

**REPUBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO
"Dr. Antonio Núñez Jiménez"
FACULTAD DE GEOLOGIA Y MINERIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**

**Tesis en opción al título académico de
Master en Ciencias Geológicas
Mención Geología Ambiental**

**VALORACIÓN DE LA GESTION GEOMINERA AMBIENTAL
EN EL YACIMIENTO ZEOLITA SAN ANDRES**

**Autora: María Elena Tapia Basterrechea
Ingeniera Geóloga
Unidad Empresarial de Base GeoMinera Holguín
Empresa GeoMinera de Oriente**

**Tutores: M. Sc. Hugo Ivonnet Borrero
Dr. Rafael Guardado Lacaba**

Moa, 2003

DEDICATORIA

A todo ser viviente, dondequiera que se encuentre,
que desee un Medio Ambiente con calidad superior:

Por favor, que continúe su educación,
Demostrando que ama un mundo mejor.

A todo ser viviente, dondequiera que se encuentre,
que aunque no se preocupe por el Medio Ambiente:

Por favor, que inicie su educación,
Y aprenderá que hay un mundo mejor.

A Claudia María, dondequiera que se encuentre,
que ame siempre el Medio Ambiente:

Por favor, que disemine en su entorno ese amor,
Y sentirá en su corazón paz interior.

PENSAMIENTO

Si piensas en un año hacia adelante, siembra una semilla;
Si piensas en diez años hacia adelante, planta un árbol;
Si piensas en cien años hacia adelante, educa al pueblo.

Sembrando una semilla, cosecharás una vez;
Plantando un árbol, cosecharás diez veces;
Educando al pueblo, cosecharás cien veces.

(?)

AGRADECIMIENTOS

A **Guillermina Lores Frómata y a su familia**: Por toda la ayuda y el apoyo que me han brindado siempre; por propiciarme todas las condiciones necesarias para que pudiera realizar y culminar la Maestría.

A **toda persona que en el entorno familiar, estudiantil, laboral y extralaboral**, aportó conocimiento, información y recomendación, contribuyendo con su ayuda, de una u otra forma, a la realización y culminación de la Maestría; así como en la automatización y edición de este trabajo final.

A los **especialistas del CITMA** y a los **tutores**: Por la dedicación de parte de su tiempo en la revisión de este trabajo.

A **Péter Scharek**: Por sus consejos sabios y oportunos; por continuar haciendo su labor de contraparte a pesar del tiempo y de la distancia, y por guiarme en el camino de la Geología al Medio Ambiente.

INDICE

	Pág.
	RESUMEN
I	INTRODUCCION 1
I.1	Metodología de la investigación 1
II	DESARROLLO 16
II.1	Aspectos generales sobre la minería y el medio ambiente 16
II.2	Caracterización general del yacimiento 16
II.3	Caracterización del medio ambiente del entorno del yacimiento 19
II.4	Valoración de la gestión geominera ambiental en el yacimiento 24
II.4.1	Impactos ambientales provocados por la explotación del yacimiento 24
II.4.2	Auditoría Ambiental Interna en el yacimiento 40
III	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 68
	BIBLIOGRAFIA 70
	ANEXOS TEXTUALES
	ANEXO GRAFICO
	FOTOS

ANEXOS TEXTUALES

- 1 Estructura organizativa de la U.E.B. Geominera Holguín
- 2 Población y viviendas del entorno del yacimiento
- 3 Potencial de trabajadores de la U.E.B: Geominera Holguín y su distribución por categorías ocupacionales y sexo
- 4 Lugar de residencia de los trabajadores de la U.E.B. GeoMinera Holguín
- 5 Nivel de escolaridad de los trabajadores de la U.E.B. GeoMinera Holguín
- 6 Cantidad de trabajadores por grupos de edades
- 7 Flujo tecnológico de la Planta de Procesamiento
- 8 Matriz de identificación - valoración - evaluación de impactos ambientales para la Cantera de Zeolita
- 9 Matriz de identificación - valoración - evaluación de impactos ambientales para la Planta de Procesamiento
- 10 Resultados de análisis químico de polvo
- 11 Resultados de análisis bacteriológico de agua
- 12 Resultados de análisis químico de agua
- 13 Resultados de ensayos físicos, químicos y bacteriológicos de aguas residuales (Servicios)
- 14 Resultados de análisis de aguas residuales del Taller de Mantenimiento
- 15 Gráfico de Control Analítico
- 16 Residuales emitidos por la U. E. B. GeoMinera Holguín al medio ambiente
- 16.1 Residuales emitidos por la Cantera de Zeolita
- 16.2 Residuales emitidos por la Cantera antigua de Zeolita
- 16.3 Residuales emitidos por la Planta de Procesamiento
- 16.4 Residuales emitidos por Otras Infraestructuras

ANEXO GRAFICO

1 Mapa de ubicación geográfica. Escala 1: 10 000

FOTOS

- Portada Cantera de Zeolita. Paisaje antropizado. Impacto visual. Alteraciones de las formas del relieve. Contraste entre la forma geométrica. Contraste de color y brillo. Presencia de equipos móviles.
Planta de Procesamiento de Minerales Técnicos. Impacto visual. Presencia de instalaciones industriales. Emisión de polvo a la atmósfera: Trituración primaria y secundaria.
- 1 Molino de viento en cooperativa en la "Loma de las Cruces".
 - 2 Pozo minero antiguo para explotación de perlita en la "Loma de las Cruces".
 - 3 Recurso etnológico de interés local en la "Loma de las Cruces": Cruz de madera.
 - 4 Recurso etnológico de interés local en la "Loma de las Cruces": Cruz de granito.
 - 5 Tienda de Productos Alimenticios en Loma Blanca.
 - 6 Tienda de Productos Alimenticios en La Mula.
 - 7 Escuela Primaria en Loma Blanca.
 - 8 Escuela Primaria en La Mula.
 - 9 Escuela Primaria en La Mula Vieja.
 - 10 Consultorio Médico de la Familia en Loma Blanca.
 - 11 Consultorio Médico de la Familia en La Mula.
 - 12 Sala de Video en Loma Blanca.
 - 13 Relieve del yacimiento. Paisaje antropizado. Impacto visual: Presencia de instalaciones industriales.
 - 14 Superficie del yacimiento. Vegetación sobre el yacimiento. Paisaje antropizado. Impacto visual: Presencia de instalaciones industriales.
 - 15 Barrenación en la Cantera de Zeolita. Paisaje antropizado. Impacto visual. Presencia de instalaciones industriales. Presencia de equipos móviles. Eliminación del suelo y la vegetación. Emisión de polvo a la atmósfera: Barrenación.
 - 16 Barrenación en la Cantera de Zeolita. Paisaje antropizado. Impacto visual. Eliminación del suelo y la vegetación. Alteraciones de las formas del relieve. Contraste entre la forma geométrica. Contraste de color y brillo. Presencia de equipos móviles. Emisión de polvo a la atmósfera: Barrenación.
 - 17 Cantera de Zeolita. Paisaje antropizado. Impacto visual. Alteraciones de las formas del relieve. Contraste entre la forma geométrica. Contraste de color y brillo. Presencia de equipos móviles.
 - 18 Cantera de Zeolita. Paisaje antropizado. Impacto visual. Alteraciones de las formas del relieve. Contraste entre la forma geométrica. Contraste de color y brillo. Presencia de equipos móviles.
 - 19 Paisaje rural antropizado en Loma Blanca. Impacto visual: Presencia de caminos y carretera. Presencia de la cantera e instalaciones industriales. Emisión de polvo a la atmósfera: Barrenación.
 - 20 Trituración primaria. Impacto visual. Presencia de instalaciones industriales. Presencia de colores vivos en el equipamiento de la Planta de Procesamiento. Emisión de polvo a la atmósfera: Bandas transportadoras y criba vibratoria.
 - 21 Recepción de la materia prima mineral. Paisaje antropizado. Impacto visual.

Presencia de depósitos de materia prima mineral zeolítica y de talco. Presencia de instalaciones industriales. Presencia de colores vivos en el equipamiento de la Planta de Procesamiento.

- 22 Almacenamiento a granel del producto final zeolítico. Paisaje antropizado. Impacto visual. Presencia de instalaciones industriales. Presencia de depósito de producto final.
- 23 Almacenamiento a granel del producto final zeolítico. Paisaje antropizado. Impacto visual. Presencia de instalaciones industriales. Presencia de depósito de producto final zeolítico.
- 24 Impacto visual. Almacenamiento a granel de producto final zeolítico.
- 25 Paisaje antropizado. Impacto visual. Presencia de instalaciones industriales. Presencia de depósito de producto final zeolítico. Presencia de líneas de transmisión de energía eléctrica. Presencia de equipamiento sin montar.
- 26 Paisaje antropizado. Impacto visual desde Loma Blanca. Presencia de instalaciones industriales.
- 27 Paisaje antropizado. Impacto visual desde camino a La Mula. Presencia de instalaciones industriales.
- 28 Paisaje antropizado. Impacto visual desde La Mula. Presencia de instalaciones industriales.
- 29 Paisaje antropizado. Impacto visual desde "Loma de las Cruces". Presencia de instalaciones industriales.
- 30 Paisaje antropizado. Impacto visual desde la cantera antigua. Presencia de cantera antigua. Presencia de instalaciones industriales. Emisión de polvo a la atmósfera: Trituración primaria y secundaria, y tiro de materia prima mineral.
- 31 Impacto visual. Emisión de polvo a la atmósfera: Cantera antigua en rehabilitación minera.
- 32 Paisaje antropizado. Impacto visual desde "Loma de las Cruces". Presencia de instalaciones industriales. Emisión de polvo a la atmósfera: Trituración primaria y secundaria.
- 33 Paisaje antropizado. Impacto visual desde camino a la cantera. Presencia de instalaciones industriales. Emisión de polvo a la atmósfera: Trituración primaria y secundaria.
- 34 Impacto visual desde portería a Laboratorio - Otras Producciones Mineras. Presencia de instalaciones industriales. Emisión de polvo a la atmósfera: Trituración primaria y secundaria.
- 35 Impacto visual desde portería a Laboratorio - Otras Producciones Mineras. Presencia de instalaciones industriales. Emisión de polvo a la atmósfera: Trituración primaria y secundaria.
- 36 Impacto visual desde Otras Producciones Mineras. Presencia de instalaciones industriales. Emisión de polvo a la atmósfera: Trituración primaria y secundaria.
- 37 Impacto visual. Presencia de instalaciones industriales. Emisión de polvo a la atmósfera: Trituración primaria y secundaria. Presencia de depósito de materia prima mineral bentonítica. Carga directa a granel de producto final zeolítico.
- 38 Carga directa a granel del producto final zeolítico. Impacto visual. Presencia de

- instalaciones industriales. Emisión de polvo a la atmósfera: Carga directa a granel. Presencia de depósito de materia prima mineral bentonítica.
- 39 Impacto visual. Presencia de instalaciones industriales. Presencia de depósito de producto final zeolítico. Emisión de polvo a la atmósfera: Carga indirecta a granel de producto final zeolítico.
- 40 Impacto visual. Emisión de polvo a la atmósfera: Trituración secundaria.

RESUMEN

La gestión geominera ambiental del Yacimiento Zeolita San Andrés y la Planta de Procesamiento de Minerales Técnicos le compete a la Unidad Empresarial de Base GeoMinera Holguín, que se encuentra ubicada en el municipio y provincia Holguín, a 23 km al noroeste de esta ciudad y a 3 km al sur del poblado San Andrés, en el asentamiento poblacional Loma Blanca.

El trabajo presentado "**Valoración de la gestión geominera ambiental en el Yacimiento Zeolita San Andrés**" es el resultado de la Evaluación de Impacto Ambiental y de la Auditoría Ambiental Interna del referido yacimiento en el entorno donde está ubicado, los que constituyen instrumentos eficaces dentro del sistema de gestión geominera ambiental para mejorar los procesos productivos, ganar en eficiencia, minimizar los residuos y, consecuentemente, generar menos contaminantes.

En las conclusiones se señalan los principales impactos positivos y negativos a que están sometidos los entes implicados en la actividad minera en sus fases de explotación y procesamiento del mineral, así como las derivadas del resultado de la auditoría y se enuncian una serie de recomendaciones que permiten su participación activa en la gestión o solución de los problemas ambientales en el entorno próximo, por la estrecha relación que existe entre el medio ambiente y el hombre en aras de mejorar la calidad de vida y ambiental que la gestión geominera ambiental demanda en cada caso.

I. INTRODUCCION

La actividad minera cambia el aspecto natural del sitio donde ésta se realiza y generalmente produce una intervención irreversible en el entorno y daños ambientales permanentes. El concesionario es el máximo responsable en educar y crear conciencia en el cuidado del medio ambiente a todos los entes implicados en la misma —tanto al que la realiza como al que percibe los impactos positivos o negativos que ella genera—, para lograr reducir al mínimo o eliminar los aspectos degradantes y luchar por retornar al equilibrio de la naturaleza; en aras de seguir el camino que lleva a un medio ambiente con calidad superior. Sólo de este modo se confirmará, en la práctica cotidiana, como actividad respetuosa con el medio ambiente y competitiva.

I.1. Metodología de la investigación.

La metodología de la investigación que se utilizó para cumplimentar la tarea propuesta es la siguiente. Partiendo de la situación problemática, por un lado, se realizó el planteamiento del problema, marco de referencia (fundamentación teórica, antecedentes de estudios ambientales), objeto, objetivos y planteamiento de la hipótesis. Por otro lado, se escogió el tema, título, contenido, métodos y técnicas, y se realizó el análisis y síntesis de la investigación.

⇒ Planteamiento del problema

Partiendo de la **situación problemática** que existe: Situación ambiental provocada por la actividad minera en el área de influencia donde se encuentra el Yacimiento Zeolita San Andrés; se eligió un **problema** entre los que en ella se encuentran: Deterioro de la calidad ambiental en el área de influencia del Yacimiento Zeolita San Andrés.

Al valorar este problema, se determinó que es:

- **Real**, porque se puede comprobar en el sitio minero que existe, demostrado en la Evaluación de Impacto Ambiental y por las evidencias de la Auditoría Ambiental Interna;
- **Factible**, porque se puede estudiar e investigar, demostrado por los diferentes trabajos investigativos que sobre este yacimiento se han realizado;
- **Relevante**, porque en la práctica si es resuelto o al menos se reduce al mínimo aportará resultados positivos para el medio ambiente, los trabajadores de la Unidad y los pobladores del entorno; es de actualidad y de mucha importancia para los que interactúan con el yacimiento, demostrado en el Convenio con la Comunidad;
- **Resoluble**, porque se puede formular una hipótesis que implica solución y que se puede comprobar en la práctica en el sitio minero y en su entorno;
- **Generador de conocimiento**, porque permite conocer sobre una herramienta que en la práctica ambiental aquí se explota poco y no en toda su magnitud; además, permite mediante el Plan de Capacitación y el Programa de Educación Ambiental, iniciar o aumentar el conocimiento sobre lo referente a estas materias;
- Puede ser **generador de nuevos problemas**, porque a medida que se vayan solucionando algunos aspectos de la problemática ambiental puede dar pie a nuevos problemas y, por tanto, a nuevos estudios e investigaciones con el objetivo de solucionarlos.

⇒ Marco de referencia

Fundamentación teórica

Conocido el problema, se realizó la revisión bibliográfica de la información relacionada con la minería y el medio ambiente en los Centros de Información Científico Técnica que pertenecen a la Empresa GeoMinera de Oriente en Santiago de Cuba, Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción en Holguín, Universidad de Holguín, CITMA (CIGET) en Holguín, de la Salud en Holguín, de la Oficina Territorial de Normalización en Holguín e Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa; la misma se sistematizó, lo que nos permitió establecer las bases teóricas de la investigación y la conformación de la hipótesis.

Como bibliografía patrón se escogió:

♦ *"Best Practice Environmental Management in Mining"*

"El mejor método en gestión ambiental en minería" es una investigación realizada por la Agencia de Protección Ambiental del Departamento del Medio Ambiente en Australia, en 1996. Es la publicación de una serie conformada por 34 módulos dirigidos a ayudar a todos los sectores de la industria minera para proteger el medio ambiente y reducir los impactos de la minería siguiendo los principios de un desarrollo ecológicamente sostenible. Se consideran el mejor método de actualidad de gestión ambiental en minería, son prácticos y las compañías mineras que mejor funcionan han logrado la protección ambiental basándose en este modelo mundial que integra los principios ambientales y sociales según efectividad y eficiencia, el que debe fomentarse internacionalmente.

♦ *Seminario "Explotación Minera y Medio Ambiente"*

Es una recopilación de la práctica ambiental en la industria minera, fundamentalmente, que fue impartida en forma de seminario a quienes trabajan relacionado con los aspectos mineros y ambientales. Este seminario fue organizado por el Ministerio de Minería de Chile, Agencia de Cooperación Internacional de Chile y Unión Geólogo Minera de Cuba, en 1996. Esta práctica aporta resultados altamente positivos dentro de la minería chilena, y permite llevar a cabo una adecuada gestión ambiental en el camino para alcanzar una minería sustentable con el cuidado del medio ambiente, que logre armonizar las aspiraciones sociales, ambientales y de calidad de vida con el crecimiento económico.

