

INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO
“ANTONIO NUÉZ JIMÉNEZ”
FACULTAD DE GEOLOGÍA MINERÍA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE MÁSTER
EN CIENCIAS GEOLÓGICAS
MENCIÓN GEOLOGÍA AMBIENTAL

Título: Estudio del impacto ambiental ocasionado por la explotación del Yacimiento de Arena y Grava “Río Nibujón”

Autora: Ing. Idania Acela Aguilera Fernández

Tutora: Dra. Mayda Ulloa Carcassés

ISMM 2003

AGRADECIMIENTOS

En estas líneas quiero dejar constancia de mi agradecimiento al Dr. Rafael Guardado Lacaba, y muy especialmente a la Dra. Mayda Ulloa Carcassés, quien ha sabido guiarme hacia metas que creía inalcanzables; al Msc. Alexis Cabrales Rodríguez por su valiosa ayuda; a mi esposo por su perseverancia en inculcarme nuevos horizontes; a mis profesores.

A todos muchas gracias.

Resumen

La industrialización y el desarrollo turístico del país presenta una gran demanda de recursos de áridos naturales, cuyo origen se encuentra en los depósitos de arenas y gravas.

La explotación de estos depósitos plantea una problemática especial por las características del entorno natural donde se lleva a cabo.

La preocupación por la protección del medio ambiente, unido a la legislación vigente hace que la actividad minera se deba realizar con un proyecto racional que contemple previamente la recuperación de los terrenos afectados acorde con las condiciones derivadas de los ecosistemas existentes.

En este trabajo se presenta el estudio de impacto ambiental producido por la explotación de un depósito fluvial de arena y grava, localizado en la zona de amortiguamiento del parque Alejandro de Humbolt, así como las medidas preventivas y correctoras que habrán de adoptarse para la minimización del impacto sobre el entorno a fin de compatibilizar la explotación y la preservación del medio natural.

Abstract:

The industrialization and the tourist development of the country presents a great demand of the resources of natural arids, its origin is found in the sands and gravel deposits.

The exploitation of them plant an especial problem for the characteristics of natural ecology where it is carried out.

The worriment for the protection of the environment, joined to the effective legislation makes that the mining activity should be done with a rational project that contemplate previously the recuperation of the affected soils according with the derivated condition of existent ecosystems.

In this paper is presented the study of the environmental impact produced for the exploitation of one gravel and sands of fluvial deposit, located in the region of deaden in Alejandro de Humbolt park, as soon as preventived and corrector measurements that will have to adopt itself for the reduction of the impact over the ecology in order to make equal the exploitation and the preservation of the natural medium.

INDICE

	página
CAPITULO I. Marco Teórico Metodológico. -----	1
1.1. Introducción. -----	1
1.2. Fundamentación Teórica de la Investigación. -----	1
1.2.1. Planteamiento del problema. -----	2
1.2.2. Planteamiento de la Hipótesis. -----	2
1.2.3. Objetivo General. -----	2
1.2.4. Objetivos Específicos. -----	3
1.2.5. Justificación y Viabilidad. -----	3
1.2.6. Descripción del Enfoque de Estudio. -----	7
1.2.7. Resultados Esperados y Aplicabilidad. -----	8
1.3. Metodología de la Investigación. -----	8
1.3.1. Etapa I: Preliminar. -----	10
1.3.2. Etapa II: Campo. -----	10
1.3.3. Etapa III: Gabinete. -----	11
1.3.4. Materiales y Métodos. -----	11
1.4. Búsqueda y Análisis de las Fuentes Bibliográficas. ----	11
1.5. Conclusiones. -----	14
Capítulo II. Descripción del Proyecto de Explotación. ----	15
2.1. Introducción. -----	15
2.2. Localización geográfica y generalidades del proyecto de explotación. --	15
2.3. Objetivos y justificación económica del proyecto. -----	16
2.4. Recursos naturales que respaldan la explotación del yacimiento. -----	17
2.5. Reservas disponibles en el yacimiento. -----	18
2.6. Características de los depósitos. -----	18
2.7. Geología del yacimiento. -----	19
2.8. Características cualitativas y tecnológicas de los minerales útiles. -----	19
2.8.1. Composición química de los minerales. -----	19
2.8.2. Propiedades físico – mecánicas. -----	20

2.8.3. Características de los principales tipos tecnológicos.	20
2.9. Sistema de explotación planificado y tecnología de las labores mineras.	20
2.9.1. Apertura de la mina.	22
2.9.2. Orden de laboreo.	22
2.9.3. Descripción de la Variante III.	23
2.9.4. Labores de arranque en el bloque.	24
2.9.5. Régimen de trabajo.	24
2.9.6. Trabajos de destape.	24
2.9.7. Parámetros del frente de arranque.	25
2.9.8. Pérdidas de explotación.	26
2.9.9. Transporte del mineral.	26
2.9.10. Medio ambiente.	27
2.10. Proceso tecnológico de la Planta de Preparación Mecánica.	28
2.11. Conclusiones.	30
Capítulo III. Descripción del Objeto de Estudio.	31
3.1. Introducción.	31
3.2. Geología de la región.	31
3.3. Características Geológicas del Yacimiento.	33
3.4. Geomorfología.	34
3.5. Costas.	36
3.6. Sismicidad.	37
3.7. Clima y calidad del aire.	38
3.7.1. Clasificación climática.	39

3.7.2. Temperatura del aire. -----	39
3.7.3. Precipitaciones. -----	40
3.7.4. Humedad relativa. Insolación y radiación solar. -----	41
3.7.5. Vientos. -----	42
3.7.6. Tormentas tropicales. -----	42
3.7.7. Frentes fríos. -----	42
3.7.8. Antecedentes sobre calidad del aire. -----	43
3.8. Hidrología y recursos hídricos. -----	43
3.8.1. Hidrología superficial. -----	44
3.8.2. Recursos hídricos. -----	44
3.8.3. Agua. -----	45
3.8.4. Calidad de las aguas. -----	46
3.8.5. Mar. -----	47
3.9. El Tibaracón. -----	47
3.10. Grado de estudio edafológico regional y de erosión de los suelos. ----	48
3.11. Caracterización de la biota. -----	49
3.11.1. Vegetación, Flora y Fauna. -----	49
3.11.1.1. Vegetación. -----	49
3.11.1.2. Flora. -----	52
3.11.1.3. Fauna. -----	55
3.12. Relaciones Ecológicas. -----	58
3.13. Caracterización Socioeconómica y Cultural. -----	59
3.13.1. Condiciones socioeconómicas regionales. -----	59

3.13.2. Servicios. -----	61
3.13.2.1. Subsistema de Salud Pública y Cuadro Higiénico – Epidemiológico. ----	61
3.13.2.2. Subsistema de Educación -----	61
3.13.2.3. Enseñanza especial -----	61
3.13.2.4. Cultura, Deporte y Recreación. -----	62
3.13.3. Sistema de Transporte. -----	63
3.13.3.1. Comunicaciones y servicios públicos. -----	64
3.13.4. Condiciones de la vivienda. -----	64
3.13.5. Servicios comunitarios. -----	64
3.13.6. Componente Uso de la Tierra y Tenencia Actual. -----	65
3.13.7. Estructura Económica, Fuerza de Trabajo y Niveles de Empleo. -----	65
3.13.7. Características Demográficas. -----	66
3.13.7.1. Migración. -----	66
3.13.8. Valoración del Estado Actual del Medio Ambiente. -----	67

**CAPÍTULO IV. Identificación y Caracterización y Evaluación de los Impactos
Producidos por la Explotación del Yacimiento “Rio Nibujon”-----68**

4.1. Identificación y Caracterización de los impactos. -----	68
4.2. Descripción de las fases metodológicas -----	69
4.3 Identificación de las Acciones en las Fases de Exploración Geológica y Explotación Minera y Preparación Mecánica del Mineral. -----	70
4.4. Identificados de Factores Ambientales que Pueden ser Impactados por las Acciones del Proyecto -----	71
4.5. Identificación de los Impactos ambientales. -----	72
4.6. Valoración de los Impactos Ambientales. -----	74

4.7. Lineamientos para el manejo ambiental de la explotación y preparación mecánica en el yacimiento Río Nibujón. -----	80
4.7.1. Plan de Manejo Ambiental. -----	80
4.7.1.2. Medidas de Mitigación. -----	81
4.7.1.3. Medidas de Compensación. -----	83
4.7.1.4. Medidas de ampliación de impactos positivos. -----	84
4.7.4. Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental. -----	84
4.7.4.1. Monitoreo de las Aguas Superficiales. -----	85
4.7.4.2. Monitoreo del Suelo. -----	85
4.7.4.3. Monitoreo de la Biodiversidad. -----	85
4.7.4.4. Monitoreo del Paisaje. -----	86
4.8. Resultado de las Consultas con las Autoridades Locales y la Población. --	86
CONCLUSIONES. -----	89
RECOMENDACIONES. -----	91
BIBLIOGRAFÍA. -----	92
ANEXOS.	

Introducción

La manera que históricamente se ha realizado la explotación minera y los problemas heredados de la misma, ha despertado la preocupación de los científicos y gobernantes de todo el planeta y actualmente existe un fuerte compromiso y propósito de un manejo responsable del medio ambiente, que propicie la solución a estos problemas. (6)

Especial atención debe darse a la extracción de materiales de construcción los que por su volumen sobrepasan con creces los volúmenes de las extracciones de materiales útiles y por consiguiente su impacto sobre el medio ambiente es aún mayor. El plan de utilización de los recursos debe ser tal que garantice a las futuras generaciones el disfrute de éstos (6).

El trabajo contempla, el Estudio de Impacto Ambiental de la extracción de Arenas y Gravas del Yacimiento “Río Nibujón”.

Basados en la compleja situación ambiental creada en el área del yacimiento y su zona de influencia, originada por inadecuado manejo ambiental de la explotación, de su infraestructura de beneficio, así como en los riesgos potenciales de impactos ambientales y el fuerte compromiso de un manejo adecuado y responsable del medio ambiente se ha acometido este programa de estudio ambiental para determinar la influencia de la explotación de estas reservas sobre el medio ambiente.

La zona de estudio se localiza en la provincia de Guantánamo, municipio de Baracoa, el yacimiento está considerado desde la desembocadura del Río Nibujón hasta la confluencia con el río Jaragua, situado más al sur, y abarca una superficie de 33, 0876 ha, dividida en dos zonas: yacimiento (28. 87625 ha) y Planta de Preparación Mecánica (4. 21135 ha).

Los principales centros consumidores de materiales de construcción son las grandes ciudades, por lo que, en general, los yacimientos más intensamente explotados se encuentran muy próximos a ellas, en los depósitos aluviales de los ríos. Como consecuencia de esta proximidad, la expansión urbanística está provocando la ocupación de los depósitos de áridos, lo que junto con la existencia de los ecosistemas de ribera y la riqueza agrícola de los suelos de la vega limitan la disponibilidad de estos recursos, por lo que podrían empezar a escasear en un futuro próximo (25).

Por otra parte, la proximidad de las explotaciones al ecosistema fluvial y ribereño, incrementa la sensibilidad, por los posibles impactos ambientales que provoca y la envergadura, por ejemplo, el de la explotación bajo nivel freático, dejando o no lagunas al final de la explotación.

CAPITULO I.

Marco Teórico Metodológico

1.1. Introducción

En este capítulo se persigue la aplicación de una serie de conceptos, principios y leyes que permiten encauzar de un modo eficiente el proceso de la investigación científica de forma sistemática y controlada sin dejar espacio a la casualidad, aplicando el método científico como estrategia general en la solución del problema. Lograr una secuencia lógica científico organizativa y metodológica de la investigación, partiendo de hechos observables de tal forma que los objetivos propuestos sean alcanzados con resultados satisfactorios, a partir del planteamiento del problema y la formulación de la hipótesis, simultáneamente con la metodología de la investigación y la revisión y análisis de las fuentes bibliográficas.

1.2. Fundamentación Teórica de la Investigación.

La investigación científica es un proceso dinámico, cambiante y continuo. Como proceso consta de varias etapas, estrechamente relacionadas entre sí y más aún, cronológicamente ordenadas, sin grado de jerarquización alguno. Cada una de ellas posee su rol en el proceso de investigación.

Investigar científicamente un problema significa estructurar metodológicamente la solución del problema abordado, significa concebir la solución del problema con un enfoque, además de dialéctico y sistémico, multilateral.

En la fundamentación de una investigación debe tomarse muy en cuenta la formulación del problema, la justificación, la hipótesis y el enfoque del estudio, así como la aplicabilidad de los resultados, basados siempre en el contexto legal vigente. El problema constituye el punto de partida para alcanzar los objetivos propuestos.

El planteamiento de la hipótesis, permite de forma preliminar suponer el alcance de la investigación, así como estimar donde pueden ser aplicados los resultados esperados.

1.2.1. Planteamiento del problema.

La reanudación de las actividades de explotación del yacimiento de arena Rio Nibujón y las actividades de preparación mecánica de dicho mineral traerá consigo el deterioro de la calidad ambiental y una gran parte de los ecosistemas que se encuentran en el área de influencia del proyecto, afectando directamente la flora, la fauna, el suelo, el agua, el equilibrio ecológico y el paisaje, cuestión de especial importancia por encontrarse el yacimiento ubicado en la zona de amortiguamiento del Parque Alejandro de Humbolt.

Teniendo en cuenta la legislación ambiental vigente en el país, las actividades mineras están condicionadas al cumplimiento de determinados procedimientos entre los que se encuentra la Evaluación de Impacto Ambiental, lo que conlleva a someter a dicho proceso las actividades con él relacionadas, por lo que es evidente ***la necesidad de una investigación, en la cuál se pretende estimar la magnitud del impacto que tendrá lugar con el desarrollo de la actividad minera.***

1.2.2. Planteamiento de la Hipótesis.

El impacto ambiental que provoca la explotación a cielo abierto del yacimiento fluvial Rio Nibujón, puede ser minimizado sobre la base de la experiencia internacional, ajustada a las condiciones específicas del caso estudiado, si se incluye la dimensión ambiental en todas las etapas del proceso y un plan de medidas, como premisa fundamental.

Habrà de llevarse a cabo, de forma simultànea a la explotación un plan de rehabilitación de aquellas àreas afectadas y cumplir con lo establecido en las normas para la explotación de este tipo de yacimiento, así como el seguimiento y control por parte de las autoridades competentes del plan de monitoreo establecido.

1.2.3. Objetivo General

- ***Estudiar el impacto ambiental provocado por la extracción de arena en el yacimiento Rio Nibujón***

1.2.4. Objetivos Específicos.

- *Identificar, caracterizar y ponderar los impactos ambientales.*
- *Elaborar el plan de medidas preventivas, correctoras o de mitigación de los impactos causados.*
- *Elaborar el plan de monitoreo de las actividades de explotación.*

1.2.5. Justificación y Viabilidad

Teniendo en cuenta lo antes planteado y haciendo énfasis en la importancia de preservar las áreas protegidas de nuestro país, es evidente, la necesidad de un estudio que permita conocer la pertinencia de continuar o no la explotación del yacimiento y se plantearán las medidas preventivas, correctoras o de mitigación, en caso que sea factible la explotación, las cuáles podrán adaptarse a las condiciones de proyectos similares.

Para lograr los objetivos propuestos en el estudio, partimos de los resultados obtenidos en otros casos, enfatizando en la necesidad de incorporar el criterio de la protección del medio ambiente, por la compleja situación ambiental creada en el área del yacimiento y su zona de influencia, originada por el inadecuado manejo ambiental de la explotación minera y su infraestructura de beneficio, y los riesgos potenciales de impactos ambientales y por otro lado, el fuerte compromiso y propósito de un manejo adecuado y responsable del medio ambiente vigente en nuestra legislación, que propicie la solución a los problemas heredados y ponga su punto de mira hacia el desarrollo sostenible. Este estudio ambiental permitirá determinar la influencia de la explotación de estas reservas sobre el medio ambiente.

En su primer postulado, la Ley 81 Ley de Medio Ambiente, aprobada el 11 de julio de 1997 por el Parlamento Cubano, refleja el reconocido esfuerzo del Estado, respecto a la protección del medio ambiente, en el marco de una política de desarrollo consagrada a lo largo de cuatro décadas de transformaciones revolucionarias, tanto políticas como socioeconómicas, en estrecha correspondencia con el artículo 27 de la Constitución de la Republica, al establecer que “el Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país, reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y

social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras”. [34]

En el artículo 28 inciso e), de la mencionada Ley 81 Ley de Medio Ambiente, queda establecido que la minería se encuentra dentro de las actividades sujetas al proceso de evaluación de impacto ambiental. El proceso de evaluación de impacto ambiental en las actividades de la minería requerirá en casi todos los casos de un estudio de impacto ambiental, para proceder con el otorgamiento de la licencia ambiental correspondiente conforme al artículo 120 inciso a) de la Ley 81. Esta actividad siempre estará condicionada a que se ejecute causando las menores alteraciones directas o indirectas a las locaciones bajo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, a las aguas terrestres o marinas, la capa vegetal, la flora y la fauna silvestre y al paisaje, en general a todo el medio ambiente.

El interés ambiental en brindar protección a los recursos mineros en la actualidad está enfocado en dos direcciones: la primera es evitar la extracción irrestricta y poco adecuada que puede conducir al agotamiento prematuro de las reservas y la segunda a los efectos que causa la exploración y explotación de los yacimientos sobre el medio ambiente. En este sentido el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo dedica su Capítulo 14 a la protección de los recursos mineros, estableciendo como objetivos a alcanzar entre otros los siguiente: [20]

- Protección y manejo adecuado de los recursos minerales, a fin de lograr su máximo aprovechamiento sobre la base que garanticen el desarrollo sostenible de la actividad.
- Fortalecer el trabajo de rehabilitación y recultivación, en los casos que proceda, en las áreas explotadas por la minería.
- Elaborar o promover la promulgación de la legislación y regulaciones normativas de carácter técnico y organizativo que permitan el control eficiente sobre estas actividades.

En los últimos años se han obtenido algunos logros en cuanto al cumplimiento de los mencionados objetivos entre los que se destacan:

- El desarrollo de la base legislativa de la rama, la Ley de Minas y su Reglamento, que consideran en su articulado importantes exigencias ambientales.
- La obligatoriedad de estudios de línea base ambiental para el otorgamiento de las concesiones mineras y la exigencia de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental ha permitido una reducción significativa de los efectos ambientales adversos de la actividad minera.
- El establecimiento, como norma, de la rehabilitación de las canteras y la reforestación de las áreas mineras una vez concluida la explotación.
- La actividad de la Oficina Nacional de Recursos Minerales que ejerce la inspección estatal sobre el uso racional de los recursos y la adopción de los programas de preservación del medio ambiente y su control.

El fundamento legal de los trabajos de rehabilitación lo constituyen la Ley N 76 Ley de Minas, el Decreto 222 reglamento de la Ley de Mina, la Ley 81 del Medio Ambiente y la Resolución 77/99 del CITMA , Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

La Ley No 76 Ley de Minas promulgada en 1994, constituye el instrumento jurídico más importante en cuanto a la gestión de los recursos minerales, analizaremos brevemente su articulado relacionado con la rehabilitación.

Especial importancia reviste para la protección de los recursos naturales la norma del Artículo 34 de la Ley de Minas, sobre el contenido del instrumento mediante el cual el Consejo de Ministro o su comité ejecutivo otorgan una concesión minera, donde queda dispuesta la cuantía de los fondos financieros para restaurar el medio ambiente. [35]

En su Capítulo VIII, Sección Segunda plantea “Sobre las obligaciones generales de los concesionarios” que:

Artículo 41.- Todos los concesionarios están obligados a:

c) Preservar adecuadamente el medio ambiente y las condiciones ecológicas del área objeto de la concesión, elaborando estudios de impacto ambiental y planes para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar dicho impacto derivado de sus actividades tanto en dicha área como en las áreas y ecosistemas vinculados a aquellos que puedan ser afectados.

En la Sección Cuarta “De la explotación y el procesamiento”, del mismo capítulo, recoge que:

g) planificar los trabajos necesarios para la restauración o acondicionamiento de las áreas explotadas, en los términos que se establezcan por el órgano local del Poder Popular y la autoridad minera competente, según el caso, creando los fondos financieros necesarios para estos fines.

En su Capítulo XI “De cierre de minas” considera de manera especial los aspectos ambientales:

Artículo 62.- el cierre temporal de una mina puede tener lugar debido a razones técnicas, económica, minero-geológicas, hidrogeológicas, incendios, daños al medio ambiente u otras que no permitan continuar la explotación del yacimiento

Artículo 65.-Autorizado el cierre total o parcial con carácter temporal, el concesionario garantiza durante todo el período de cierre y hasta la extinción de la concesión:

c) las medidas de restauración y rehabilitación del entorno.

Artículo 66.- Para el cierre de mina total o parcial el concesionario presenta al Ministerio de la Industria Básica, a través de la Autoridad Minera, las argumentaciones técnico-económicas y el programa de cierre que contenga:

g) el programa de restauración de la superficie afectada y un informe sobre las afectaciones provocadas al medio ambiente.

Como anteriormente se mencionó que el Artículo 34 de la Ley 76, dispone que se determinen los fondos de las reservas financieras que cada concesionario debe tener para los gastos derivados de la protección del medio ambiente. Los fondos según el Artículo 87 del Decreto 222 tienen que ser de una cuantía suficiente para cubrir los gastos derivados de:

- a) las labores de restauración del área de la concesión y de las áreas devueltas;
- b) el plan de control de los indicadores ambientales;
- c) los trabajos de mitigación de los impactos directos e indirectos ocasionados por la actividad minera.

Por su parte, En la Ley 81 del Medio Ambiente [34] en el Artículo 27 y en el Artículo 6 de la Resolución 77/99 del CITMA [41] se recogen los elementos sustantivos del proceso de EIA y el Artículo 28 inciso e) de la primera, se establece, que la minería se encuentra dentro de las actividades sujetas al proceso de evaluación de impacto ambiental.

La Ley 81 dispone de forma muy acertada que la obligación que asume el concesionario de rehabilitar el área afectada por la actividad minera se extiende además a los ecosistemas vinculados con las áreas en cuestión y que puede realizarse cualquier otra actividad relacionada con la protección del medio ambiente según dispongan los organismos correspondientes como forma de compensación del daño causado.

Según las Guías Para la Realización de las Solicitudes de Licencia Ambiental y los Estudios de Impacto Ambiental, del Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA), en el acápite 5.3: Guías Específicas para los estudios de Impacto Ambiental en la Industria Minera; para realizar estudios de impacto ambiental correspondiente a proyectos de obras o actividades de minería se utilizarán la Guía General y los indicadores definidos en esta guía específica. Dicho estudio debe abarcar los impactos causados por las acciones propias del proyecto y su relación con las infraestructuras ubicadas dentro del área de impacto.

1.2.6. Descripción del Enfoque de Estudio.

El objetivo de este tópico es enmarcar el estudio en un proyecto de manejo de recursos naturales, basado en la solución de los conflictos entre la actividad del hombre y su entorno, logrando la compatibilidad entre ambos.

El mismo se sustenta en la Constitución de la República de Cuba en su artículo No. 27, en la Ley No. 81 Ley de Medio Ambiente y en la Ley No. 76 Ley de Minas

1.2.7. Resultados Esperados y Aplicabilidad.

Dentro de los resultados esperados podemos mencionar:

- La aplicación de una metodología adaptada por la autora para la valoración cuantitativa y cualitativa de los impactos generados por la explotación de yacimientos fluviales.
- Propuesta de medidas preventivas, correctoras o de mitigación para cada etapa del proyecto.
- Propuesta de un plan de manejo en las etapas señaladas de explotación del proyecto y abandono del mismo.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, podrán ser aplicados en proyectos similares o en otros proyectos de explotación a cielo abierto de yacimientos minerales, teniendo en cuenta las transformaciones y adaptaciones que sean necesarias para el caso concreto que se trate.

1.3. Metodología de la Investigación.

La metodología de la investigación permitirá dirigir la investigación de manera organizada y con una secuencia lógica para alcanzar los resultados deseados, tiene como objetivo mostrar la estrategia a seguir en el transcurso de la investigación.

