomentar las relaciones existentes entre la Empresa de Materiales de la Construcción y el CITMA. Es importante que estas 2 entidades anteriormente mencionadas trabajen conjuntamente por las facultades legales, y apliquen de esta manera sus leyes y políticas propias de aprovechamiento de recurso naturales.
- Incentivar el desarrollo en términos sostenibles.

Cuba establece como instrumento obligatorio para la realización de actividades susceptible de degradar o contaminar el ambiente, por parte de los interesados que se efectúen estudios de impacto ambiental y el respectivo programa de mitigación, a fin de prevenir la contaminación y degradación, asegurando además la gestión ambiental adecuada y sostenible, también establece que la gestión ambiental corresponde a todos en cada instante de la vida y que nadie puede sustituir la responsabilidad de cada cual en esta gestión en su campo de actuación.

La gestión ambiental en Cuba se fundamenta en cuatro pilares fundamentales como son: la responsabilidad, la solidaridad, la cooperación y la coordinación entre los habitantes, la acción de estos cuatro pilares están dirigidos a garantizar el desarrollo sostenibles, esto se logra mediante un equilibrio y armonía entre los aspectos sociales, económicos y ambientales, la gestión ambientales. Los medios principales para la divulgación de la gestión ambiental son: la educación y la capacitación ambiental, las cuales deben estar integradas totalmente a las asignaturas que se imparte en la educación formal e informal.

Los instrumentos principales que se deben implementar en un sistema ambiental son:

- Ordenamiento Ecológico Integral.
- Valoración del Impacto Ambiental.
- Educación Ambiental.
- Legislación Ambiental.

4.4.1 Participación del Asentamiento Poblacional en la Gestión Ambiental.

El estado cubano debe propender al establecimiento de incentivos de varios ordenes con la finalidad de mejorar el cumplimiento de leyes o para la aplicación de iniciativas propias de los habitantes, y de organizaciones dedicadas a elaborar una adecuada gestión ambiental, por ejemplo privilegiando actividades productivas y otras enmarcada en tecnologías y procedimiento ambientalmente sostenibles. Es necesario que toda actividad minera tenga como objetivo principal la protección de sus habitantes y comunidades locales, o de aquellos que por su ubicación sean susceptibles de impactos indirectos, además de promover la consulta y participación ciudadana, para escuchar sus problemas y para desarrollar soluciones, o simplemente informar acerca de los avances que se producen en materia ambiental, y resultados de los estudios ambientales en la zona y el cumplimiento de esos planes.

4.4.2 Plan de Control Ambiental.

Este plan tiene la tarea de proporcionar los datos que son fundamentalmente para detectar los impactos como producto de la actividad humanas, o de las variaciones climáticas sobre los factores ambientales, así también para identificar, caracterizar y valorizar las consecuencias de los diferentes modos de actuar sobre el medio ambiente minero. Usualmente el plan de control ambiental se empieza a poner en práctica posterior a la valoración de los impactos ya sean estos de carácter positivo o negativos.

El plan de control ambiental tiene como objetivo principal realizar observaciones y análisis en una red de puntos, que aportan datos referenciales de base, para la valoración de la situación actual y de su posterior evaluación, y de esta forma prever los posibles cambios y tendencias que en el futuro cercano pueden darse, ya sean estos de carácter positivo o negativos.

La evaluación de la influencia al medio ambiente como consecuencia de las actividades mineras y de la población, es otro objetivo importante del plan de control ambiental, la meta de este objetivo es impedir que su incorrecta consideración conduzca errores en el diagnóstico ambiental, del grado de afectación y en consecuencia de las medidas de mitigación a aplicar.

4.5 Plan de Monitoreo.

El plan de seguimiento y control, se realiza con el objetivo de controlar el cumplimiento de todas las medidas que se hayan adoptado durante la evaluación ambiental, funciona como un instrumento a mediano plazo que establece controles que detectan las desviaciones de los efectos previstos o en las medidas indicadas en la evaluación.

Para dar cumplimiento a este programa se realiza un plan de monitoreo a los principales factores ambientales que serán impactados en las diferentes fases de ejecución del proyecto, así como en la fase de abandono de las áreas minadas, el cual consiste en lo siguiente:

1. Realizar muestreo de agua, en los diferentes ríos y arroyos y de los residuales.
Fecha cumplimiento: Mensual
Responsable: Dpto. Medio Ambiente
Ejecuta: Dpto. Medio Ambiente
2. Monitorear la emisión de gases y polvo a la atmósfera.