Antecedentes de estudios ambientales

En una primera etapa, antes del año 1995, las investigaciones, de carácter regional que hacen referencia al actual yacimiento o las de carácter detallado ya relacionadas directamente al yacimiento, que se realizaron tuvieron un enfoque netamente geológico y/o minero, en ninguna de ellas se tratan aspectos ambientales. Coutín y Brito (1975) realizaron una investigación geológica sobre las tobas zeolíticas de la manifestación Tasajera de Holguín, la que posteriormente se conoce por Loma Blanca. Nagy et al. (1976) hacen referencia en su informe a las zeolititas de Loma Blanca de Tasajera. Coutín et al. (1985) ofrecieron en su catálogo un breve resumen sobre datos conocidos de esta manifestación. Durante los años 1984-1990 se realizaron los trabajos correspondientes al Levantamiento Geológico Complejo a escala 1:50 000 y sus Búsquedas Acompañantes a escala 1:25 000 en el Polígono IV CAME - Holguín. Como resultado de estos trabajos se acometió una Búsqueda Orientativa a escala 1:25 000 en el Sector 20 La Mula para toba zeolítica (Pentelényi et al., 1990), que incluye el área del actual yacimiento. Posteriormente, se realizaron los trabajos de Exploración Orientativa y Detallada en el sector Loma Blanca del Yacimiento San Andrés a escala 1:1 000 (Rizo et al., 1988) y se confeccionó el Proyecto de Explotación del Yacimiento Zeolita San Andrés (Villiers, 1989). La explotación del yacimiento se inició en 1990. En 1992, Toro y Correa ejecutaron la Exploración de Explotación Zeolita San Andrés, a escala 1:1 000

El Estudio Preliminar de Factibilidad del Yacimiento de Zeolita San Andrés, Holguín, Cuba, preparado para "Laurasia Resources Limited" por "A. C. A. Howe International Limited", en 1995, constituye el primer estudio que hace referencia a aspectos ambientales para este yacimiento, recomendando la realización de auditoría interna para garantizar la complacencia. En esta segunda etapa, se realizan trabajos donde se analizan aspectos ambientales referidos al yacimiento y su entorno (Larduet et al., 1996; Tapia, 2000 a, b, c; Tapia, 2002; Tapia y Ríos, 2002; Tapia, 2003 a, b). El yacimiento cuenta, además, con la actualización del Proyecto de Explotación y el Proyecto de Rehabilitación Minera (Rodríguez, 2000 a, b), en los que también se tienen en cuenta aspectos ambientales.

⇒ Objeto de la investigación

Se considera como **objeto**: Proceso de deterioro de la calidad ambiental en el área de influencia del Yacimiento Zeolita San Andrés.

⇒ Objetivos de la investigación

Se considera como **objetivo general**:

- ♦ Valorar la gestión geominera ambiental en el yacimiento.

Se consideran como **objetivos específicos**:

- Caracterizar el medio ambiente del entorno del yacimiento.
- Valorar el impacto ambiental del yacimiento en el medio ambiente del área circundante.
- Promover la realización de auditoría ambiental interna como estilo de trabajo.
- Promover la educación y conciencia ambiental en trabajadores y pobladores que interactúan con el yacimiento.

⇒ **Planteamiento de la hipótesis**

Después de analizada la literatura consultada, se considera que la solución más probable o que reducirá al mínimo el problema planteado se formula en la **hipótesis**, la cual sirve de guía a la investigación, y es: Si se cumplen con las medidas de mitigación, el programa de monitoreo y las medidas para erradicar las deficiencias que se han propuesto, se reducirá al mínimo el deterioro de la calidad ambiental en el entorno del Yacimiento Zeolita San Andrés.

⇒ **Tema de la investigación**

Se considera como **tema** la Gestión ambiental.

⇒ **Título de la investigación**

Se escogió como título: "**Valoración de la gestión geominera ambiental en el Yacimiento Zeolita San Andrés**".

⇒ **Contenido**

El informe de la investigación se conforma por:

- I. Introducción
 - Metodología de la investigación.
 - II. Desarrollo
 - Aspectos generales sobre la minería y el medio ambiente.
 - Caracterización general del yacimiento.
 - Caracterización del medio ambiente del entorno del yacimiento.
 - Valoración de la gestión geominera ambiental del yacimiento.
 - III. Conclusiones y recomendaciones.
- Bibliografía.

Se presentan, además, una serie de anexos textuales y gráficos, así como fotos que permiten una mejor comprensión de la investigación.

⇒ **Métodos y técnicas utilizadas**

El **método** utilizado es el concepto del mejor método, que es, simplemente, la mejor manera de hacer las cosas; significa el mejoramiento continuo para mantener el máximo desempeño y en gestión ambiental en minería se enfoca en los principios de valoración de impacto ambiental y auditoría ambiental. También, se utilizó la observación visual en el sitio minero y en su entorno. En la valoración de los impactos ambientales se utilizaron matrices y en la realización de la auditoría ambiental interna se utilizó el Protocolo de Auditoría Ambiental Interna para la Unidad.

Las **técnicas** de recolección de la información utilizadas son la realización de la revisión bibliográfica, de itinerarios geoambientales y de entrevistas; además la adquisición de información de interés sociológico.

Población y muestra

Como **población** se consideraron los trabajadores de la Unidad y pobladores de los asentamientos poblacionales de Loma Blanca, La Mula y La Mula Vieja. Como **muestra** se consideraron los trabajadores de la Unidad y representantes de los asentamientos poblacionales circundantes (pobladores, médicos de familia, trabajadores sociales, dirigentes de organizaciones políticas y de masas, profesores, estudiantes).

Procedimientos y normas

Los **procedimientos** utilizados para realizar la investigación fueron:

- Análisis de la información bibliográfica (gabinete inicial)
- Realización de itinerarios geoambientales y de entrevistas (trabajo de campo)
- Análisis de la información del trabajo de campo
- Comparación de los análisis de gabinete inicial y de la información del trabajo de campo
- Valoración final
- Conclusiones y recomendaciones.

Las **normas** utilizadas son las que están actualmente vigentes en el país, referentes a minería y medio ambiente.

Instrumentos jurídicos sobre minería y medio ambiente

Para toda persona que interactúa con la actividad minera es importante conocer la legislación minera y ambiental vigente. Llevarla a la práctica diaria de manera consciente es nuestra pequeña contribución a un medio ambiente sano en el marco del Desarrollo Sostenible. Los instrumentos jurídicos referentes a minería y medio ambiente utilizados son:

- Constitución de la República de Cuba
- Ley No. 76 de Minas

- Decreto No. 222. Reglamento de la Ley de Minas
- Ley No. 81 del Medio Ambiente
- Resolución No. 77/99. Reglamento del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental

Constitución de la República de Cuba

El **Artículo 11, incisos b y c**, plantea que el estado ejerce su soberanía sobre el medio ambiente y los recursos naturales del país; sobre los recursos naturales, tanto vivos como no vivos, de las aguas, el lecho y el subsuelo de la zona económicamente marítima de la República, en la extensión que fija la ley, conforme a la práctica internacional.

El **Artículo 15, inciso a**, plantea que son de propiedad estatal socialista de todo el pueblo el subsuelo, las minas, los recursos naturales tanto vivos como no vivos dentro de la zona económicamente marítima de la República, los bosques, las aguas y las vías de comunicación.

El **Artículo 27** plantea 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. Corresponde a los órganos competentes aplicar esta política. Es deber de los ciudadanos contribuir a la protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora, la fauna y todo el rico potencial de la naturaleza.

Ley No. 76 de Minas

El tercer **Por cuanto** plantea promover y lograr la elevación del conocimiento geológico del país y la más eficiente y racional explotación de sus recursos minerales, garantizando además la protección del medio ambiente durante la ejecución de todo tipo de actividad minera y la prevención de cualquier impacto ambiental relacionado con la misma.

El **Artículo 14, inciso h**, plantea que se crea la Oficina Nacional de Recursos Minerales, en lo adelante la Autoridad Minera, que es la entidad encargada de controlar la ejecución de los planes de preservación del medio ambiente y de las medidas para mitigar el impacto ambiental.

El **Artículo 41, inciso c**, plantea que todos los concesionarios están obligados a 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 aquellas que puedan ser afectadas.

El **Artículo 58, inciso i**, plantea que cualquier concesión otorgada es anulable por la reincidencia en el incumplimiento del programa de ejecución de las medidas que preserven el medio ambiente.

El **Artículo 62** plantea que el cierre temporal de una mina puede tener lugar debido a razones técnicas, económicas, minero - geológicas, hidrogeológicas, incendios, daños al medio ambiente u otros que no permitan continuar la explotación del yacimiento. El cierre definitivo puede tener lugar por la extracción total o por cancelación de las reservas minerales, en los casos en que no haya

perspectivas para su incremento, o hayan cambiado las condiciones técnico - económicas, de seguridad minera o ambientales.

El **Artículo 65, inciso e**, plantea que 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 las medidas de restauración y rehabilitación del entorno.

El **Artículo 66, incisos g y h**, plantea que para el cierre de una mina total o parcialmente, con carácter definitivo, 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 el programa de restauración de la superficie afectada y un informe sobre las afectaciones provocadas al medio ambiente; y la utilización que se le pudiera dar a las instalaciones mineras subterráneas o a las canteras.

En **Disposiciones finales, tercera**, plantea que corresponde al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, en su carácter de organismo encargado de dirigir y controlar la política encaminada a garantizar la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, regular, evaluar y aprobar, cuando proceda, las actividades de impacto ambiental requeridas para la ejecución de las concesiones mineras, así como establecer, supervisar y exigir el cumplimiento de las disposiciones ambientales establecidas para esta actividad, lo cual incluye la realización de las inspecciones estatales ambientales y la aplicación de las sanciones previstas en la legislación vigente.

Decreto No. 222. Reglamento de la Ley de Minas

El **Artículo 10** plantea que la Autoridad Minera compatibilizará con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y con el Ministerio de la Agricultura las solicitudes presentadas para permiso de reconocimiento y concesiones mineras y sus prórrogas, con el objetivo de definir la política ambiental a seguir en el área solicitada, así como lo relativo al uso del suelo, en los casos que proceda.

El **Artículo 37** plantea que los concesionarios de investigación geológica solicitarán la licencia ambiental para la ejecución de sus trabajos. Los concesionarios de explotación o de procesamiento, o ambos, vendrán obligados a presentar el estudio de impacto ambiental según lo establece el organismo rector de esta actividad.

El **Artículo 43, incisos a y b**, plantea que los concesionarios usarán cualquier fuente de agua en el área de la concesión conforme a las medidas establecidas en la licencia ambiental o en el estudio de impacto ambiental, o ambos, y en coordinación con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y con el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.

El **Artículo 87, incisos a, b y c**, plantea que el concesionario estará obligado a crear una reserva financiera en una cuantía suficiente para cubrir los gastos que se deriven de las labores de restauración del área de la concesión y de las áreas devueltas, el plan de control de los indicadores ambientales, y los trabajos de mitigación de los impactos directos e indirectos ocasionados por la actividad minera.

El **Artículo 95, inciso d**, plantea que se concibe la inspección estatal como la actividad estatal de control, fiscalización y supervisión del cumplimiento por parte del titular del derecho minero de los planes de preservación del medio ambiente y las medidas para mitigar el impacto ambiental.

Ley No. 81 del Medio Ambiente

El primer **Por cuanto** plantea que Cuba presta especial atención a la protección del medio ambiente.

El cuarto **Por cuanto** plantea que la protección del medio ambiente contribuye a asegurar la disponibilidad de los recursos naturales indispensables para la satisfacción de las necesidades básicas de la población.

El **Artículo 4, incisos b, c, i y m**, plantea que las acciones ambientales para un desarrollo sostenible están fundadas en los principios de que la protección del medio ambiente es un deber ciudadano; los recursos naturales deben aprovecharse de manera racional, previniendo la generación de impactos negativos sobre el medio ambiente; la gestión ambiental es integral y transectorial y en ella participan de modo coordinado, los órganos y organismos estatales, otras entidades e instituciones, la sociedad y los ciudadanos en general, de acuerdo con sus respectivas competencias y capacidades; y el papel de la comunidad es esencial mediante su participación efectiva.

El **Artículo 9, incisos c, d, e y f**, plantea que son objetivos de la presente Ley promover la participación ciudadana en la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible; desarrollar la conciencia ciudadana en torno a los problemas del medio ambiente, integrando la educación, la divulgación y la información ambiental; regular el desarrollo de actividades de evaluación, control y vigilancia sobre el medio ambiente; y propiciar el cuidado de la salud humana, la elevación de la calidad de vida y el mejoramiento del medio ambiente en general.

El **Artículo 13, inciso k**, plantea que los Organismos de la Administración Central del Estado y en particular los que tienen a su cargo la rectoría, control estatal, uso y administración de recursos naturales, en cumplimiento de sus deberes, atribuciones y funciones específicas relativas a la protección del medio ambiente deben promover y realizar investigaciones encaminadas a lograr una gestión ambiental adecuada.

El **Artículo 28, inciso e**, plantea que será obligatorio someter a la consideración del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, a fin de que se efectúe el proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente, los nuevos proyectos de obras o actividades como las mineras.

El **Artículo 31** plantea que el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, en coordinación con los órganos y organismos competentes, podrá someter a evaluaciones de impacto ambiental los planes o política de desarrollo minero. Este proceso de evaluación no requiere del otorgamiento de una licencia ambiental.

El **Artículo 57, inciso a**, plantea que el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, en coordinación con los organismos y órganos competentes, desarrollará las acciones que correspondan

para promover los estudios encaminados a ampliar los conocimientos sobre el estado de los recursos naturales y el medio ambiente en general.

El **Artículo 80** plantea que la gestión ambiental con respecto a las esferas específicas de protección del medio ambiente y otras materias reguladas en la presente Ley se realizará de conformidad con la Estrategia Ambiental Nacional, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo y los principios y preceptos establecidos en la legislación ambiental vigente.

El **Artículo 120, incisos a y b**, plantea que el aprovechamiento de los recursos minerales por cualquier persona natural o jurídica se regirá por las disposiciones de que la actividad minera estará sujeta al proceso de evaluación de impacto ambiental, por lo que el concesionario solicitará la licencia ambiental para ejecutar la fase de investigación geológica y estará obligado a solicitar la licencia ambiental y a elaborar el estudio de impacto ambiental, cuando corresponda, en las fases de explotación y procesamiento; y la actividad minera deberá causar la menor alteración posible, directa o indirecta, al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las aguas terrestres y marítimas, la capa vegetal, la flora y la fauna silvestre, el paisaje y al medio ambiente en general.

El **Artículo 122** plantea que las personas naturales o jurídicas que desarrollan actividades de aprovechamiento de recursos minerales, estarán en la obligación de rehabilitar las áreas degradadas por su actividad, así como las áreas y ecosistemas vinculados a éstas que puedan resultar dañados, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Minas y en la presente Ley, o en su defecto, a realizar otras actividades destinadas a la protección del medio ambiente, en los términos y condiciones que establezcan el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, el Ministerio de la Agricultura y el Ministerio de la Industria Básica.

Resolución No. 77/99. Reglamento del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental

El tercer **Por cuanto** plantea que la Evaluación de Impacto Ambiental constituye un instrumento de la política y el control ambiental para la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, que representa un medio para alcanzar el desarrollo económico y social sostenible, en tanto permite introducir la variable ambiental en los programas de desarrollo y en la toma de decisiones sobre los proyectos.

El **Artículo 5, inciso c**, plantea que la Evaluación de Impacto Ambiental es exigible en los casos de las obras o actividades en curso que generen un impacto negativo de significación.

El **Artículo 6, inciso e**, plantea que en correspondencia con lo dispuesto en el Artículo 28 de la Ley del Medio Ambiente, será obligatorio someter a la consideración del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, a fin de que se efectúe el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente, los nuevos proyectos de obras o actividades como las mineras.

El **Artículo 11, inciso a**, plantea que la determinación de los proyectos de obras o actividades cuyo trámite de Licencia Ambiental corresponde al Centro de Control e Inspección Ambiental, a las Delegaciones Territoriales del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, se realizará mediante el acuerdo negociado entre estas autoridades, teniendo en cuenta las capacidades técnicas y profesionales existentes en los territorios. No obstante, el Centro de Control e Inspección Ambiental

será la autoridad facultada para tramitar las solicitudes de Licencia Ambiental de proyectos de obras o actividades como las de la gran minería.

Términos y definiciones

Actividad minera

Según la **Ley No 76 de Minas, Artículo 7**, se entiende por actividad minera el conjunto de operaciones y acciones a que se refiere el artículo 12 de la presente Ley.

El **Artículo 12** plantea que la actividad minera se divide en las fases de Reconocimiento; Investigación Geológica, que se divide en las subfases Prospección y Exploración; Explotación; Procesamiento y Comercialización.

El **Artículo 3** plantea que a los efectos de la interpretación, cumplimiento y aplicación de los preceptos de esta Ley, se establecen las definiciones siguientes:

Reconocimiento: Realización de trabajos preliminares en determinadas áreas, definiendo zonas de interés para la prospección.

Prospección: Conjunto de trabajos con empleo de técnicas y métodos que tienen como objetivo la búsqueda de indicios de concentraciones minerales que pudieran constituir yacimiento.

Exploración: Conjunto de operaciones, trabajos y laboreos mineros que tienen como objetivo la determinación de la estructura del yacimiento, la morfología, dimensiones y condiciones de yacencia del cuerpo mineral, la tectónica de la zona que lo contiene, el contenido y calidad del o de los minerales existentes en el mismo, así como el cálculo de las reservas, incluyendo la evaluación económica del yacimiento y otros estudios que ayuden a su mejor explotación.