En el presente trabajo se plantean las fases metodológicas en las que se resumen las tareas realizadas en las distintas etapas del transcurso de la investigación (Fig. 1.1)

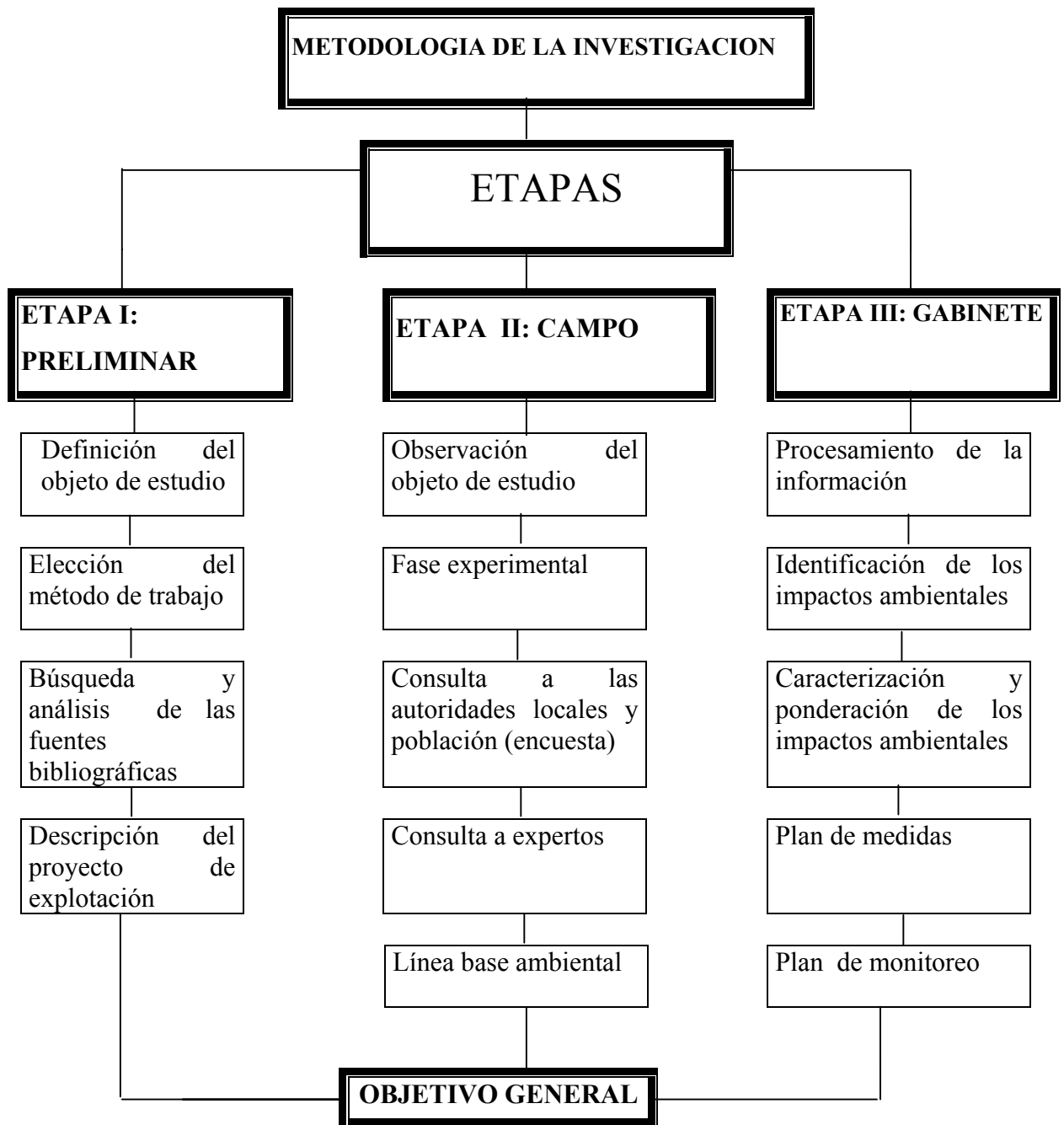


Figura 1.1. Diagrama de Flujo de la investigación

1.3.1. Etapa I: Preliminar

En esta etapa quedan definidos los límites del objeto de estudio, comprendido por el área del yacimiento destinada a la explotación, la infraestructura de beneficio del mineral y su zona de influencia.

Una vez definido el problema, la hipótesis para su solución y el planteamiento de objetivos y tareas concretas para su cumplimiento, se da inicio a la recopilación de la información necesaria para llevar a cabo la investigación.

Se hace la descripción de las posibles variantes de proyecto a utilizar para la explotación del yacimiento.

1.3.2. Etapa II: Campo.

En esta etapa se realiza la observación minuciosa del objeto de estudio, la toma de muestras, para su posterior análisis de laboratorio y la toma de fotos de los puntos significativos del lugar.

La consulta a las autoridades locales y a la población, elemento de gran peso en los resultados de nuestro trabajo, esto permitió arribar a conclusiones determinantes mediante el empleo de la técnica de encuestas y la conversación amistosa con los pobladores y las principales autoridades de la localidad.

Seguidamente se hace la caracterización ambiental del territorio, donde se analizan:

El medio físico: sistema constituido por elementos y procesos del ambiente natural que incluye el medio **abiótico**(suelo, aire, agua); **biótico** (flora y fauna) y el medio **perceptual** (unidades de paisaje, cuencas, valles, etc.)

El medio socioeconómico: sistema constituido por las condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las comunidades o población de un área determinada.

1.3.3. Etapa III: Gabinete.

Se realiza el procesamiento de la información, se identifican los impactos potenciales, caracterización y ponderación de los impactos ambientales, se definen las medidas que serán propuestas para la corrección de los impactos ambientales y la aplicación de un plan de monitoreo para todas las etapas de explotación del proyecto incluido su abandono.

1.3.4 Materiales y Métodos.

En la identificación de los impactos, se utilizan las matrices causa efecto, considerando este método el más indicado para el tipo de proyecto a evaluar, el sitio específico donde tendrá incidencia, los factores afectados y la rama específica de que se trata.

Para la evaluación de los impactos se utilizó la tipología de Víctor Conesa [16] adaptada por la autora a las condiciones concretas del caso estudiado.

Se aplicaron elementos de la metodología cualitativa para el estudio de casos, entre los cuales se encuentran la observación las encuestas individuales y grupales, las entrevistas a expertos y el estudio de informes que reflejaron el estado de opinión según los intereses de la comunidad.

1.4. Búsqueda y Análisis de las Fuentes Bibliográficas.

Leopold. (1971); Moore, (1972); Sorensen (1973), muestran y proponen diferentes variantes de matrices, lo que facilita el trabajo de selección de la metodología adecuada de identificación de impactos.

Leopold, emplea una matriz que su complejidad no está en el sentido de su concepción, pero es una matriz muy grande donde se relacionan 88 factores por 100 acciones, por 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.

Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (MOPUT), España (1995). Hace una introducción al estudio del medio físico, se trata el inventario del mismo, la elección de las variables y una valoración de los recursos y procesos de la gestión de estudios ambientales, utiliza la combinación de matrices con listas de chequeo.

Margalef, Ramón (1995). Hace una valoración sobre el impacto producido por el ruido en el medio líquido, la atmósfera, la mecánica de las envolturas fluidas y el substrato sólido.

Conesa Fernández, Víctor. (1997), ofrece procedimientos y métodos de trabajo que permiten captar el enfoque integral que requiere un trabajo de protección ambiental, propone el uso de métodos cualitativos y cuantitativos, las matrices y una tipología de clasificación de 10 clases de impactos. En su matriz de importancia relaciona las acciones, tanto en la fase constructiva como en la fase de funcionamiento del proyecto y los factores del medio que pueden ser afectados por dichas acciones, se propone una metodología detallada para las evaluaciones de impactos.

El papel de los consumidores en la protección ambiental. Valencia. 1976. Nos sugiere una idea de la protección ambiental, las interacciones del hombre con su medio ambiente.

En Cuba, el Centro de Estudios de Tecnologías de Avanzada (CETA), (1998), emplea también los métodos matriciales y los estudios socioeconómicos y culturales, caracterización del paisaje y del medio construido, utiliza también las guías metodológicas dadas por MOPUT.

Esteban Bolea. (1989), emplea por primera vez las matrices cruzadas, se utilizan para establecer la relación entre elementos primarios y secundarios, donde tanto en filas como en columnas aparecen los mismos factores.

El Departamento de Desarrollo y Planificación regional del Estado de New York (CNYRPAB) utiliza dos matrices, una primera para relacionar las condiciones iniciales del ambiente y el estado de los recursos naturales, con las posibles acciones sobre el medio, y una segunda para interrelacionar los impactos indirectos.

Bereno; Propone una matriz para evaluar diferentes alternativas de estrategias tecnológicas y su impacto sobre el medio ambiente.

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.

Días G, (1998), en la Guía de turismo y medio ambiente, expone los principales impactos del ecoturismo sobre los diferentes recursos ambientales, desarrolladas en zonas protegidas así como hace referencia a los beneficios, ventajas y desventajas del desarrollo de actividades vinculadas a las diferentes etapas de implementación de este tipo de proyectos.

Espinosa Chiu, (1996). Expone una metodología práctica en la realización de estudios ambientales y la evaluación de impactos en general, añadiendo factores innovadores destacándose dentro de estas técnicas las de cartografía ambiental.

Jaramillo C. Y Castillo M. (1998). Este trabajo responde a una metodología cualitativa, en él se identifican y caracterizan los impactos ambientales que provoca la explotación de las calizas, se describen los criterios de medida utilizados en la valoración, y establece los lineamientos necesarios para el plan e manejo ambiental.

J. C. Paez Samora. (1996). en su libro de introducción a la evaluación de impacto ambiental, hace una revisión y discusión de los métodos más conocidos para la identificación y valoración de los impactos ambientales. En un proceso de sistematización clasifica los métodos en base al nivel de intensidad de las evaluaciones, entregando paralelamente criterios sobre las ventajas y limitaciones para su aplicación en diferentes circunstancias y momentos por los que atraviesan los proyectos.

P. Ospinosa y J. Cevallos. (2000), recoge una serie de experiencias de capacitación y de trabajo de investigación para definir las necesidades específicas de capacitación de las unidades ambientales de los organismos gubernamentales, en el que se abordan a manera de introducción conceptos básicos de evaluación de impacto ambiental, también

presenta diversas metodologías de identificación y valoración de los impactos ambientales, analizándose y a través de ejemplos sus ventajas y desventajas y establece los lineamientos para el diseño y la ejecución del plan de manejo ambiental, fundamentando de esta manera la estrategia para la implementación del Sistema de Evaluación de Impactos Ambientales, así como el análisis de los aspectos legales.

Existen muchas metodologías de EsIA. Algunos autores las dividen en métodos cuantitativos, los cuáles incluyen tanto las matrices, como los métodos no matriciales; y los métodos cualitativos consistentes en las llamadas listas de chequeo. Mundialmente, las matrices son los métodos más utilizados en la actualidad, aunque éstas no dejan de tener algunas desventajas.

Las listas de chequeo son listas de referencia por las cuáles sirven de guía para identificar los impactos.

El mundo se mueve sobre la gestión ambiental apoyado en las ISO 14000, éstas son normas relativas a los sistemas de gestión ambiental.

1.5. Conclusiones

El presente capítulo constituye el punto de partida de la investigación , en él se ofrece la organización y planificación de la misma , lo cual constituye el punto de partida para el estudio de impacto trazado como objetivo.´

Capítulo II. Descripción del Proyecto de Explotación

2.1. Introducción.

Las sociedades a nivel mundial y en especial las industrializadas presentan una gran demanda de materias primas, y entre éstas se encuentran los áridos, que constituyen un grupo que representan más del 50 % de todos los minerales consumidos. El uso dado a los áridos es muy variado, y es tan amplia la demanda de arena y grava que el consumo medio en Europa se sitúa entre 7 y 9 toneladas por habitantes al año. Estos materiales son básicos para el desarrollo de la economía urbana e industrial (construcción, obras civiles e infraestructura viaria) y se utiliza con asiduidad el nivel de consumo como uno de los índices más representativos de la actividad económica de una región. [25]

2.2. Localización geográfica y generalidades del proyecto de explotación

El proyecto se localiza en el municipio de Baracoa , dentro del área del yacimiento de arena y grava “Río Nibujón”, ubicado en las márgenes del río del mismo nombre. Este yacimiento abarca la zona comprendida desde las cercanías de su desembocadura hasta la confluencia con el río Jaragua, situado hacia el sur de la provincia de Guantánamo.

El centro aproximado del yacimiento se encuentra a 50 km al sureste de la ciudad de Moa y a 27 km al noroeste de la ciudad de Baracoa.

Las coordenadas geográficas del centro aproximado son:

$74^{\circ} 39' 11''$ de longitud oeste

$20^{\circ} 30' 15''$ de latitud norte

El área se encuentra dentro de las coordenadas Lambert:

X: 725 400 – 728 100

Y: 203 700 – 207 700

2.6. Objetivos y justificación económica del proyecto

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 a 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.

A finales de los años 80, y principios de los 90, producto de la desintegración del campo socialista y en pleno período de emergencia, se dificulta la explotación de estos materiales debido a la escasez de combustibles, lubricantes, piezas de repuesto, etc, lo que trajo consigo que una gran cantidad de canteras dejaran de producir por un período determinado.

Con el auge acelerado del turismo en algunas zonas del país (Varadero, Cayo Largo, Cayería Norte de Ciego de Avila, etc.) aumenta la demanda de materia prima y por tanto es necesario extraer una mayor cantidad de materiales.

Producto de la reanimación paulatina de nuestra economía, se ha recuperado el nivel de construcciones en el país y por tanto la explotación de estos materiales ha alcanzado niveles bastante elevados. A finales de la década del 90, con un total de 123 canteras se alcanzó una producción total de 4 658 000 m³ y se espera un crecimiento sostenido de hasta un 5% anual para los años futuros. (Explomat, 1998).

El objetivo de este proyecto es extraer áridos para la fabricación de hormigón y otros materiales de construcción, que se utilizarán posteriormente en distintos objetos de obra de las provincias Holguín y Guantánamo, dada la lejanía de otros yacimientos respecto a dichos objetos.

Se suponía que la puesta en explotación de este yacimiento contribuiría notablemente en la culminación de la planta de níquel “Las Camariocas” y en el desarrollo turístico de Maguana, municipio Baracoa, provincia Guantánamo.

El proyecto es una inversión que responde a las exigencias del desarrollo económico del país y su ejecución debe llevarse a cabo cumpliendo las exigencias y requerimientos ambientales previstos para la zona de estudio.

La zona poblada de Nibujón y Madre Vieja se ve afectada por la cercanía al yacimiento, por los impactos que ocasiona la minería a cielo abierto, fundamentalmente al agua del río, que es utilizada por los pobladores para su consumo, por otra parte, el proyecto ocasiona daños en menor medida a la vegetación y las emisiones atmosféricas son escasas, sólo las derivadas del transporte automotor y el ruido producido por la planta de preparación mecánica de los áridos.

2.4. Recursos Naturales que Respalдан la Explotación del Yacimiento

La Minería en Cuba es una de las principales ramas de la economía, dentro de ella juega un papel fundamental la explotación de yacimientos de materiales de construcción, ya sea arena, grava, mármol, etc.

La Región Oriental cuenta con más de 50 establecimientos, donde se extraen: calizas, arena, grava, materia prima para el cemento, porfiritas, mármol, feldespato, yeso, etc. y en esta zona del país se han alcanzado producciones alrededor de 1 000 000 de m³. Se espera aumentar en años venideros producto del incremento de la construcción de obras en los polos turísticos.

En el yacimiento Río Nibujón, la potencia media del material útil es de 6.7 m, siendo la máxima de 11.0 m y la mínima de 1.5 m. La potencia de intercalaciones se manifiesta de forma esporádica en algunos pozos, con valores que oscilan desde los 0.5 hasta 1.0 m y muy escasamente (un pozo) alcanza los 2.0 m. En el yacimiento, la relación escombros mineral es de 1:1.

2.5. Reservas disponibles en el yacimiento

La cantidad de mineral extraíble está en el orden total de 2 270 792 m³, de los cuáles están constituidos por grava 1 075 893 m³, de arena 655 000 m³ y 513 788 m³ de material fino, para un total de 2 244 631 m³. (*Tabla 2.1*)

2.6. Características de los depósitos

Los depósitos están distribuidos en terrazas en la parte baja del valle y en temporales de ribera y de cauce en la parte media superior del mismo, hacia el final del cual se limitan éstos a los de cauce (gravas gruesas y cantos rodados). En las zonas más bajas los depósitos aparecen cubiertos por una capa de arcilla en las cuales se desarrolla una agricultura más o menos intensiva.

El material útil está constituido por arenas y por gravas arenosas y siempre arcillosas en menor grado, producto de la fragmentación y acarreo de rocas gabroides y filoneanas ácidas e hiperbasálticas.

Se puede decir que existe un predominio en el contenido de las gravas, esto se observa superficialmente. No se puede decir que existe un corte de arena solo, en ocasiones se presenta en forma de lente pero acompañada de gravas y arcillas.

En general, los cuerpos presentan formas alargadas, depositados en forma de terrazas y en ocasiones en el cauce, que es cuando se hacen más pequeños.

La arcilla está presente en todas las perforaciones, pero con un bajo porcentaje en relación al volumen de grava y arena, ésta varía en la mayoría de los casos alrededor del 15%, aunque alcanza valores máximos de 33.3 % y mínimos de 3.5%. No se puede decir que existe relación del contenido de arcilla con la profundidad, debido a que ésta cambia indistintamente a través del pozo.

2.7. Geología del yacimiento

El yacimiento se encuentra dentro de los depósitos de la Formación Río Macío. En la zona estudiada, éstos están constituidos por cantos rodados, gravas, arenas, aleurolitas y arcillas derivadas de la erosión fluvial y regional. Se caracterizan por los distintos tipos de sorteamiento, yacencia y redondeo de los fragmentos.

En la secuencia de los sedimentos están presentes los productos desde períodos relativamente secos hasta los sedimentos relacionados con las perturbaciones ciclónicas con alto régimen de lluvia.

La materia prima de la formación está constituida por los productos del intemperismo y acarreo de los detritos de las rocas predominantes en el valle del río Nibujón y Jaragua fundamentalmente, es por ello que se observan arenas grises con elevado predominio de fragmentos de rocas hiperbasíticas, etc. En las gravas y cantos rodados están representadas las mismas litologías.

2.8. Características cualitativas y tecnológicas de los minerales útiles

2.8.1. Composición química de los minerales

No existen los análisis químicos correspondientes a los pozos analizados en el Informe Complementario, por lo que se expresan los resultados de los análisis obtenidos en la primera etapa de exploración, los cuales se muestran en la (*Tabla 2.2*). Los pozos que aparecen en la tabla se encuentran dentro de los bloques actuales con categoría industrial. El pozo 6 pertenece al bloque 1Bb, el pozo 28 al bloque 2Bb y el pozo 20 al bloque 3C₁b.

Al observar los contenidos para los diferentes elementos, se puede apreciar que la materia prima es una arena sílico – alumínico – magnésica. En la (*Tabla 2.3*) se muestran los resultados (mayor y menor) de los diferentes elementos que las componen.

Al realizarse el análisis de las sustancias perjudiciales se llegó a la conclusión de que no existe SO₃ ni tampoco el Carbón, así como, la ausencia del Opalo, la Calcedonia y otras

formas de sílice amorfa. Por lo que se determina que la materia prima no presenta dificultades desde el punto de vista de los elementos nocivos para su empleo, lo cual es corroborado por la experiencia acumulada en el uso de estos tipos de arenas.

2.8.2. Propiedades Físico – Mecánicas

Las propiedades físico – mecánicas determinadas a las materias primas son: Peso Volumétrico y Absorción de la grava.

Los valores de absorción oscilan entre 0.52 y 6.61%; sólo cinco muestras tienen valores superiores al 3% (valor máximo admisible para hormigones, establecidos según normas). En cuanto a los valores del peso volumétrico, todas las muestras analizadas poseen un valor inferior a 2.5 g/cm³. De acuerdo a estos resultados, se plantea que la grava posee la calidad adecuada para ser utilizada como árido grueso en la construcción.

2.8.3. Características de los principales tipos tecnológicos

En la materia prima analizada se encuentran dos tipos tecnológicos: la arena y la grava. La arena aparece en tres calidades diferentes, las cuales son asimilables por el proceso tecnológico, presenta buenas características granulométricas, aunque el rendimiento no es muy alto. La grava puede ser utilizada (después de haber pasado por el proceso tecnológico) como árido grueso en la construcción de hormigones ligeros y pesados.

2.9. Sistema de Explotación Planificado y Tecnología de las Labores Mineras

La puesta en producción de una gravera requiere previamente la realización del proyecto de explotación de la misma. Una vez modelizado el yacimiento se pasa a la etapa de diseño del hueco fluvial y evaluación de las reservas recuperables.

El potencial minero de un depósito de arena y gravas depende básicamente de los siguientes factores:

1. Espesor y variabilidad del recubrimiento.
2. Potencia y extensión del depósito.
3. Propiedades físicas del yacimiento, incluyendo distribución granulométrica, mineralogía, durabilidad, etc.
4. Accesibilidad al depósito
5. Distancia a los centros de consumo.
6. Disponibilidad de suficiente cantidad de agua
7. Profundidad del nivel freático
8. Restricciones oficiales frente a la actividad extractiva.

El escenario final previsto constituye la base de partida, tanto de la planificación como del proyecto de restauración. Según el uso previsto para los terrenos afectados, como forma de recuperación de los mismos, se contemplan criterios básicos, fundamentalmente morfológicos y de ordenación espacial, que deben integrarse y coordinarse con los propios criterios de diseño de las explotaciones. De no procederse así, las actuaciones del abandono de los huecos darán lugar a una elevación de los costes de restauración e incluso a la imposibilidad de planteamiento de otras alternativas más, acorde con las características ambientales del área.[25]

El desarrollo de la minería en el yacimiento Rio Nibujón se hará por el método a cielo abierto, sin requerimientos de voladuras, a través de diferentes variantes según se describe a continuación.

2.9.1. Apertura de la mina

Para la apertura del yacimiento se tuvieron en cuenta los siguientes factores entre otros:

- Topografía del terreno.
- Condiciones hidrogeológicas.
- Morfología y elementos de yacencia del cuerpo mineral.
- Equipamiento minero.
- Producción anual de la mina.
- Propiedades físico-mecánicas de la mena.
- Reservas de mineral.

No se prevé realizar trincheras o excavaciones de apertura, debido a que el material a extraer se encuentra ubicado en algunas zonas a poca profundidad y en otras aflora a la superficie, y los trabajos de arranque se iniciarán conformando un frente de extracción directamente desde la superficie con la propia Dragalina.

2.9.2. Orden de Laboreo

Para establecer el orden de laboreo del campo de minas se analizaron un conjunto de factores cuya influencia en la elección de la variante óptima, es notable. Estos factores son:

1. Destape.
2. Construcción de caminos.
3. Distancia de transportación.

4. Impacto ambiental.

5. Impacto social.

Este análisis permitió determinar que el laboreo puede realizarse a través de tres variantes:

- Variante I : Inicio de la extracción por el lado Izquierdo del río culminándose en el derecho.
- Variante II : Inicio de la extracción desde el centro de masa del yacimiento, (Bloques 1Bb y 3C₁b).
- Variante III : Realización de la extracción en retroceso.

Se realizó un análisis comparativo de cada variante (*Tabla 2.4*) a partir del cual se determinó que la más factible es la variante III debido a que el desarrollo de las labores de explotación se realizará de una vez, desde el punto más alejado hasta los bloques más cercanos a la planta de beneficio, utilizando el camino existente para la transportación del mineral.

2.9.3. Descripción de la Variante III

La existencia de un camino en buen estado que garantiza el traslado de las reservas desde los bloques más alejados (9 C₁b) hasta los más próximos (3C₁b), a la Planta de Beneficio es un elemento de vital importancia para la elección de esta variante.

En este caso, el laboreo de los bloques se realiza en retroceso y según su ubicación; es decir, desde los más alejados de la Planta de Beneficio (bloque 9C₁b), hacia los más próximos a ésta (bloque 6C₁b). De esta manera se utiliza el camino existente en el yacimiento. (*Tabla 2.5*).

2.9.4. Labores de arranque en el bloque

Se diseñaron bandas paralelas con ancho de 15 m, considerando que la extracción debe realizarse desde los límites del bloque para garantizar que el trabajo de la excavadora siempre sea desde la zona inundada hacia tierra firme. Se proyectó un pilar de protección de 10 m de ancho a lo largo del río para evitar su contaminación en el frente de arranque. La excavadora se ubicará por encima del frente de estacionamiento realizando el avance en retroceso en forma de abanico.