Fecha cumplimiento: Trimestral

Responsable: Dpto. Medio Ambiente

Ejecuta: Dpto. Medio Ambiente

Monitorear los diferentes elementos del paisaje, a través de la toma de fotos panorámicas.

Fecha cumplimiento: Trimestral.

Responsable: Dpto. Medio Ambiente

Ejecuta: Dpto. Medio Ambiente

CONCLUSIONES

- 1.** La explotación del yacimiento “Cañada Honda” provoca impacto Ambientales en todos los elementos constituyentes del medio físico, biótico y antrópico por no incluir la dimensión ambiental en todas las etapas del desarrollo del proyecto.
- 2.** A partir, de la cuantificación de los impactos que ofrece la metodología utilizada se puede valorar que los mayores impactos ocurren en la etapa de desbroce, destape y extracción del mineral, y que los factores más afectados son la atmósfera y el suelo.
- 3.** Las medidas de carácter técnico propuestas en el estudio están en correspondencia con la magnitud de los problemas ambientales generados por el proyecto y su eficiencia dependerá, en gran medida, del sentido ecológico que tenga su proyección. Las medidas organizativas garantizarán el éxito e implementación de las medidas de carácter técnico.

RECOMENDACIONES

- 1.** Incorporar la dimensión ambiental en cada una de las etapas del proyecto de explotación actual.
- 2.** Aplicar de forma inmediata las medidas de mitigación de carácter técnico y organizativo repropuestas en este trabajo, ya que recogen las acciones más importantes para la mitigación de los impactos negativos y el monitoreo de los posible efectos del proyecto

BIBLIOGRAFÍA

1. Archivo Meteorológico de la estación Las Tunas - Centro Meteorológico Provincial- Las Tunas.
2. Álvarez Arena, B.M. et al. (1996). Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de biodiversidad y bosque. Serie Fonográfica. Ministerio del medio ambiente: Dirección general de calidad y evaluación ambiental Madrid.
3. Aguilo Alonso, M. Aramburu Maqua, M. P. et al.(1998). Guía para La Elaboración Físico: Contenido y Metodología. Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid 809 p.
4. Belore, Harold (2001). La Geomorfología en los Estudios de Línea Base.
5. Carnota O. 1991. Técnicas para dirigir cuando el tiempo no alcanza. Ediciones ENPES, La Habana 242 p.
6. Chiu Espinosa, J (1996) Influencia sobre el medio Ambiente de la actividad Minera en el yacimiento de la planta “ Las Camariocas”.
7. Cendero A. (1997). la interpretación de la problemática ambiental: enfoques básicos. II Capitulo I Riesgo naturales e impactos ambientales. Colección medio ambiente y educación ambiental Madrid pp23-84.
8. CITMA (2001). Sistema de Gestión Ambiental Empresarial del CITMA.
9. Conesa Fernández, V. (1997). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental 2da edición Madrid Editorial Madrid Prensa.
10. Clulow, Víctor. (1998). Guía para Realizar e Informar Estudios de Línea Base de Fauna.
11. Compilación sobre la I Jornada Iberoamericas sobre cierre de minas. La Rábida, Huelva, España (2001). Secretaría General del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, CYTED.
12. Delgado Díaz, Carlos J. (1999). Cuba Verde, En busca de un Modelo para la sustentabilidad en el S/XXI. Ciudad de La Habana: José Martí,. 430p.
13. Decreto Ley 200-99. Contravenciones Medio Ambiente.
14. Estudio de Impacto Ambiental de los yacimientos de calizas (2001). Ministerio de medio Ambiente España.
15. Evaluación medio ambiental de la playa Altua Porto (2002). CVT. Colombia.
16. Fera, H. 1994. Algunas características climatológicas de la provincia. Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero. Las Tunas.
17. Formulación y Evaluación de Proyectos Ambientalmente Compatibles. Chile: Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, 1998.
18. Guía Metodológica para la Elaboración de estudios de Impactos Ambientales (2000). Ministerio de Medio Ambiente España.
19. Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Protección del Amazonas (2001). Asociación Forestal del Brasil.
20. Gerther, L. 2001. Evaluación Ambiental del Parque Norte Verde de Puerto Rico. Ministerio del Turismo y Compañía Ecología GMO.
21. Guía Metodológica para la Evaluación Ambiental (2001). CICA.
22. Huyssteen Van, Errol (2001). Drenaje para la Minería.