Explotación: Conjunto de operaciones, obras, trabajos y labores mineras destinadas a la preparación y desarrollo del yacimiento y a la extracción y transportación de los minerales.

Procesamiento: Tratamiento de los minerales explotados para elevar su calidad o contenido útil, separarlos, purificarlos, adecuarlos para el consumo o envasarlos, con vistas a su uso o comercialización.

Medio Ambiente

Según la **Ley No. 81 del Medio Ambiente** y la **Resolución No. 77/99 Reglamento del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental** es el sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades.

Según la norma cubana **NC 93-00-03:1987** es el sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con el cual el hombre interactúa, transformándolos y usándolos para satisfacer sus necesidades y al cual se adapta.

Según las normas cubanas **NC - ISO 14 001:1997** y **NC - ISO 14 004:1998** es el entorno en el cual opera la organización, incluyendo el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y su interrelación. (El entorno se extiende desde el interior de una organización hasta el sistema global).

Según **Universidad Para Todos** es un sistema complejo y dinámico de interrelaciones ecológicas, socioeconómicas y culturales, que evoluciona a través del proceso histórico de la sociedad, abarca la naturaleza, la sociedad, el patrimonio histórico - cultural, lo creado por la humanidad, la propia humanidad, y como elemento de gran importancia las relaciones sociales y la cultura.

Según **Grijalbo** son las condiciones creadas por el entorno (natural o artificial) dentro del que vive cada organismo. En Geografía Humana, el término incluye las condiciones económicas, culturales y sociales circundantes.

Desarrollo Sostenible

Según la **Ley No. 81 del Medio Ambiente** es el proceso de elevación sostenida y equitativa de la calidad de vida de las personas, mediante el cual se procura el crecimiento económico y el mejoramiento social, en una combinación armónica con la protección del medio ambiente, de modo que se satisfacen las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Gestión ambiental

Según la **Ley No. 81 del Medio Ambiente** es el conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente, y el control de la actividad del hombre en esta esfera. La gestión ambiental aplica la política ambiental establecida mediante un enfoque multidisciplinario, teniendo en cuenta el acervo cultural, la experiencia nacional acumulada y la participación ciudadana.

Según **Cuadernos de Medio Ambiente** es el conjunto de técnicas encaminadas a regular y reducir el impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente.

Impacto ambiental

Según la **Ley No. 76 de Minas** son consecuencias degradantes para el medio ambiente que genera la acción del hombre u otro elemento ajeno a dicho medio.

Según la **Ley No. 81 del Medio Ambiente** es toda repercusión en el medio ambiente producto de la acción del hombre o un elemento ajeno a dicho medio, que genera consecuencias significativas para el mismo, sean negativas o positivas.

Según la norma cubana **NC 93-00-03:1987** es la alteración significativa en el medio o en alguno de sus componentes producida por una acción o actividad natural o antropogénica.

Según las normas cubanas **NC - ISO 14 001:1997** y **NC - ISO 14 004:1998** es cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, total o parcialmente resultante de las actividades, productos o servicios de una organización.

Evaluación de Impacto Ambiental

Según la **Ley No. 81 del Medio Ambiente** y la **Resolución No. 77/99 Reglamento del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental** es el procedimiento que tiene por objeto evitar o mitigar la generación de efectos ambientales indeseables, que serían la consecuencia de planes, programas y proyectos de obras o actividades, mediante la estimación previa de las modificaciones del ambiente que traerían consigo tales obras o actividades y, según proceda, la denegación de la licencia necesaria para realizarlas o su concesión bajo ciertas condiciones. Incluye una información detallada sobre el sistema de monitoreo y control para asegurar su cumplimiento y las medidas de mitigación que deben ser consideradas.

Auditoría Ambiental

Según **Environmental Auditing** es la que señala el impacto de una explotación minera existente.

Según la **Cámara Internacional de Comercio** es la herramienta de gestión que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de cómo una organización ambiental, la gestión y equipos son bien ejecutados con el objetivo de ayudar a proteger el medio ambiente.

Según las normas cubanas **NC - ISO 14 001:1997** y **NC - ISO 14 004:1998** la **Auditoría del Sistema de Gestión Ambiental** es el proceso de verificación sistemática y documentada para obtener y evaluar evidencias objetivas para determinar si el Sistema de Gestión Ambiental de una organización satisface los criterios de auditoría del Sistema de Gestión Ambiental establecidos por la organización y en comunicar los resultados de este proceso a la dirección.

Según la norma cubana **NC - ISO 14 010:1998** es el proceso de verificación sistemático y documentado que consiste en obtener y evaluar objetivamente la evidencia de auditoría con el fin de determinar si las actividades, incidentes, condiciones y sistemas de gestión ambiental especificados o la información sobre estos temas cumplen con los criterios de auditoría, y en comunicar los resultados de este proceso al cliente.

Educación ambiental

Según la **Ley No. 81 del Medio Ambiente** es el proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos, orientada a que en la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades y actitudes y en la formación de

valores, se armonicen las relaciones entre los seres humanos y de ellos con el resto de la sociedad y la naturaleza, para propiciar la orientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible.

Según la norma cubana **NC 93-00-03:1987** es el proceso permanente y multidisciplinario en todos los niveles de la enseñanza y a toda la población, con el objetivo de elevar la conciencia y despertar la sensibilidad de la necesidad de proteger el medio ambiente.

⇒ Análisis y síntesis

Análisis

El deterioro de la calidad ambiental en el área de influencia del Yacimiento Zeolita San Andrés está provocado por los focos contaminantes principales que allí existen: Cantera del Yacimiento Zeolita San Andrés y Planta de Procesamiento de Minerales Técnicos.

Síntesis

Para valorar el grado de deterioro de la calidad ambiental en el área circundante al yacimiento y reducir al mínimo o eliminar su efecto negativo, es imprescindible incidir en los indicadores que lo provocan.

Factor ambiental	Impacto	Indicadores
Morfología	Alteración de la topografía	Formas y volúmenes. Variación de pendientes
Suelo	Destrucción directa	Superficie afectada. Volumen extraído
	Uso y ocupación	Uso anterior y actual. Superficie afectada
Substrato rocoso	Destrucción directa	Superficie afectada. Volumen extraído
Paisaje	Impacto visual	Superficie afectada. Volumen de suelo movido y de roca extraída. Presencia de cantera, instalaciones fijas, equipos móviles, depósitos, colores vivos, líneas de energía eléctrica, taludes verticales, color y brillo, emisiones a la atmósfera. Capacidad de respuesta. Altura de las instalaciones. Cantidad de personas que las ven.
Flora	Destrucción directa	Superficie afectada. Cantidad y tipo
Fauna	Destrucción directa y emigración	Diversidad. Rareza. Grado de aislamiento
Aguas subterráneas	Alteración de la calidad	PH. Metales pesados. Componentes orgánicos
Atmósfera	Alteración de la calidad del aire	Partículas sólidas. Gases de emisión de maquinarias

	Alteración del ruido ambiental	Variación en el nivel de ruidos
	Vibraciones	Velocidad y frecuencia de las vibraciones
Procesos físico - geológicos	Incremento de la erosión	Tasa de pérdida de suelo anual y estacional. Potencial de erosión
	Incremento de la sedimentación	Erosión. Emisiones de polvo

Equipo de trabajo

Esta investigación se realizó por su autora, para validar su Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias Geológicas Mención Geología Ambiental, quien es Ingeniera Geóloga, especializada en Prospección y Exploración de Yacimientos Minerales Sólidos, y ha trabajado en Levantamiento Geológico Regional, Prospección de Yacimientos minerales metálicos y no metálicos y, más recientemente, en estudios relacionados con el medio ambiente. Como parte de su formación profesional ambiental ha recibido el curso de postgrado "La dimensión ambiental en la proyección"; las asignaturas correspondientes al Diplomado Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (Desarrollo Sostenible, Metodología de la Investigación Científica, Legislación Ambiental, Medio Natural, Economía Ecológica, Calidad Ambiental, Metodología del Estudio de Impacto Ambiental, Gestión y Seguimiento Ambiental, Peligros y Riesgos Ambientales, Ordenamiento Ecológico) y las asignaturas correspondientes a la Maestría en Geología Mención Geología Ambiental (Geología Ambiental, Cartografía Geológica, Geoestadística, Evaluación de Proyectos, Medio Físico Receptor, Riesgos Geológicos y Ambientales, Hidrogeología Ambiental, Metodología de la Investigación, Evaluación de Impactos Ambientales, Sistemas de Información Geográfica, Recuperación de Areas Dañadas). Además, del estudio autodidacto de materiales disponibles sobre medio ambiente.

Consideramos como parte del equipo de trabajo a todas aquellas personas que de una u otra manera aportaron información para la conformación del informe de la investigación: trabajadores de la Unidad, pobladores de los asentamientos poblacionales que circundan al yacimiento, representantes de organizaciones del Consejo Popular San Andrés, médicos de familia, trabajadores sociales, profesores de las Escuelas Primarias del entorno del yacimiento y sus estudiantes, especialistas del CITMA, profesores de la Universidad, tutores y críticos de la investigación.

Fecha de los trabajos

El trabajo se ha estado realizando desde el curso correspondiente al Diplomado Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (año 1999), hasta la actualidad, como parte del trabajo diario y de las asignaturas, primeramente del Diplomado y luego de la Maestría, el que se ha enriquecido constantemente hasta la validación del trabajo final. El cronograma cumplido en la ejecución de esta investigación fue el siguiente.

- Gabinete inicial: Octubre - Noviembre 2002

- Trabajo de campo: Noviembre - Diciembre 2002, Enero - Febrero 2003
- Análisis del trabajo de campo: Enero -Marzo 2003
- Comparación del gabinete inicial y el trabajo de campo: Marzo - Abril 2003
- Valoración final: Abril 2003
- Conclusiones y recomendaciones: Junio 2003.

Instituciones que apoyaron

Como parte del Programa de Formación Ambiental, con el fin de preparar adecuadamente al personal que realiza actividades relacionadas con el medio ambiente, la Unidad apoyó el desarrollo de esta investigación. Su realización y aplicación sistemática es de sumo interés, por cuanto constituye un objetivo clave a cumplimentar por la Unidad dentro del proceso de implantación de su Sistema de Gestión Ambiental, en la evaluación de la actuación ambiental y en la toma de conciencia ambiental. De esta manera se vincularon la preparación recibida como parte de la formación profesional con el cumplimiento de los objetivos y metas ambientales de la Unidad.

DESARROLLO

II.1. Aspectos generales sobre la minería y el medio ambiente

La actividad minera altera el medio ambiente en cualquiera de las fases que la conforman: Reconocimiento, Investigación Geológica (Prospección y Exploración), Explotación, Procesamiento, Comercialización y Cierre. La magnitud de los problemas ambientales ocasionados por la actividad minera depende, fundamentalmente, de los factores siguientes:

1. Características geográficas del sitio minero (topografía local, geología, clima, hidrología superficial y subterránea)
2. Fase en que se encuentre la actividad minera
3. Tipo de minado (subterráneo, a cielo abierto)
4. Dimensiones y antigüedad de la explotación
5. Tipo de mineral a explotar
6. Tipo de procesamiento a utilizar
7. Destino de los residuos finales
8. Educación y conciencia ambiental de las empresas y personas implicadas en la actividad minera.

II.2. Caracterización general del yacimiento

La gestión geominera ambiental del Yacimiento Zeolita San Andrés y la Planta de Procesamiento de Minerales Técnicos le compete a la Unidad Empresarial de Base GeoMinera Holguín, que es una dependencia de la Empresa GeoMinera de Oriente, radicada en Santiago de Cuba, y que se subordina a la Unión GeoMinera del Ministerio de la Industria Básica (Anexo textual No. 1). La Empresa GeoMinera de Oriente fue constituida mediante la Resolución No. 110 del 2 de Junio de 1996, dictada por el Ministro de la Industria Básica en uso de las facultades que le han sido conferidas. A su vez, la Unidad Empresarial de Base GeoMinera Holguín fue constituida mediante la Resolución No. 140 del 3 de Agosto del 2001, dictada por el Director de la Empresa GeoMinera de Oriente.

El yacimiento y la Planta de Procesamiento se encuentran en la provincia y municipio Holguín, Consejo Popular San Andrés. Están situados aproximadamente a 23 km al noroeste de la capital provincial y 3 km al sur del poblado San Andrés, en el asentamiento poblacional conocido por Loma Blanca, y se localizan en las hojas cartográficas 4978-IV Holguín, a escala 1:50 000 y 4978-IV-a-5, a escala 1:10 000 (Anexo gráfico No. 1).

La Resolución No. 25 del 16 de Enero de 1998, firmada por Marcos Portal León, Ministro de la Industria Básica, otorgó a la Empresa GeoMinera de Oriente la concesión de explotación y procesamiento en el área del Yacimiento Zeolita San Andrés, con el objeto de explotar y procesar el mineral de zeolita para su utilización en la producción de alimento animal, cemento y fertilizantes, y en el tratamiento de efluentes y aguas albañales. La presente concesión está compuesta por un área de explotación y un área de procesamiento.

El área de explotación abarca 22.87 hectáreas y su localización en el terreno se delimita por las coordenadas Lambert, sistema Cuba sur, siguientes:

Vértice	Norte	Este
1	254 355	541 100
2	254 900	540 500
3	255 000	540 600
4	255 000	540 735
5	254 900	540 800
6	254 700	541 100
7	254 500	541 400
8	254 355	541 400
1	254 355	541 100

El área de procesamiento abarca 5.16 hectáreas y su localización en el terreno se delimita por las coordenadas Lambert, sistema Cuba sur, siguientes:

Vértice	Norte	Este
1	255 210	540 550
2	255 295	540 620
3	255 250	540 700
4	255 340	540 760
5	255 275	540 890
6	255 160	540 840
7	255 155	540 805
8	255 130	540 785
9	255 035	540 810
10	255 055	540 740
1	255 210	540 550

Al amparo de esta concesión, actualmente se tramita la ampliación del área de procesamiento, para procesar otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco, lo que implica una ampliación del área de recepción de la materia prima mineral.

El área que se solicita ampliar es de 4.58 hectáreas y su localización en el terreno se delimita por las coordenadas Lambert, sistema Cuba sur, siguientes:

Vértice	Norte	Este
1	255 210	540 550
2 A	255 210	540 450
3 A	255 400	540 450
4 A	255 400	540 760
4	255 340	540 760
3	255 250	540 700
2	255 295	540 620
1	255 210	540 550

El área total para procesamiento será de 9.74 hectáreas y su localización en el terreno quedaría delimitada por las coordenadas Lambert, sistema Cuba sur, siguientes:

Vértice	Norte	Este
1	255 210	540 550
2 A	255 210	540 550
3 A	255 400	540 450
4 A	255 400	540 760
4	255 340	540 760
5	255 275	540 890
6	255 160	540 840
7	255 155	540 805
8	255 130	540 785
9	255 035	540 810
10	255 055	540 740
1	255 210	540 550

El **objeto social** de la Unidad está enmarcado en la prestación de servicios geológicos y la elaboración y comercialización de productos a partir de la pequeña minería; lo que incluye: Brindar servicios vinculados a la actividad medioambiental a entidades del Sistema de la Industria Básica y a terceros.

La **misión** de la Unidad es: Satisfacer las demandas de Servicios Geológicos y Productos Mineros en el territorio de Holguín y desarrollar la producción y comercialización de productos a partir de recursos minerales.

La **visión** de la Unidad es: Alcanzar la condición de eficiente y competitiva conquistando plenamente el mercado en el territorio de Holguín y afianzarnos como líderes en la prestación de Servicios Geológicos y en las Producciones Mineras.

Dentro de las **funciones generales** de la Unidad se encuentra: Garantizar que se cumplan estrictamente las regulaciones establecidas para lograr la seguridad, salud y medio ambiente del trabajo.

En las **funciones específicas** para la Unidad se incluyen: Asegurar la protección y conservación de los recursos naturales y del medio ambiente durante el desarrollo de los trabajos mineros y del proceso de beneficio de los minerales; y Cumplir con la ley minera para la realización de los trabajos mineros.

II.3. Caracterización del medio ambiente del entorno del yacimiento

Medio Físico

- **Geología y geomorfología**

El yacimiento se encuentra dentro de la parte inferior de la "Zona estructuro - facial Auras". Está constituido por una secuencia interestratificada variablemente inclinada de tobas vitroclásticas y vitrocrystaloclasticas zeolitizadas, de la formación Loma Blanca, de edad Cretácico Inferior (Aptiano) - Superior (Campaniano). Las tobas zeolitizadas del yacimiento son de color verde claro hasta blanco crema, masivas, malamente estratificadas, por lo general fuertemente fracturadas y agrietadas. Generalmente, los planos de fractura están manchados por óxidos de hierro y calcita. El contenido total de zeolita del yacimiento varía desde alrededor de 50 hasta más del 90 %. El tipo de mineral que se explota es clinoptilolita - heulandita y mordenita. Sus aplicaciones fundamentales son: agrícolas, productos de consumo, ambientales e industriales. La mayor parte del yacimiento aflora en la superficie. Se extiende aproximadamente 1 200 m en la dirección noroeste a lo largo del eje de un pliegue suave y su ancho varía de 50 a 220 m. Sus bordes noreste y suroeste están limitados por fallas convergentes con inclinación moderada a baja. El espesor de la mineralización zeolítica varía desde algunos metros en su borde hasta más de 50 m en su centro.