2.9.5. Régimen de trabajo

Se laborará en un turno de 10 h por día con 251 jornadas de trabajo al año, las afectaciones estarán dadas por los días no laborables, los feriados y las interrupciones por lluvias.

2.9.6. Trabajos de destape

Los trabajos de destape se realizarán utilizando la variante Buldózer - Excavadora. Con el Buldózer se remonta y con la Excavadora se carga a los Camiones. Se considera para esto que en el Bloque 9 C1b, margen izquierda del Río, por donde se pretende iniciar el laboreo, existen las condiciones favorables para el arrastre del material de destape y para la ubicación de los depósitos. Esta distancia no excede de los 200 m del río.

Los depósitos se ubicarán a una distancia no menor de 20 m fuera de los límites del campo de mina en cada bloque según corresponda. El volumen total de material de estéril a remover es de 87 770 m³.

Se eligió para la actividad de arranque - carga el esquema de Dragalina-Camión con arranque inferior y carga a nivel, desarrollando el frente de arranque a la altura de un solo escalón y a todo lo ancho de una banda de laboreo y descargando a camiones que se sitúan en la banda de laboreo adyacente.

El arranque y carga se realizará de forma mecánica, utilizando para ello la excavadora Dragalina E- 1011 (Soviética).

Por razones de seguridad y para disminuir la contaminación del río y la erosión de los frentes de arranque se estableció que las bandas siempre deberán laborearse desde los límites del pilar de arena (de 10 m de ancho en la corona) que se abandona, paralelo al cauce del río, hacia los límites exteriores de los bloques geológicos, es decir, un arranque unidireccional.

El orden de laboreo de las bandas dentro del bloque geológico se estableció de manera tal que la última banda limita por su longitud con una zona no mineralizada, para poder retirar los equipos sin dificultad en caso de crecida repentina del río u otra situación de emergencia. Se plantea que si la disposición en paralelo de las bandas impide el orden descrito, deberá adoptarse una disposición radial de las últimas bandas.

2.9.7. Parámetros del Frente de Arranque

Partiendo de que las potencias útiles promedio de los bloques geológicos fluctúan entre 8,15 y 6,66 m, se estableció la potencia útil de 7.55 m para los cálculos de los parámetros del frente de arranque.

Se determinó gráficamente la profundidad máxima de carga de la dragalina de 4,30 m con un ángulo de la pluma de 30° con relación a la horizontal. Para lograr el arranque por toda la altura del único escalón, el ángulo de lanzamiento deberá ser $\alpha_1 = 27^{\circ}$ y la distancia del lanzamiento de la cuchara $d_1 = 4,6$ m.

Por las fórmulas establecidas se determinó el ancho de la banda $A = 15$ m.

El Método de Explotación a emplear será el de buldózer – excavadora – camión. El Buldózer arrancará el material por todo lo ancho de la banda de arranque y lo irá apilando hacia el eje de marcha de la Dragalina, la cual cargará de las pilas a los camiones que estarán situados en la banda adyacente para lograr un giro de carga de 90° .

Por razones de seguridad, se estableció que la extracción de la capa superior debe estar adelantada en dos bandas para que el tractor nunca trabaje sobre el prisma de derrumbe de la banda adyacente.

2.9.8. Pérdidas de explotación

Durante el laboreo del yacimiento se prevé la ocurrencia de diferentes tipos de pérdidas, tanto de calidad como de cantidad.

Las posibles causas son:

1. Geológicas e hidrogeológicas.
2. Abandono de pilares de seguridad.
3. Realización incorrecta de las labores mineras.
4. Durante los diferentes estadios en el proceso tecnológico de extracción.

Las dos principales fuentes de pérdidas están en las reservas atadas al pilar de protección del río y a las reservas, que por las limitaciones técnicas de la Dragalina quedan en el fondo del yacimiento sin posibilidades de extraerlas.

Las pérdidas oscilarán en el orden del 10 %.

El total de las pérdidas de explotación estimadas en el proyecto es de 129 553,9 m³.

2.9.9. Transporte del mineral

El transporte del mineral se realizará a través de camiones BELAZ 540. El camino de acceso desde el yacimiento hasta la planta de beneficio es de tercer orden atravesando meandros del río.

2.9.10. Medio Ambiente

Se identifican los impactos producidos por la interacción de las fases del proyecto con los componentes ambientales a través de una matriz de identificación.

Se exponen medidas generales y específicas para prevenir y mitigar los impactos potenciales del proyecto, además para la etapa de cierre y abandono se prevén acciones encaminadas a corregir los efectos negativos residuales.

Teniendo en cuenta que en el diseño del proyecto de explotación del yacimiento, en el acápite destinado a la protección del medio ambiente, se exponen medidas muy generales para prevenir y mitigar los impactos producidos por el proyecto, y aunque se enfatiza en la etapa de cierre y abandona definitivo de la cantera, sin embargo no se considera la explotación de forma coordinada con el proyecto de rehabilitación como está establecido. En la Figura 2.1 se muestra un esquema ideal de ejecución de un proyecto de explotación en coordinación con el de rehabilitación.

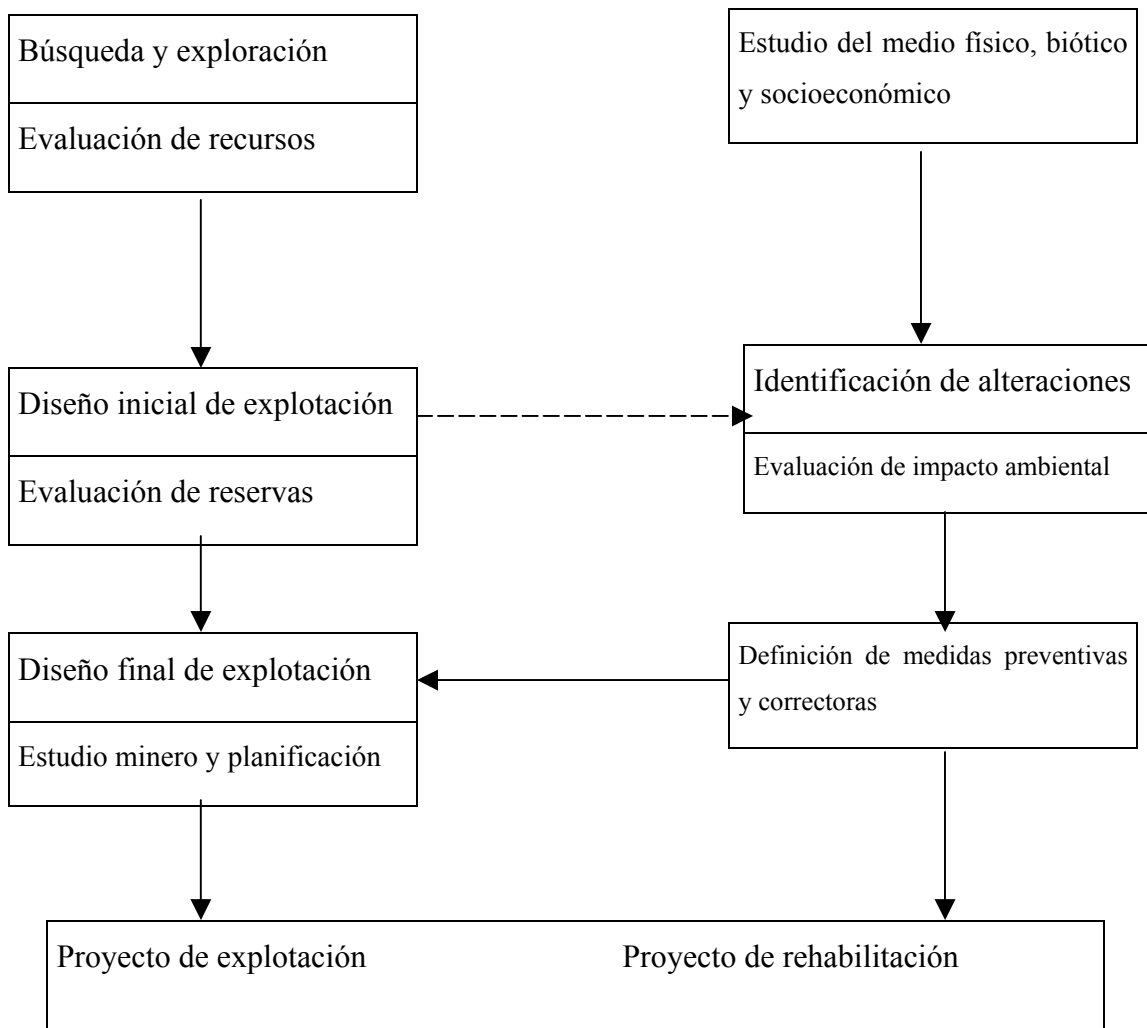


Fig. 2.1 Esquema de ejecución de un proyecto de explotación coordinado con el de rehabilitación

2.10. Descripción del proceso tecnológico de la Planta de Preparación Mecánica

Preparación y clasificación de los áridos

Los materiales procedentes de las graveras no siempre suelen encontrarse en condiciones de utilización directa, en general los materiales presentan tamaños mayores, granulometría que no cumple con los usos especificados, impurezas indeseables, falta de caras partidas, exceso de materiales finos.

Para su utilización es necesario someterlos a diversos procesos que corrigen los índices que miden sus cualidades, hasta llevarlos a los intervalos de valores requeridos para la construcción de las obras y la fabricación de hormigones. [25]

Las etapas de procesamiento de los áridos, por lo general son las siguientes: trituración, clasificación y lavado.

El material extraído del yacimiento Río Nibujón (arena y grava), abastecerá la planta trituradora – clasificadora – lavadora con capacidad anual de 100 000 m³ (*Foto # 1*).

El molino es alimentado por la tolva de recepción con grava de río con dimensiones máximas de 340 mm. Debajo de la tolva se encuentra un alimentador reciprocante criollo que alimenta a la trituradora de mandíbula CM 740, la cual tiene la función de triturar la grava hasta llevarla a 150 mm como máximo. La cinta transportadora conduce el material al transportador, y éste a su vez lo traslada a la criba vibratoria, la misma posee dos paños clasificadores con luces de malla de 5 y 12 mm y roceadores de agua sobre los mismos. La fracción 0 – 5 mm pasa al tornillo lavador (tornillo sin fin) donde se separa la arcilla de la arena, esta última es conducida por el transportador hasta el patio de productos terminados.

La fracción 5 – 12 mm es conducida por el transportador hasta el patio de productos terminados. La fracción > 12 mm es conducida por el transportador a la zaranda CIL – 742, la cual posee tres paños con luces de mallas de 63, 38 y 25 mm. Las fracciones (12 - 25), (25 - 38) y (38 - 63) son conducidas al patio de producto final (*Foto # 2*) por diferentes transportadores. La fracción > 63 mm cae al remolador de cono (Molino de Cono) CM 561 k y luego se reincorpora al proceso, llevándola hasta el transportador que lleva el material particulado desde la Trituradora de Mandíbulas hasta la zaranda de dos paños. El flujo del Molino “Nibujón” se puede observar en la (*Figura 2.2*).

2.11. Conclusiones

En el presente capítulo se hace la descripción del proyecto de explotación siguiendo las indicaciones dadas por las Guías Específicas Para los Estudios de Impacto Ambiental en su acápite Industria Minera, documento del Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA) del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, de abril del 2001. [40]

Capítulo III. Descripción del Objeto de Estudio

3.1. Introducción

La línea base ambiental describe el estado actual del medio ambiente y constituye el punto de partida antes del inicio de cualquier nueva actividad humana en una zona determinada.

Este capítulo, tiene como objeto disponer de una visión general de las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas del área donde se llevará a cabo el proyecto, lo cual ofrecerá una base para comparar, detectar, describir y evaluar los posibles impactos producidos por la implementación del mismo, y sus repercusiones directas e indirectas, sociales, económicas y ambientales, en las áreas de influencia, es donde se elabora el inventario ambiental.

Esta caracterización exige valoraciones, expediciones de campo, análisis de bibliografía e informaciones antecedentes, muestreo general de los componentes naturales del medio ambiente y procesamiento de laboratorio, además de la realización de valoraciones cualitativas y cuantitativas de las interrelaciones, dependencias e influencias entre los factores, componentes y procesos medioambientales, todo esto para conocer la estructura, funcionamiento y dinámica del medio ambiente, en la fase previa a su asimilación por nuevas actividades socioeconómicas.

3.2. Geología de la región.

La región Nipe – Cristal – Sagua – Baracoa, desde el punto de vista geológico regional pertenece al bloque oriental de Cuba, que limita al Oeste con la depresión Cauto – Nipe, al Sur con la fosa de Bartlett y al Norte con la falla Sabana, según datos tomados del informe geológico del levantamiento 1:250.000 de la Academia de Ciencias de Cuba de 1976.

En la geología regional se destaca la presencia de la zona estructuro – facial Nipe – Cristal – Baracoa con predominio de rocas hiperbasíticas metamórficas y gabroides, con algunas zonas al noreste cubiertas por los sedimentos de la margen litoral sur. Esta estructura está limitada por fallas profundas de carácter subvertical (*Figura 3.1*).

En la región afloran en general litologías de origen ígneo, sedimentario y metamórfico. Sobre la base de las formaciones geológicas expuestas en la región de estudio, la columna estratigráfica está representada por rocas cuyas edades van desde el Cretáceo hasta el Cuaternario.

La tectónica es la que caracteriza a la zona estructuro – facial Nipe – Cristal – Baracoa, la cuál posee una compleja estructura, no obstante, la misma se caracteriza por la presencia de extensos napes en las ultramafitas, relacionadas con la orogénesis loramídica, así como las escamas derivadas de este levantamiento general por lo cuál las mismas cubren tectónicamente las formaciones del Cretácico Superior.

En toda esta región hay una extensa tectónica de bloques con predominio del fallado en la dirección noreste – sudeste, los cuales caracterizan a esta zona estructuro – facial, y acondicionan la formación del cauce del río. La erosión intensa y la acumulación de los sedimentos provoca el socavamiento del cauce además de la fracturación – meteorización y acarreo de los sedimentos originados en la roca madre.

En cuanto a minerales no metálicos, para el caso específico de arena, las primeras investigaciones fueron realizadas en los años 1962 a 1969 en la parte baja del río Miel en Baracoa con cálculo de reservas en categoría posible, así como otros ríos regionales (Sagua, Mayarí, etc) sin prestar importancia a los depósitos del río Nibujón.

En 1983 se realizó el proyecto de búsqueda orientativa, detallada y exploración orientativa de grava y arena para la construcción en el río Nibujón. Durante estos trabajos se perforaron 44 pozos con un metraje total de 354 m desglosados en 150 m (18 pozos) en la búsqueda detallada y 209 m (26 pozos) en la exploración orientativa.

En dicho informe se calculan las reservas en categorías probadas y probables. Según la evaluación de los ensayos realizados durante la investigación, los sedimentos gravas, arenas y arcillas son aptos para su explotación de acuerdo a los resultados que arrojan las muestras básicas y tecnológicas.

3.3. Características Geológicas del Yacimiento

Los depósitos están distribuidos en terrazas en la parte baja del valle y en depósitos temporales de ribera y de cauce en la parte media superior del mismo, hacia el final del cual se limita a los depósitos de cauce (gravas gruesas y cantos rodados). En las zonas más bajas los depósitos aparecen cubiertos por una capa de arcilla en las cuales se desarrolla una agricultura más o menos intensiva.

El material útil está constituido por arena y por gravas en general, arenosas y siempre arcillosas en menor grado, producto de la fragmentación y acarreo de rocas gabroides y filoneanas ácidas e hiperbasíticas.

Se puede decir que existe un predominio en el contenido de las gravas, esto se observa superficialmente. No se puede decir que existe un corte de arena solo, ésta en ocasiones se presenta en forma de lente pero acompañada de gravas y arcillas.

Los espesores del material útil llegan hasta los 11.0 m como máximo y como mínimo 1.5 m, siendo la media de 6.7 m. La potencia de intercalaciones se manifiesta de forma esporádica, y oscila de 0.5 hasta 1.0 m y muy escasamente (un pozo) alcanza los 2.0 m. La potencia de cubierta no tiene gran significación la misma oscila entre 0.4 y 2.0 m.

En ocasiones, los cuerpos están depositados en forma de terrazas por lo que su forma es extensa, en otras están depositados en el cauce y es cuando se hacen más pequeños. En general los cuerpos presentan formas alargadas.

La arcilla está presente en todas las perforaciones, pero con un bajo porcentaje en relación al volumen de grava y arena, ésta varía en la mayoría de los casos alrededor del 15 %, aunque alcanza valores máximos de 33.3 % y mínimo de 3.5 %. No se puede decir que existe relación del contenido de arcilla con la profundidad, debido a que ésta varía indistintamente a través del pozo.

3.4. Geomorfología

En la región del yacimiento objeto de estudio existe una gama amplia en cuanto a inclinación de las pendientes. En la (*Figura 3.2*) están representadas las diferentes categorías en las que se divide el relieve en cuanto a los ángulos de las pendientes (según Magaz García, A. R, 1989).

Como se puede observar, la mayor parte de la zona está constituida por terrenos cuyas pendientes oscilan desde los 10 hasta los 35⁰ (17, 63 - 70, 02 %). También se encuentran zonas con valores de pendientes de 35 – 55⁰, cuyos valores son los máximos que existen en el área.

En la zona de las investigaciones se distinguen diferentes grupos genéticos (tipos y subtipos), los que se aprecian en la (*Tabla 3.1*).

- De horst y bloque, masivas. Se corresponden con los cuerpos de rocas ultrabásicas elevados en la etapa neotectónica a lo largo de las líneas de dislocación antiguas y de rupturas nuevas. En general están poco diseccionadas, con amplias superficies de nivelación de diferente altitud, sobre las cuales, casi siempre se han desarrollado potentes cortezas de intemperismo.
- De bloque en plegamiento y monocinales. Corresponden tanto a levantamientos neotectónicos intensos posteriores al Mioceno inferior que involucraron a fragmentos de la cobertura neoautóctona, donde se forman mesetas, mesas y buttes carsificados, como a estructuras plegadas y subhorizontales antiguas diseccionadas en forma de cuchillas y aplanadas en forma de mesetas con amplias superficies de nivelación carsificadas.
- De bloque en plegamiento complejo. Están vinculados a ascensos neotectónicos intensos que comprenden estructuras antiguas fuertemente dislocadas carentes de expresión morfológica. Las dislocaciones nuevas se manifiestan claramente a través del diseño de la red fluvial. Están profundamente diseccionadas y de sus superficies de nivelación se conservan solamente los niveles de cima.

Las alturas se encuentran genéticamente asociadas a los sistemas montañosos o formando grupos aislados, son el resultado de ascensos neotectónicos débiles y moderados con amplitudes de hasta unos 200 m, o constituyen restos de superficies más elevadas, en cuyo caso no sobrepasan la altura de unas decenas de metros.

Genética y morfológicamente se distinguen tres grupos de alturas, de los cuales, dos se encuentran dentro de la región escogida para el presente estudio geomorfológico, las mismas se aprecian en la (*Tabla 3.1*).

- Tectónico – abrasivas, en las cuales el papel genético fundamental es de carácter endógeno activo, pero han sido considerablemente transformadas por los procesos morfogenéticos. Se originan principalmente sobre las rocas cristalinas y masivas que se denudan con facilidad.
- Tectónico – estructurales, que deben su origen a ascensos de poca amplitud y a la expresión morfológica de su estructura interna pasiva.

Las llanuras corresponden a las zonas de ascenso neotectónicos más débiles o de descensos relativos, cuyas amplitudes son inferiores a los 100 m y sólo en las partes centrales más elevadas del territorio alcanzan los 200 – 280 m. De acuerdo al factor genético fundamental, aparecen dos tipos principales. (*Tabla 3.1*)

- Llanuras marinas. Las mismas se distribuyen por las zonas costeras del territorio. Presentan superficies aterrazadas desde el nivel del mar hasta 100 – 120 m. Las superficies más altas, con evolución más prolongada y compleja, son abrasivas y abrasivo – denudativas (80 – 90 y 100 – 120 m); abrasivas y abrasivo – erosivas (40 – 45 m, 50 – 60 m y 75 – 80 m) y están diseccionadas; las superficies inferiores más jóvenes, son predominantemente abrasivas y abrasivo – acumulativas.

En las llanuras marinas, se observa un cambio paragenético de sus superficies hacia las fluviomarcinas, creadas por depósitos deltaicos relativamente potentes, su morfología se corresponde con la altitud y la edad, desde las más altas, antiguas y colinosas, hasta las más bajas, jóvenes y planas.

- En las llanuras, así como en el interior de los sistemas montañosos y de las alturas, se desarrollan epigenéticamente las llanuras fluviales, que presentan un claro sistema de terrazas erosivas en las partes altas y acumulativas hacia las partes inferiores de los valles.

La morfogénesis tropical se manifiesta también en la alta intensidad de los procesos geomorfológicos exógenos, en particular los denudativos. En Cuba predominan las pendientes denudadas o con una cobertura poco potente de sedimentos sueltos, que son intensamente lavados en épocas de lluvia. En el desarrollo de estos procesos también ha influido notablemente los ciclones tropicales. Ellos tienen un efecto destructivo que contribuye a un potente lavado laminar, arrastrando una gran cantidad de material detrítico y degradando la vegetación, lo que a su vez conduce al desarrollo de la erosión lineal y de formas gravitacionales (deslizamientos, corrimientos y derrumbes), sobre todo en las zonas montañosas.

La topografía del Sector es muy accidentada, caracterizándose por pendientes abruptas y fuertes desniveles, existen valles en forma de V con bordes en barrancos, despeñaderos y cañadas, entre ellos se destacan los profundos cañones del río Jaguaní y el Jiguaní, que pueden llegar a tener pendientes del orden del 50 %. Esta porción se ubica en el macizo montañoso Nipe – Sagua - Baracoa y particularmente en las Cuchillas de Baracoa.

Entre las principales elevaciones se destaca el altiplanicie de Iberia con 740 m.s.n.m., constituyendo la mayor altitud del mismo. Las llanuras son de poca extensión y se localizan hacia la parte costera.

3.5. Costas

El principal tramo costero de la zona de estudio es un extenso ecosistema de manglar que -constituye una extraordinaria defensa litoral y sirve de hábitat a diversas especies de la fauna endémica y foránea; preservando las que pueden estar amenazadas o en grave peligro de extinción.

Numerosos son los accidentes costeros que hay en este corto espacio de 31 Km de longitud, presentándose varios entrantes y salientes, donde se destacan hermosos paisajes por su estado de conservación, como las bahías de Yamanigüey, Jaragua y de Taco; playas como Fundadora y Nibujón; (Foto # 3), Punta del Mangle, etc.

Paralelos a la costa se observan formaciones coralinas, dando lugar a una pequeña barrera. En general, son del tipo abrasivo y erosivo-acumulativas.

La bahía de Taco, considerada de bolsa, fue originada por la transgresión marina que inundó el valle del río Taco. Caracterizada por costas bajas, aunque en el sector interior se encuentra coronada por elevaciones cársicas de poca altitud.

Resulta casi inexistente la plataforma submarina y no se encuentran cayos que puedan agruparse para constituir una unidad del relieve.

3.6. Sismicidad

El territorio de la región oriental cubana y fundamentalmente su margen suroriental, limita con la zona de interacción interplacas Caribe – Norteamérica, a lo largo de la fosa profunda de Bartlett, eje principal de la endogénesis del Caribe septentrional, siendo la causa de la frecuente afectación sísmica de esta región. Muchos de estos sismos han sido de gran fuerza destructora y han afectado en varias ocasiones la ciudad de Santiago de Cuba, al suroeste de la zona de estudio, desde su fundación como villa en 1514.

La región del yacimiento se encuentra localizada al noreste de la parte oriental de la isla, la correspondiente al extremo noroccidental de la provincia Guantánamo, en lo que podría llamarse la zona de transición entre el límite sur de la placa norteamericana y los territorios de Cuba pertenecientes al interior de la misma. Esto provoca que se presente una sismicidad moderada (Cotilla et. al.), debido a la influencia de la principal zona sismogeneradora de Cuba (falla Bartlett – Caimán) y de estructura de menor orden

como la Cauto – Nipe y la zona de sutura del Bloque Oriental Cubano con el paleomargen de Bahamas.

Es necesario destacar, que en esta última década ha habido un notable incremento en la ocurrencia de eventos perceptibles en la región, los cuales no han ocasionado daños de consideración, pero atestiguan una actividad sísmica creciente en esta parte oriental, lo que se debe tener en cuenta en los cálculos ingenieriles de construcciones sismorresistentes.