23. Informe de Exploración Detallada en el Cerro “A” del yacimiento “Cañada Honda”. Municipio Majibacoa. Provincia de Las Tunas. GEICONS.
24. Jaramillo, F.; Carrión, H.; Peláez, D. 1996. Proyecto de explotación del yacimiento “Calizas Nambacola”. Tesis de grado. UNL. Loja-Ecuador.
25. Keller, M. 1992: Estudios de cambios globales. Annual Letter. International Institute of tropical forestry. Ríos Piedras. Puerto Rico.
26. Luis B. Lecha. El Clima en Cuba. Editorial Academia. 1998.
27. Ley 81 para la Protección del Medio Ambiente.
28. Ley 76. Ley de Minas.
29. Ley 85. Ley Forestal
30. L-. 13 –77. Ley de protección e higiene del trabajo.
31. Manual para la Rehabilitación Minera (2001). Instituto Politécnico España.
32. Manual para la Organización y Dirección Técnica de la Producción (2002). Ministerio de la industria Básica.
33. Mantecón Licea, S. (1989) Confección del mapa de repetibilidad de sequías de la provincia Las Tunas en el período lluvioso. Trabajo de diploma. I.S.P. Las Tunas.
34. Mckee, Malcolm (1998). Manual de Línea Base para Minería.
35. Manual evaluaciones de Impacto Económico (1988). CALIBRE CONSULTANTS
36. NC - ISO 14001:(1998). Sistemas de Gestión Ambiental. Especificación y directrices para su uso.
37. NC - ISO 14004:(1998). Sistema de Gestión Ambiental. Directrices sobre Principios Sistemas y Técnicas de Apoyo.
38. NC 93-01-203-87. Hidrosfera. Clasificación de las aguas terrestres.
39. NC 13-20-89. Hidrosfera. Términos y definiciones.
40. NC ISO 14001: (1998). Sistema de Gestión Ambiental. Especificaciones y directrices para su uso.
41. NC ISO 14004: (1998). Sistema de Gestión Ambiental. Especificaciones y directrices para su uso.
42. NC-29-99. Rehabilitación de suelos.
43. NC-28-99. Calidad de suelos para la rehabilitación.
44. NC-31-99. Requisitos para la protección de la capa fértil del suelo.
45. NC-66-2000. Suelos Forestales-Clasificación y Utilización.
46. NC-39-99. Calidad del Aire. Requisitos Higiénico-Sanitarios.
47. NC-37-99. Calidad del Suelo. Requisitos para la Toma de Muestras.
48. NC-33-99. Calidad del Suelo. Requisitos generales para la Clasificación de los Suelos Según la Influencia Sobre Ellos de la Sustancias Químicas Contaminantes.
49. NC-27-99. Vertimiento de Aguas Residuales a las aguas Terrestres.
50. NC-36-99. Calidad del Suelo. Método para la determinación potencial de los suelos.
51. NC ISO GUIA 64: 1997 Guía para la inclusión de los aspectos ambientales en las normas de productos.
52. NC ISO 14010: 1997 Directrices para las Auditorías Ambientales. Principios
53. NC ISO 14011: 1997.. Auditorias de Sistemas de Gestión Ambiental.
54. NC ISO 14012: 1997 Directrices para la Auditoria Ambiental.
55. NC ISO 14040: 1999 Ciclo de vida.
56. NC-ISO 11464:99 Calidad del suelo. Análisis físico-químicos.

57. NC-51-99. Calidad del suelo. Determinación del porcentaje de materia orgánica.
58. Política Ambiental del MINBAS (2002). Dirección Técnica. Ministerio de la Industria Básica.
59. Páez Zamora, C (1996). Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental.
60. Peña Torres, O. (2002) Perfeccionamiento del Proyecto de Explotación del yacimiento “Cañada Honda”.
61. Pine, M (1999). Programas de Monitoreo Ambiental.
62. R-007-000 CITMA. Servicios Ambientales Alejandro de Humbolt.
63. R-016-99. CITMA. CICA.
64. R-111-96 CITMA. Diversidad biológica.
65. Romero Fernández, A. (1999) Impacto Ambiental de la industria de Materiales de la Construcción de las provincias de Holguín y Santiago de Cuba. Tesis doctoral. Centro de Información Científico Técnica (CICT). ISMM 137 p.
66. Salgado, Eva. 1997. Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable de los asentamientos Mineros del Ecuador (Sector Bella Rica). Tesis de Grado. Moa-Cuba. ISMM.
67. Shantteril, J. 2002. Conferencia Central de los Efectos del Niño en el Paraguay.
68. Winterhalder, Keith, (1998). Manual para el Estudio de la Vegetación.
69. Zayas Miranda, E. (1990). El proceso de las decisiones y de solución de problemas. IST de Holguín. GTD. Serie 2. Temas de Dirección (004). Holguín. 70 p.