El relieve de la zona es algo ondulado, con pequeñas elevaciones en forma de meseta, con cota superior a alrededor de 100 m s. n. m. El yacimiento se localiza en una de ellas. La accesibilidad natural al sitio minero y a su entorno es buena.

- **Hidrología e hidrogeología**

El sistema hidrográfico está regularmente desarrollado con red dendrítica, el receptor principal es el río Chaparra y el arroyo Arroyón atraviesa el área. Dentro del perímetro de la concesión minera no aparece ninguna corriente fluvial. El área que ocupa la concesión minera y su entorno se encuentran en la región hidrogeológica Maniabón. Están presentes los complejos acuíferos de las formaciones Loma Blanca y La Jíquima. Existen dos acuíferos fundamentales, uno relacionado con las grietas y otro con las fallas. Las aguas son ligeramente alcalinas, hidrocarbonatadas sódicas magnesianas, con pH 7.4 - 7.8 y mineralización entre 0.8 - 1.3 g/l.

- **Clima**

Las épocas fundamentales de lluvia son de Abril a Junio y de Septiembre a Noviembre. El promedio histórico anual de precipitaciones es de 93.5 mm. En la zona, los vientos predominantes soplan, generalmente, del este - noreste, con una velocidad promedio de 8 km/h. El promedio histórico anual de temperatura media es de 24.9 °C.

- **Edafología**

Los suelos están representados por las series Santa Clara, Florida y La Larga. Los suelos de la serie Santa Clara son medianamente profundos, ligeramente alcalinos, con valores de pH entre 7.1 - 7.9; los de la serie Florida son medianamente profundos, gravillosos, ondulados, drenados, neutros; los

de la serie La Larga son poco profundos, ondulados, drenados, ligeramente ácidos, con valores de pH entre 5.7 - 6.8.

- **Fauna**

La fauna presente no posee gran importancia de endemismo y biodiversidad. Tiene su más baja incidencia y actividad en el área de la cantera, pero hay bordes que le sirven de hábitats a diferentes especies zoológicas que han sufrido los mayores daños por factores ajenos a la minería. Están presentes: aves, escorpiones, anfibios, reptiles, arácnidos e insectos.

- **Flora y vegetación**

La vegetación existente es característica de los suelos de las series Santa Clara y La Larga (palma real, caoba, cedro, guásima, algarrobo, ateje, anón, etc.; y otros arbustos y pastos: jiribilla, malva, guisazo, bledo, palo bronco, aroma, guao, zarza, hierba de guinea y; también cultivos menores: frijoles, hortalizas, etc.). Hay relictos de vegetación de cuabales y bosques semidecuidos; los bosques o vegetación de galerías prácticamente han desaparecido. Se conservan mejor los pastizales y la siembra de cultivos menores.

- **Paisaje**

El paisaje del área es típico rural, el que se encuentra antropizado por la actuación humana, manifestado en las actividades agrícolas y ganaderas, obras sociales (camino, carretera, líneas de energía eléctrica) y la industria minera (Cantera de Zeolita y Planta de Procesamiento).

- ♦ **Calidad del aire**

El aire del área que se consideraba puro de campo, se ha afectado por la actividad humana. Las actuales alteraciones de la calidad del aire, que se detectan, proceden de la actividad minera: explotación y procesamiento de la materia prima mineral. Como recurso energético el aire se ha utilizado históricamente. En el entorno del yacimiento se localizaron aerogeneradores —molinos de viento— los que usan la energía eólica para dar soluciones locales, ya que sirven de fuente de energía para extraer agua o dar corriente en casas aisladas o en cooperativas (Foto No. 1), con efectos beneficiosos sobre la calidad del aire. Este molino de viento se localiza en la "Loma de las Cruces" y está instalado en un pozo minero, donde antiguamente se explotaba perlita (Foto No. 2).

- **Ruidos**

El ruido también constituye una expresión de contaminación ambiental atmosférica, ya que el aire es el vector de propagación. En el área no existían fuentes emisoras de ruidos, las que aparecieron con la implantación de la actividad minera: explotación y procesamiento de la materia prima mineral.

- **Procesos físico - geológicos**

Dentro de los procesos físico - geológicos típicos, en el área aparecen manifestaciones de erosión y sedimentación con la implantación de la actividad minera: explotación y procesamiento de la materia prima mineral.

- **Usos y aprovechamiento del terreno**

Encontramos áreas de uso residencial y social, minero (de investigación geológica, de explotación minera, de procesamiento de minerales), agrícola (cítrico, plátano, temporales, arboleda, mixto), ganadero (pasto natural, pasto artificial), vial (carretera, caminos) y de superficie acuosa.

Medio socioeconómico y cultural

- **Aspectos demográficos**

El yacimiento se encuentra en la provincia y municipio Holguín, Consejo Popular San Andrés; está rodeado por tres asentamientos poblacionales: Loma Blanca, La Mula y La Mula Vieja (Anexo gráfico No. 1).

En el Anexo textual No. 2 se muestra la cantidad de población total, concentrada y dispersa; así como de viviendas totales, concentradas y dispersas, en buen estado, en regular estado y en mal estado para el entorno total y por cada asentamiento poblacional. El 75 % de la población total se encuentra concentrada, el 70 % del total de viviendas se encuentran concentradas, y el 76 % del total de viviendas se encuentra en regular estado. Loma Blanca es el asentamiento poblacional de mayor cantidad de población (65 %) y de viviendas (62 %). En La Mula Vieja, el total de la población y de las viviendas se encuentran dispersas.

- **Aspectos económicos**

La economía del área está representada fundamentalmente por la minería; además, la agricultura y la ganadería. El principal centro económico de la zona es la U. E. B. GeoMinera Holguín. En La Mula se localizan otros objetivos económicos como la Granja Autoconsumo FAR y Cooperativa Antonio Maceo.

El potencial de trabajadores necesario para cumplimentar la actividad minera que se realiza, y su distribución por categoría ocupacional y por sexo, se muestra en el Anexo textual No. 3. Predomina la categoría obrero (43 %). Las mujeres representan el 24 % del total de trabajadores, y dentro de ellas predomina la categoría Servicios (47 %). Los trabajadores de la Unidad residen en Loma Blanca, La Mula, San Andrés, Holguín y Aguas Claras. La mayoría de los trabajadores reside en San Andrés (39 %). Los trabajadores que residen en Loma Blanca representan el 2 % de la población total del asentamiento poblacional; a la vez que, los trabajadores que residen en La Mula representan el 0.4 % de la población total de este asentamiento poblacional (Anexo textual No. 4). El nivel de escolaridad predominante en los trabajadores de la Unidad está en las categorías de Primaria y de Secundaria (66 %) (Anexo textual No. 5). La cantidad de trabajadores por grupos de

edades se muestra en el Anexo textual No. 6. Predominan los trabajadores de los grupos 41 - 50 años y mayores de 50 años (61 %).

- **Aspectos culturales**

Dentro del área no se distinguen recursos culturales de valor arqueológico, histórico, artístico (arquitectónico, pictórico, literario, escultórico, paisajes protegidos), ni naturales singulares.

Consideramos que el área presenta un recurso etnológico de interés local, el cual se localiza en la llamada "Loma de las Cruces", que se encuentra situada al noreste del área concesionada para procesamiento, por cuanto los pobladores de los asentamientos poblacionales que la circundan concurren tradicionalmente a este sitio el día 3 de Mayo o "Día de la Cruz". El mismo está representado por dos cruces; la más antigua es de madera (Foto No. 3) y la otra es de granito (Foto No. 4).

También consideramos que el área presenta un recurso científico - educativo de interés local, regional, nacional e internacional, que es el yacimiento, el cual adquiere este interés a partir de su descubrimiento; por cuanto permite a las escuelas primarias de los asentamientos poblacionales circundantes vincular las actividades docentes a las actividades geomineras y ambientales que aquí se realizan; a la escuela secundaria de San Andrés este vínculo mediante un Círculo de Interés de Geología, que incluye aspectos mineros y ambientales; a estudiantes de politécnicos de Holguín y de las Universidades de Holguín y de Moa la realización de prácticas docentes y Tesis de Grado; a los propios técnicos de la Unidad usarlo como un "yacimiento - escuela" para la realización de trabajos para Fórum de Ciencia y Técnica, Tesis de Grado, Tesis de Diplomado y Tesis de Maestría; así como ha sido objeto de investigación por compañías extranjeras para valorar su potencialidad en la formación de empresa mixta (Canadá) o para la exportación (Colombia).

- **Infraestructura y servicios existentes**

La red de **servicios** existente se limita a dos Tiendas de Productos Alimenticios, una en Loma Blanca y la otra en La Mula (Anexo gráfico No. 1; Fotos No. 5 y 6). Los pobladores de los asentamientos poblacionales tienen que trasladarse hasta el poblado de San Andrés ante la necesidad de otros tipos de servicios.

La **educación** está representada sólo en el nivel de primaria, por tres escuelas rurales, una en Loma Blanca, otra en La Mula y la tercera en La Mula Vieja (Anexo gráfico No. 1; Fotos No. 7, 8 y 9). Las mismas cuentan con los medios de enseñanza actuales necesarios para llevar hacia adelante el Programa de la Revolución. Para recibir la enseñanza secundaria los estudiantes deben trasladarse al poblado de San Andrés.

Los pobladores reciben **atención médica** primaria en tres Consultorios Médicos de la Familia, uno en Loma Blanca, otro en La Mula (Anexo gráfico No. 1; Fotos No. 10 y 11) y el tercero en la Fábrica de Tabacos (éste se encuentra fuera del entorno del yacimiento); todos están adjudicados a la Policlínica de San Andrés; en esta última se realiza la atención estomatológica y especializada para los habitantes de estos asentamientos poblacionales. A la misma se le subordina, también, un Hogar Materno para la atención a embarazadas. Por la información de los médicos que atienden a los pobladores, hasta el momento, no se han detectado enfermedades cuya incidencia pueda relacionarse con fuentes de contaminación ambiental producto a la actividad minera que aquí se realiza. Tampoco se han reportado enfermedades profesionales en los trabajadores del yacimiento, a los cuales se les realiza el chequeo médico anual, exigiéndoles el Carnet de Salud actualizado. De los trabajadores expuestos directamente al polvo, anualmente se les realiza un chequeo médico especializado en el Profilactorio del Ministerio de la Industria Básica, en La Habana, a los que son seleccionados por la Dirección de la Unidad según la asignación dada por la Empresa.

Cuatro trabajadores sociales atienden a los tres asentamientos poblacionales que circundan al yacimiento. Entre las esferas de atención se encuentran: niños de 0 - 15 años, jóvenes de 16 - 29 años desvinculados, asistenciados y pensionados, adultos mayores de 50 años, ex - reclusos, niños de enseñanza especial y de conducta, niños que reciben ayuda alimentaria, discapacitados y curso de superación para jóvenes desvinculados.

El área carece de redes de distribución de **agua potable**, por ello la población se abastece mediante pozos criollos. No se conoce si el agua de éstos se encuentra contaminada, ya que no se les ha realizado análisis químico ni bacteriológico. Actualmente está en proyecto la construcción del acueducto rural que abastecerá al asentamiento poblacional de Loma Blanca. El agua potable que se utiliza en la Unidad proviene de un pozo criollo que se encuentra dentro del área de procesamiento.

Como las viviendas no cuentan con abastecimiento de agua intradomiciliaria, usan sistemas individuales sin vehiculación hídrica (letrinas sanitarias), para el arrastre de los desechos. La recolección de residuos sólidos en el área no se realiza. No existen vertederos colectivos. Cada vivienda deposita sus residuos y los incinera donde así lo desee, creando microvertederos que no reúnen las condiciones mínimas para su implantación y no se conoce si su localización es idónea.

La fuente de **energía eléctrica** que abastece el área es la línea de transmisión de 13.2 kv del Sistema Electroenergético Nacional desde el Cruce de Maceo hasta San Andrés. De ella se deriva un banco de 440 v y otro de 220 v, que se encuentran dentro del perímetro del área de procesamiento, y le sirven a la Planta de Procesamiento. Los pobladores de los alrededores del yacimiento toman corriente eléctrica por medio de las llamadas "tendederas" a partir de la corriente eléctrica de la Planta de Procesamiento, los de La Mula la toman de Tasajera y de la Planta de Procesamiento y los de La Mula Vieja de San Andrés.

En Loma Blanca se inauguró recientemente una Sala de Video (Anexo gráfico No. 1; Foto No. 12). En el área no existe ningún otro **centro de recreación** para el esparcimiento de la población; para ello deben trasladarse al poblado de San Andrés.

Las **comunicaciones** en el área se hacen posibles a través de la carretera que une al poblado de San Andrés con el asentamiento poblacional Loma Blanca, en regular estado de conservación. En ésta se

encuentra un puente en buen estado. Las otras vías de acceso son terraplenes y caminos vecinales, en regular y mal estado, el que empeora en época de lluvia.

Los servicios de **correspondencia** y **prensa** se realizan por medio de mensajeros desde el Correo de San Andrés hasta las Tiendas de Productos Alimenticios que se encuentran en los diferentes asentamientos poblacionales y hasta los suscriptores, respectivamente. Para hacer uso del **servicio telefónico**, deben trasladarse al poblado de San Andrés.

El sistema de **transporte** colectivo más utilizado entre San Andrés y los asentamientos poblacionales, hacia Tasajera fundamentalmente, es el coche; y el individual más usado, sobre todo por los estudiantes, que deben trasladarse hasta la secundaria de San Andrés, es la bicicleta. Los pobladores del área hacen uso del servicio de transporte obrero y demás vehículos ligeros y pesados de la Unidad.

II.4. Valoración de la gestión geominera ambiental en el yacimiento

Para realizar la valoración de la gestión geominera ambiental en el yacimiento nos apoyamos en el análisis de los impactos ambientales provocados por la explotación del yacimiento y en la realización de la segunda Auditoría Ambiental Interna en el yacimiento.

II.4.1 Impactos ambientales provocados por la explotación del yacimiento

Con el inicio de la actividad minera, en el lugar donde se encuentra el yacimiento, comenzaron las afectaciones ambientales al entorno típicamente rural que hasta ese momento imperaba. Los objetos de obra de la minería — Cantera de Zeolita y Planta de Procesamiento — durante la etapa de explotación provocan impactos ambientales en el medio circundante, los que se relacionan y analizan sobre la base de matrices, como se muestra a continuación.

♦ Identificación de impactos ambientales

Para confeccionar la matriz de identificación (Anexos textuales No. 8 y 9) se relacionaron las componentes o propiedades del medio ambiente y las acciones o actividades más importantes de estos objetos de obra y, posteriormente, se identificaron las afectaciones que estas actividades produjeron a cada elemento del medio, lo que constituye la relación de impactos.

Componentes o propiedades del medio ambiente analizadas

- I. Relieve
- II. Suelo
- III. Substrato rocoso
- IV. Paisaje
- V. Vegetación
- VI. Fauna

- VII. Agua
- VIII. Aire
- IX. Ruido
- X. Procesos físico - geológicos
- XI. Condiciones socioeconómicas y culturales.

Acciones más importantes en la Cantera de Zeolita

- a. Barrenación
- b. Voladura
- c. Carga
- d. Transporte

El minado del yacimiento se realiza mediante explotación a cielo abierto (cantera). El área para la explotación del yacimiento es de 22.87 hectáreas y la cantera actual (hasta el Balance Nacional de Reservas Año 2002) abarca 1.3 hectáreas, lo que representa aproximadamente el 6 % del área correspondiente para la explotación. La capacidad máxima de extracción planificada en la cantera es de 150 000 tn/año. Anualmente se extrae un promedio de 31 805.22 m³ de mineral zeolítico.

La extracción es masiva, por cuanto la calidad y condiciones de explotación del yacimiento son buenas. Hasta el momento (Balance Nacional de Reservas Año 2002) se han extraído 381 662.65 m³ de materia prima mineral, de ellas 15 968.21 m³ dentro de la concesión y 23 694.44 m³ de los recursos estatales. Quedan en el yacimiento, dentro de la concesión minera 1 120 989 tn de Recursos Medidos, 5 572 809 tn de Recursos Indicados y 3 535 778 tn de Recursos Inferidos, los que representan 10 229 576 tn de Recursos Identificados; y dentro de los recursos estatales 4 442.64 tn de Recursos Indicados y 480 938.44 tn de Recursos Inferidos, los que representan 485 381.08 tn de Recursos Identificados.

Según el Proyecto de Explotación inicial, la cantera constará con cuatro niveles de extracción, definidos por las cotas +60, +70, +80 y +90 m. La cantera actual tiene un escalón. El borde superior tiene cota mínima de 94.03 m, cota máxima de 99.41 m y cota promedio de 96.71 m. El borde inferior (piso de la cantera) tiene cota de 90.21 m. El talud de la cantera tiene una altura media de 6.50 m.

La materia prima mineral zeolítica prácticamente aflora y en las zonas que existe cubierta vegetal ésta es mínima (potencia de destape aproximadamente 0.13 m). Durante el desarrollo minero la capa vegetal se arranca con buldózer y se acumula en pilas en un lugar de la cantera para su posterior utilización en el momento oportuno, durante la rehabilitación minera. Hasta el momento (Balance Nacional de Reservas Año 2002) se ha eliminado el suelo en un área de 12 269.5 m², de ésta 4 723.5 m² dentro de la concesión minera, lo que representa aproximadamente el 2 % del área correspondiente para la explotación, y 7 546 m² fuera de la concesión.