En el peligro sísmico del territorio del yacimiento inciden las zonas sismogénicas siguientes: (*Fig. 7*)

- Zona Sismogénica Oriente (Bartlett - Caimán)
- Zona Sismogénica Cauto – Nipe o Nipe – Guacanayabo.
- Zona Sismogénica Sabana.

En general, la sismicidad de la región donde se ubica el yacimiento Río Nibujón se clasifica de baja a moderada., siendo la intensidad máxima sentida (en más de 400 años de historia sísmica), de VI en la escala MSK de 12 grados.

En función de la intensidad y el efecto sísmico máximo potencial, se considera que el nivel de sismicidad y los peligros sísmicos, no constituyen una limitante para el proyecto de explotación del yacimiento Río Nibujón.

3. 7. Clima y Calidad del Aire

Los objetivos fundamentales de este epígrafe están encaminados a la caracterización de las condiciones meteorológicas de la zona de la explotación y la determinación del grado actual de contaminación del aire que resultan de gran importancia por su relación con el diseño de los parámetros de explotación, el análisis y planteamiento del régimen laboral y la relación de los factores meteorológicos con los procesos de contaminación atmosférica resultantes de la actividad minera.

El archipiélago cubano ocupa una posición climatológica clave dentro del sistema de arcos Caribe – Antillanos. Su localización entre 19° 45' y 23°18' de latitud norte, justamente al sur del Trópico de Cáncer: esto se sitúa en el límite norte de la zona intertropical caracterizada por altas temperaturas del aire e intensidades de la radiación solar, en la denominada zona cálida (N-S 30°). El análisis del clima según la clasificación de Köppen muestra como característica más notable en el área un predominio de condiciones tropicales marítimas y la distribución estacional de las lluvias, las cuales influyen de manera decisiva en la formación del clima de la región. Sobre la base de un análisis dinámico (Allisov) se distinguen dos subregiones:

- Caribe Occidental: con vientos estacionales y calmas e influencia continental en invierno.
- Caribe Oriental: caracterizado por alisios relativamente lluviosos, con gran diferenciación con el humedecimiento entre las vertientes de Barlovento y Sotavento y existencia de pequeñas franjas semidesérticas en las costas meridionales de las Antillas Mayores. En esta subregión se manifiesta el predominio del flujo de los alisios en la periferia suroccidental del anticiclón del Atlántico que determina áreas muy lluviosas de bosque tropical alternantes con franjas semidesérticas en las laderas de sotavento. Esta alternancia, resultado de la interacción entre la circulación regional de las masas de aire marítimas húmedas y el relieve tiene lugar principalmente en las Antillas Mayores, como un sistema de franjas casi continuas desde Guantánamo - Maisí (Cuba), Gonaives (Haití) Kingston (Jamaica), Enriquillo (República Dominicana) hasta Ponce (Puerto Rico), sólo interrumpidas por espacios marítimos.

La frontera entre estas subregiones pasa sobre Cuba, por lo que el estudio de su clima reviste importancia teórica a nivel regional.

3.7.1. Clasificación Climática

El municipio de Baracoa, situado al NE de la provincia Guantánamo, se identifica, según la clasificación de L. R. Díaz (1989) como *montañoso con elevado humedecimiento, baja evaporación y temperaturas frescas*. De esta característica depende la ocurrencia de las mayores precipitaciones durante el período invernal, con

valores máximos entre octubre y febrero, comportamiento diferente al de la mayor parte del país y que está condicionado fundamentalmente por la orografía de la región.

3.7.2. Temperatura del Aire

El régimen de temperaturas del aire es el típico de zonas costeras de la región tropical, con un valor medio anual superior a 24° C y temperaturas máxima y mínima absoluta anuales de 26° C y 21° C respectivamente.

3.7.3. Precipitaciones

Caracterizar el régimen pluvial en áreas de explotaciones a cielo abierto resulta vital, debido a que la lluvia es uno de los elementos meteorológicos que mayores efectos contraproducentes provoca por concepto de interrupciones de la jornada laboral, erosión del terreno, destrucción de los caminos e inundaciones en zonas bajas y excavaciones.

El régimen de precipitaciones es diferente al resto del país; el hecho más notable, es el desplazamiento que existe en cuanto a las máximas mensuales, que ocurren en los meses de noviembre y diciembre con valores de hasta 3 800 mm (el mayor del archipiélago), las mínimas se desarrollan en marzo y abril, con valores de 1 200 mm. Como se observa, existe una distribución estacional irregular, determinada por una significativa disminución dentro del período lluvioso y tendencia a la ocurrencia de láminas máximas al final del mismo, esto es debido a determinadas peculiaridades en las condiciones climáticas de la provincia: el aire tiene una temperatura promedio de 26° C, por lo general superior al resto del país; la humedad relativa oscila entre el 65% y más de 80%; la lluvia aparece en grandes contrastes, la zona donde más llueve en el país, con registros de hasta 3 400 mm anuales (Toa - Baracoa), y la zona más seca de Cuba, entre Maisí y la Bahía de Guantánamo, donde no se sobrepasan los 800 mm anuales, pues en la parte del Valle sólo se alcanzan 750 mm anuales.

El municipio de mayor régimen de precipitaciones es el de Baracoa, con 2 136 mm anuales, coincidiendo con Trusov et al. (1983), que se refieren a la zona de Sagua – Baracoa como región lluviosa de más de 1 000 mm anuales.

Se analizaron para este estudio los datos recogidos y procesados durante 8 años, en la estación meteorológica de la Academia de Ciencias de Cuba situadas en Baracoa.

Para las precipitaciones, se contó con los registros de 20 años de 197 pluviómetros, pertenecientes al archivo del establecimiento de Hidroeconomía de la provincia Guantánamo. Del procesamiento de la información se obtuvieron los valores medios mensuales y anuales y el total de precipitaciones del municipio Baracoa que se muestran tabulados. (Tabla 3.2).

Tabla 3.2: Promedio mensual y anual de precipitaciones (mm) durante 20 años en el municipio de Baracoa (Pluviómetro # 27)

Ene	Feb	Mar.	Abr.	May.	Jun	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov	Dic	Total
178,2	126,2	108,5	153,3	243,2	146,4	115,9	154,2	144,2	242,6	295,3	208,2	2 136

Durante el año se presenta una frecuencia de 120 días con turbonadas (uno de los más elevados del país). Los meses de mayores precipitaciones son noviembre 295,3, seguido de mayo con 243,2, octubre 242,6 y diciembre 208,2 mm y los de menores febrero y marzo con 126,2 y 108,5 mm respectivamente.

De mucho interés resulta el comportamiento de la lámina máxima diaria anual (1 % de probabilidad), con valores que superan los 400 mm. Estas lluvias de tal magnitud, se asocian básicamente con organismos tropicales depresivos, cuya temporada de ocurrencia abarca desde junio a noviembre, siendo octubre el mes de mayor peligro.

3.7.4. Humedad Relativa. Insolación y Radiación Solar

En el área de estudio la humedad relativa del aire es alta, por encima del 60 % durante todo el año y la nubosidad promedio en la provincia es de 4/8. La humedad relativa

tiene una media anual de 87 %, siendo a las 07 : 00 horas de 95 % y a las 13 : 00 horas de 80 %.

La insolación acumulada es de 2 900 horas luz para las zonas costeras, mientras que en las montañas alcanza un valor de 2 500 horas luz. Para el territorio del yacimiento se ha determinado una insolación media diaria de 8 h/d promedio con un valor medio para el mes de diciembre de 7,5 h/d.

La cantidad de radiación solar incidente sobre la superficie influye notablemente en las condiciones climáticas de Cuba. En el país, el régimen de radiación presenta variaciones espaciales relacionadas fundamentalmente con factores orográficos, de tal manera que mientras en las zonas costeras aparecen promedios diarios anuales superiores a $16,6 \text{ MJ/m}^2$, en las alturas los registros son inferiores a $15,6 \text{ MJ/m}^2$. La radiación solar tiene un promedio anual de $16,0 \text{ MJ/m}^2$ ocurriendo la mínima en octubre, noviembre y diciembre con $15,0 \text{ MJ/m}^2$ y la máxima en abril, con $17,0 \text{ MJ/m}^2$.

3.7.5. Vientos

Es fundamental el conocimiento de las variaciones del régimen local de vientos en las capas bajas de la atmósfera del territorio, dada su influencia en la dispersión y el traslado de contaminantes gaseosos y material particulado), los vientos predominantes son del rumbo Este y del Noreste, con velocidad anual de 19,5 km/h., mostrando muy buena correlación con las situaciones correspondientes a las estaciones meteorológicas costeras de Punta Lucrecia, al Norte de Holguín y Baracoa, en la provincia Guantánamo (Boyttel, 1972).

El archipiélago cubano, posee un tipo de circulación superficial característica, la anticiclónica, durante todo el año, con vientos del NE al E, típico de la periferia del anticiclón subtropical de las Azores (Rodríguez, 1989). Los vientos locales que afectan a la región del yacimiento son clasificados por Boyttel (1972) como del tipo Nipe, donde los Alisos se manifiestan con rumbos que varían a lo largo del año.

3.7.6. Tormentas tropicales

Los organismos más peligrosos capaces de afectar al proyecto, son los huracanes, que provocan grandes lluvias y vientos muy fuertes, que pueden incidir en el territorio (Rodríguez, 1989), independiente de la baja frecuencia de afectación registrada.

Las estadísticas señalan en los últimos 165 años, el huracán Hilda (1955) y el Flora (1963) de gran intensidad han cruzado cercanos al territorio del yacimiento.

3.7.7. Frentes Fríos

La provincia de Guantánamo, se ve afectada por el paso de estos sistemas que penetran por la región occidental del país en igual período, con la característica de que la mayoría de estos frentes arriban a las provincias orientales muy debilitados o en estado de disipación, por los cambios en las condiciones del tiempo, por lo que son mucho menos notables en este territorio.

Las ondas tropicales son sistemas importantes, disturbios de escala sinóptica muy frecuente durante el verano, que se trasladan sobre el área del país de Este a Oeste, y que se acompañan de abundantes turbonadas y chubascos, y en ocasiones, pueden transformarse en ciclones tropicales. Estas lluvias asociadas a un desplazamiento lento o el estacionamiento de una onda tropical sobre el territorio de interés, pueden provocar la ocurrencia de inundaciones en zonas bajas e interrupciones en el régimen de trabajo.

Otros organismos también a considerar, son las hondonadas, especialmente durante la temporada invernal, dada las afectaciones que pueden provocar, debido a las lluvias que las acompañan.

3.7.8. Antecedentes Sobre Calidad del Aire

No existen objetivos de importancia que afecten la calidad del aire, el aporte de sedimentos que hace la planta clasificadora - lavadora para la producción de material de construcción no es importante y es corregido por los mecanismos naturales de autorregulación de la atmósfera.

La contaminación por ruido no es digna de señalar por la ubicación de la planta de procesamiento a una distancia aceptable, con respecto al asentamiento poblacional, sólo habría que mencionar el movimiento de los medios de transporte del mineral.

3.8. Hidrología y Recursos Hídricos

En este epígrafe se recogen las principales características hidrogeológicas de la localidad de la futura explotación. Las precipitaciones, la evapotranspiración, la evaporación desde la superficie libre del agua y el escurrimiento superficial han sido consideradas como variables básicas a caracterizar en el área de estudio. Para lograr esta caracterización han sido de gran utilidad los informes de climatología, suelo y vegetación del presente estudio, así como, el reconocimiento de campo efectuado a fines de septiembre y principio de octubre del año 1999.

3.8.1. Hidrología Superficial.

La insuficiencia de observaciones y mediciones hidrológicas de carácter sistemático en el territorio específico de la concesión, no así en zonas cercanas, han obligado a utilizar o establecer, relaciones empíricas regionales y técnicas de semejanza hidrológica con el fin de estimar parámetros y magnitudes de cálculo. Los métodos de cálculo y de análisis empleados responden, en todos los casos, a las normativas actualmente vigentes para estudios hidrológicos en el país, y han sido compatibilizados con las técnicas recomendadas por la Comisión de Hidrología de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

3.8.2. Recursos Hídricos

La red fluvial de Cuba presenta características determinadas por la influencia de diferentes factores físicos – geográficos tales como las precipitaciones, las condiciones geomorfológicas y geológicas, la cubierta vegetal, las propiedades hidrofísicas de los suelos. Entre ellos, uno de los más importantes es la precipitación.

Debido a la configuración de la red fluvial, la posición alargada y estrecha de Cuba y las características del régimen hídrico del país, millones de metros cúbicos de agua se vierten de forma directa al mar provocando un déficit de humedad en el territorio y una disminución de las reservas de agua en períodos menos lluviosos.

En las condiciones actuales de Cuba resulta imprescindible para un manejo adecuada de los recursos disponibles, la realización del balance hídrico del país. El escurrimiento fluvial anual mayor en Nipe – Sagua - Baracoa alcanza valores de 1 400 mm.

El escurrimiento superficial representa una fuente potencial de recursos hídricos, el mismo depende de las precipitaciones y su incremento se comporta en concordancia con el aumento de éstas, los valores más altos en las montañas de Nipe – Sagua - Baracoa es de 1 000 mm. Los valores más bajos se producen en la vertiente sur de las montañas de Baracoa.

3.8.3. Agua

Cuba, por su condición de isla larga y estrecha, cuenta con dos vertientes hidrográficas, una al norte y otra al sur, por lo que casi la totalidad de sus ríos son cortos y de pequeños caudales en el período seco, y grandes caudales en el período húmedo. Esta zona pertenece a la vertiente norte, en la que se encuentra una rica red, destacándose el río Jaguaní, con un módulo de escurrimiento anual de 56 m³/seg., considerado uno de los mayores del país. En sentido general son de poca longitud y caudal alto a moderado, con una fuente de abastecimiento del tipo pluvial, manteniendo un caudal estable y en su curso se han formado valles de diversos tipos de morfología; en la parte superior son característicos los desfiladeros, cañones y valles en forma de V, en la parte inferior los valles son de plano de inundación.

Se consideran ríos jóvenes, porque su perfil longitudinal es irregular, donde abundan los rápidos y cascadas, con laderas pendientes, hay un predominio de la erosión vertical; los tributarios son cortos, pero con características similares a los principales.

Existen cuatro cuencas importantes: Nibujón, Taco, Santa María y Jiguaní, son ríos de caudales apreciables durante el año. Ejemplo de ellos, el Jiguaní, con unos 29 km de longitud, posee 10 afluentes, que a su vez forman subcuencas y el Nibujón, con 12 km. de longitud.

El Jaguaní, tributario más caudaloso del Toa, posee una longitud de 53 km. y 31 afluentes. Son ríos alóctonos que desarrollan sus cauces sobre rocas de composición diferente, originadas como consecuencia de los nuevos paisajes creados por la orogenia más reciente, de ahí sus formas, por lo que se pueden clasificar como consecuentes. Cerca de las desembocaduras, presentan meandros y “meandros atrincherados”, estos últimos, prueba de la elevación lenta del territorio.

Los deltas lineales son algo específico de los ríos de Baracoa, con bancos arenosos que separan las aguas marítimas de las del río, como consecuencia de la acción de las corrientes marinas, la marea y el oleaje actuando contra la corriente fluvial.

Entre los 600 y 620 m de altitud se encuentran varias lagunas (lagos) de alimentación pluvial, lo que quiere decir que en el período menos lluvioso, carecen de agua. estas se localizan a los 20°28'16" de latitud norte y los 74°42'48" de longitud oeste.

Las aguas subterráneas en la región del yacimiento Río Nibujón se relacionan con los gabroides y ultrabasitas del Cretácico, los niveles mínimos oscilan alrededor de los 20 cm, el promedio es de 1,9 m y los máximos alrededor de 3,50 m de profundidad.

Las corrientes superficiales se abastecen de las precipitaciones y se representan por el río Nibujón que tiene un gran caudal y corre en dirección sudoeste nordeste.

3.8.4. Calidad de las aguas

La calidad de las aguas superficiales de ríos y arroyos constituye un componente ambiental importante debido a que, en sitios alejados de los pueblos y ciudades, muchas veces sirven de abastecimiento de agua potable a los pobladores para el uso doméstico y los cultivos.

Para conocer sus características físico – químicas se realizó el muestreo en el mes de noviembre, correspondiente a la época de lluvias. Los resultados del mismo aparecen en la (*Tabla 3.3*).

Analizando los resultados obtenidos, se llega a la conclusión de que estas aguas, por su mineralización son aguas dulces; por su dureza total, las muestras 1 y 3 representan aguas blandas y la muestra 2 como algo duras. Por su pH son neutras. Su conductividad indica que son aguas con baja concentración de sales disueltas, son valores relativamente bajos.

Según las Normas Cubanas para Agua Potable (NC 93 – 02. 1985), el color supera las concentraciones máximas admisibles, lo que se corresponde con la turbidez, la cual supera las concentraciones máximas deseables. Estos resultados se corresponden con los obtenidos a partir de muestras tomadas en épocas de intensas precipitaciones.

Los sólidos totales disueltos se encuentran dentro de las concentraciones deseables.

Se observa la presencia de Nitritos y Amonio, los cuales, según las referidas Normas Cubanas, deben estar ausentes, por ser índices directos de contaminación. En este caso, la existencia de estos iones se justifica en épocas de lluvia por el arrastre e incorporación de materiales y materia orgánica animal o vegetal en descomposición a las corrientes fluviales.

Se aprecia un predominio de los iones Bicarbonato (HCO_3^-), Calcio (Ca^{2+}), Magnesio (Mg^{2+}) y Cloro (Cl^-). Los valores del Sulfato (SO_4^{2-}) son insignificantes, los que no es común en las aguas naturales. El Cr^{6+} supera las concentraciones máximas deseables.

Según los iones determinados, son aguas cloruradas clásicas (muestra 1) y bicarbonatadas magnésicas (muestras 2 y 3).

No existen embalses ni depósitos de agua en el área del yacimiento, no fue posible medir el aforo del río debido a su gran caudal.

Existe una estrecha relación entre el nivel freático y el río por lo que la inundación de la zona dependerá de las lluvias y el aumento del caudal del río, ya que esto provoca la elevación del nivel freático de la zona.

3.8.5. Mar

La penetración del mar en el río trae consigo el arrastre de algunas especies de peces que permanecen por algún tiempo en el lugar. No se han detectado fuentes que contaminen las aguas del mar.

3.9. El Tibaracón

Entre las peculiaridades fonéticas de la región de Baracoa está la palabra tibaracón, que no significa sino la existencia de una barra de arena acumulada por las olas del mar en la desembocadura de sus ríos, que llegan a la costa con escasa presión, lo que les obliga a desviar su curso y a seguir un recorrido paralelo al litoral, hasta encontrar un sitio donde el oleaje rompe con menor intensidad. (Foto # 4).

Hay ocasiones en que el río se ve obligado a recorrer hasta 1 Km. antes de encontrar una zona de menor resistencia donde desembocar. La acumulación de las arenas marinas por una parte, barro, piedras, restos de árboles y sedimentos de toda índole llegan a asentarse con tal firmeza, que permite el paso de peatones, cabalgaduras y hasta vehículos cargados, sin el más ligero peligro. No obstante, en época de lluvias, en que

los ríos suelen desbordarse, los tibaracones son barridos por la enorme presión que desarrollan sus aguas, constituyendo un espectáculo que acuden a contemplar los vecinos: la lucha violenta del río y el mar.

Como quiera que Nibujón es un vecindario ribereño, cuando vienen las crecientes, la resistencia de los tibaracones constituye un peligro de inundaciones, con la secuela de pérdidas de vidas, sembrados y casas. Por esta razón, las personas de la propia localidad, picos y palas en manos acuden presurosas a debilitar el tibaracón para que el río lo rompa con facilidad y desagüe directamente al océano. Terminada la creciente y clarificadas las aguas, este ciclo natural se produce a la inversa: vuelven las olas a batir incontenidas, acumulan arena, cierran la brecha y el río vencido se reintegra a su desembocadura normal, donde el mar ofrece menor resistencia.

3.10. Grado de Estudio Edafológico Regional y de Erosión de los Suelos

Según la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, elaborada en 1975 de manera general se presentan 10 agrupamientos y 29 tipos, de ellos en el Sector encontramos los siguientes:

- Pardos, con un verdadero dominio en casi toda el área, se caracterizan por una evolución sialítica de edad relativamente joven. Presentan minerales arcillosos y son del tipo Pardo sin carbonatos, subtipo Típico.
- Fersialíticos, se forman bajo el proceso de sialitización acompañado por la ferruginación, condicionado por la formación de minerales arcillosos, son del tipo Amarillento, subtipo Lixiviado.
- Ferralíticos, se caracterizan por una alteración interna de los minerales primarios. Evolucionan a partir de rocas calcáreas duras y esquistos, consta del tipo Rojo y subtipo Típico.
- Poco Evolucionados, estos presentan una alteración química y biológica incipiente. La limitada alteración de los materiales se debe a la eliminación de la parte fina por la fuerte erosión o de aportes eventuales de material cuarcítico o calcáreo que no permite una transformación fuerte de los minerales. Consta del tipo Esquelético y subtipo Natural.

En las inmediaciones del yacimiento, los suelos se caracterizan por ser muy fértiles debido a su capacidad de mantenerse húmedos, es por ello que se pueden observar en la zona, áreas de bosques e importantes sectores agrícolas de plantaciones de café, cacao y coco (*Cocos nucifera*), el cultivo de viandas y vegetales es localmente notorio.

3.11. Caracterización de la biota

3.11.1. Vegetación, flora y fauna

El yacimiento Río Nibujón se encuentra situado en el distrito fitogeográfico Moa – Toa – Baracoa, el que se extiende desde el Cerro de Miraflores, Las Cuchillas de Moa y Baracoa hasta la parte alta del Río Jauco (Samek, 1973). Este se destaca por ser uno de los más ricos, en cuanto a la diversidad florística del archipiélago cubano, reportándose para el mismo un total de 976 especies endémicas, de ellas 373 crecen solo en este distrito (IES – PNUMA, 1998). El largo proceso evolutivo a que ha estado sometida el área, es la causa fundamental de la gran diversidad florística.

Métodos

Las formaciones vegetales se identificaron sobre la base de métodos florísticos – fisonómicos por colectas y perfiles. La determinación de las especies colectadas se realizó en el terreno. Como referencia bibliográfica se utilizaron los 5 tomos de la Flora de Cuba y un suplemento.

3.11.1.1. Vegetación

Formaciones vegetales

El yacimiento Río Nibujón constituye el límite Oeste del sector Este del Parque Nacional Alejandro de Humboldt. El comportamiento climático de la zona, así como las condiciones edáficas han hecho posible la existencia de una flora y vegetación únicas en el país, considerada la de mayor diversidad vegetal del Caribe insular, y una de las regiones florísticas de más alto endemismo del planeta y que posee una de las mayores densidades de plantas endémicas por hectárea hasta ahora conocidas en el mundo.

En el área del proyecto se encontraron predominando reductos de pluvisilva montana, (bosques siempre verdes), manglares, montes costeros y cultivos temporales. Estas se describen a continuación.

1. Bosque pluvial montano. (Pluvisilva)

Descripción de la vegetación potencial

Este bosque es el tipo de formación vegetal climax en las montañas del norte de Oriente, entre los 400 y 900 m de altitud y en zonas de precipitación, que oscilen entre los 1 800 a 3 200 mm al año. Es un monte siempre verde de una altura aproximada de 30 m que consta de dos capas arbóreas y una arbustiva. El primer estrato arbóreo oscila entre los 15 a 22 m, compuesto generalmente por las siguiente especies: *Alchornea latifolia*, *Buchenavia capitata*, *Dipholis jubilla*, *Guateria blainii*, *Licaria jamaicensis*, *Ocotea cuneata*, *Tabebuia hyphantiasis*, *Zanthoxylon elephantiasis*, etc.; el segundo estrato arbóreo, se desarrolla de los 5 a 12 metros y le son características: *Amyris lineata*, *Cleyera albo – punctata*, *laplacea spec. Div.*, *Lyonia esp.div.*, *Oxandra laurifolia*, y otras. En la capa arbustiva abundan el helecho arborescente, *Melastomatáceas*, *Myrtáceas* y *Rubiáceas*. Los epifitos, los musgos, helechos y hepáticas están pobremente representadas.