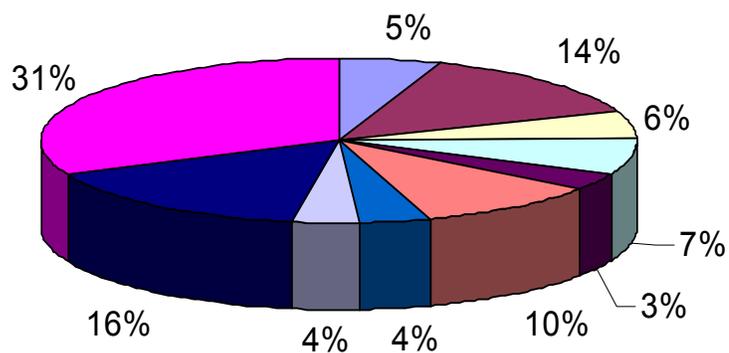
ANEXOS

LISTADO DE ANEXOS

No.	Descripción
Gráficos	
1	Impactos totales que inciden sobre los factores ambientales
2	Impactos totales generados por acciones impactadas
3	Impactos negativos que inciden sobre los factores ambientales
4	Impactos positivos generados por acciones
5	Impactos negativos generados por acciones
Fotos	
1 y 2	Polvo producido por la Planta de preparación Mecánica
3	Polvo producido por la transportación del material útil hacia la Planta de Preparación Mecánica.
4	Frente de trabajo del cerro A del yacimiento "Cañada Honda".
5	Carga y transportación del material útil.
6	Acumulación de aguas pluviales
7	Producto final de la cantera.
8	Polvo producido por el paso de los camiones.
9	Vista de la cantera al pasar por la Carretera Central.
Planos	
1	Plano geológico de la región. Escala 1: 50 000
2	Mapa de ubicación.
Esquema	
Esquema general de Evaluación Impacto Ambiental (V. Conesa. 1993)	

Gráfico # 1

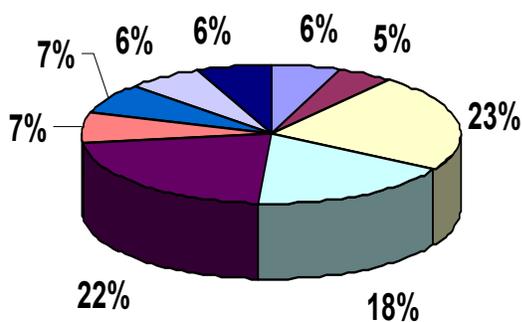
Impactos totales que inciden sobre los factores ambientales



- I Geología
- IV Relieve
- VII Aguas
- X Medio-

Gráfico # 2

Impactos totales generados por acciones impactadas



- A Exploración geológicas
- B Trabajos Topográficos
- C Desbroce
- D Destape
- E Extracción del Mineral
- F Carga y Transporte
- G Trituración del material extraído
- H Escombreción
- I Vertimiento de los Residuales