La extracción minera se realiza por arranque con el uso de explosivo. En la barrenación se utilizan máquinas perforadoras con diámetro de 85 mm y en la voladura se emplean los métodos convencionales, pirotécnicos y eléctricos. Anualmente se realizan, como promedio, dos voladuras.

En el acarreo de la materia prima mineral arrancada se utiliza un buldózer marca Komatsu. El material arrancado se carga por medio de un cargador frontal marca Volvo (excavadora de pala directa) a los dos camiones Kraz, con capacidad de 10 tn cada uno, los cuales realizan el tiro de mineral hasta la Planta de Procesamiento ubicada aproximadamente 500 m al norte del yacimiento.

El drenaje de las aguas pluviales, en la cantera, se realiza mediante un dique hacia una cañada.

La vida útil de la cantera es de 36 años aproximadamente. La explotación se inició desde 1990, pero ésta se realiza de manera intermitente, según la demanda comercial. Actualmente (año 2003) le quedan 20 años de vigencia a la concesión minera.

El talud de la cantera (frente de arranque) es prácticamente vertical. Su estabilidad, en general, se considera buena, aunque en ocasiones hay pequeños desprendimientos de fragmentos, debido a la presencia de numerosos sistemas de grietas y fallas que se interceptan en diferentes direcciones y provocan una dislocación tectónica general, por lo que debe tenerse en consideración la probabilidad de desprendimiento del talud, que es bastante escarpado.

Como las precipitaciones en el área son escasas no hay posibilidades de ocurrencia de inundaciones. No existen riesgos de sismicidad ni de vulcanismo.

En la cantera no existen obras ni instalaciones anexas, éstas se encuentran en la Planta de Procesamiento. El explosivo que se utiliza para la voladura se sirve del polvorín de la Empresa que brinda este servicio.

La escombrera proyectada para el yacimiento, actualmente no existe, porque en el bloque que se está explotando la materia prima zeolítica prácticamente aflora y se realiza la extracción masiva de la materia prima, por cuanto el cuerpo mineral se considera homogéneo, ya que no presenta intercalaciones.

Acciones más importantes en la Planta de Procesamiento

- a. Trituración primaria (trituración gruesa y media)
- b. Trituración secundaria (trituración fina)
- c. Clasificación
- d. Almacenamiento
- e. Transporte

La Planta de Procesamiento tiene una capacidad de 150 000 tn/año. Anualmente se procesan como promedio 30 000 tn de mineral zeolítico. El tipo de procesamiento que se utiliza es preparación mecánica, la que se realiza en seco. La Planta constituye un circuito simple de trituración primaria, trituración secundaria y clasificación, que incluye un circuito de secado con horno, ensacado rudimentario y depósito de almacenamiento; además, facilidades de carga a granel.

El **flujo tecnológico de la Planta de Procesamiento** (Anexo textual No. 7) consiste en:

Los camiones que transportan la materia prima mineral zeolítica desde el yacimiento, la descargan directamente en la **tolva de recepción**, la cual posee 12 m³ de capacidad y una parrilla fija de 350 x 650 mm, o en el patio de recepción de ésta y en este caso el cargador frontal la traslada desde el patio de recepción hasta la tolva de recepción; en la parrilla el material sobretamaño se rompe con mandarina, para impedir irregularidades en el procesamiento. La alimentación se realiza por medio de un alimentador de placas (*1), el cual abastece al **triturador primario o de mandíbula**, con abertura de descarga de 50 mm. De aquí pasa por una banda transportadora (*2) a la **criba vibratoria**, que clasifica el mineral en tres fracciones: -25 +12 mm, -12 +8 mm y -8 mm. Las fracciones -25 +12 mm y -12 +8 mm se almacenan en pilas independientes y en caso de necesidad pasan a una retritución, que las convierte en la fracción -8 mm. Es decir, la fracción -25 +12 mm pasa por una banda transportadora (*2) hasta un **triturador de conos** y otra banda transportadora (*2) la retorna a la **criba vibratoria**; en el caso de la fracción -12 +8 mm pasa por una banda transportadora (*2) hasta un **triturador de impacto** y otra banda transportadora (*2) la retorna a la **criba vibratoria**. La fracción -8 mm es depositada por medio de una banda transportadora (*2) y un elevador de cubos (*3) en la **tolva intermedia** de 80 m³ de capacidad, esta área tiene una productividad total de 20 tn/hora. Hasta aquí se considera la **tritución primaria**, que incluye las fracciones gruesa y media.

Desde la **tolva intermedia**, el mineral es alimentado por medio de una banda transportadora (*2) al **tambor secador u horno**, que reduce su contenido de humedad a valores entre 2 y 3 %; un transportador sinfín (*4) y un elevador de cubos (*3) lo deposita en una canal (*5) que lo lleva hasta el **triturador de martillo**. Hasta aquí se considera la **tritución secundaria**, que incluye la fracción fina.

El mineral procedente de este **triturador de martillo** pasa por medio de una canal (*5) hasta una segunda **criba electromagnética**, donde lo clasifica en tres fracciones: -8 +3 mm, -3 +1 mm y -1 +0 mm. Esta constituye la etapa de **clasificación**. Estas tres fracciones o productos finales pasan independientemente mediante transportadores sinfín (*4) (fracciones -8 +3 mm y -3 +1 mm) y canales (*5) (fracción -1 +0 mm) a tres **tolvas de productos finales** de 18 m³ de capacidad cada una. La fracción -8 +3 mm, si es necesario, puede pasar mediante un transportador sinfín (*4) a un segundo **triturador de martillo** que está instalado en circuito cerrado con la criba electromagnética; en esta área se alcanza una productividad de 3.5 tn/hora, y que la retorna por una canal (*5) hasta el transportador sinfín (*4) y el elevador de cubos (*3) hasta el primer **triturador de martillo** y a la **criba electromagnética**. Las tres fracciones desde sus respectivas tolvas de productos finales pasan por un transportador sinfín (*4) y banda transportadora (*2) directamente hasta el camión, en caso que sea a granel o se almacenan en pilas independientes en los alrededores de la Planta de Procesamiento o dentro del perímetro de la concesión minera, y desde estas pilas se carga indirectamente por medio del cargador frontal a los camiones. Para las fracciones -3 +1 mm y -1 +0 mm, el producto final puede ser envasado en sacos, mediante una ensacadora manual. El producto final —ensacado o a granel— se transporta para su comercialización en el ámbito nacional y para la exportación solamente ensacado.

En la primera etapa — de tritución primaria — hay tres tipos de molinos y un sistema de captación de polvo; este último en vía seca y húmeda. En la segunda etapa — de secado, tritución secundaria

y clasificación con sistemas de captación de polvo— está compuesto por dos sistemas de captación por vía húmeda y tres baterías de ciclones. La vía seca funciona, pero la húmeda no, porque durante la construcción de la Planta de Procesamiento no se hicieron las instalaciones necesarias para su puesta en funcionamiento. Si funcionaran los sistemas de captación de polvo por vía húmeda, el vertimiento de polvo a la atmósfera sería mínimo. Ello requiere una inversión para instalar tuberías que conecten los dos sistemas de captación con el tanque madre e instalar una bomba de agua.

La Planta de Procesamiento cuenta, además, con depósito interior de almacenamiento, donde se almacena el producto final más fino en sacos. El proceso de ensacado es rudimentario, se realiza de forma manual. También posee facilidades de carga a granel para el producto final más fino (-3 +1 mm y -1 +0 mm). En los alrededores de la Planta de Procesamiento, también, se almacenan a la intemperie, directamente sobre el suelo, las diferentes fracciones finales.

Los residuos finales del procesamiento del mineral (polvo) se emiten a la atmósfera mediante tres chimeneas (una situada en trituración primaria y dos en trituración secundaria). También, durante el procesamiento del mineral se emite polvo a la atmósfera al descargar la materia prima mineral en la tolva de recepción o en el patio de recepción, desde las bandas transportadoras y las cribas vibratorias, por las bocas de los ciclones, en el ensacado y durante la carga a granel directa e indirecta del producto final más fino.

Otras Infraestructuras que se encuentran dentro del perímetro del área de procesamiento son: Oficinas administrativas y técnicas; Taller de Mantenimiento; Laboratorio; Otras Producciones Mineras; Almacenes; Cocina - Comedor y Depósito de combustible.

Impactos identificados en la Cantera de Zeolita

1. Transformación del relieve original, debido a la extracción minera.
2. Pérdida y contaminación mecánica del suelo, debido a la extracción minera.
3. Cambios en el uso y ocupación del terreno, debido a que antes era un potrero y ahora es un área de investigación geológica y explotación minera.
4. Pérdida y afectación del substrato rocoso, debido a la extracción minera.
5. Alteraciones estéticas al paisaje, debido a la extracción minera.
6. Pérdida y afectaciones a la vegetación, debido a la extracción minera.
7. Pérdida y afectaciones a la fauna, debido a la extracción minera y al ruido.
8. Cambios en el régimen hidrogeológico, debido a la extracción minera.
9. Contaminación del aire por polvo y gases, debido a la barrenación, la voladura y a las emisiones de los motores de combustión interna.
10. Contaminación sónica por incremento del nivel de ruido, debido al funcionamiento de los equipos mineros y durante la voladura.
11. Incremento de los procesos erosivos, debido a la extracción minera y al tráfico de vehículos y maquinaria pesada.
12. Aumento del nivel de empleo.
13. Incremento del tráfico terrestre.
14. Incremento del riesgo sobre las personas, debido a la posibilidad de accidentes de trabajo y de tránsito, así como a la adquisición de enfermedades profesionales.

Impactos identificados en la Planta de Procesamiento

1. Cambios en el uso y ocupación del terreno, debido a que antes era un potrero y ahora es un área industrial de procesamiento.
2. Alteraciones estéticas al paisaje, debido a la presencia de la Planta de Procesamiento y a toda su infraestructura.
3. Afectaciones a la vegetación, debido a las emisiones de polvo a la atmósfera.
4. Afectaciones a la fauna, debido a las molestias que ocasiona el ruido.
5. Contaminación del aire, debido al polvo generado durante el procesamiento de la materia prima mineral, su almacenamiento y transporte.
6. Contaminación sónica por incremento del nivel de ruido y vibraciones, generadas durante el procesamiento de la materia prima mineral y su transporte.
7. Incremento de los procesos de sedimentación, debido al polvo generado durante el procesamiento de la materia prima mineral, su almacenamiento y transporte.
8. Aumento del nivel de empleo.
9. Incremento del tráfico terrestre.
10. Incremento del riesgo sobre las personas, debido a la posibilidad de accidentes de trabajo y de tránsito, así como a la adquisición de enfermedades profesionales.

Análisis de los impactos ambientales

◆ Transformación del relieve original

La transformación del relieve original o alteración de la topografía comienza en el momento que se retira la pequeña capa de suelo vegetal para realizar la barrenación y posteriormente la voladura, con el objetivo de efectuar la extracción de la materia prima mineral, lo que altera o transforma la forma y volumen de la pequeña elevación en forma de meseta donde se encuentra el yacimiento (Foto No. 13), debido a que se inicia la formación de un hueco. Asimismo, comienzan a variar las pendientes del terreno, que pierden su suavidad y se transforman en prácticamente verticales (frente de arranque de la materia prima mineral).

◆ Pérdida y contaminación mecánica del suelo

Aunque el yacimiento prácticamente aflora en la superficie (Foto No. 14), es necesario retirar la pequeña capa de suelo vegetal que existe para luego realizar la barrenación y la voladura con el objetivo de extraer la materia prima mineral. El suelo se retira con un bulldózer, sin tener en cuenta su caracterización, y este mismo lo apila en un lugar de la cantera para utilizarlo posteriormente durante la rehabilitación minera (Foto No. 15). Se ha eliminado el suelo en un área total de 12 269.5 m², de ella 4 723.5 m² dentro de la concesión, lo que representa el 2 % del área correspondiente para la explotación y 7 546 m² fuera de la concesión. Se ha extraído un total de 1 595.035 m³ de suelo, de

éste 614.055 m³ dentro de la concesión y 980.98 m³ fuera de la concesión. La contaminación mecánica del suelo se produce fundamentalmente durante su extracción, ya que se realiza sin tener en cuenta su caracterización, y en las voladuras, debido a las proyecciones de los fragmentos que se producen.

◆ **Cambios en el uso y ocupación del terreno**

Las áreas que ocupan el yacimiento y la Planta de Procesamiento eran potreros, dedicados al pastoreo de ganado ovino y vacuno de los pobladores y la cooperativa del entorno. Actualmente el área que ocupa el yacimiento (22.87 ha) se usa para realizar la investigación geológica y explotación del mismo; en cuanto al área de procesamiento (9.74 ha) que ocupa la Planta de Procesamiento y toda su infraestructura, como su nombre lo indica, constituye un área industrial donde se procesa la materia prima mineral zeolítica, así como otras materias primas minerales, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco.

◆ **Pérdida y afectación del sustrato rocoso**

La pérdida y afectación del sustrato rocoso comienza con la realización de la barrenación y se manifiesta totalmente al realizar la voladura (Fotos No. 16 y 17). El sustrato rocoso está constituido completamente por la materia prima mineral zeolítica, por lo que su extracción es masiva, ya que el cuerpo mineral no presenta intercalaciones y, por tanto, se considera homogéneo. Se han extraído 381 662.65 m³ de material del sustrato rocoso, de ellos 15 968.21 m³ dentro de la concesión, lo que representa el 0.27 % del total de Recursos Identificados que se encuentran dentro de la concesión minera y 23 694.44 m³ fuera de la concesión.

◆ **Alteraciones estéticas al paisaje**

En el paisaje natural típico rural que imperaba en esta zona aparecen las alteraciones con el inicio de la actividad minera. Estas alteraciones estéticas se manifiestan por el **impacto visual apreciable** dependiente de la ocupación de grandes superficies del terreno, debido a que el área de explotación del yacimiento es de 22.87 ha y para el procesamiento de 9.74 ha; esto provoca **afectaciones de la calidad paisajística** por **alteraciones de las características en el paisaje** (intrusión visual) provocadas por la presencia de la mina a cielo abierto (cantera) (Fotos No. 18 y 19), presencia de depósitos de pigmento rojo laterítico en la cantera fuera de la concesión minera, presencia de instalaciones industriales, presencia de colores vivos en el equipamiento de la Planta de Procesamiento (Foto No. 20), presencia de depósitos de materia prima mineral zeolítica (Foto No. 21), de vidrio volcánico, de bentonita y de talco, presencia de depósitos de productos finales zeolíticos (Fotos No. 22, 23 y 24), presencia de depósitos de desechos, presencia de líneas de transmisión de energía eléctrica, presencia de depósitos de equipamiento sin montar (Foto No. 25); a las **alteraciones de las formas del relieve** provocadas por la extracción minera y la implantación de toda la infraestructura minera que aquí existe; al **contraste entre la forma geométrica** del talud casi vertical de la cantera y la forma algo ondulada con pequeñas elevaciones en forma de meseta del relieve del entorno; al **contraste de color y brillo** entre el verde claro hasta blanco crema de los afloramientos rocosos y los matices de verde del paisaje natural rural; **alteración de la fragilidad visual**, debido a la baja capacidad de respuesta del paisaje para absorber esta acción antrópica;

incidencia visual apreciable, debido a que las instalaciones de la Planta de Procesamiento se divisan desde diferentes puntos del área de influencia (Fotos No. 26, 27, 28 y 29).

Las fuentes principales de impacto visual que se localizan en el sitio minero son: Área de explotación minera (Cantera de Zeolita); instalaciones fijas (Planta de Procesamiento con toda su infraestructura); equipos móviles (Los equipos mineros producen alteración paisajística temporal mientras se encuentran laborando en la barrenación y en el acarreo de la materia prima mineral); polvo emitido a la atmósfera (Se deposita en las cercanías y forma áreas de color blanquecino incidiendo sobre la flora y la fauna).

La magnitud del impacto visual que ocasionan depende del volumen de suelo movido y de roca extraída y altura de las instalaciones; la cantidad de personas que las ven y de la percepción del paisaje. Se ha eliminado el suelo en un área de 12 269.5 m², lo que representa un volumen de suelo movido de 1 595.035 m³ y se han extraído 381 662.65 m³ de materia prima mineral. La instalación tiene una altura máxima de 21 m y es visible desde diferentes puntos del área. Puede ser vista por las personas que viajen por el tramo que va desde el puente del río Grande hasta la escuela primaria de Loma Blanca y hasta la intersección del camino La Mula - La Mula Vieja, desde la Cantera y desde la "Loma de las Cruces" y la cantera puede ser apreciada por las personas que transiten por el camino que va desde Loma Blanca hasta La Mula - La Mula Vieja.

◆ **Pérdida y afectaciones a la vegetación**

La pérdida y afectaciones a la vegetación se producen al retirar la pequeña capa de suelo vegetal que existe sobre el yacimiento para luego realizar la barrenación y la voladura con el objetivo de extraer la materia prima mineral. Se ha eliminado la vegetación en un área total de 12 269.5 m², de ella el 38.5 % dentro de la concesión (lo que representa el 2 % del área correspondiente para la explotación) y 61.5 % fuera de la concesión. La vegetación que existe sobre el yacimiento no es abundante y se limita a la hierba, pequeños y escasos arbustos y muy rarísimos árboles. Además, se producen afectaciones a la vegetación durante el transporte de la materia prima mineral desde la cantera hasta la Planta de Procesamiento, por impedimento de las funciones de transpiración de las hojas, debido a las emisiones de polvo a la atmósfera que provoca el tránsito de los camiones por este camino sin pavimentar formando una capa blanquecina producto al polvo que se sedimenta sobre las hojas y que hace que éstas se marchiten. La Planta de Procesamiento también produce estas afectaciones a la vegetación por impedimento de las funciones de transpiración de las hojas, debido a las emisiones de polvo a la atmósfera que provocan que este se sedimente sobre las mismas formando una película blanquecina y que éstas se marchiten.