Estado actual

Esta formación se encuentra muy antropizada, afectada por la extracción de madera y la realización de caminos y trochas, también por la presencia de cultivos temporales. Estas condiciones han propiciado el crecimiento y desarrollo de especies primarias como la yagruma y yagrumo macho, *Cecropia scrheebiana* y *Didimopanax morototoni*, la *Musa paradisiaca* (plátano), *Artocarpus altilis*, *Manguifera indica* (mango). El área de este tipo de vegetación está actualmente en una gran extensión ocupada por plantaciones de plátano, cacao y café.

2. Manglares

Hacia la desembocadura del Río Nibujón aparecen cuatro especies representativas de esta formación, todas en pocas cantidades: *Rizophora mangle* (Mangle Rojo),

Laguncularia racemosa (Patabán), *Conocarpus erectus* (Yana) y *Avicennia germinans* (Mangle Prieto).

Estado actual

Esta formación, como las anteriores, se encuentra fuertemente afectada por la acción del hombre, el que aparece en mayor abundancia es el *Rizophora mangle* (Mangle Rojo), le sigue, en pocas cantidades la *Laguncularia racemosa* (Patabán), *Conocarpus erecta* (Yana) y *Avicennia germinans* (Mangle Prieto), este último en menor número. Todas estas especies son arbóreas. De ellas es la *Rizophora mangle* la que avanza más hacia el mar abierto y la *Conocarpus erectus* más hacia la tierra firme.

3. Montes costeros

Sobre la arena y fuera del alcance del mar, se presentan reductos de una faja de monte costero. Está constituido sólo por *Coccoloba uvifera*, acompañada por muy escasas *Trinax wendlandina*.

Estado actual

Se encuentra muy afectada por la construcción de viviendas y la antigua carretera Moa – Baracoa que la atraviesa en toda su magnitud. Estas condiciones han propiciado el crecimiento y desarrollo de otras especies, entre ellas plantas ornamentales. Además, aparecen plantaciones de cocos (*Cocos nucifera*).

4. Cultivos temporales

En las márgenes del Río Nibujón se encuentran pequeñas parcelas de cultivos varios donde se practica el cultivo de especies temporales como maíz (*Zea maiz*), frijol, boniato (*Ipomea batata*), yuca (*Manihot esculenta*) y plátano (*Musa paradisiaca*) fundamentalmente, y algunas plantaciones de café.

3.11.1.2. Flora

Aunque la flora cubana tiene gran relación con la región caribeña y principalmente con la subregión de las Antillas presenta una soberanía tal que justifica su categorización como provincia, la que se subdivide en tres sub-provincias: Cuba Occidental, Cuba Central y Cuba Oriental.

La sub-provincia Cuba Oriental es la más rica en endémicos, con 22 géneros y alrededor de 1000 taxones inferiores endémicos y tienen bastante relación con Cuba Occidental y la Española. Ha sido dividida en 5 sectores: El Mayarí-Imías que es el más rico de toda Cuba y se conocen 15 géneros y más de 700 taxones inferiores endémicos. Ocupa áreas de serpentinitas y rocas básicas que aunque con semejanza florística hace también que tenga particularidades por lo que ha sido dividido en dos sub sectores. En el sector Cayo Rey-Nibujón predomina la flora de calizas, de él se conocen 2 géneros y aproximadamente 100 taxones inferiores endémicos y se divide en 2 subsectores.

Resulta importante conocer cómo la acción antrópica ha transformado grandemente el paisaje original cubano, pero a pesar de ello, nuestro archipiélago cuenta aún con valiosos recursos vegetales y actualmente se realizan grandes esfuerzos para garantizar a la vez una adecuada utilización, así como su preservación.

Los endémicos de mayor distribución que por su importancia debemos hacer referencia a algunos de ellos son: la vistosa *Euphorbia helenae* (Jazmín del Pinar), que tanto embellece a los charrascales; *Dracaena cubensis* (Dracena), *Bonnetia cubensis* (Manglillo), *Spathelia wrightii* (Bonita de Sierra), *Henrietella squamata* (Roble Güira), *Plumeria clusiorides* (Súcheli), *Neobrachea valenzuelana* (Teloncillo), *Calophyllum utile* (Ocuje Colorado), *Marcgravia evenia* (Bejuco Palmar) y *Bacopa monrrieri*.

Existen además, otros valores florísticos, en las cercanía del área de la concesión, entre los que se señalan:

- Amplios colchones de musgos (*Phagnum meridionale*), sirviendo de alfombra en una gran parte de las pluvisilvas, así como cubriendo los troncos de los árboles hasta una altura considerable.

- Predominio de la especie endémica *Bonnetia cubensis* en las pluvisilvas, propia de esta región de Cuba y que deben restablecerse sus poblaciones.
- Es posible encontrar los paisajes vírgenes más notables de nuestro país.
- Una especie de planta primitiva que constituye un fósil viviente (*Psilotum nodum*), la que dio paso durante el proceso evolutivo a muchas de las plantas superiores actuales.
- Existe una amplia diversidad de helechos de las que según un listado preliminar, se registran alrededor de 100 especies diferentes, 14 de ellas endémicas cubanas.
-

Encontramos dos géneros de plantas insectívoras (representados por una especie cada uno), que son endémicas de la zona: *Drosera moaensis* y *Pinguicula lignicola*.

El Sector Este del Parque Natural Alejandro de Humboldt, del cual es su límite oeste el yacimiento Río Nibujón, está representado por más de 200 especies vegetales ya registradas, que son empleadas por los pobladores en la medicina tradicional y natural, y que en nuestros días reportan incalculables beneficios en el tratamiento de diferentes enfermedades y dolencias, por lo que tienen una gran significación tanto económica como humana. Algunas de las más utilizadas son: *Rizophora mangle*, *Morinda roioc* (Raiz de Indio), *Poligola paniculata* (Hierba Alcanforada), *Zuelania guidonia* (Guaguasí), *Psidium guajaba*, etc.

El inventario florístico del Sector recoge un total de 584 especies clasificadas, según sus divisiones de la siguiente forma:

<i>Psilophytas</i>	1
Briophytas	9
Lycophytas	9
Pteridophytas	99
Plantas superiores	466
Total	584

A partir del inventario realizado, se conoce de la existencia de 16 especies amenazadas, de ellas 5 indeterminadas, 5 vulnerables, 5 raras y 1 en peligro, de lo que se deriva que para una cifra de plantas como la que se tiene, este porcentaje no constituye un problema en el área.

Las especies vegetales más comunes del área de influencia del yacimiento Río Nibujón se aprecian en la (Tabla 3.4).

Endemismo

El endemismo de la región está condicionado por las condiciones climáticas y las diferencias imperantes en la edad evolutiva de los suelos, que han hecho de la zona una de las más ricas en especies endémicas de Cuba. En la región se han identificado más de 100 endémicos locales.

La distribución de las especies endémicas se obtuvo por la división de regiones abarcando los diferentes distritos fitogeográficos según Samek (1973).

En la zona existen 80 endémicos estrictos del distrito Moa - Toa – Baracoa. Las especies más importantes son: *Shafera platyphylla*, género monotípico, *Dracaena cubensis*, especies de características evolutivas muy importantes, además de otras especies como *Heptanthus lobatus*, etc.

Flora en categoría de conservación

Diferentes autores (Borhidi, A., O. Muñiz, 1983; Leiva, A., 1989; WCM 1994) han abordado la relación de plantas endémicas en las diferentes categorías de conservación, pero la temática mantiene un problema fundamental que consiste en el poco o ningún conocimiento que se tiene sobre la distribución, ecología y factores de impacto negativo, que influyen sobre estas especies, por lo cual algunos de estos autores reportan un elevado número de especies amenazadas en la sub provincia Cuba Oriental,

destacándose la *Laetia temstroemioides* como una especie rara, con necesidades de conservación.

Recursos forestales

El área de la concesión se encuentra en una región con altos valores forestales, debido a la presencia de las formaciones vegetales que allí se presentan.

La ordenación forestal del territorio data en su última actualización de 1995, donde se catalogaron todas las características para el uso forestal de la zona, en esta catalogación se recoge que los recursos forestales son agrupados en la categoría de bosques naturales.

Actualmente, se han extraído casi todos los valores forestales del área, incluyendo las zonas que tienen como función la protección de las aguas y del suelo, y la mayoría de los recursos disponibles para leña y carbón.

3.11.1.3. Fauna

El territorio estudiado se inserta en el sector zoogeográfico del macizo de Sagua – Baracoa, en la Región Sureste de Cuba (Panfilov, 1970), que en gran parte coincide con lo que Cruz (1989) nombra “distrito Sierras de Nipe - Cristal”, en el sector Cuba Oriental, subprovincia Cuba Bahamas Occidentales.

La fauna, tiene rasgos afines con la del resto del territorio nacional, que posee características intrínsecas muy notables, debido a su origen y evolución, así como a la propia naturaleza de la zona. Contrariamente a lo que ocurre con la flora, la fauna de estos territorios no han sido estudiadas con profundidad (Armas, 1996).

Según estudios de los especialistas del Parque Alejandro de Humboldt (Perez Yero C. M. y otros., 1999), la zona de estudio muestra el ave más pequeña del planeta, el Zunzuncito (*Mellisuga helenae*), con 55 mm de tamaño, el Tocaroro (*Priotelus tennurus*), ave nacional de Cuba, la Carta Cuba, pequeña avecilla endémica muy llamativa por sus colores y canto.

Se destaca en la región, un extremo endemismo y diversificación de formas animales donde resaltan: el almiquí (*Solonedon cubanus*) (Foto 7), fósil viviente del orden insectívoro, cuyos antecesores datan de millones de años y que se encuentra amenazado en peligro crítico, la jutía conga, (*Capromys pilorides*) (Foto 8), la jutía carabalí (*Capromys prehensiles*) (Foto 9); el alacrán de Nibujón (*Hetronebo nibujon*) (Foto 10), endémico de la zona norte, en un área restringida de la provincia Holguín y el extremo oeste del municipio Baracoa; las bellas polimitas (Foto 11), únicas en el mundo por sus coloridos, exclusivas de la parte oriental de Cuba; las ranitas, anfibios del género *Eleutherodactylus*, muy abundantes en el área, pero significativas por su reducido tamaño, de las cuales se destacan las endémicas locales: *Eleutherodactylus iberia*, considerada por algunos autores el tetrápodo más pequeño del mundo, su diminuto tamaño (9,8 mm), su singular colorido y sus valores genéticos hacen de esta especie un tesoro biológico de la fauna de la zona, de Cuba y del mundo. En este género también está presente *Eleutherodactylus tetajulia*, que debe su nombre a una montaña de Iberia.

Según estudios preliminares, están presente en el Sector animales de 9 clases taxonómicas, 25 órdenes, 50 familias y 23 especies; de ellos 55 endémicos conocidos y 19 están bajo algún grado de amenaza, esta cifra está lejos de recoger el 100% de nuestros animales.

Métodos

La fauna observada en la concesión minera (Tabla 3.5) representa el remanente de la que originalmente poblaba estos bosques hasta hace 30 ó 40 años, momento en que el entorno comenzó a ser más alterado rápidamente.

Los peces pequeños (guajacones) y larvas de anfibios (renacuajos) fueron observados directamente en el río, los anfibios adultos y reptiles a través de la inspección de los diferentes microhábitat de cada punto seleccionado (follaje, troncos, plantas epifitas, estratos herbáceos, hojarasca, piedras, troncos derribados, etc.).

Los moluscos fueron muestreados por simple inspección, observándose cuidadosamente los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, la capa de hojarasca y la superficie del suelo. Los artrópodos (arácnidos, insectos, crustáceos y miriápodos), se buscaron por simple inspección. El endemismo de las mariposas diurnas (*Lepidoptera*), se determinó según los criterios de Alayo y Hernández (1987) y Fontenla Rizo y Cruz (1992).

Vertebrados

El Río Nibujón posee una fauna de vertebrados sumamente pobre, que se limita a un tipo de guajacón (*Gambusia puncticulata*) y larvas de rana platanera (*Osteopilus septentrionalis*).

En cuanto a la fauna terrestre, el rasgo más sobresaliente es la existencia de un número reducido de mamíferos, otro que la destaca es la presencia de fuertes procesos de radiación adaptativa, donde los grupos se diversifican extraordinariamente, existiendo muchas especies emparentadas que utilizan el mismo hábitat y recursos diferentes. Ejemplo de ello son los reptiles del género *Anolis*, ampliamente representados y con un alto índice de endemismo, de los cuales uno de los más conocidos es el chipojo o “saltacocote”, (*Anolis baracoae*) (Foto 12).

De los anfibios se detectaron las especies *Eionthus*, restringida a la región oriental de Cuba, la *E. Auriculatos* que es un endémico nacional y *O. Septentrionalis* que no es endémico de Cuba.

Los iguanios del género *Anolis* resultaron de mayor riqueza y los que se observaron en mayor número. Este tipo de lagartijas están presente en los estratos arbóreo, arbustivos y herbáceos, también en el suelo.

Las aves más frecuentemente observadas fueron el negrito (*Melopirrrha nigra nigra*), la Carta Cuba (*Todus multicolor*), la Bijirita Trepadora (*Mniotilta varia*), el pechero (*Teretistris fonsi*), el Cao Montero (*Corvus nasicus*) y algunas palomas rabiches

(*Zenaida macroura macroura*). No pudimos detectar la presencia del Ruiseñor (*Myadestes elisabeth elisabeth*). Según testimonio de los pobladores, las cotorras (*Amazonas leucocephalas*) durante la época de reproducción (entre abril y junio) son vistas en esta área, así como el Gavilán del Monte (*Buteo jamaicensis solitudinis*)

Los mamíferos nativos o autóctonos no fueron observados, sólo se detectó la presencia del murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*) sin poderse determinar el tamaño de su población. Las especies introducidas, como la rata, el gato, el perro, constituyen elementos indeseables que afectan a la fauna local.

Invertebrados

La presencia de los invertebrados al igual que los peces es pobre.

Según se pudo conocer por el testimonio de varios campesinos de la zona con más de 30 años viviendo en el área, la zona del Río Nibujón, en lo que recuerdan, era monte verde, o sea, bosque latifolio. Sobre la fauna, un campesino con 55 años viviendo en el lugar afirmó que en el río Nibujón era abundante la presencia de especies acuáticas, como camarón, jaiba, guabina, anguila y biajaca, también se podían encontrar jicoteas, majá y jubos.

Tanto la flora como la fauna evidencian una fuerte modificación antrópica de sus ecosistemas naturales.

3.12. Relaciones Ecológicas

La zona se caracteriza por la presencia de una elevada biodiversidad y un alto grado de endemismo. Abundan ecosistemas que se encuentran entre los de mayor productividad a escala internacional como es el caso de los bosques tropicales lluviosos de las zonas montañosas, los arrecifes coralinos, las praderas sumergidas y la presencia de dunas o tibaracones en la desembocadura de los ríos.

Los ecosistemas naturales son en extremo frágiles y su flora y fauna silvestres son muy vulnerables a los cambios ambientales severos.

El deterioro de los suelos debido a problemas de erosión tanto de origen natural como asociados a prácticas de producción inadecuadas, son características de esta región.

3.13. Caracterización Socioeconómica y Cultural

Baracoa es un municipio de un área de 2 113,3 km², y una población de 53 067 habitantes según el censo de 1939 y 1970 vinculado a la historia de Cuba, por ser su cabecera municipal la primera villa fundada por el adelantado Diego Velázquez, en 1512.

En la playa de Duaba en 1895, el lugarteniente general Antonio Maceo desembarcó junto con los generales José Maceo, Flor Crombet y otros para incorporarse a la guerra necesaria.

Aquí se levanta el Yunque de Baracoa, elevación singular de cima aplanada, emblemática de la ciudad y la región. Baracoa presenta una riqueza forestal extraordinaria, amenazada por la construcción de un conjunto hidroeléctrico que ahogaría el bosque pluvisilva mejor conservado del Caribe. La fauna que habita sus montañas remotas, entre la que se destaca el almiquí (*Solenodon cubanus*) (Foto 7).

Los aspectos culturales y socioeconómicos, se abordan mediante una aproximación territorial, donde se indican los aspectos sobresalientes del comportamiento de cada componente de los sistemas humanos en el área de influencia del proyecto.

Se consideró para tales propósitos como área de influencia, el territorio que ocupa la concesión minera del yacimiento Río Nibujón y que comprende el poblado de Nibujón.

3.13.1. Condiciones Socioeconómicas Regionales

En la etapa de la pseudo república los norteamericanos saquearon las enormes riquezas de esta zona y se apropiaron del mangle, los bosques y explotaron de forma inhumana a los campesinos que allí vivían, quienes hacían carbón, recibiendo muy bajos salarios

por largas jornadas de trabajo. Pero además, se aprovecharon de las riquezas maderables y los campesinos que habitaban en la zona, cuya tierra trabajaban desde hacía mucho tiempo, tuvieron que comenzar a pagar rentas a la compañía -un peso por rosa de tierra- y sólo se le permitía sembrar para el autoconsumo.

La Compañía Jaragua a través del embargo adquirió 1 012 ha de tierra -75,45 caballerías- en el barrio Nibujón, donde se encontraban ubicadas 10 minas de hierro, es decir, los monopolios yanquis, no sólo se apoderaban de las tierras sino de las riquezas del suelo, el subsuelo y el sudor de los campesinos que fueron despojados de sus tierras convirtiéndolos en arrendatarios y jornaleros agrícolas. En el período 1945, en el barrio Nibujón existían 82 fincas, con 388 ha.

En 1919, Nibujón contaba con una superficie de 359,14 km², 666 habitantes y una densidad de 1,85 hab./km². En 1943 la población era de 1968 habitantes, con una densidad de 5,4 hab./km².

La red de asentamientos de base del municipio, se distribuye y localiza preferentemente de forma lineal en corredores habitacionales, asociados a la estructura de la red vial (estructuración lineal del sistema de asentamientos), destacando a nivel municipal, el corredor habitacional que forma la carretera Baracoa - Moa, que se extiende a lo largo de la llanura costera del municipio y que se corresponde al patrón histórico de asentamiento, de accesibilidad marítima .

El sistema de asentamientos en el área de influencia del yacimiento Río Nibujón, se estructura en tres asentamientos conocidos como Nibujón 1 (463 habitantes), Nibujón 2 (523) y Madre Vieja (271), que agrupan el 2,1% del total de la población municipal (1 257 habitantes en 1998), con la característica que pertenecen al Consejo Popular Rural.

La mayor parte de la población es nativa de la región con una densidad realmente baja que oscila entre 40 y 50 habitantes/Km².

La fundación del asentamiento, según encuesta realizada a pobladores locales claves, se remonta a la época aborígen, constituyendo inicialmente su base económica la actividad agropecuaria, bastante diversificada, que se sacaba por un embarcadero localizado en el río Nibujón. No se observan tendencias de emigración fuertes de los asentamientos, no obstante, según diagnóstico de salud realizado en el período septiembre 98 enero 99 la mayor tendencia de emigración que registra se produce hacia Moa porque existen mayores posibilidades de empleo. La población residente muestra un adecuado nivel de identificación con su infraestructura sociocultural y las tradiciones a ellas asociadas.

3.13.2. Servicios

3.13.2.1. Subsistema de Salud Pública y Cuadro Higiénico – Epidemiológico

En el área de influencia se localiza un policlínico (Foto # 5), un Consultorio del médico de la familia, servicios estomatológicos y una farmacia, constituyendo los mismos la base del servicio de salud de la localidad. Esta estructura y los servicios que prestan son atendidos por el policlínico del Turey del municipio cabecera.

Las enfermedades más frecuentes en el área de influencia son:

- La Hipertensión Arterial HTA como uno de los problemas principales causados por el tabaquismo y el alcoholismo.
- El parasitismo intestinal.
- La presencia de brotes de enfermedades diarreicas en períodos de extremas sequías y poca cultura higiénico sanitaria. Además se presentan algunas afectaciones leves de la piel.

3.13.2.2. Subsistema de Educación

En los asentamientos poblacionales del área de influencia existe una infraestructura para garantizar los servicios primarios de educación (*Tabla 3.6*), un Internado de primaria con capacidad para 350 alumnos y una matrícula inicial en septiembre de 1999 de 295 alumnos, este centro asegura la enseñanza hasta el sexto grado. Después de cursar

estos grados los estudiantes deben becase para continuar los estudios en otras localidades.

3.13.2.3. Enseñanza especial

En el curso 98-99 matricularon 71 estudiantes a esta enseñanza, los que aprobaron satisfactoriamente, para un 100 % de promoción.

3.13.2.4. Cultura, Deporte y Recreación

La cultura según el Dr. Antonio Núñez Jiménez es la actividad diferenciadora de su pueblo, su forma de manifestarse tanto desde el punto de vista material como espiritual.

Según estudios realizados se ha podido comprobar que una de las actividades que más desarrolla la población residente del municipio de Baracoa, es el consumo de bebidas alcohólicas principalmente los fines de semana.

En los asentamientos poblacionales de Nibujón, los moradores reflejan características propias de la región. Históricamente han cultivado la música campesina o guajira, las serenatas son actividades que se realizan utilizando instrumentos tradicionales contruidos por los mismos pobladores de la zona. Al ritmo de su música se baila el Kiribá, el Nengón y típicos de esta zona son el Carril y el Aeroplano.

La cultura local está marcada por tradiciones de carácter religioso muy arraigadas en las que confluyen con mayor fuerza dos vertientes: el catolicismo y otras denominaciones cristianas protestantes favorecidas por un nivel medio de ocupación de la población económicamente activa y un gran número de amas de casa y que más del 40 % de la población es nativa de la región. Contribuyen al arraigo de estas tradiciones en estos asentamientos la falta de opciones recreativas y el poco desarrollo de actividades culturales que ocupen el tiempo libre de las personas, particularmente los jóvenes. Lo

que más se practica como recreación es la caza furtiva y el uso del río con fines turístico.

Se realizan altares para pagar promesas a los santos, como Santa Bárbara y la Virgen de la Caridad. En el asentamiento de Madre Vieja se celebra el Día de San Lázaro. Nibujón se ha caracterizado por la práctica de las religiones Bautista, Pentecostal y Testigo de Jehová.

Con el triunfo revolucionario se consolidan estos asentamientos. A partir de aquí se comienza un desarrollo ascendente en relación con la educación, la salud, se elimina progresivamente el desempleo, se construye la importante vía de comunicación Baracoa - Moa, se establece el servicio eléctrico que lleva a los hogares campesinos la radio, la televisión y el uso de otros equipos electrodomésticos. Se construyó el primer Internado de montaña para la enseñanza primaria, que además de contribuir al perfeccionamiento de la educación, brindó empleo a muchos campesinos necesitados.

La cultura culinaria se ve reflejada en platos tradicionales, entre ellos: leche de coco con pescado, camarones, jaibas y cangrejos. También se confecciona el calalú de cogollos de algunas plantas como la yuca y el boniato.

Con el triunfo de la revolución se eliminó el analfabetismo y se crearon las instituciones que proporcionarían el desarrollo de la cultura a los distintos grupos poblacionales de la zona.

Como área de recreación existe un centro de descanso para obreros de la Empresa de Materiales de la Construcción y un pequeño establecimiento de comercio y gastronomía.

3.13.3. Sistema de Transporte

La red principal de comunicación que vincula las poblaciones de estos asentamientos de la zona de Nibujón es la carretera Moa - Baracoa e intrincados caminos vecinales a través de su relieve montañoso para el tránsito de bestias de silla y carga y por la carretera asfaltada Moa - Baracoa que se encuentra en mal estado.

El acceso a través del servicio de transporte público local no existe, constituyendo el uso de vehículos particulares el único medio de movimiento de la población residente. El transporte por la vía principal o carretera Moa - Baracoa estuvo notablemente beneficiada por el transporte de la Empresa de Materiales de la Construcción y de la Planta de Níquel Las Camariocas. La red vial del asentamiento está desprovista de accesos peatonales.

3.13.3.1. Comunicaciones y servicios públicos

Las comunicaciones y los servicios públicos en los asentamientos objeto de estudio, se limitan a la existencia de un teléfono de servicio público en el asentamiento de Nibujón I y una oficina de correos.

La bodega, presenta buen estado constructivo y garantiza el abastecimiento regular de alimentos de la población residente. *(Foto # 6)*

3.13.4. Condiciones de la vivienda

El estado constructivo de la vivienda es regular en el área de influencia según información de la Dirección de Arquitectura y Urbanismo (DAU). No existen datos confiables que precisen una información actualizada de la clasificación de las viviendas. Las estadísticas de 1996 registran los siguientes resultados:

Cantidad de viviendas	Estado de la vivienda
51	Bueno
57	Regular
172	Mal
Total:	280

3.13.5. Servicios comunitarios

En el área de influencia no existe acueducto y alcantarillado, por lo que la totalidad de la población utiliza el agua para las actividades domésticas y el consumo humano directamente del río sin ningún tratamiento y de pozos individuales que han construido los propios vecinos.