Gráfico # 3

Impactos negativos que inciden sobre los factores Ambientales

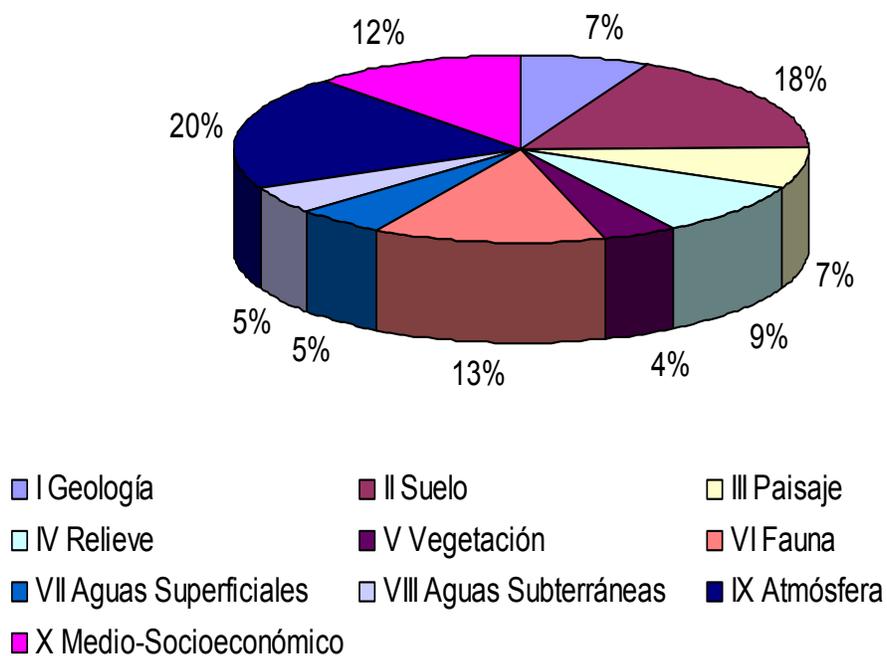


Gráfico #4

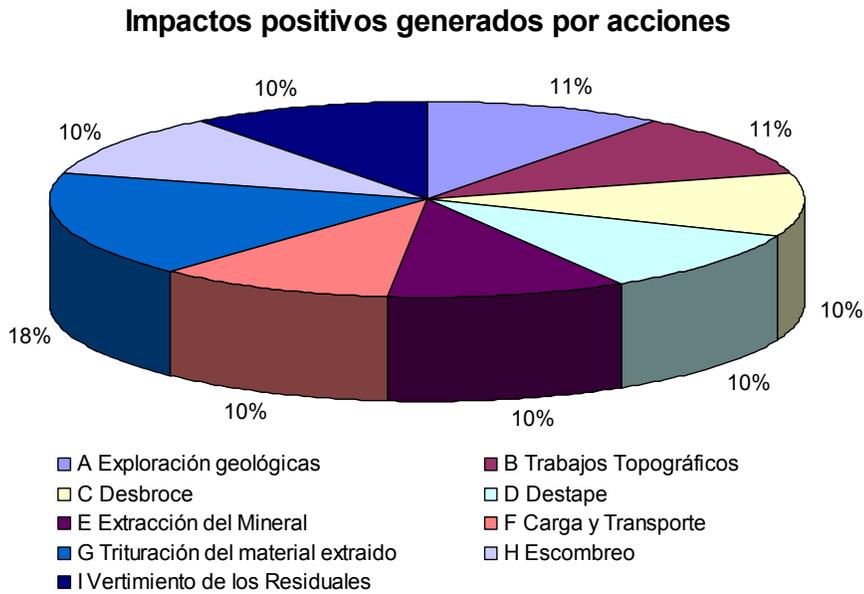


Gráfico # 5

Impactos Negativos generados por acciones

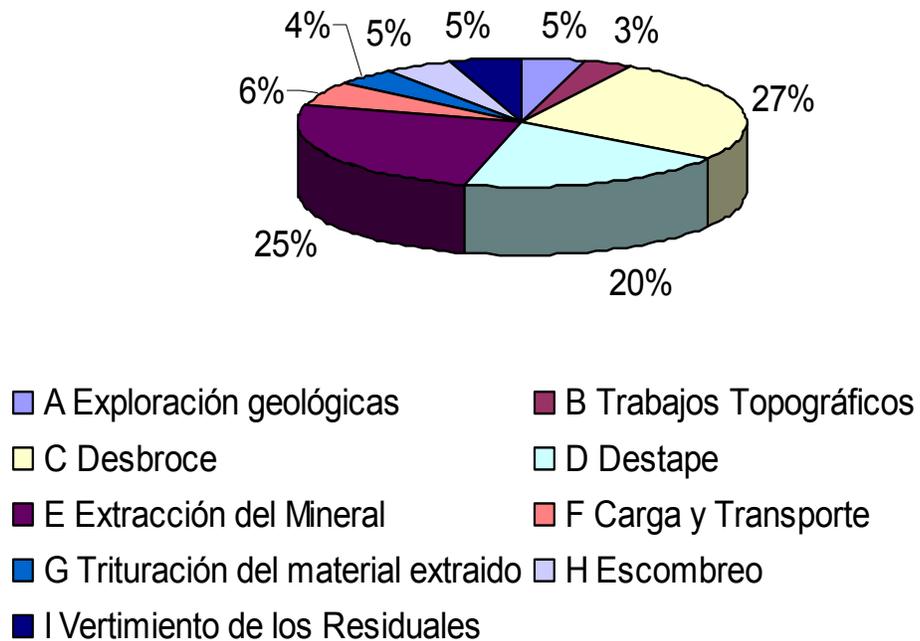




Foto # 1 y 2: Polvo producto al trabajo de la Planta de Preparación Mecánica



Foto # 3 Polvo producido por la transportación del material útil hacia la Planta de Preparación Mecánica



Foto # 4 Frente de trabajo del cerro A del yacimiento “Cañada Honda”



Foto 5 Carga y transportación del material útil.



Foto # 6 Acumulación de aguas pluviales.



Foto 7 Producto final de la cantera.



Foto # 8 Polvo producido por el paso de los camiones.



Foto # 9 Vista de la cantera al pasar por la Carretera Central.

ESQUEMA GENERAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (V.CONESA.1993)