◆ **Pérdida y afectaciones a la fauna**

La pérdida y afectaciones a la fauna por desplazamiento y cambios en su comportamiento se producen al retirar la capa de suelo que existe sobre el yacimiento y con ella la vegetación que contiene y que constituye su hábitat. Se producen, además, debido a las molestias que les ocasionan el ruido y las vibraciones provenientes del equipamiento minero que realiza la barrenación, así como

de la voladura, durante el acarreo y la transportación de la materia prima mineral y, también, durante su procesamiento.

◆ **Cambios en el régimen hidrogeológico**

Los cambios en el régimen hidrogeológico se producen con la extracción minera. Como consecuencia de la pérdida del substrato rocoso y la aparición de un hueco en la cantera, comienza a variar el régimen hidrogeológico en esta área de la cantera, debido a que al aumentar la infiltración sube el nivel del agua subterránea.

◆ **Contaminación del aire por polvo y gases**

En el aire puro que imperaba en esta zona aparecen las alteraciones con el inicio de la actividad minera. Al retirar la capa de suelo se emiten partículas sólidas (polvo) del suelo y gases del buldózer que realiza esta actividad; durante la barrenación se emiten partículas sólidas (polvo) del substrato rocoso y gases de la planta y la perforadora que realiza esta actividad; en las voladuras se emiten partículas sólidas (fragmentos de diferentes tamaños hasta polvo) del substrato rocoso y gases de vapores de la voladura; en el acarreo de la materia prima mineral arrancada se emiten partículas sólidas (polvo) y gases del buldózer que realiza esta actividad; en la carga de la materia prima mineral a los camiones se emiten partículas sólidas (polvo) y gases del cargador frontal que realiza esta actividad; en la transportación de la materia prima mineral desde la cantera hasta la Planta de Procesamiento se emiten partículas sólidas (polvo) de la carga que transportan los camiones y por el tránsito de ellos por este camino sin pavimentar (Foto No. 30) y gases provenientes de los camiones; en la rehabilitación de la cantera aledaña a la concesión minera se emiten partículas sólidas (polvo) de la carga del material que transportan los camiones, por el tránsito de ellos por el camino y durante la descarga del material en el área que se está rehabilitando (Foto No. 31) y gases provenientes de los camiones.

Durante el procesamiento de la materia prima mineral también se emite polvo a la atmósfera en la realización de la trituración primaria y secundaria (Fotos No. 32, 33, 34, 35, 36 y 37); al realizar la descarga de la materia prima mineral en la tolva de recepción o en el patio de recepción de ésta; al romper el material sobretamaño con mandarina en la parrilla de la tolva de recepción se emiten fragmentos de diferentes tamaños hasta polvo; el paso de la materia prima mineral o del producto final por las bandas transportadoras y las cribas vibratorias emite polvo; por las bocas de los ciclones hay emisión de polvo; el envasado en sacos mediante ensacadora manual emite polvo; la carga directa a granel del producto final emite polvo (Foto No. 38), así como la carga indirecta a granel del producto final (Foto No. 39). Durante la transportación para la comercialización del producto final a granel se emite polvo a la atmósfera y gases de las rastras. Durante la carga del producto final envasado en sacos se emite polvo al tirar los sacos de la estiba al suelo, del suelo al parle, del parle a la banda transportadora y de la banda transportadora a la rastra, y gases del montacargas que participa en esta actividad y de las rastras cada vez que llegan a cargar, que las mueven para seguir las cargando y cuando salen cargadas.

En el área de trabajo de Otras Producciones Mineras se genera polvo durante la preparación final del producto y su envase en los sobres; así como durante la limpieza del local al terminar la jornada laboral.

La cantidad de polvo emitida a la atmósfera estará en dependencia de la humedad de la materia prima mineral y del producto final, así como del camino. La forma del penacho depende de las condiciones atmosféricas de estabilidad y de inestabilidad, la existencia o no de inversión de temperatura y de la dispersión provocada por el viento (Foto No. 40).

Las emisiones de polvo y gases provocan incomodidad ambiental en los trabajadores y en los vecinos del entorno del yacimiento; además, de que pueden representar un riesgo para la salud. También pueden producir afectaciones en la flora y en la fauna.

◆ **Contaminación sónica por incremento del nivel de ruido**

Las fuentes emisoras de ruido aparecen con el inicio de la actividad minera. La contaminación sónica por incremento del nivel de ruidos se manifiesta al retirar la capa de suelo con el buldózer, durante la barrenación la perforadora y la planta producen ruidos y vibraciones; en las voladuras se producen ruidos, vibraciones, onda aérea y proyecciones; en el acarreo de la materia prima mineral arrancada se produce ruido por el buldózer; en la carga de la materia prima mineral a los camiones se produce ruido por el cargador frontal; en la transportación de la materia prima mineral desde la cantera hasta la Planta de Procesamiento se produce ruido por los camiones; en la rehabilitación de la cantera aledaña a la concesión minera se produce ruido por los camiones.

Durante el procesamiento de la materia prima mineral también se producen ruidos y vibraciones en la realización de la trituración primaria y secundaria; se producen ruidos por los camiones al realizar la descarga de la materia prima mineral en la tolva de recepción o en el patio de recepción de ésta; el cargador frontal produce ruido al llevar la materia prima mineral desde el patio de recepción hasta la tolva de recepción; se produce ruido al romper el material sobretamaño con mandarina en la parrilla de la tolva de recepción; el triturador primario o de mandíbula produce ruido y vibraciones al triturar la materia prima mineral; las bandas transportadoras producen ruido al transportar la materia prima mineral o el producto final; las cribas vibratorias producen ruido y vibraciones al clasificar la materia prima mineral o el producto final; el triturador de conos produce ruido al triturar la materia prima mineral; el triturador de impacto produce ruido al triturar la materia prima mineral; el horno produce ruido al secar la materia prima mineral; los trituradores de martillo producen ruido al triturar la materia prima mineral; los camiones que transportan el producto final a granel o envasado producen ruido; en la carga indirecta de producto final a granel utilizando el cargador frontal se produce ruido; la ensacadora manual produce ruido; la máquina que cose los sacos que contienen producto final produce ruido; el montacargas que se utiliza durante la carga del producto final envasado produce ruido.

El extractor de polvo que se encuentra en el área de Otras Producciones Mineras genera ruido.

La propagación del ruido estará en dependencia de las condiciones topográficas y atmosféricas. El incremento del nivel de ruido y las vibraciones provocan incomodidad ambiental en los trabajadores

y en los vecinos del entorno del yacimiento; además, de que pueden representar un riesgo para la salud. También pueden producir afectaciones a la fauna.

◆ **Incremento de los procesos erosivos y de sedimentación**

La aparición de los procesos erosivos se produce al retirar la capa de suelo en el área donde se va a realizar la barrenación y la voladura con el objetivo de extraer la materia prima mineral y su acción se incrementa en las superficies desnudas que quedan con la extracción minera, en el área en rehabilitación minera y con el tráfico de vehículos y maquinaria pesada. Actúa la erosión eólica, además, sobre las pilas de materia prima mineral en el patio de recepción de la materia prima mineral, sobre las pilas de producto final almacenado a granel. La erosión en surcos que produce el agua durante las precipitaciones se manifiesta en el área en rehabilitación minera y en el área de producto final almacenado a granel en pilas (en estos tres casos es el producto final zeolítico más fino, es decir, la fracción -1 +0 mm).

La aparición de los procesos de sedimentación se manifiesta en los lugares donde está presente la erosión, que constituye su área fuente primaria, y se incrementa mientras mayor sea la cantidad de polvo que se produce a consecuencia de ésta. Se acentúa, además, debido a las emisiones de polvo durante el procesamiento de la materia prima mineral; este polvo se deposita en las cercanías en dependencia de la dirección del viento. El material fino que es arrastrado por el agua de las precipitaciones (erosión hídrica) desde estos depósitos de producto final se sedimenta en las cañadas aledañas a las áreas donde se encuentran los mismos. El transporte y sedimentación de las nubes de polvo depende de la granulometría y humedad del material particulado (polvo) y de la ocurrencia de vientos.

◆ **Aumento del nivel de empleo**

El descubrimiento del yacimiento no trae consigo impactos negativos solamente. Este recurso científico-educativo genera una serie de impactos económicos de carácter positivo en bien de la comunidad del entorno. La sustitución de actividades económicas tradicionales como las agrícolas y ganaderas por la minera permite el desarrollo de nuevas actividades económicas en el área hasta convertirse en la principal actividad económica de la zona. El incremento de la actividad económica, debido a que se inicia y multiplica la producción y comercialización de los productos finales minerales a escala local, en la región oriental, en el ámbito nacional e incluso al plano internacional (Colombia), permite a su vez un aumento de la recaudación tributaria, debido a que aumentan los ingresos al presupuesto del estado ocasionado por el pago por conceptos de canon (por la ejecución de la actividad minera) y regalías (por la extracción de recursos minerales no renovables), según se establece en la Ley de Minas. De todo ello se deriva un aumento de la oferta de empleos, debido a que se crearon nuevos empleos que permitieron la contratación de mano de obra del área, no sólo de Loma Blanca, de La Mula y de San Andrés, sino de Holguín y de Aguas Claras. Esto conlleva un impacto social de carácter positivo que es la calificación de la mano de obra, debido a que los

puestos de trabajo de la actividad minera exigen especialización y calificación, por lo que fue necesario iniciar y mantener el programa de capacitación y calificación profesional. La creación de empleos, la calificación de la mano de obra y los servicios de transporte y de energía eléctrica permiten un aumento del nivel de vida en el entorno del yacimiento. De alcanzar la Planta de Procesamiento su capacidad total de 150 000 tn/año, deberá aumentar nuevamente el nivel de empleo demandado para esta capacidad y se deberá considerar prioritariamente la fuerza de trabajo del entorno.

◆ **Incremento del tráfico terrestre**

El coche y la bicicleta son los medios de transporte más utilizados por los pobladores de los asentamientos poblacionales que circundan el yacimiento. El inicio y desarrollo de la actividad minera incrementa la densidad del tráfico terrestre, debido a que aumenta la demanda por servicios de transporte generada para cumplimentar todas las acciones que genera esta actividad, ya que el transporte obrero y demás equipos ligeros y pesados de la Unidad brindan servicio no sólo a la población del área sino a pobladores que viajan desde Aguas Claras y Holguín hasta el entorno del yacimiento y viceversa, y a los estudiantes desde Cuatro Caminos hasta San Andrés que estudian en la escuela secundaria.

◆ **Incremento del riesgo sobre las personas**

Es un impacto social sobre la salud, que puede manifestarse por la presencia de agentes físicos (polvo, ruidos, vibraciones), que pueden afectar la salud del trabajador que realiza la actividad o que permanece en el entorno que su efecto alcanza y de los pobladores que circundan el yacimiento; así como por la posibilidad de ocurrencia de accidentes de trabajo y de tránsito a la que se exponen todos los que interactúan con el yacimiento si no se tienen en cuenta todas las medidas de seguridad y protección en cada caso.

• **Evaluación de impactos ambientales**

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales sobre el medio ambiente circundante, en primer lugar se confeccionó la matriz de valoración y, en segundo lugar, la matriz de evaluación propiamente dicha.

Valoración de impactos ambientales

En la confección de la matriz de valoración (Anexos textuales No. 8 y 9) se valoró cuantitativamente cada impacto ambiental según los indicadores y los criterios que se tuvieron en cuenta para definirlos, los cuales se relacionan a continuación.

Indicadores y criterios para la valoración de impactos ambientales

A. **Carácter del impacto**

- + positivo
- - negativo

B. Magnitud

- 1 - Baja
- 2 - Media
- 3 - Alta

C. Alcance

- 1 - Puntual
- 2 - Parcial
- 3 - Extenso

D. Plazo en que se produce

- 1 - Largo
- 2 - Mediano
- 3 - Corto

E. Persistencia

- 1 - Temporal
- 2 - Media
- 3 - Permanente

F. Reversibilidad del efecto

- 1 - Corto
- 2 - Mediano
- 3 - Largo
- 4 - Irreversible

G. Posibilidad de introducción de medidas

- P - Posible
- I - Imposible

H. Tipo de impacto

- D - Directo
- I - Indirecto

I. Importancia del impacto

$$I = 3(B) + 2(C) + D + E + F + J + K$$

$$I = 3(\text{valor de magnitud}) + 2(\text{valor de alcance}) + \text{valor de plazo} + \text{valor de persistencia} + \text{valor de reversibilidad} + \text{valor de proximidad} + \text{valor de tendencia}.$$

J. Proximidad a la fuente

- 1 - Lejos
- 2 - Media
- 3 - Cerca

K. Tendencia

- 1 - Disminuir
- 2 - Mantenerse
- 3 - Incrementarse

Según la matriz de valoración, por orden de importancia, los impactos negativos son:

Cantera de Zeolita: Pérdida y afectación del substrato rocoso, transformación del relieve original, alteraciones estéticas al paisaje, pérdida y contaminación mecánica del suelo, incremento de los procesos erosivos, incremento del riesgo, cambios en el uso y ocupación del terreno, contaminación del aire por polvo y gases, contaminación sónica por incremento del nivel de ruido y vibraciones, pérdida y afectaciones a la vegetación, cambios en el régimen hidrogeológico, pérdida y afectaciones a la fauna.

Planta de Procesamiento: Alteraciones estéticas al paisaje, incremento del riesgo, contaminación sónica por incremento del nivel de ruido y vibraciones, contaminación del aire por polvo y gases, incremento de los procesos de sedimentación, cambios en el uso y ocupación del terreno, afectaciones a la fauna, afectaciones a la vegetación.

Los impactos positivos (incremento del tráfico terrestre y aumento del nivel de empleo) tienen mayor importancia para la Planta de Procesamiento que para la Cantera.

Evaluación de impactos ambientales

En la confección de la matriz de evaluación (Anexos textuales No. 8 y 9), propiamente dicha, se utilizó el resultado de la matriz de valoración, relacionando las componentes o propiedades del medio ambiente y las acciones o actividades más importantes de los objetos de obra que se analizan. Sobre la base de ello se determinaron las componentes del medio ambiente más afectadas y las acciones que más lo agreden.

Según los resultados de la matriz de evaluación, por orden de importancia, se obtiene:

Cantera de Zeolita:

Componentes más afectadas: Suelo, atmósfera (aire, ruido), paisaje, procesos físico - geológicos, condiciones socioeconómicas y culturales, fauna, substrato rocoso, relieve, vegetación, agua.

Acciones que más lo agreden: La voladura y la barrenación, es decir, la extracción minera; en menor proporción la carga y el transporte.

Planta de Procesamiento:

Componentes más afectadas: Atmósfera (aire, ruido), paisaje, condiciones socioeconómicas y culturales, procesos físico - geológicos, vegetación, suelo, fauna.

Acciones que más lo agreden: El procesamiento del mineral en su conjunto, en mayor proporción la trituración primaria y secundaria, en menor proporción el almacenamiento, transporte y clasificación.

Medidas de mitigación

Estas medidas permitirán eliminar o reducir al mínimo los efectos negativos producidos por la actividad minera al medio ambiente circundante al yacimiento.

1. Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a la natural, para reducir al mínimo las afectaciones al **relieve**.
2. Retirada y acopio de la tierra vegetal de las áreas de explotación teniendo en cuenta su caracterización, para ser usada durante la rehabilitación minera y así reducir al mínimo las afectaciones al **suelo**.