La deposición de residuales sólidos y líquidos se realiza fundamentalmente mediante el uso de letrinas, fosas permeables y zanjas. Por el elevado número de descarga a letrinas y fosas se puede deducir, que la contribución a la contaminación del manto freático en la zona en que se localizan los lugares habitados es elevada.

Los asentamientos se abastecen del Sistema Energético Nacional a través de la subestación de Nicaro. La red de alumbrado de viviendas es deficiente y se encuentra en pésimo estado por conexiones realizadas con tendederas. En general el servicio eléctrico puede considerarse de deficiente e irregular.

3.13.6. Componente Uso de la Tierra y Tenencia Actual

En ausencia de un catastro especializado en el área de influencia del proyecto, se emplearon para el estudio y análisis del uso y tenencia, el registro de tenencia de Tierras del Departamento Jurídico de la Empresa Municipal Agropecuaria, por lo que la información generada es orientativa.

La situación del balance de la tierra refleja la fuerte vocación del territorio por la actividad agrícola.

Las tierras aledañas al yacimiento pertenecen a particulares que la explotan en pequeñas parcelas para su autoconsumo y la venta al Estado. Especialmente los pobladores o campesinos de Madre Vieja utilizan para realizar sus sembrados los valles más fértiles a orillas del río. La ganadería es poco desarrollada.

3.13.7. Estructura Económica, Fuerza de Trabajo y Niveles de Empleo

La economía de la región de estudio descansa preferentemente en la actividad agrícola, destacándose las producciones de cacao, coco y café para abastecer las plantas procesadoras de Baracoa. Se explotan los bosques con fines madereros a pequeña escala y los yacimientos de arena y grava de río Nibujón por la Empresa de Materiales de la Construcción para suministrarlos a la provincia de Holguín y parte de Guantánamo.

El nivel de empleo de la población residente en el área de influencia del objeto de estudio, es realmente bajo, debido a la ausencia de una base económica local. El mayor porcentaje de ocupación está vinculado a la actividad de la agricultura.

3.13.7. Características Demográficas

El análisis de la situación demográfica en el área de influencia del proyecto, se encuentra limitada por la amplitud y calidad de los registros estadísticos. En ausencia de fuentes estadísticas oficiales para el estudio demográfico, se recopiló y procesó la información disponible en la Oficina de registro de consumidores de la bodega y el Censo del médico de la familia. El análisis se abordó a escala local.

En entrevistas realizadas a pobladores del lugar fue reconocido que actualmente la población nativa de Nibujón se ha visto enriquecida por un gran número de pobladores que han emigrado de otros asentamientos.

La estructura demográfica por grupo de edades en el área de influencia, no difiere de la que presenta el municipio y denota una población joven. (Fig. 9)

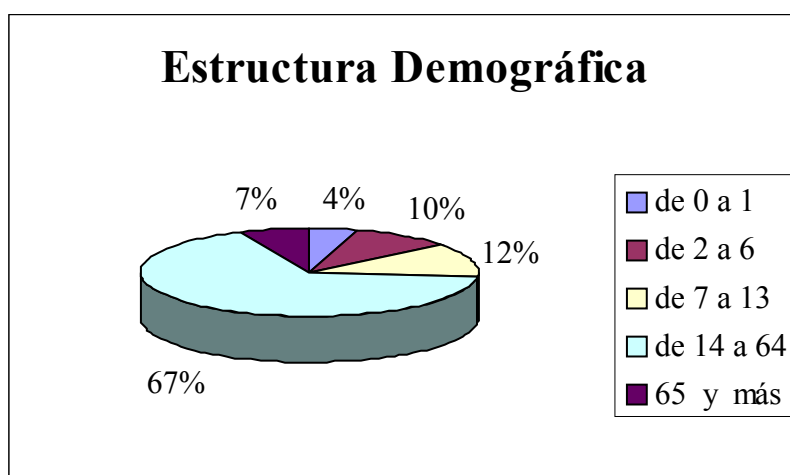


Figura 9: Estructura demográfica de la población de Nibujón

3.13.7.1. Migración

El área de influencia del proyecto presenta una tendencia migratoria negativa, y si bien no se dispone de fuente de información que lo validen directamente puede deducirse del resultado de la aplicación de diferentes métodos como la observación, las entrevistas grupales e individuales para adquirir la información. Convenimos en señalar que con relación a trabajar y vivir en el campo de Nibujón existe preferencia por esta opción, debido a la posibilidad de que en este medio pueden cultivar la tierra, recolectar sus productos, desarrollar la cría de animales domésticos para su autoconsumo, y es el

medio en que se han desarrollado desde niños, lo que indica que aún conservan el amor a la tierra y al lugar donde han vivido decenas de años.

3.13.8. Valoración del Estado Actual del Medio Ambiente

La influencia de la explotación minera y maderera en el área del río Nibujón, con anterioridad al proyecto objeto de estudio se manifiesta de forma evidente en el estado actual del medio ambiente. Se aprecian cambios significativos en el paisaje, modificación de sus características visuales, en la morfología y disminución de su atractivo y aptitud para el recreo.

Tabla 3.7. Inventario Ambiental.

Medio Físico	Factor	Características
	Clima	Montañoso con elevado humedecimiento, baja evaporación y temperaturas frescas. L. R. Díaz (1989).
	Agua Superficial	Red densa
	Agua Subterránea	Relacionada con los gabroides y ultrabásitas del Cretácico.
	Suelo	Pardos sin carbonatos, Fersialíticos, Ferralíticos .(Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, 1975)
	Geología	Predominio de rocas hiperbasíticas, metamórficas y gabroides, con edades desde el Cretáceo hasta el Cuaternario.
	Medio Biótico	Flora
Medio Socio-cultural	Fauna	Mamíferos y aves con alto grado de endemismo.
	Paisaje	Parque natural Alejandro de Humboldt. Gran atractivo paisajístico.
	Uso del Suelo	Cultivo del coco, café y cacao, viandas y forestales.
	Empleo	El nivel de empleo bajo, vinculado a la actividad agrícola, debido a la ausencia de una base económica local.

CAPÍTULO IV. Identificación Caracterización y Evaluación de los Impactos Producidos por la Explotación del Yacimiento “Río Nibujón”

4.1. Identificación y Caracterización de los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos fue necesario estudiar previamente las particularidades del medio donde se desarrolla el proyecto, haciendo énfasis en cada uno de los componentes ambientales, por tratarse de una zona de área protegida, de un medio especialmente frágil, lo cuál se deriva de la multitud de interrelaciones existentes entre los elementos ambientales implicados y la alteración de uno de ellos cualquiera que sea su magnitud, puede distorsionar el conjunto del ecosistema fluvial y ribereño. [25]. Los resultados se recogen en la línea base ambiental.

Se identifican las acciones derivadas del proyecto de explotación y la preparación mecánica del mineral, capaces de producir impactos sobre dichos componentes. Como criterios para la identificación de las acciones se tuvo en cuenta que fueran significativas, o sea, que produzcan algún efecto, además, que fueran independientes y medibles.

Como ya se ha expuesto antes, existen diversas técnicas y metodologías para identificar impactos y luego proceder a evaluarlos.

Después de analizar la bibliografía y las características del proyecto se estableció una metodología que consta de los siguientes pasos:

1. Identificar las actividades claves en las etapas de exploración geológica, explotación minera y la preparación mecánica del mineral, susceptibles de producir impacto.
2. Identificar los factores del medio susceptibles de recibir los impactos causados por las acciones del proyecto.
3. Identificar los impactos producto de todas las interacciones proyecto-medio ambiente en las etapa de exploración geológica y explotación minera (*Tabla 4.2*) y preparación mecánica del mineral, (*Tabla 4.3*).

4. Valoración de los impactos identificados en las etapas de exploración geológica y explotación minera (*Tabla 4.5*) y preparación mecánica del mineral (*Tabla 4.6*). Como base para la aplicación de este procedimiento se confeccionó la tabla de ponderación (*Tabla 4.1*).
5. Lineamientos para el manejo ambiental de la explotación minera y preparación mecánica en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt .

4.2. Descripción de las fases metodológicas

- 1. *Identificación de las acciones del proyecto que pueden causar impactos ambientales:*** en esta fase se aplican diferentes métodos acorde con las características de la exploración geológica, explotación minera y la infraestructura de beneficio; la consulta de expertos, listas de chequeo confeccionadas para diferentes proyectos similares y escenarios comparados (análisis de soluciones en lugares donde se realizan proyectos análogos).
- 2. *Identificación de los factores ambientales afectados por el proyecto:*** al igual que en el caso de las acciones, la identificación de los factores ambientales afectados, se realizó utilizando los mismos instrumentos: paneles de expertos, listas de chequeo escenarios comparados.
- 3. *Identificación de los impactos:*** se logra al examinar detalladamente las complejas interacciones entre las acciones del proyecto y los componentes del medio, así como la tecnología a emplear en la explotación del yacimiento y la preparación mecánica del mineral. Se hicieron tormentas de ideas con los especialistas consultados, además de analizar estudios en escenarios similares.
- 4. *Valoración de los impactos:*** se toma en cuenta el sistema conceptual de Gómez Orea (1994); la tipología de Vicente Conesa (1997) adaptada por la autora a las condiciones concretas del caso estudiado y el empleo de elementos cualitativos: la observación, las encuestas individuales y grupales, entrevistas a expertos y opiniones de los miembros de la comunidad.

5. *Lineamientos para el manejo ambiental de la explotación y preparación mecánica en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt* : se propone el Plan de Manejo o Seguimiento Ambiental con las medidas para cada etapa.

4.3. Identificación de las Acciones en las Fases de Exploración Geológica y Explotación Minera y Preparación Mecánica del Mineral.

En la fase de exploración geológica

- a. - Construcción de trochas y caminos.
- b. - Perforación de pozos de exploración.
- c. - Movimiento de equipos y maquinarias.
- d. - Toma de muestras.

En la fase de explotación minera

- e. - Desbroce.
- f. - Preparación del frente de trabajo.
- g. - Extracción del mineral.
- h. - Formación de escombreras.
- i. - Almacenamiento del material útil.
- j. - Carga del material útil.
- k. - Transporte del material útil.

En la etapa de preparación mecánica:

Fase de construcción

- a. - Tala de árboles y destocoado.
- b. - Desbroce.
- c. - Construcción del depósito de suelo.
- d. - Movimiento de tierra y construcción de caminos.
- e. - Compactación del terreno.
- f. - Movimiento de medios de transporte y maquinaria.
- g. - Almacenamiento de materiales de construcción y medios de trabajo.
- h. - Perforación de pozos.
- i. - Instalación de equipos de bombeo de agua.
- j. - Construcción propiamente dicha.

Fase de funcionamiento.

- k. - Clasificación.
- l. - Trituración.
- m.- Lavado.
- n. - Almacenamiento.

4.4. Identificados de Factores Ambientales que Pueden ser Impactados por las Acciones del Proyecto

Medio físico

- I.- Suelo.
- II.- Agua.
- III.- Atmósfera.

Medio biótico

- IV.- Vegetación.
- V.- Flora.
- VI.- Fauna.

Medio socioeconómico

- VII.- Población.

Medio perceptual.

- VIII.- Morfología y Paisaje.

4.5. Identificación de los Impactos ambientales

Se analizó el sinergismo de los impactos que se producen. A partir de lo antes expuesto se identificaron los impactos que se relacionan a continuación.

I.- Al suelo y orillas del río:

1. - Pérdida o alteración del suelo fértil por operaciones de excavación, construcción de caminos, acopio de material y escombreras.
2. - Inestabilidad y hundimiento en las orillas.
3. - Aumento de la erosión y sedimentación.

II.- Al agua superficial y subterránea:

4. - Incremento del nivel de sólidos en suspensión por remoción de los materiales del fondo, al realizar la extracción y por el tráfico de camiones.
5. - Contaminación por combustibles y lubricantes.

- 6. - Incremento de la temperatura de las aguas superficiales por la pérdida de vegetación
- 7. - Alteración de la calidad del agua subterránea por variación en la infiltración.
- 8. - Modificación del nivel piezométrico.

III.- A la atmósfera

- 9. - Incremento en el nivel de ruidos.
- 10. - Disminución de la calidad atmosférica por emisiones de gases, polvo y partículas.
- 11.- Modificaciones a nivel microclimático, como consecuencia de la eliminación de la vegetación y la creación de láminas de agua.

IV.- A la vegetación

- 12. - Pérdida de la vegetación en general y la ribereña y acuática en particular.

V.- Flora

- 13. – Reducción de especies ocasionada por la tala de árboles.

VI.- A la fauna

- 14. - Pérdida de unas especies y colonización del espacio por otras de menor calidad.
- 15. - Desplazamiento de los animales hacia otros medios similares.

VII.- Población

- 16. - Incremento del nivel de empleo.
- 17. - Mejoramiento de la red de transporte.
- 18. - Variación demográfica.
- 19. - Mejoramiento de las comunicaciones.
- 20. - Afectaciones a la salud de los pobladores que utilizan el agua del río para su consumo.

VIII.- Al paisaje y la morfología.

- 21. - Modificación de las características visuales del paisaje.
- 22. - Cambios en la morfología.
- 23. - Disminución del atractivo paisajístico y aptitud para el recreo.

En la fase de abandono habrán de notarse los siguientes impactos residuales

24. - Permanencia de huecos y lagunas.

25. - Vertido de estériles y materiales no aprovechables.

La (Tabla 4.2) representa la identificación de los impactos para la exploración geológica y la explotación minera y la (Tabla 4.3) la identificación de los impactos en la etapa de preparación mecánica del mineral.

Han sido identificados 25 impactos, la mayor parte de los cuales ocurren durante las acciones de desbroce, extracción y transporte del mineral y el movimiento de equipos y maquinarias.

4.6. Valoración de los Impactos Ambientales

Como base para la aplicación de este procedimiento se confeccionó la tabla de ponderación (Tabla 4.1.)

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

- 1. – *Carácter del impacto (Ca)*:** Se define a partir de los efectos que ocasiona al factor, los que pueden ser positivos o negativos, en los casos que sean agradables o degradantes con respecto al medio, la variación que se produce en la calidad ambiental, define el carácter del impacto.

- 2. - *Intensidad del impacto (i)*:** asociada al grado de destrucción o mejoría de la calidad ambiental. Se define en función del carácter del impacto. En el caso de un impacto negativo representa la calidad del factor sobre el que se ejerce el impacto y las dimensiones del área a impactar.

- 3. - *Extensión (Ex)*:** se define en función del carácter del impacto. En el caso de un impacto negativo representa la calidad del factor sobre el que se ejerce el impacto y las dimensiones del área a impactar. La calidad está dada por sus valores (estéticos, científicos, conservacionistas, etc.) y el área por la proporción del territorio a impactar con relación a un entorno mayor en torno al proyecto.

4. - **Momento (Mo)**: se refiere al momento o lapso de tiempo en que se manifiesta el impacto y la aparición del efecto. Los períodos de tiempo que indican los diferentes niveles de plazos están en relación con el tipo de proyecto.

5. - **Persistencia (Pe)**: dada por el tiempo en que permanece el efecto que produce el impacto 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 acción de medidas correctoras .

6. - **Capacidad de recuperación (Mc)**: 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 ambientales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

7. - **Relación causa-efecto (Ef)**: se representa por los impactos directos e indirectos. Se consideran impactos directos aquellos en que la acción del hombre se realiza sobre el factor afectado sin intervención o mediador de otro factor ambiental. Indirectos los que resultan de la respuesta de un factor afectado por la acción del hombre sobre otros factores.

8. - **Periodicidad (Pr)**: frecuencia con que se incide sobre un factor ambiental.

9. - **Reversibilidad (Rv)**: se refiere a la posibilidad de recuperación total o parcial del factor afectado, por la acción natural.

TABLA 4.1. Ponderación de los impactos

Carácter (Ca).	Positivo (+) / Negativo (-)
Intensidad (i).	Notable = 5. Media =3. Mínima =1
Extensión (Ex).	Puntual =1 Parcial =2 Extrema =3 Total =5
Momento (Mo)	Latente =1. Inmediato =2. Crítico =3.
Persistencia (Pe)	Temporal fugaz (1 año) =1 Temporal pertinaz (1-10 años)=2 Permanente(alteración indefinida)=4
Reversibilidad (Re)	Reversible a corto plazo =1. Reversible a largo plazo =2. Irreversible =4.
Capacidad de recuperación (Mc)	Recuperable =1. Mitigable =2. Irrecuperable =4.
Relación causa-efecto (Ef)	Directo (incidencia) =2. Indirecto =1.
Periodicidad (Pr)	Contínuo =3. Periódico =2. De aparición irregular =1.

Los valores de los indicadores se determinaron de la propia percepción de la autora y de los criterios de los especialistas consultados.

La Importancia es la valoración numérica de los indicadores que caracterizan el impacto. El signo de la importancia se asigna en función del carácter del impacto (Ca).

La importancia del impacto se calcula según la expresión siguiente:

$$I = Ca [3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Ef + Pr + Mc] \quad (1)$$

La importancia de los impactos calculada según fórmula (1) y los valores de ponderación (Tabla 4.1), se refleja en la matriz de valoración de impactos (Tabla 4.4).

Según los valores obtenidos, los impactos se clasifican en:

- 1. – Irrelevantes:** impactos menores de 18, sean positivos o negativos.
- 2. – Moderados:** impactos con valores entre 18-40.
- 3. – Severos:** impactos cuyos valores oscilen entre 41 y 65.
- 4.- Críticos:** impactos superiores a 65.

Analizando los resultados (Tabla 4.4), se obtiene que los impactos 6, 7, 8, 10,11,16, 18 y 19 se consideran irrelevantes lo que significa que su efecto sobre el medio es poco considerable. Todos los demás impactos se consideran moderados y deben tenerse en cuenta para la implementación de las medidas preventivas, correctoras y de mitigación.

Con los valores obtenidos se confeccionaron las matrices de evaluación de impactos (Tablas 4.5 y 4.6). Para la interpretación de estas matrices se utilizan diferentes indicadores:

1. - Indicador del total de impactos (positivos y negativos) recibidos por los factores impactados: alto >300; medio de 100-300 y bajo <100.
2. - Indicador del total de impactos (positivos y negativos) provocados por las acciones previstas: alto, >300; medio, 150-300 y bajo menor de 150.
3. - Indicador del total de impactos negativos recibidos por cada factor: alto >300; medio 150-300; bajo, menor de 150.
4. - Indicador del total de impactos positivos recibidos por factores: alto (> 100), medio de (50-100); bajo menor de 50.

5. - Indicador del total de impactos positivos provocados por las acciones previstas: alto (>100); medio (de 50-100); bajo (< 50).
6. - Indicador del total de impactos negativos provocados por las acciones: alto (>300), medio de (150-300); bajo (< 150).

El análisis de las matrices de evaluación de los impactos (*Tablas 4.5 y 4,6*), (*Gráficos 1-4*) basado en estos indicadores aporta los siguientes resultados:

• **Factores ambientales**

1. En la fase de Exploración Geológica y Extracción Minera reciben un total de impactos positivos y negativos altos, la morfología y paisaje, el agua y la atmósfera; medios, el suelo, fauna y la población; y bajo, la vegetación y la flora. En la Preparación Mecánica, reciben un total de impactos altos, la atmósfera y la morfología y paisaje; medios, el suelo, el agua, flora, fauna y la población; bajos, la vegetación.
2. En la fase de Exploración Geológica y Extracción Minera reciben un total de impactos negativos altos, el agua, la atmósfera y morfología y paisaje; medio, el suelo y la población; bajos, la vegetación, la flora y la fauna. En la Preparación Mecánica, reciben un total de impactos negativos altos, la atmósfera, y la morfología y el paisaje; medios, el suelo, el agua la flora y la fauna; y bajos, la vegetación y la población.
3. En la fase de Exploración Geológica y Extracción Minera recibe un total de impactos positivos medios, la población. En la Preparación Mecánica, recibe un total de impactos positivos altos, la población.

• **Acciones del proyecto:**

1. Las acciones que producen un total de impactos positivos y negativos altos, en la etapa de Exploración Geológica y Explotación Minera son, la construcción de trochas y caminos, desbroce y formación de escombrera; medios, preparación del

frente, la extracción, transporte del mineral útil; y bajo, la perforación de pozos de exploración, toma de muestras y la carga del material útil. En la etapa de Preparación Mecánica del Mineral, altos es el desbroce, la tala de árboles, construcción del depósito de suelo, movimiento de tierra y construcción propiamente dicha; bajos, el almacenamiento del material obtenido, la compactación del terreno, el movimiento de medios de transporte y maquinarias, el almacenamiento de materiales de construcción y medios de trabajo, la perforación de pozos, la instalación de equipos de bombeo de agua, la clasificación, la trituración y el lavado.

2. Las acciones que ocasionarán impactos negativos altos son el desbroce y formación de escombrera; medio la construcción de trocha, preparación del frente y la extracción del mineral; y bajos, la perforación, movimiento de equipo, toma de muestras, almacenamiento del estéril, la carga del material y el transporte. En la etapa de Preparación Mecánica producirá impactos negativos altos, el desbroce; medio, la tala de árboles, construcción de depósitos de suelo y movimiento de tierra, bajos, las demás acciones.
3. Las acciones que ocasionarán impactos positivos bajos tienen lugar sólo en el medio socioeconómico en la etapa de Exploración Geológica y Explotación Minera, están dadas por las acciones, construcción de trochas y caminos, extracción del mineral, transporte del mineral; en la etapa de Preparación Mecánica, no se manifiestan impactos positivos altos; medios, la construcción propiamente dicha; y bajos movimiento de tierra, y movimiento de medios de transporte; las demás acciones no producen impactos positivos.

En síntesis el proyecto evaluado es un típico proyecto de explotación fluvial con el balance característico de un alto nivel de generación de impactos negativos severos sobre los componentes ambientales, reportando beneficios económicos solamente al medio socioeconómico y cultural. Los impactos identificados y evaluados tienen una connotación espacial relativamente baja, debido a su carácter puntual y al alcance local

de sus efectos. Se exceptúan lo relativo a la calidad del agua (transporte de sedimentos-azolves) que pueden tener un radio de acción mayor al trasladarse aguas abajo.

4.7. Lineamientos para el manejo ambiental de la explotación minera y preparación mecánica del yacimiento Río Nibujón.

Luego de estar caracterizado el medio ambiente, conocidas las acciones provenientes de la implementación del Proyecto y hechas las previsiones y valoraciones de los impactos ambientales esperados, se procederá al diseño del Plan de Manejo o Seguimiento Ambiental que comprende las medidas correctoras dirigidas a mitigar o eliminar los impactos negativos que se esperan del proyecto, a compensar aquellas que ocurrirán de forma irreversible y a potenciar los impactos positivos para multiplicar los beneficios. También es parte del mismo, el sistema de monitoreo que siempre debe establecerse para darle seguimiento a la situación ambiental a medida que transcurra el proyecto y el abandono del mismo.

4.7.1. Plan de Manejo Ambiental

4.7.1.2. Medidas de Mitigación de Impactos Negativos

Estas medidas están destinadas a minimizar y si fuera posible a eliminar los efectos sobre el medio ambiente de las acciones generadoras de impacto reversibles, es decir que le ayudan a estar en mejores condiciones para asimilar los impactos.

Las medidas que se proponen se plantean a ejecutar a corto, mediano y largo plazo, estimándose estos periodos de la siguiente forma:

Corto Plazo: para aquellas medidas que deben irse implementando inmediatamente pues no depende de otros factores y es conveniente obtener ventajas del tiempo. Entre ellas se incluye algunas medidas organizativas, propuestas de estudios de investigación, etc.

Mediano Plazo: son aquellas medidas que requieren para su ejecución de un periodo de tiempo previo pues son consecuencia de otras tareas.

Largo Plazo: las que requieren de mas tiempo para su implementación. Generalmente son las medidas que tendrán vigencia durante la explotación del proyecto.

Medidas Preventivas

Las medidas preventivas son aquellas que deben ser tomadas en la fase de localización y diseño del proyecto y están encaminadas a prevenir y reducir la magnitud de las influencias negativas que tiene un proyecto sobre el medio ambiente, la que se consigue limitando la intensidad de la acción que lo provoca.