3. Diseño de un modelado en la recuperación que permita la utilización productiva y ecológica del terreno explotado, para reducir al mínimo las afectaciones al **suelo**.
4. Plantación de árboles y arbustos que actúen como pantallas visuales, para evitar afectaciones al **paisaje**.
5. Adaptación de las instalaciones a la estructura de la topografía local, para evitar afectaciones al **paisaje**.
6. Revegetación general con las especies autóctonas de la zona y un esquema de plantación adecuado, para adaptar la zona afectada por la explotación al paisaje circundante y reducir al mínimo las afectaciones al **suelo, paisaje, vegetación, fauna y aire**.
7. Adecuar medidas para optimizar el tráfico y disminuir los ruidos, para reducir al mínimo las afectaciones a la **vegetación, la fauna y la incomodidad ambiental**.
8. Riego periódico de la pista de la mina, para reducir al mínimo las afectaciones a la **atmósfera por polvo**.
9. Pavimentación de los accesos permanentes a la mina, para eliminar las afectaciones a la **atmósfera por polvo**.
10. Reducción de la velocidad de circulación de los vehículos, para reducir al mínimo las afectaciones a la **atmósfera por polvo y la incomodidad ambiental por este polvo y el ruido**.
11. Reducción del tiempo entre las fases de explotación y de rehabilitación en las áreas que sea posible, para reducir al mínimo las afectaciones al **suelo, al paisaje, a la vegetación, a la fauna y al aire**.
12. Empleo de pantallas de vegetación o artificiales contra el viento, que dificulten su libre circulación en los niveles superficiales, para evitar alteraciones **atmosféricas por polvo y por ruido e incomodidad ambiental**.
13. Regar las pilas de materia prima mineral que se cargan sobre los camiones, para evitar vertimiento de **polvo a la atmósfera e incomodidad ambiental**.
14. Cubrir con toldos de lona el producto final que se transporta, para evitar vertimiento de **polvo a la atmósfera e incomodidad ambiental**.
15. Instalar y poner en funcionamiento los sistemas de captación de polvo por vía húmeda en la Planta de Procesamiento, para reducir al mínimo el vertimiento de **polvo a la atmósfera e incomodidad ambiental**.
16. Aplicar los requisitos de seguridad según normas vigentes, durante la producción, empleo, manipulación, almacenamiento y transporte de materiales y productos que generan polvo en el área de trabajo, para evitar **incomodidad ambiental y riesgos a la salud**.
17. Instruir sobre sus propiedades, características y peligros, así como medidas higiénico - sanitarias a todos los trabajadores que intervienen en las operaciones de estos tipos de materiales y productos, para evitar riesgos a la **salud**.
18. Aumentar la vigilancia y control de los procesos productivos en cuanto a efectos contaminantes, para disminuir las afectaciones que provocan a todas las componentes del medio ambiente.
19. Estudiar rutas alternativas del transporte de mineral en las áreas de las instalaciones de la Unidad, para reducir al mínimo las afectaciones a la atmósfera por **ruido y por polvo y la incomodidad ambiental**.
20. Realizar el mantenimiento preventivo adecuado de los equipos de transporte y de la Planta de Procesamiento, para reducir al mínimo la **incomodidad ambiental debido al ruido**.
21. Realizar las voladuras y limitar el trabajo de los equipos de la Planta de Procesamiento que más molestan a horas diurnas, para reducir al mínimo la **incomodidad ambiental debido al ruido**.

22. Disminuir las cargas operantes de explosivo y emplear detonadores y accesorios de microrretardo, para reducir al mínimo las afectaciones por **ruido** durante la voladura.
23. Cubrir el cordón detonante expuesto al aire libre, para evitar **accidentes** durante la voladura.
24. Mejora de la carretera y camino ya existentes, para reducir al mínimo el riesgo de **accidentes**.
25. Disposición de carteles indicadores de peligro, en la cantera y la Planta de Procesamiento, para reducir al mínimo los riesgos de **accidentes** de trabajo.
26. Traslado de la población que está viviendo en el área de influencia de la cantera y la Planta de Procesamiento, previa coordinación con los organismos de la zona, para evitar afectaciones por el **polvo** emitido por la Planta y molestias por **ruido**.
27. Revisar las actividades esenciales de cada trabajador y relacionarlas con las acciones, impactos ambientales y medidas de seguridad potenciales, para disminuir el riesgo de **accidentes** y a la **salud**.
28. Realizar conversatorios y conferencias con el Consejo de Administración y trabajadores en general, para relacionar los aspectos ambientales a las áreas de trabajo.
29. Mantener las áreas exteriores de las instalaciones libres de escombros y basuras, para evitar afectaciones al **paisaje** y riesgos a la **salud**.
30. Mantener funcionando el extractor de polvo mientras se trabaja en el área de Otras Producciones Mineras, para evitar riesgos a la **salud**.
31. Definir la zona sanitaria del pozo de abastecimiento a la Unidad, cercarlo, limitar el acceso al área y no permitir el pastoreo, para evitar riesgos a la **salud**.
32. Controlar la limpieza del tanque receptor de agua de la Unidad, para evitar riesgos a la **salud**.
33. Aplicar tratamiento con cloro regularmente el agua de consumo, para evitar riesgos a la **salud**.
34. Dar pintura de conservación a partes metálicas de la Planta de Procesamiento, objetos de obra no instalados y equipamiento metálico almacenado, todos a la intemperie, como parte del Plan de Protección Ambiental, para evitar afectación del **suelo** y de **aguas subterráneas**.
35. Construir trampa de grasa para los residuales de la Cocina-Comedor, para evitar afectación del **suelo** y de **aguas subterráneas**.
36. Instalar la red pluvial a los baños de las mujeres para evitar afectación del **suelo** y de **aguas subterráneas**.
37. Realizar limpieza en todas las áreas de la Planta de Procesamiento en horas de paro y en el área de Otras Producciones Mineras al terminar la jornada laboral, para eliminar el **polvo** sedimentado sobre los equipos y en las propias áreas de trabajo.

Agrupando las medidas por componente o propiedad del medio ambiente:

- I. Relieve: 1, 18.
- II. Suelo: 2, 3, 6, 11, 18, 34, 35, 36.
- III. Substrato rocoso: 18.
- IV. Paisaje: 4, 5, 6, 11, 18, 29.
- V. Vegetación: 6, 11, 18.
- VI. Fauna: 6, 7, 11, 18.
- VII. Agua: 18, 34, 35, 36.
- VIII. Aire: 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 26.
- IX. Ruido: 7, 10, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 26.
- X. Procesos físico - geológicos: 18.
- XI. Condiciones socioeconómicas y culturales: 16, 17, 18, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37.

Programa de monitoreo

Una vez concluidas y consolidadas estas medidas de mitigación propuestas, las mismas serán periódicamente inspeccionadas, comprobándose su cumplimiento, efectividad y eficacia para verificar su mantenimiento en condiciones compatibles con los patrones preestablecidos. El monitoreo se realizará según el programa establecido y los contratos firmados en cada caso, de modo que proporcione las bases para lograr un alto nivel de desempeño ambiental.

Tipo de monitoreo	Frecuencia del monitoreo	Organismo que presta el servicio
Monitoreo del agua potable	2 muestras/Trimestre	Laboratorio Calidad del Agua Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Holguín
Monitoreo del polvo	12 muestras/Trimestre	Centro de Investigación y Servicios Ambientales y Tecnológicos Holguín
Monitoreo de las aguas residuales (Servicios)	3 muestras/Trimestre	Laboratorio Calidad del Agua Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Holguín
Monitoreo de aguas residuales (Taller de Mantenimiento)	2 muestras/Semestre	Laboratorio Refinería de Petróleo Hermanos Díaz Santiago de Cuba
Supervivencia de especies faunísticas y vegetales	Posterior a las voladuras	Centro de Investigación y Servicios Ambientales y Tecnológicos Holguín

II.4. 2. Auditoría Ambiental Interna en el yacimiento

Con anterioridad se propuso la realización de la Auditoría Ambiental Interna en el yacimiento con el objetivo de medir el funcionamiento ambiental de la Unidad; considerándola la herramienta más efectiva para señalar el riesgo ambiental, medir los impactos ambientales ocasionados por la actividad minera en el entorno y demostrar el mejoramiento continuo del sitio minero en explotación, lo que nos permitiría valorar el nivel de gestión geominera ambiental, fundamentado en que en el ámbito internacional ella se acepta como el mejor método esencial en gestión ambiental en la minería, debido a los beneficios que reporta a la industria minera.

La realización de esta segunda Auditoría Ambiental Interna, tiene por objetivos conocer la situación ambiental que presenta el sitio minero actualmente y cuantificar los progresos logrados en materia medioambiental, en aras de realizar el Diagnóstico Ambiental de la Unidad, el que será presentado al Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental de la Delegación Territorial del CITMA en Holguín, para su revisión y aprobación como parte del proceso de obtención del Documento Acreditativo de Aspirante a Industria más Limpia y del Sello de Industria más Limpia, enmarcada en

el Sistema de Reconocimiento Ambiental que establece la Resolución No. 27/2000. Lo que, también, nos permitirá valorar el nivel de gestión geominera ambiental que tiene la Unidad.

La auditoría se realizó según los principios generales establecidos para la misma; utilizando la metodología y procedimientos sistemáticos documentados y definidos, los que permitieron mejorar su coherencia y fiabilidad. Toda la información reunida, analizada, interpretada y registrada, se usa como evidencia de la auditoría, la que se examina y evalúa determinando si se cumplen con los criterios de auditoría. Los resultados de la auditoría se presentan en esta investigación.

La auditoría se realizó según los pasos establecidos para la misma. Se reunió el máximo de información relacionada con el yacimiento y su entorno, tales como informes realizados, anexos textuales y gráficos, incluyendo fotos; cuyo propósito principal consistió en demostrar las decisiones de la auditoría. A la vez que, se produjo la verificación de toda la documentación ambiental, apoyándose en el protocolo. Las decisiones de la auditoría se evaluaron contra los objetivos fijados en el protocolo y son utilizadas para mejorar el Sistema de Gestión Ambiental. Se realizaron entrevistas a trabajadores y personal especializado en las diferentes áreas de la Unidad: Medio Ambiente y Calidad, Servicios Geológicos, Mercado, Tecnología, Mantenimiento, Otras Producciones Mineras, Servicios y Administración; así como a pobladores, médicos de familia, trabajadores sociales, dirigentes de organizaciones, profesores y estudiantes de las Escuelas Primarias de los asentamientos poblacionales del entorno del yacimiento. La inspección del sitio minero y de su entorno se realizó a pie. Al inicio se efectuó una inspección general y sucesivamente se realizaron inspecciones detalladas para reunir los hallazgos y evidencias de la auditoría. Las observaciones realizadas y las soluciones propuestas se discuten con el personal involucrado en la misma. En el informe de la auditoría se presentan las medidas que permitirán erradicar las deficiencias que se identificaron durante la realización de la misma y, de esta manera, mejorar el desempeño ambiental. El cumplimiento de estas medidas será chequeado trimestralmente.

El protocolo utilizado está basado en los patrones internacionales que sustentan la práctica del mejor método de gestión ambiental en minería, el cual ha sido adaptado a las características específicas de nuestra industria minera; con el objetivo de conocer si nuestro nivel de gestión geominera ambiental se puede equiparar con el que caracteriza a los patrones internacionales que actualmente dominan la competencia a escala mundial.

Protocolo de Auditoría Ambiental Interna Unidad Empresarial de Base GeoMinera Holguín

1. Detalles generales de la Unidad

- 1.1. Nombre y cargo del responsable.
- 1.2. Señale si existe algún proyecto nuevo o de cambio planificado para los cinco años siguientes, que requiera alguna revisión, acción o modificación ambiental. Detalle.
- 1.3. Potencial de trabajadores y su distribución. Especifique cantidad de mujeres.
- 1.4. Régimen laboral. Horas normales de operación. Número de turnos. Días por semana. Programa de detención para la Planta de Procesamiento.
- 1.5. Principales fuentes de energía que se utilizan.
- 1.6. Tamaño total del área de la concesión minera. Área que ocupan las instalaciones construidas.

1.7. Señale si existe algún plano de la concesión minera disponible.

2. Permisos ambientales

- 2.1. Señale si las instalaciones están sujetas a algún permiso de operación en relación con materias ambientales. Detalle.
- 2.2. Señale las normativas nacionales que se aplican.
- 2.3. Señale las actividades o procesos que se realizan y las cantidades de químicos que existen en la Unidad. Indique los permisos que se requieren en cada caso.
- 2.4. Señale la autoridad reguladora que otorga el permiso.
- 2.5. Señale la fecha en que se otorgó el permiso.
- 2.6. Señale el tiempo que permanece en vigencia el permiso o si se requiere renovarlo.
- 2.7. Señale la frecuencia de visita de la autoridad reguladora para chequear las operaciones, con el objetivo de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el permiso.
- 2.8. Señale la fecha de la última visita.
- 2.9. Señale si la última visita tuvo como resultado alguna medida jurídica. Detalle.
- 2.10. Señale los estudios que fueron necesarios presentar a la autoridad reguladora en el proceso de tramitación del permiso.
- 2.11. Señale si se procesa otro mineral diferente del extraído en el área de explotación de dicha concesión minera. Indique si tiene la autorización correspondiente para ello.
- 2.12. Señale si existe algún cambio planificado en los siguientes cinco años que requiera de la solicitud de un nuevo permiso o la modificación del ya existente. Detalle.

3. Gestión ambiental

- 3.1. Señale si la Unidad tiene una Política Ambiental. Detalle.
- 3.2. Señale si existe un Manual de Gestión Ambiental. Detalle.
- 3.3. Señale si existe algún procedimiento ambiental escrito. Detalle.
- 3.4. Señale quién tiene la responsabilidad de las materias ambientales. Especifique los mecanismos de información. Indique quién tiene la última palabra para la toma de decisiones ambientales.
- 3.5. Señale si existe algún comité ambiental en la Unidad. En caso positivo, indique quiénes son sus miembros y la frecuencia de reuniones.
- 3.6. Señale si se han realizado auditorías ambientales en la Unidad. En caso positivo, indique quién las ejecuta y con qué frecuencia se realizan.
- 3.7. Señale si las materias ambientales están incorporadas en los programas de capacitación de los trabajadores de la Unidad. Detalle.
- 3.8. Señale si existe algún proyecto local o provincial/nacional, que involucre a esta área, en materia ambiental. Detalle.

4. Emisiones al aire

- 4.1. Señale si las instalaciones están sujetas a algún permiso por emisiones atmosféricas. Relacionarlos e indique sus fechas de expiración.
- 4.2. Señale las fuentes de emisiones atmosféricas localizadas. Detalle.
- 4.3. Señale si existe alguna caldera en la Unidad. Detalle.
- 4.4. Señale si existen materiales de incineración en la Unidad. Detalle.
- 4.5. Describa los mecanismos de control de las emisiones atmosféricas localizadas. Indique si existe algún programa de mantenimiento de estos mecanismos. Señale la frecuencia.

- 4.6. Señale si existe algún monitoreo de rutina de las emisiones atmosféricas localizadas. Indique si es requerido por ley o es voluntario, frecuencia de realización y equipos con que se realiza.
- 4.7. Señale si se ha realizado algún monitoreo atmosférico ambiental en la zona aledaña a la Unidad.
- 4.8. Señale si se han mantenido los niveles de emisiones atmosféricas permitidas. Detalle e incluya los niveles permitidos.
- 4.9. Describa la naturaleza físico - química de las emisiones atmosféricas localizadas. Señale los posibles pasos para su control.
- 4.10. Señale si ha existido algún incidente de emisión atmosférica localizada fuera de lo normal.
- 4.11. Señale si existen otras fuentes potenciales de contaminación del aire en las áreas vecinas. Detalle la distancia, ubicación, contaminantes y dirección predominante del viento.

5. Suministro de agua y efluentes líquidos

- 5.1. Describa las fuentes de suministro de agua. Identifique el uso por cada uno de los siguientes (procesos, agua potable para efectos domésticos o sanitarios, etc.) y la cantidad anual consumida.
- 5.2. Señale si existe alguna entidad involucrada al suministro de agua a la Unidad.
- 5.3. Señale si se ha tomado alguna medida de pre-tratamiento del agua antes del uso. Detalle.
- 5.4. Señale si existen fuentes de agua en uso normal o en desuso. Detalle tiempo de explotación, profundidad y volumen de agua extraída.
- 5.5. Señale si existe algún análisis del agua suministrada. Indique si se requiere tal análisis. Detalle si el agua ha sido certificada por algún laboratorio especializado, frecuencia del muestreo y los parámetros de análisis.
- 5.6. Señale si los resultados del muestreo del agua se han comparado con los estándares permitidos.
- 5.7. Señale los tipos y/o fuentes de efluentes líquidos generados. Detalle.
- 5.8. Señale si existen sistemas de drenaje separados para los diferentes tipos de efluentes líquidos generados. Detalle.
- 5.9. Señale si existen puntos de captación, efluentes, sumideros, lagunas o tanques sépticos. Detalle la ubicación, capacidad y frecuencia de limpieza.
- 5.10. Señale si se realiza algún tipo de tratamiento especial a los efluentes líquidos generados. Detalle ubicación y tratamiento de los efluentes.
- 5.11. Señale si existen descargas de efluentes líquidos sujetas a permisos de las autoridades. Indique las regulaciones o leyes al respecto y los puntos de descarga.
- 5.12. Relacione los permisos y licencias de efluentes líquidos y su fecha de expiración.
- 5.13. Señale si la Unidad realiza análisis de las descargas de efluentes líquidos independientes de los que realiza la autoridad reguladora. Detalle.
- 5.14. Señale si se cumplen con los niveles permitidos de descargas realizadas de efluentes líquidos. Detalle y especifique los niveles permitidos.

6. Manejo de químicos y almacenaje

- 6.1. Señale si existe algún inventario de los materiales químicos, incluyendo cantidades y ubicación disponibles. Indique la frecuencia de actualización.
- 6.2. Señale si existe algún inventario en forma separada de las sustancias peligrosas. Detalle.
- 6.3. Señale si ha existido algún incidente o accidente en relación con algunos de estos materiales químicos o sustancias peligrosas. Detalle.
- 6.4. Señale cómo son recepcionados y almacenados los materiales químicos o sustancias peligrosas.

- 6.5. Señale las autoridades que otorgan las licencias de almacenaje de materiales químicos o sustancias peligrosas. Detalle la frecuencia de visitas.
- 6.6. Señale si el personal a cargo del manejo del almacenaje de materiales químicos o sustancias peligrosas está adecuadamente entrenado. Indique detalles documentados de los procedimientos.
- 6.7. Señale si se almacenan productos a granel. Detalle.
- 6.8. Señale si se almacenan productos en tanques. Detalle.
- 6.9. Describa las áreas de almacenamiento. Detalle el tipo de construcción del almacén y los sistemas de protección contra incendios.
- 6.10. Señale los procedimientos de inspección y mantenimiento para el almacenaje en tanques.
- 6.11. Señale los muestreos y exámenes que se realizan para el almacenaje en tanques. Detalle la frecuencia, las fechas de las últimas inspecciones y los señalamientos realizados.