- Como está establecido, la explotación del proyecto debe realizarse de forma paralela a la rehabilitación.
- En la etapa de diseño del proyecto debe tenerse en cuenta el abandono y cierre definitivo de la mina.

Tabla 4.7. Medidas de Mitigación

I – Protección al suelo y orillas del río			
No	Medidas	Plazo	Responsable
1.	Extraer la capa de suelo antes de realizar el destape en las zonas con una capa superficial de escombros y darle un uso apropiado.	Corto	-Ejecutores
2.	Utilizar los escombros en la lucha contra la erosión.	Largo	-Ejecutores
3.	Emplear gaviones en los lugares más críticos para evitar la erosión y el derrumbe de las riberas.	Corto	-Ejecutores

II - Protección al agua superficial y subterránea			
4.	No permitir el lavado de equipos de transporte y maquinarias en el río y luchar contra el derrame de sustancias combustibles y lubricantes	Largo	-Ejecutores -Autoridades locales
5.	Minimizar las afectaciones a las áreas de vegetación.	Largo	-Ejecutores
III. Protección de la atmósfera: ruido, calidad del aire			
6.	Aislamiento de la Planta de Preparación Mecánica mediante pantallas sónicas.	Corto	Ejecutores
7.	Mantenimiento correcto de la maquinaria, para lograr el uso efectivo del combustible.	Largo	Ejecutores
8.	Mejoramiento de las vías de acceso principales al yacimiento y cumplimiento del régimen de velocidad de circulación establecido para los vehículos.	Largo	Ejecutores
9.	Regar periódicamente los caminos para reducir la resuspensión de las partículas de polvo sedimentadas.	Largo	-Ejecutores
10.	Racionacionalización de las áreas de excavación.		-Ejecutores
IV. Protección a la vegetación			
11.	Reducir al mínimo las áreas a desbrozar.	Mediano	Ejecutores
V. Protección a la flora			
12.	Promover la revegetación entre las organizaciones sociales y de masas de los pobladores de la zona, con ayuda de la empresa minera y de sus trabajadores e impulsar un movimiento de recuperación de plantas endémicas.	Mediano	Organizaciones de masas. Empresa
VI.- Protección a la fauna			
13.	Propiciar con medidas complementarias el retorno de los representantes de la fauna del territorio.	Largo	Empresa. Org. de masas
VII.- Protección a la Población			
14.	. Ubicar las tomas de agua para uso y consumo de la	Mediano	Empresa

	población, fuera de la zona de influencia de la extracción y facilitar a la comunidad afectada los medios para la instalación y acopio de agua potable.		
15.	Implementación de un programa de educación para la salud respecto al agua de consumo.	Mediano	Autoridades sanitarias
VIII.- Protección al paisaje y morfología			
16.	Implementar medidas con el objeto de reducir la visibilidad de las instalaciones ya sea modificando la vía de acceso a la planta para evitar la percepción visual desde la vía turística.	Mediano	Empresa
17.	Utilizar pantallas visuales para evitar la observación directa de la planta de preparación mecánica desde la carretera.	Mediano	Empresa
18.	Buscar un uso alternativo de los estériles y materiales no aprovechables	Largo	Empresa

4.7.1.3. Medidas de Compensación

Son las que se aplican como compensación de los factores ambientales afectados sobre las acciones que impliquen daños irreversibles.

Tabla 4.8 Medidas de Compensación de impacto negativo

No	Medida	Plazo	Responsable
1	Fomentar la reproducción de especies de flora y fauna mas afectadas por el proyecto.	Largo	Empresa
2	Incentivar el conocimiento de la población sobre las especies de la flora y fauna mas afectadas por el proyecto para lograr su protección.	Largo	Empresa

4.7.1.3. Medidas de ampliación de impactos positivos.

Tabla 4.9. Medidas de Ampliación de Impacto Positivo

No	Medida	Plazo	Responsable
1	Favorecer a los vecinos del lugar con los medios de transporte de la empresa y el abasto de agua	Corto	Empresa
2	Mantener el programa de educación para la salud	Corto	Autoridades sanitarias

4.7.4. Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental

Este plan contempla el mantenimiento del control y monitoreo de las fuentes contaminantes y los factores ambientales mas contaminados por el proyecto y servirá para:

- Verificar los impactos reales que se produzcan.
- Comparar estos impactos con las previsiones realizadas.
- Intervenir rápidamente si las afectaciones sobrepasan los limites permisibles.
- Retroalimentación de los propios estudios ambientales

A tales efectos se controlará la evolución en el tiempo de los diferentes parámetros que caracterizan la calidad ambiental y especialmente de aquellos pertenecientes a las variables señaladas como críticas por su marcada sensibilidad ante proyectos de este tipo como son:

- Las aguas superficiales.
- El suelo y tierra.
- La biodiversidad
- El paisaje

4.7.4.1. Monitoreo de las Aguas Superficiales

Para el desarrollo del proyecto en esta zona, es imprescindible preservar ante todo la calidad de las aguas de acuerdo con los requerimientos de las normas establecidas y las exigencias de las Listas Internacionales ante este factor ambiental.

Es recomendable mantener un sistemático monitoreo sobre los afluentes de la zona y establecer los puntos de muestreos en lugares claves. Las normas internacionales plantean analizar las propiedades físicas y químicas con una periodicidad de muestreo de 2 a 4 veces al año para las fuentes superficiales, por lo que se sugiere en este caso hacer un monitoreo trimestralmente. Para el caso de los ensayos bacteriológicos, se deben de tomar muestras con una periodicidad según la norma internacional y la guía de calidad de agua potable que sugiere la OMS.

4.7.4.2. Monitoreo del Suelo

Mantener el seguimiento del comportamiento de la calidad del suelo mediante inspecciones periódicas. En los sectores donde se presentan fenómenos erosivos se deben de tomar medidas para evitar el proceso de destrucción y acarreo.

4.7.4.3. Monitoreo de la Biodiversidad

Es fundamental mantener el control acerca de si se producen deterioros de la biodiversidad. Para ello hay que chequear antes de que se produzcan los desmontes y desbroces para la explotación proyectada, el inventario florístico de las áreas afectadas y comprobar si existen en otras áreas que no serán impactadas por estas obras en el caso de tratarse de especies endémicas y proceder a transplantarlas en otras áreas que se escogerán al efecto. Se debe establecer un programa de monitoreo de impactos sobre la vegetación.

En el caso de la fauna hay que trabajar con grupos indicadores, preferiblemente de vertebrados (aves, reptiles), con los cuales se harán estudios de población que permitan conocer si aumenta o disminuye la riqueza de especies, si hay afectaciones en las cadenas alimentarias y si se producen migraciones.

El monitoreo de la biodiversidad debe efectuarse como mínimo 2 veces al año, aunque en el caso de las aves migratorias debe de tenerse en cuenta la fecha de estancia en ese territorio.

4.7.4.4. Monitoreo del Paisaje

Es preciso ser cuidadoso al mantener las distintas unidades del paisaje con las vistas panorámicas y la naturaleza, por lo cual debe estarse alerta continuamente ante cualquier acción, ya sea intencional o no que conlleve fuertes alteraciones del paisaje.

Ser particularmente celosos e intransigentes ante la ejecución de desbroce, la construcción de escombreras y vertederos de desechos, así como, con la construcción ilegal de edificaciones precarias por parte de la población.

El monitoreo del paisaje puede efectuarse a través de fotografías en serie o video de las áreas seleccionadas por su singularidad e interés estético con una periodicidad trimestral durante la etapa constructiva y semestral para la etapa de explotación.

4.8. Resultado de las Consultas con las Autoridades Locales y la Población

Durante el desarrollo del EsIA del Proyecto de Explotación Río Nibujón se tuvo en cuenta la aplicación de elementos de la metodología cualitativa para el estudio de casos, entre los cuales se encuentran la observación, las encuestas individuales y grupales, las entrevistas a expertos y el estudio de informes que reflejaron el estado de opinión según los intereses de la comunidad.

Las preocupaciones y observaciones realizadas por los pobladores de los asentamientos poblacionales de Nibujón 1, Nibujón 2 y Madre Vieja -entre los que se encuentran: jubilados, amas de casa, trabajadores estatales y cuentapropistas, miembros de la Cooperativa de Créditos y Servicios, Guardabosques, Médicos de la Familia, Presidente del Consejo de Vecino y Presidente del Poder Popular- expresaron los beneficios y los daños de los trabajos de extracción de arena del río que impactan a la comunidad, destacándose los siguientes elementos:

- El cause del río se ha modificado, hoy día es más profundo, lo que evita las inundaciones a los sembrados del valle.
- El trabajo de la arenera ha facilitado la transportación de los vecinos.
- La extracción de arena ha afectado las actividades tradicionales y las costumbres de las personas (lavar en el río).
- Cuando están trabajando en la extracción y traslado de materiales, el río se ensucia y no pueden consumir el agua para las actividades domésticas.
- Se puede reanudar la extracción en el río si se crean las condiciones, instalando turbinas y tanques para almacenar el agua.
- El río se contamina no sólo por la extracción de arena, sino por otras actividades como la extracción de madera, lavado de carros, etc.
- El desvío del cause del río afecta las áreas cultivadas.
- Se han producido afectaciones a la biodiversidad de la flora y la fauna.

- Los pobladores opinan que durante la explotación anterior, se contrajeron compromisos con la comunidad que no se han cumplido.
- Lo que más afecta es la contaminación del río para el normal desarrollo de las costumbres y tradiciones de tantos años, influyendo en la sicología social de los pobladores.
- No se percibe una comprensión por parte de la población para aceptar que se reanude la explotación de materiales de construcción en el río Nibujón.
- La contaminación del río se produce frecuentemente por las siguientes actividades: lavado de carros, bañar animales, lavado de ropas, (Foto # 10) extracción de arenas y otros, afectación a la biodiversidad.
- La explotación del yacimiento no tiene incidencia directa sobre los brotes diarreicos que sufren los pobladores de la zona, sino que son debido a una deficiente cultura sanitaria.

Realizado el análisis de los elementos más significativos que inciden en el normal desarrollo de la actividad económica y social de la región y las normas de convivencia y costumbre de la población, relacionamos a continuación los criterios positivos y negativos que impactan a la comunidad desde el punto de vista ambiental, social y cultural.

Positivos

- Cuando están trabajando en la extracción de arena se favorecen con el transporte.
- Las crecidas del río no afectan como antes porque el cauce es más profundo.
- Algunos vecinos que vivían en zonas de peligro de inundación fueron trasladados de lugar.
- La propuesta de instalar turbinas o tanques por parte de la Empresa de Materiales de la Construcción para almacenar el agua de consumo humano.
- Del total de trabajadores que laboran en el Molino 9 pertenecen a la comunidad.

Negativos

- Inundaciones en algunas parcelas que continúan desarrollando actividades de autoconsumo en el valle.
- Afectaciones al modo de vida tradicional y a sus costumbres, entre estas la de lavar en el río.
- Pérdida de la calidad del agua.
- Empeoramiento de las condiciones higiénico sanitarias.
- Afectación a la biodiversidad ribereña.

CONCLUSIONES

1. El estudio de impacto ambiental del proyecto de explotación Río Nibujón refleja las características típicas de un proyecto de explotación fluvial con el balance característico de un alto nivel de generación de impactos negativos sobre los componentes ambientales.
2. De los impactos identificados y evaluados la mayoría tienen una connotación irrelevante, debido a su carácter puntual y al alcance local de sus efectos lo que significa que su acción sobre el medio es poco considerable. Se exceptúan los relativos a la calidad del agua (transporte de sedimentos-azolves) que puede tener un grado de acción mayor al trasladarse aguas abajo.
3. Las medidas preventivas, correctoras y de mitigación de las actividades mineras y el plan de monitoreo propuestos en el estudio, satisfacen las necesidades que la problemática ambiental demanda en el sector y su eficiencia dependerá del sentido ecológico que tenga la proyección y organización de su implementación por lo que la explotación sostenible del yacimiento Río Nibujón se puede llevar a cabo, si se incluye la dimensión ambiental en todas las etapas del proceso.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la aplicación inmediata del plan de seguimiento y control propuesto en este trabajo, ya que recoge las medidas más importantes para la mitigación de los impactos negativos y el monitoreo de los posibles efectos del proyecto sobre el medio ambiente.
2. Ejecutar las labores de explotación del yacimiento, coordinadas con la rehabilitación de acuerdo con el esquema mostrado en la figura 2.1
3. Desarrollar un programa de educación ambiental, con incidencia en los obreros y la población en general, para lograr un adecuado conocimiento de las medidas necesarias para compatibilizar el desarrollo de las labores mineras con la protección del medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adamovich, A. F. [et al]. (1963). Estructura geológica y minerales útiles de los macizos montañosos de las Sierras de Nipe y de Cristal. Informe sobre el levantamiento geológico a escala 1:50 000 realizado en 1961 – 1962. Oficina Nacional de Recursos Minerales. MINBAS. La Habana.
2. Alain H, Lioger. (1960). Flora de Cuba, Vol. V., Sucre, Caracas, 362 pp.
3. Alvarez Gomez J. L. (1989):Características Geofísicas. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ed. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba y por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. España. Sección: sismicidad, cuadernillo II.
4. Alvarez, I., T. Chuy: (1985): Isoleismal Model for Greater Antilles, En Proceedings of the 3rd. International Symposium on the Analysis of Seismicity and on Seismic Risk, Liblice Castle, Czachoslovakia, June 17 – 22, Academia, Prague, pp. 134 – 141.
5. Angulo Pérez, S. et al (1989): Recursos Hídricos. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ed. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba y el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. España. Sección: cuadernillo VII.1.1.
6. Ayala Carcedo, F. J. et al. (1994). La Identificación de Alteraciones y la Evaluación del Impacto Ambiental. En: Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería. Instituto Tecnológico GeoMinero de España: pp. 59-71.
7. Base de datos de terremotos ocurridos en Cuba y regiones aledañas. Soporte electrónico ISMM de Moa.
8. Bennet, H. H., R. V. Allison (1966): Los suelos de Cuba. Ed. Revolucionaria, la Habana, 375 pp.
9. Bisse, J. (1988): Arboles de Cuba. Editorial Científico – Técnica. La Habana.384 pp.
10. Bolea Esteban. (1989). Buró Central de Desarrollo de New York (BCDNY).

11. Borhidi, A., o. Muñiz, (1983): Catálogo de plantas cubanas amenazadas o extinguidas. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 85 pp.
12. Centro de Estudios de Tecnologías de Avanzada (CETA). (1998) Estudio de Impacto Ambiental. Plan Director Marina Heminguey. GEOCUBA. Ciudad de la Habana.
13. Cevallos, J, y Ospina, P. (2000). Evaluación de Impactos e Indicadores Ambientales. CONCOPE. Quito, Ecuador.
14. Chiu Espinosa, J. (1996). Influencia sobre el Medio Ambiente de la actividad minera en el yacimiento de la planta de níquel Las Camariocas. Trabajo de diploma. ISMM. Moa, Cuba.
15. Chuy, T., L. Alvarez, J. Zapata, B. González, et al. (1992): Investigaciones sismológicas complejas para el complejo Hidroenergético Toa Duaba. Informe, fondos del CENSAIS.
16. Conesa Fernández, V. (1997). Metodología para la evaluación del impacto ambiental. Editorial Mundi – Prensa. Madrid, España.
17. Cruz, J. de la (1989): Regionalización Faunística. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ed. Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, Instituto Geográfico Nacional de España. Sección: Fauna, cuadernillo XI.1.4.
18. Díaz, G. (1998) . Guía de turismo y medio ambiente.
19. Díaz Quinteros, G. (1998). Curso Turismo y Medio Ambiente. Managua, Nicaragua.
20. Eulalia Viamontes Guilbeaux [et. al]. (2000). Derecho Ambiental Cubano. La Habana: Editorial Félix Varela.
21. Evaluación del impacto ambiental en la minería (Primera y segunda partes). Informe técnico preparado por expertos españoles. Revista Latinominería. No. 23, pp. 19-23; No. 26 pp 59-70. Santiago de Chile. (1997).
22. Gutiérrez Domech, Roberto y M. Rivero Glean. (1997): Minigeografía de Cuba. Editorial Científico-Técnica, La Habana. 102 pp.

23. Hernández, A., O. Ascanio, J. M. Pérez (1971): Informe sobre el mapa Genético de los suelos de Cuba, a escala 1: 250 000. Rev. Agricultura IV (1): 1-21.
24. IES – PNUMA, (1998): Estudio Nacional sobre la Diversidad biológica en la República de Cuba, La Habana, 480 pp.
25. Instituto Tecnológico Geominero de España. (1997). Guía de Restauración de Graveras. Serie: Ingeniería Geoambiental. Madrid, España.
26. Izquierdo Ramos, A. (1989): Precipitaciones Media Anual. 1964 - 83. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ed. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba y por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. España. Sección: Clima, cuadernillo VI. 3.3, mapa 31.
27. José I Castro. (1977). Baracoa, Apuntes para su historia. Editorial Arte y Literatura. La Habana.
28. Klimes Szmik, A. (1980). Et al. Suelos de Cuba. Ciudad de la Habana, Ed. ORBE. 328 pp. León, H. Sauget, (1946): Flora de Cuba. Vol I. Cont. Ocas. Museo de Historia Natural del Colegio La Salle, , La Habana No 8, La Habana, 441 pp.
29. Lecha, L., (1997): El Clima de Cuba. Editorial Academia, La Habana.
30. León, H. Sauget, Alain, H. Lioger (1953): Flora de Cuba. Vol III. Cont. Ocas. Museo de Historia Natural del Colegio La Salle, , La Habana No 13, 502 pp.
 31. León, H. Sauget, Alain, H. Lioger (1946): Flora de Cuba. Vol IV. Cont. Ocas. Museo de Historia Natural del Colegio La Salle, , La Habana No16, 556 pp.
31. León, H. Sauget, Alain, H. Lioger (1946): Flora de Cuba. Vol I. Cont. Ocas. Museo de Historia Natural del Colegio La Salle, , La Habana No10, 456 pp.
32. Leopold, L. R. [et. a]. (1971) Aprocedure for evaluation environmental impact. U. S. Department of interior geological survey circular, Washington.
33. Ley 81. Ley de Medio Ambiente. (1997). La Habana.
34. Ley 76. Ley de Minas. (1994). La Habana.

35. López, A. (1998): Algunas características del endemismo de la Flora de Cuba Oriental. Acta Zoológica Mexicana. Vol. Especial “La diversidad biológica de Iberoamérica Vol.
36. Margalef, Ramón. (1995) Ecología. Barcelona: Ediciones Omega. España.
37. Martorell, N. et al. (1991): Informe sobre el resultado de los trabajos complementarios a la exploración orientativa y de la exploración detallada en el yacimiento de arenas y gravas del río Nibujón. Fondo Geológico Geominera, Santiago de Cuba.
38. Miguel Fernández, Constantino de. (1999). Hidrogeología aplicada. La Habana: Ed. Felix Varela, 453 pp.
39. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Centro de Inspección y Control Ambiental. (2001). Guías para la Realización de las Solicitudes de Licencia Ambiental y los Estudios de Impacto Ambiental.
40. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. (1999). Resolución 77/99 del CITMA. Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.
41. Ministerio de Minería de Chile y Unión Geólogo–Minera de Cuba. (1996). Evaluación de impacto ambiental. Seminario de explotación minera y medio ambiente. Chile.
42. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. (1995). Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico, Contenido y Metodología. Serie Monografías. España.
43. Muñiz Gutiérrez, O. et al (1989). En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ed. Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, Instituto Geográfico Nacional de España. Sección: Fauna, cuadernillo XI.1.4.
44. Núñez Jiménez, A. (1992): Colón, Cuba y el Tabaco. Editorial Tabacalera. Madrid..
45. Páez Zamora, J. C. (1996). Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental. CREARIMAGEN. Quito, Ecuador.

46. Palet Rabaza, M. et al (1989). En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ed. Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, Instituto Geográfico Nacional de España. Sección: Población y asentamientos, cuadernillo XIII.1.1.
47. Panfilov. D. V. (1970): Regionalización zoogeográfica. Pag. 162 en Atlas Nacional de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba y Academia de Ciencias de la URSS.
48. Pérez Oramas, N. et al (1989). En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ed. Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, Instituto Geográfico Nacional de España. Sección: Infraestructura Social, cuadernillo XIV.1.1.
49. Perez Yero C. M. [et al]. (1999): Parque Nacional Alejandro de Humboldt. Material inédito. Baracoa. 20 pp.
50. Propin, E. (1992): Problemas metodicos de la regionalización económica de Cuba. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Geográficas. La Habana.
51. Raffaele, Herbert y otros. (1997) A Guide to the Birds of the West Indies. Editorial Princeton University, Press, New Jersey.
52. Roberto Gutiérrez Domech, Manuel Rivero Glean. (1999). Mini-Geografía de Cuba.
53. Rodríguez Pérez, José. (1998). Recursos mineros y canterables. En: Geología Ambiental. Texto Básico del Diplomado en Evaluación de Impacto Ambiental pp. 28-31. La Habana. ISPJAE.
54. Rodríguez Pérez, M. E. y colaboradores (1999): Influencia de la actividad minera sobre la diversidad y el funcionamiento de los ecosistemas de bosques en Moa. Informe final de Proyecto, Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA.
55. Sierra Calderón, Virginia. (1999). Estudio de Impacto y Rehabilitación Ambiental de los Yacimientos Yagrumaje Sur y Camariocas Este en la Concesión de Explotación y Procesamiento del Proyecto Cupey. Tesis de Maestría. ISMM, Moa.

56. Sorensen, J. C.; Moss, M. L. (1973). Procedures and Programmes to Assist in the Environmental Impact State Ment Process. University of California. USA.
57. Ulloa Carcassés, M. (2001). Estudio de Impacto Ambiental. Aplicación de la metodología de Evaluación de Impacto. (Inédito). ISMM Moa, Cuba.
58. Unidad básica de proyectos de investigaciones. (1997).Informe Ambiental Playa Pesquero Nuevo. Holguín, Cuba.

Figura 3.2. Categorías de relieve en cuanto a los ángulos de las pendientes

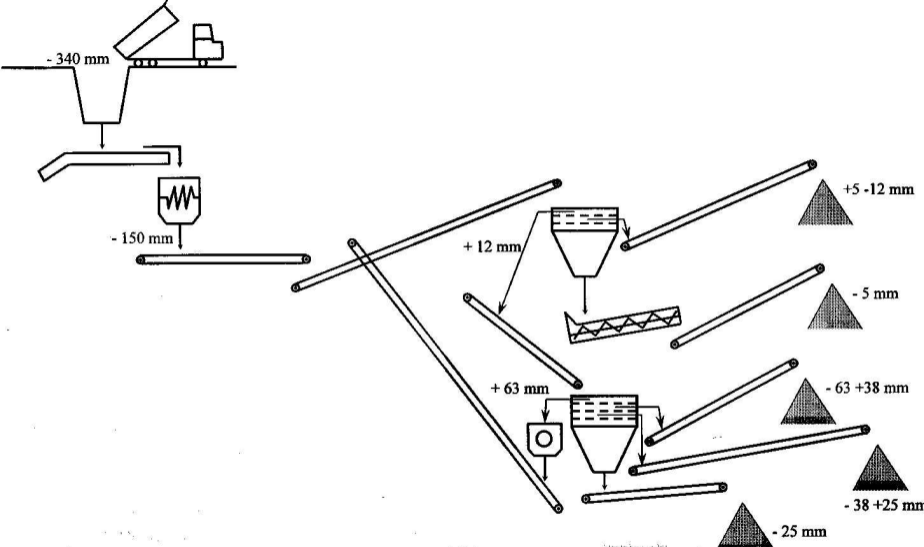


Figura 2.2 : Esquema del flujo tecnológico del molino de piedras "Nibujón"

TABLA 2.1: Reservas Geológicas

Bloque	Categoría	Destape			Volumen de Material Util			Volumen Total (m ³)		Volumen Grava	Volumen Arena	Volumen Fino
		Capa Veget.	Cubierta	Total	Seca	Inundaba	Total	Interc.	Extraib.			
1Bb	Probables	4 711	25 128	29 839	69 102	343 416	412 518	8 542	421 060	171 607	153 044	8 867
2Bb	Probables	690	2 760	3 450	12 305	75 440	87 745	-	87 745	44 311	27 815	15 619
3C ₁ b	Posibles	4 830	32 844	37 674	57 960	307 188	365 148	6 500	371 648	153 362	125 611	86 175
III C ₁ b	Posibles	-	-	-	30 800	123 200	154 000	-	154 000	72 673	38 284	43 043
IV C ₁ b	Posibles	-	-	-	59 812	196 527	256 339	5 488	261 827	147 882	33 324	75 133
6 C ₁ b	Posibles	-	15 802	15 802	42 247	172 538	214 785	-	214 785	111 688	55 844	47 253
8 C ₁ b	Posibles	889	3 810	4 699	13 970	70 739	84 709	-	84 709	43 117	27 192	14 400
9 C ₁ b	Posibles	3 604	5 406	9 010	65 773	274 354	340 127	11 262	351 389	186 049	80 950	73 128
10 C ₁ b	Posibles	-	2 020	2 020	45 652	283 608	329 260	-	329 260	145 204	112 936	71 120
Total	Probables	5 401	27 888	33 289	81 407	418 856	500 263	8 542	508 805	215 918	180 859	103 486
Total	Posibles	9 323	59 882	69 205	316 214	1 428 154	1 744 368	23 250	1 767 618	859 975	474 141	410 252
Total	-	14 724	87 770	102 494	397 621	1 847 010	2 244 631	31 792	2 276 423	1 075 893	655 000	513 738

Tabla 2.2: Composición química de los minerales

No. de Pozo	No. de Muestra	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	PPI
4	1	8.13	14.24	45.36	8.77	14.37	0.11	2.18	0.65	5.90
4	2	7.56	15.06	47.00	8.92	12.70	0.17	2.32	0.63	5.96
4	4	7.21	11.03	46.80	9.38	15.53	0.11	2.38	0.72	7.04
6	1	8.59	09.87	47.68	8.15	17.23	0.11	2.52	0.57	5.32
6	2	9.04	10.37	47.29	8.00	17.00	0.10	2.62	0.63	4.92
6	3	7.44	15.47	44.66	8.92	13.59	0.10	2.00	0.70	6.63
6	5	8.13	13.99	44.70	8.92	14.69	0.12	2.10	0.63	5.94
13	1	7.90	13.25	46.35	9.08	13.95	0.12	2.40	0.65	6.00
13	2	8.59	15.31	45.36	8.77	13.64	0.12	2.02	0.62	5.95
13	3	8.36	15.31	44.84	8.85	13.24	0.12	2.05	0.60	6.03
13	4	8.47	11.85	46.70	10.06	14.74	0.14	2.52	0.87	5.20
14	1	6.41	15.88	46.02	9.23	13.19	0.10	1.80	0.52	7.01
14	2	7.44	15.64	44.38	10.00	12.73	0.10	1.50	1.01	6.76
14	3	8.01	13.37	46.76	8.75	14.63	0.14	2.32	0.81	5.33
14	4	8.30	17.49	45.25	9.28	12.63	0.10	1.87	0.58	6.58
19	1	8.01	13.58	44.97	9.46	14.91	0.12	2.12	1.14	5.68
19	2	7.73	13.99	46.24	8.93	14.09	0.10	2.17	0.86	5.71
19	3	8.01	12.96	45.56	9.11	14.92	0.14	2.37	0.77	6.38
20	1	8.01	13.55	46.79	8.75	15.18	0.10	2.32	0.77	5.89
20	2	8.30	13.37	46.08	8.48	15.32	0.12	2.42	0.74	5.37
28	1	8.59	12.34	46.57	8.65	15.53	0.14	2.57	0.81	5.24
28	2	6.58	17.69	44.76	8.75	11.94	0.10	1.87	0.66	6.78
28	3	7.44	12.14	46.35	9.28	16.11	0.12	2.37	0.74	5.65
40	1	8.30	12.75	47.21	8.66	14.92	0.10	2.22	0.75	5.46

Tabla 2.3: Contenido de los diferentes elementos en las muestras de arena

Elementos	Contenido Mayor	Contenido Menor
CaO	9.04	6.41
MgO	17.69	9.27
SiO ₂	47.68	44.38
Fe ₂ O ₂	10.00	8.00
Al ₂ O ₂	17.25	11.94
K ₂ O	0.17	0.10
Na ₂ O	2.62	1.50
TiO ₂	1.14	0.52
PPI	7.04	4.92

Tabla 2.4: Análisis comparativo entre las Variantes Propuestas

FACTORES	VARIANTE I	VARIANTE II	VARIANTE III
Impacto ambiental	Mayor	Mayor	Menor
Impacto social	Mayor	Mayor	Menor
Construcción de caminos	Necesidad de construir caminos	Necesidad de construir caminos	Utilización del camino actual.
Destape	Menor	Mayor	Menor
Distancia de transportación	Mayor distancia	Mayor distancia	Disminuye, pues el arranque es en retroceso.

Tabla 2.5. Variante III. Orden de laboreo del Campo de mina

MARGEN DEL RIO (AGUAS ABAJO)	BLOQUES	ORDEN DE LABOREO
Izquierda	9 C ₁ b	Primero
Derecha	IV/2C ₁ b	Segundo
Izquierda	IV/1C ₁ b	Tercero
Derecha	III C ₁ b	Cuarto
Izquierda	2Bb	Quinto
	8C ₁ b	Sexto
Derecha	1Bb	Séptimo
	3C ₁ b	Octavo
Izquierda	10C ₁ b	Noveno
	6C ₁ b	Décimo

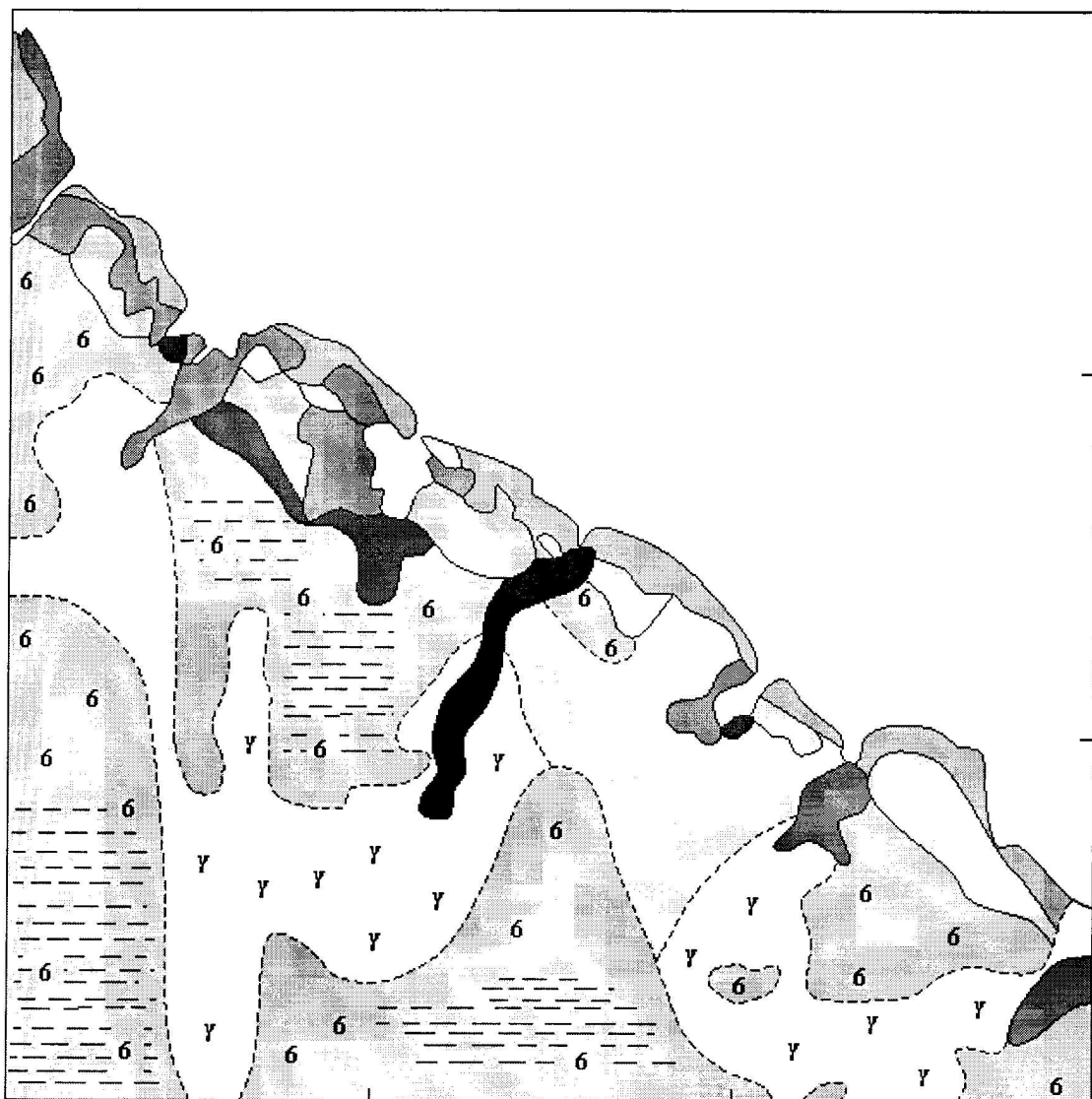


Figura 3.1 Plano Geológico Regional

SIMBOLOGIA DEL PLANO GEOLÓGICO REGIONAL



- FM. RIO MACIO (Qh) arenas, gravas, bloques y arenillas relacionadas con la actividad de los ríos locales.



- FM. JUTIA (Qh) sedimentos suaves y fragmentarias alcurolitas calcáreas y calcáreas detríticas. Arenas margosas y ocasionalmente gravas pequeñas generalmente asociadas a los depósitos costeros.



- FM JAIMANITAS (Op) biocalcarenitas, gracelitas con abundancia de corales y algas calcáreas fosilizadas.



- FM MAYA (N₂) calizas coralinas duras recristalizadas que afloran en forma de terrazas.



- FM YATERAS (Pg₂²-N₁¹) calizas detríticas y margas de color blanco.



- FM CAPIRO (Pg₂²-Pg₂³) secuencia clástica de conglomerados con clastos provenientes de rocas metamórficas eruptivas.



- FM CASTILLO DE LOS INDIOS (Pg₂²) secuencia tobácea calcárea.



- FM BUCUEY (Cr_{1,2}^{sp¹}) tobas, lavas y conglomerados.



- GABROIDES.



- PERIDOTITAS SERPENTINIZADAS.

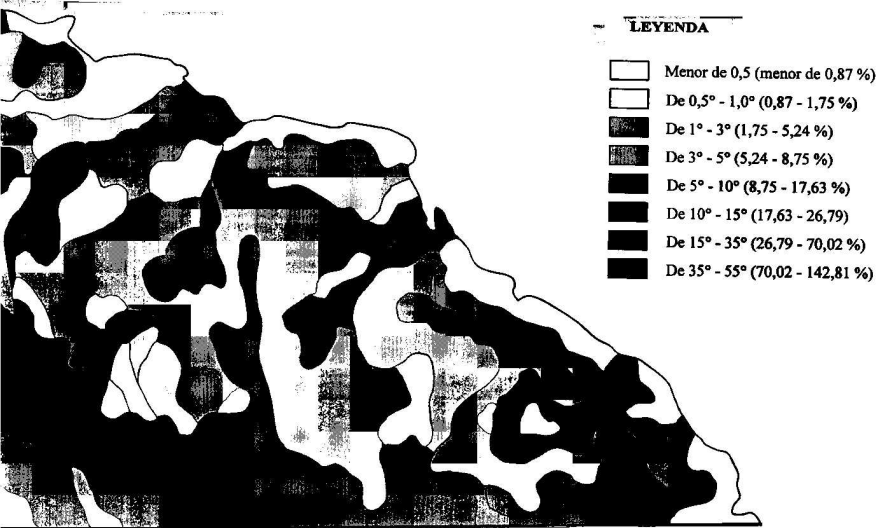


Figura 3.2. Categorías de relieve en cuanto a los ángulos de las pendientes

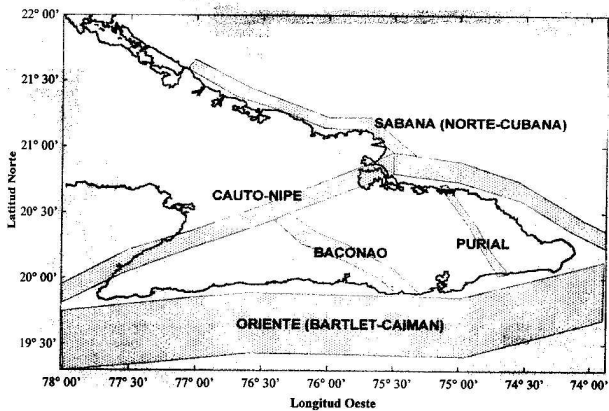


Figura 7: Principales zonas sismogeneradoras que afectan la región centro - oriental de Cuba

Tabla 3.3: Resultado de los análisis químicos realizados a las aguas del río Nibujón

Características y componentes	Muestras		
	1	2	3
Mineralización (g/l)	0.074	0.10	0.07
Dureza Total (meq/l)	2.08	3.45	2.51
pH	7.25	6.90	7.40
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	98.30	107.70	99.90
Color (escala Platino / Cobalto)	22.00	10.00	21.00
Salinidad (%)	0.00	0.00	0.00
Turbidez (NTV)	8.00	7.00	8.00
Sólidos Totales Disueltos (mg/l)	39.00	43.00	40.00
NO_2^- (mg/l)	0.006	0.01	0.005
NH_4^+ (mg/l)	0.02	0.057	0.00
Cr^{6+} (mg/l)	0.012	0.011	0.012
SO_4^{2-} (mg/l)	1.10	0.80	2.29
Dureza Total (expresada en CaCO_3)	96.30	160.50	107
SiO_2 (mg/l)	16.61	16.54	22.57
Mg^{2+} (mg/l)	15.60	33.80	22.80
Dureza magnésica (mg/l)	64.20	139.10	94.16
Dureza cálcica (mg/l)	39.10	21.40	12.84
Cl^- (mg/l)	13.80	15.28	15.73
CO_3^{2-} (mg/l)	0.00	0.00	0.00
HCO_3^- (mg/l)	10.08	22.00	70.00
NO_3^- (mg/l)	1.06	0.89	1.72
Ca^{2+} (mg/l)	16.05	13.75	12.84

Tabla 3.4: Especies vegetales más comunes en el área de influencia del Yacimiento "Río Nibujón"

Nombre científico	Nombre común
<i>Sloanea curatellifolia</i>	Achote
<i>Guatteria moralesii</i>	Purjo prieto
<i>Calophyllum antillanum</i>	Ocuje
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco
<i>Terminalia moestrensis</i>	Júcaro
<i>Manguiфера indica</i>	Mango
<i>Guatteria cubensis</i>	-
<i>Raystonea regia</i>	Palma
<i>Metropium brownii</i>	Guao de costa
<i>Rheedia orientalis</i>	-

Tabla 3.5: Fauna común del yacimiento del Río Nibujón

Nombre científico	Nombre común
<i>Hyla septentrionalis</i>	Rana
<i>Rana castebiana</i>	Rana toro
<i>Electherodactylus barlonsmithi</i>	Ranita
<i>Hyloides dimidiates</i>	Ventorrilla
<i>Anolis esquestris baracoae</i>	Chipoyo
<i>Anolis porcatus</i>	Camaleón verde
<i>Anolis isolepis</i>	Lagartija
<i>Ameiva auberi</i>	Culebrina
<i>Epicrates anzulyso</i>	Majá
<i>Ungalia pordales</i>	Majasito
<i>Tsetanorhinies variabilis</i>	Cativo
<i>Alsophis canttherigerus</i>	Jubo
<i>Tearis canora</i>	Tomeguín
<i>Mimus poligotto</i>	Sinsonte
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma rabiche
<i>Crotaphoga ani</i>	Judío
<i>Phyllonyenys poeiyis</i>	Murciélago

Tabla 3.6: Dotación educacional del municipio Baracoa

	Centros	Matrícula
Círculos Infantiles	4	
Escuelas Primarias	130	9171
Semi Internados	2	
Secundarias Básicas	10	3984
Pre Universitario	2	849
Escuelas Politécnicas	3	1695
Escuela Especial	2	463

Fuente: Dirección Municipal de estadísticas de Baracoa

Resultados docentes parciales

Enero 99

Enero 2000

Grado	MI	Aprob.	%
Pre-Esc	22	22	100
Primero	26	26	100
Segundo	23	23	100
Tercero	45	45	100
Cuarto	26	26	100
Quinto	70	68	97,1
Sexto	64	64	100
Total	286	284	99,3

MI	Aprob.	%
22	22	100
36	34	94,4
25	25	100
24	24	100
45	45	100
73	70	95,8
70	69	98,5
295	289	97,9

MI → Matrícula Inicial

Tabla 4.2. Identificación de los impactos en la etapa de exploración geológica y explotación minera.

FACTORES AMBIENTALES		OPERACIONES O ELEMENTOS IMPACTANTES										
		Fase de exploración					Fase de explotación minera					
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Medio Físico	I	1, 3		2	3	1, 3	3	2, 3	1, 3	3		
	II	4, 7	7	4, 5	4	4, 6, 7	4, 5	4, 5, 6, 7, 8	4, 5	4	4	4, 5
	III	9, 10	9	9, 10		9, 10, 11	9, 10	9, 10, 11	9, 10, 11	9, 10, 11	9, 10	9, 10
Medio Biótico	IV	12				12			12			
	V	13				13			13			
M. Socio-económico	VI	15				14, 15			14, 15			
	VII	16, 19, 20	20	20		20	20	18, 20	20			17, 19, 20
Medio Perceptual	VIII	21, 23				21, 22, 23	22, 23	21, 22, 23	21, 22, 23	23		

Tabal 4.4. Valoración de los impactos.

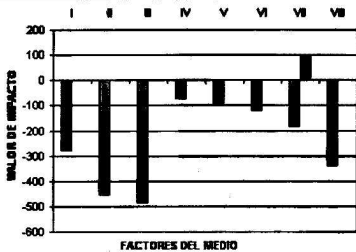
Impactos	Indicadores										
	Ca	i	Ex	Mo	Pe	Rv	Mc	Ef	Pr	I	R
1	(-)	3	2	3	2	2	2	2	3	-27	M
2	(-)	3	2	1	2	2	2	1	3	-24	M
3	(-)	3	2	1	2	1	1	1	2	-21	M
4	(-)	5	2	2	1	1	1	2	2	-28	M
5	(-)	1	2	2	2	1	1	2	1	-16	I
6	(-)	1	2	1	2	1	1	1	1	-14	I
7	(-)	1	1	1	2	1	1	1	2	-13	I
8	(-)	1	1	1	2	1	1	1	2	-13	I
9	(-)	5	2	2	2	1	1	2	2	-29	M
10	(-)	1	2	2	2	1	1	2	2	-17	I
11	(-)	1	1	1	2	1	1	1	3	-14	I
12	(-)	3	2	2	2	1	1	2	3	-24	M
13	(-)	5	2	2	2	1	1	2	3	-30	M
14	(-)	3	2	1	2	1	1	2	3	-23	M
15	(-)	3	2	1	2	1	2	2	3	-24	M
16	(+)	1	1	2	2	1	1	2	3	16	I
17	(+)	3	2	2	2	1	1	2	2	23	M
18	(+)	1	1	1	1	1	1	1	2	12	I
19	(+)	3	1	2	2	1	1	2	3	22	M
20	(-)	3	2	2	2	1	1	2	2	-23	M
21	(-)	3	2	2	2	2	2	2	3	-26	M
22	(-)	5	2	2	2	1	1	2	3	-30	M
23	(-)	3	2	2	2	1	1	2	3	-24	M
24	(-)	3	2	2	4	2	2	2	3	-28	M
25	(-)	3	2	2	4	4	2	2	3	-30	M

Tabla 4.5 Evaluación de los impactos en la fase de exploración geológica y explotación minera.

FACTORES AMBIENTALES	Acciones del Proyecto											Total	Total	Total	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	(-)	(+)		
I	-48			-24	-21	-48	-21	-45	-48	-21			276	0	276
II	-41	-13	-44	-28	-55	-44	-84	-44	-28	-28	-44		453	0	453
III	-46	-29	-46	0	-60	-46	-60	-60	-46	-46	-46		485	0	485
IV	-24				-24			-24					72	0	72
V	-30				-30			-30					90	0	90
VI	-24				-47			-47					118	0	118
VII	+38						+12				+45		184	95	279
VIII	-23	-23	-23		-23	-23	-23	-23			-23		338	0	338
	-50				-80	-54	-50	-80	-24				338	0	338
Total (-)	286	65	137	49	367	188	262	356	119	74	113				2111
Total (+)	38	0	0	0	0	0	12	0	0	0	45				
Total	324	65	137	49	367	188	274	356	119	74	158	2111			

Tabla 4.6. Evaluación de los impactos en la fase de preparación mecánica del mineral.

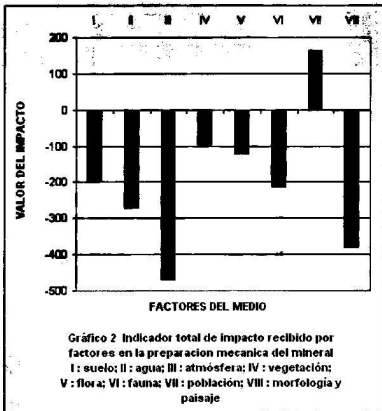
FACTORES AMBIENTALES	Acciones del Proyecto														Total	Total	Total
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	(-)	(+)	
I	-48	-48	-48	-27				-27							198	0	198
II	-13	-43		-44	-26	-44			-13	-43			-16	-28	270	0	270
III	-43	-60	-46	-46	-46	-46			-29		-46	-46	-46	-14	468	0	468
IV	-24	-24	-24	-24											96	0	96
V	-30	-30	-30	-30											120	0	120
VI	-47	-47	-24	-24										-24	213	0	213
VII				45		45					73				0	163	163
VIII	-50	-80	-50	-50				-50			-50			-50	380	0	380
Total (-)	255	332	222	245	72	90	77	42	43	96	46	62	66	97			1908
Total (+)	0	0	0	45	0	45	0	0	0	73	0	0	0	0			
Total	255	332	222	290	72	135	77	42	43	169	46	62	66	97	1908		

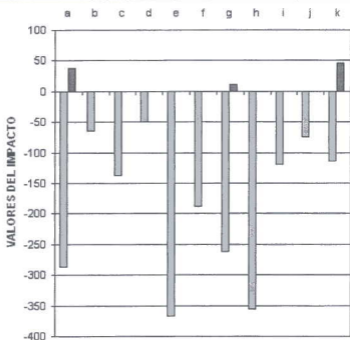


FACTORES DEL MEDIO

Gráfico 1.- Indicador total de impactos recibidos por factores en la exploración geológica y explotación minera

I : suelo; II : agua; III : atmósfera; IV : vegetación;
 V : flora; VI : fauna; VII : población; VIII : morfología y paisaje





ACCIONES DEL PROYECTO

Gráfico 3. Indicador del total de impactos provocados por acciones en la exploración geológica y la explotación minera

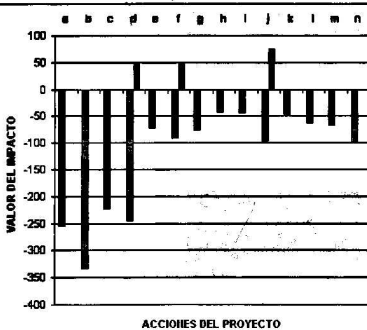


Gráfico 4. Indicador del total de impactos provocados por acciones durante la preparación mecánica del mineral

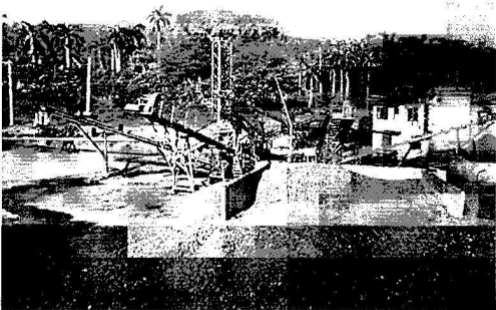


Foto # 1: Vista de la Planta de Preparación Mecánica en la que se observa parte de los depósitos del producto final.



Foto # 2: Depósitos del producto final que se obtiene en la Planta de Preparación Mecánica



Foto # 3: Desembocadura del río Nibujón (tomada hacia el interior desde el Tibaracón)



Foto # 4: Desembocadura del río Nibujón (tomada hacia el exterior desde el Tibaracón)



Foto # 7: Almiquí (*Soledodon cubanus*)



Foto # 8: Jutia Conga (*Capromys pilorides*)



Foto # 9: Jutia Carabali (*Capromys prehensiles*)