7. Manejo de los residuos

- 7.1. Señale si existe algún programa formal de gestión de los residuos. Indique si las instalaciones están sujetas a licencias de manipulación, almacenaje, tratamiento y disposición de residuos. Describa las actividades autorizadas e identifique las disposiciones legales.
- 7.2. Describa la naturaleza de los registros en relación con la disposición de los residuos.
- 7.3. Describa las disposiciones de almacenamiento de los residuos.
- 7.4. Señale cómo se establecen los mecanismos de disposición de los residuos.
- 7.5. Señale si los residuos reciben algún tratamiento en la Unidad. Indique si anteriormente se realizaba este tipo de actividad.
- 7.6. Señale si anteriormente se han dispuesto residuos en terrenos baldíos o en vertederos dentro del área de la concesión minera o en zonas aledañas. Indique la naturaleza de los desechos, cantidades y período de tiempo.
- 7.7. Señale si la Unidad tiene permiso para la disposición y/o tratamiento de residuos. Detalle.
- 7.8. Señale si se realiza el reciclaje de los residuos. Detalle.
- 7.9. Señale si existe alguna iniciativa para reducir al mínimo la generación de los residuos. Detalle.
- 7.10. Señale la capacidad de vida útil de los sitios usados para la disposición de los residuos.

8. Ruido

- 8.1. Señale si las actividades que se realizan están sujetas a niveles de ruido dentro de su límite. Identifique las reglamentaciones, regulaciones y permisos aplicados con relación al ruido ambiental. Detalle.
- 8.2. Señale los niveles de ruido permitidos en el área durante el día y la noche. Detalle. Especifique si se ha realizado algún estudio en las fuentes de ruido localizadas.
- 8.3. Señale si la Unidad reúne los niveles de ruido permitidos. Describa los actuales niveles de ruido medidos.
- 8.4. Describa la fuente de ruido más fuerte localizada en el lugar. Indique los pasos a seguir para controlarlo. Relacione las medidas que deben cumplimentarse para lograr la atenuación de los ruidos.
- 8.5. Señale la frecuencia de medición de los ruidos. Identifique cómo y quiénes realizan las mediciones.
- 8.6. Señale si se han recibido quejas con relación a problemas de ruidos ambientales originados por la actividad minera durante los últimos cinco años. Detalle e indique fechas.

8.7. Señale si la Unidad ha sido sancionada por algún incidente vinculado a ruidos ambientales generados por la actividad minera, que se haya producido en los últimos cinco años. Detalle.

9. Contaminación de suelos y de aguas subterráneas

- 9.1. Señale si existe alguna evidencia de contaminación del suelo o del agua en el área de la concesión minera o en su zona de influencia y que sea provocada producto a la actividad minera. Detalle los estudios realizados.
- 9.2. Señale si se ha utilizado históricamente alguna parte del terreno de la concesión minera para almacenar químicos o residuos o para actividades de procesos. Detalle.
- 9.3. Señale si se ha utilizado algún sector del terreno de la concesión minera o de áreas aledañas como vertedero. Detalle la ubicación y los materiales vertidos; así como su naturaleza.
- 9.4. Señale si se han tomado muestras del suelo y del agua. Detalle las fechas, análisis de laboratorio y sus resultados.
- 9.5. Señale si existe alguna evidencia que sugiera una migración de los contaminantes del terreno. Detalle.
- 9.6. Señale si las autoridades están preocupadas por el tema de la contaminación. Detalle y especifique las acciones regulativas.
- 9.7. Señale si se ha realizado algún programa de limpieza o de reparación. Detalle y especifique el monto de los gastos asociados al programa.

10. Orden y aseo (Observación visual del auditor)

- 10.1. Señale si existe alguna evidencia de equipamiento nuevo o usado que se encuentre esparcido en el área de la concesión minera o en zonas aledañas que no sea para uso inmediato. Detalle.
- 10.2. Señale si existe equipamiento en malas condiciones en el área de la concesión minera o en zonas aledañas. Detalle.
- 10.3. Señale si existe alguna evidencia de sólidos y líquidos desparramados en áreas pavimentadas o no pavimentadas de la concesión minera o de su área de influencia y que sea producto de la actividad minera que se realiza. Describa la naturaleza y extensión.
- 10.4. Señale si existe alguna evidencia de equipamiento sobrante y basura en el área de la concesión minera o fuera de sus dependencias y que sea producto de la actividad minera. Detalle.
- 10.5. Confeccione un pequeño resumen del nivel de orden y aseo en las instalaciones.

Informe de la segunda Auditoría Ambiental Interna Unidad Empresarial de Base GeoMinera Holguín.

1. Detalles generales de la Unidad

- 1.1. Responsable: Ing. Armando Amado Caisés Avalos
Director
U. E. B. GeoMinera Holguín.
- 1.2. Existe un proyecto denominado “Rehabilitación del sistema de captación de polvo por vía húmeda en la Planta de Procesamiento de Minerales Técnicos en San Andrés”, el que fue aprobado por la parte técnica y no se ha realizado por falta de recursos. Se prevé el montaje del

molino pendular y una Planta Japonesa para la micronización. Con la realización de estos proyectos se reducirían al mínimo las emisiones de polvo a la atmósfera.

1.3. Potencial de trabajadores y su distribución

	Total	Mujeres	
		Total	%
Trabajadores	72	17	25
Obreros	31	2	6
Técnicos medios	2	2	100
Técnicos superiores	11	9	82
Administrativos	2	1	50
Servicios	24	8	33
Dirigentes	2	0	0

- 1.4. Se trabajan 5 días/semana. Se realizan 9 horas normales de operación de Lunes a Jueves (7.00 a.m. - 4.30 p.m.) y 8 horas los Viernes (7.00 a.m. - 3.30 p.m.). Se realiza 1 turno/día. En caso de necesidad de la producción se realizan 2-3 turnos/día. No existe programa de detención para la Planta de Procesamiento. La detención se produce debido a imprevistos mecánicos y a exceso de inventario en los almacenes.
- 1.5. Principales fuentes de energía que se utilizan: Electricidad y combustible (diesel y gasolina). Consumo anual de energía eléctrica: 16 370 kw. Consumo anual de diesel: 86 870 l. Consumo anual de gasolina: 4 800 l.
- 1.6. Tamaño total del área de la concesión minera: 32.61 hectáreas. Según la Concesión de explotación y procesamiento, el área de explotación es de 22.87 ha y el área de procesamiento es de 5.16 ha. Actualmente se está tramitando la ampliación del área de procesamiento en 4.58 ha, para un total de 9.74 ha. Las instalaciones construidas ocupan 3 ha, lo que representa el 31 % del área total de procesamiento. La altura máxima de las instalaciones es de 21 m.
- 1.7. Si existe un plano de la concesión minera y otro de la Planta de Procesamiento, los que se encuentran disponibles en caso de que el concesionario lo decida.

2. Permisos ambientales

- 2.1 Las instalaciones están sujetas a permiso de operación en relación con materias ambientales. Está aprobada la Concesión de explotación y procesamiento en el área del Yacimiento Zeolita San Andrés, con el objetivo de explotar y procesar el mineral de zeolita para su utilización en la producción de alimento animal, cemento y fertilizantes, y en el tratamiento de efluentes y en aguas albañales. Al amparo de esta concesión, actualmente se tramita la ampliación del área de procesamiento, para procesar otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco; lo que implica, además, la ampliación de área para acopio del mineral. Está aprobada la Licencia Ambiental para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés. Al amparo de esta licencia, está aprobada la Licencia Ambiental para procesar otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco.

2.2. Normativas nacionales que se aplican: Constitución de la República de Cuba, Ley No. 76 de Minas, Ley No. 81 del Medio Ambiente, Decreto No. 222/97 Reglamento de la Ley de Minas, Resolución No. 77/99 Reglamento del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

2.3. Actividad/procesos que se realizan. Productos químicos en el almacén. Permisos requeridos.

Actividad/procesos que se realizan	Permisos requeridos
Cantera de Zeolita: a. Barrenación b. Voladura c. Carga d. Transporte	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Resolución No. 25/1998 Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés. ◆ Licencia Ambiental No. 039/1999 para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés (incluye el Patrón de voladura).
Planta de Procesamiento: a. Trituración primaria b. Trituración secundaria c. Clasificación d. Almacenamiento e. Transporte	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Resolución No. 25/1998 Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés. ◆ Concesión de procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco (en proceso de aprobación) ◆ Licencia Ambiental No. 039/1999 para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés. ◆ Licencia Ambiental No. 037/2002 para el procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco.
Productos químicos en el almacén: Combustibles Lubricantes Pinturas Detergentes Sustancias peligrosas: Sodio tetraborato Mercurio metálico Oxalato de sodio Cloruro de bario Acido oxálico Acido bórico	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Licencia Ambiental No. 039/1999 para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés. ◆ Licencia Ambiental No. 037/2002 para procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco. ◆ Resolución No. 87/1999 Regulaciones para el ejercicio de las Funciones de la Autoridad Nacional y Punto de Contacto del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos peligrosos y su Eliminación y otras disposiciones para la gestión ambientalmente racional de estos desechos.

2.4. La autoridad reguladora que otorga las concesiones mineras de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés y de procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco, es la Oficina Nacional de Recursos Minerales con la aprobación del Ministerio de la Industria Básica. La autoridad reguladora que otorga las Licencias Ambientales para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento

Zeolita San Andrés y para el procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco es el Departamento de Supervisión y Control con la aprobación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, en Holguín.

- 2.5. La Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés fue otorgada el 16 de Enero de 1998 mediante la Resolución No. 25, firmada por Marcos Portal León, Ministro de la Industria Básica. La Licencia Ambiental para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés fue otorgada el 6 de Octubre de 1999, mediante la Licencia No. 039/1999, firmada por Julio Norberto Pérez Guerrero, Delegado Territorial CITMA Holguín y para procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco fue otorgada el 16 de Octubre del 2002 mediante la Licencia No. 037/2002, firmada por Alberto Hernández Pérez, Jefe del Departamento de Supervisión y Control CITMA Holguín.
- 2.6. La Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés tiene vigencia de 25 años a partir de la fecha en que se otorgó. Actualmente le quedan 20 años de vigencia. Puede ser prorrogada en los términos y condiciones establecidos en la Ley de Minas, previa solicitud expresa y debidamente fundamentada del concesionario. Las Licencias Ambientales para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés y para el procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco tienen vigencia en las etapas de ejecución y operación de la actividad minera, pierden validez si transcurrido un año de su aprobación no se inicia la misma.
- 2.7. La Oficina Territorial de Recursos Minerales chequea las operaciones, con el objetivo de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en la concesión minera, una vez al año. El Departamento de Supervisión y Control Ambiental chequea las operaciones, con el objetivo de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en la Licencia Ambiental, una vez al año.
- 2.8. La última visita de la Oficina Territorial de Recursos Minerales al yacimiento fue el 25 de Abril del 2003. La última visita del Departamento de Supervisión y Control Ambiental al yacimiento fue el 11 de Diciembre del 2002, con la finalidad de verificar y controlar el cumplimiento de la Política y la legislación vigente en materia de protección ambiental y el uso de los recursos naturales.
- 2.9. La última visita que efectuaron la Oficina Territorial de Recursos Minerales y el Departamento de Supervisión y Control Ambiental al yacimiento no tuvieron ninguna medida jurídica como resultado; pero sí se realizaron algunos señalamientos, a los cuales hay que darles solución y seguimiento en aras de mejorar la gestión geominera ambiental.
- 2.10. Para tramitar la Concesión de explotación y procesamiento fue necesario presentar una solicitud que contiene los requisitos generales: datos relativos al solicitante, su capacidad técnica y financiera; identificación del recurso mineral; área de la concesión solicitada en hectáreas y ubicación en el terreno, en el sistema de coordenadas nacionales; término por el que se solicita; objetivos que se persiguen, resumen de los trabajos que se prevé realizar; plazos de ejecución; aprobación por el Instituto de Planificación Física de la microlocalización de la inversión y la certificación por GeoCuba sobre el uso y tenencia de la tierra. Además, para la concesión de explotación: resumen de las principales características del yacimiento, uso que se dará al recurso mineral, reservas aprobadas por la Autoridad Minera, trabajos pendientes de realizar de la etapa anterior, principales indicadores técnicos y económicos de la inversión; prueba fehaciente del cumplimiento total de las obligaciones contenidas o derivadas de la concesión para investigación geológica, si fue otorgada previamente al solicitante. Para la

Concesión de procesamiento, también: procedencia y características del mineral a procesar, informe detallado de las principales características de la Planta a utilizar en el proceso tecnológico del recurso mineral. Se incluirá, en todos los casos, las medidas a tomar para aliviar el impacto ambiental que ocasiona la actividad minera a realizar. Para el caso de la ampliación se anexaron los nuevos datos, excluyéndose los que no varían y que obran en el expediente de la Concesión minera de explotación y procesamiento Zeolita San Andrés: fundamentación de la solicitud, identificación del recurso mineral, reserva o recurso mineral, área y coordenadas de la ampliación, objetivos y principales indicadores, usos fundamentales de las materias primas a procesar, procesamiento de las materias primas minerales, medidas para aliviar el impacto ambiental. Para tramitar la Licencia Ambiental fue necesario presentar: solicitud de Licencia Ambiental, según la "Guía para la realización de las solicitudes de Licencia Ambiental y los Estudios de Impacto Ambiental"; Informe del estudio de línea base e identificación del impacto ambiental del yacimiento; Certificación de Derecho Minero, Resolución que otorga la Concesión Minera del yacimiento; aprobación por el Instituto de Planificación Física de la microlocalización de la inversión y Pasaporte de explosivo para el yacimiento.

- 2.11. En la Planta se procesan otros minerales técnicos diferentes del extraído en el área de explotación de la concesión minera aprobada para el yacimiento; éstos son: vidrio volcánico, bentonita y talco. El vidrio volcánico se extrae del yacimiento Jiguaní, que se ubica en el poblado homónimo, en la provincia Granma; la bentonita se extrae del yacimiento Vado del Yeso, que se ubica en el poblado homónimo, en la provincia Granma y el talco se extrae del yacimiento de sheridanita Reina Victoria, que se ubica en Aguas Claras, en la provincia Holguín. Actualmente se tramita la concesión minera para el procesamiento de estos otros minerales técnicos en la Planta, ante la Oficina Nacional de Recursos Minerales. Ya está aprobada la Licencia Ambiental para ello.
- 2.12. La instalación de la Planta Japonesa y el Molino pendular requieren de la aprobación de una nueva Licencia Ambiental en caso de que con la fundamentación que se haga no se apruebe una modificación de la ya existente. Cuando se aprueben las Concesiones de Explotación para la Sheridanita Reina Victoria y Vidrio Volcánico Guaramanao se solicitarán sus respectivas Licencias Ambientales.

3. Gestión Ambiental

- 3.1 La Unidad tiene una Política Ambiental, la que se encuentra en correspondencia con la de la Empresa GeoMinera de Oriente y la del Ministerio de la Industria Básica. Para el caso de la Unidad plantea que está comprometida a compatibilizar las operaciones de las actividades que se desarrollan en la misma y la protección del medio ambiente, minimizando la contaminación y las emisiones dañinas al medio, disponiendo de los residuales de forma segura, protegiendo los recursos naturales contra cualquier daño innecesario, rehabilitando y recuperando las áreas y ecosistemas afectados por las actividades geomineras. Asegurará que a través de todas las fases de sus actividades productivas y contratistas otorguen apropiada consideración al cuidado de la flora, fauna, aire, tierra, agua y salud de los trabajadores y de la comunidad que puedan ser afectados. Para dar cumplimiento a este compromiso la Unidad aplicará todas las leyes medioambientales de forma consistente con los principios del desarrollo sostenible. La Política de Gestión Ambiental se complementa con los lineamientos que aseguran que la Unidad: Establecerá el ordenamiento de un Sistema de Gestión Ambiental, que permita identificar y concentrar los esfuerzos en la solución de los problemas ambientales existentes; Integrará factores ambientales a la planificación, decisiones

operacionales y procesos; Evaluará los efectos potenciales medioambientales de nuestras actividades y monitoreará y auditará nuestra realización ambiental; Procurará activamente mejorar nuestro resultado medioambiental, teniendo un uso más racional de la energía, agua y otras fuentes; Promoverá la conciencia, educación y divulgación a los cuadros, técnicos y obreros a través de cursos, conferencias, conversatorios, boletines y el sistema de capacitación establecido.

3.2. Existe un capítulo (No. 9) de Sistema de Gestión Ambiental dentro del Manual de la Dirección y Organización de la Producción. Actualmente se compila el Manual del Sistema de Gestión Ambiental, el cual se compone de los capítulos siguientes.

- I. Objeto.
- II. Referencias normativas.
- III. Definiciones.
- IV. Requisitos del Sistema de Gestión Ambiental.
 - ◆ Política ambiental
 - ◆ Estrategia ambiental
 - ◆ Aspectos ambientales
 - Requisitos legales y de otro tipo
 - Objetivos y metas
 - Programa de Gestión Ambiental
 - Plan de Protección Ambiental
- V. Implantación y operación.
 - ◆ Estructura y responsabilidad
 - ◆ Orden de prioridad
 - ◆ Capacitación, toma de conciencia y competencia
 - ◆ Comunicación
- VI. Documentación del Sistema de Gestión Ambiental.
 - ◆ Caracterización y cuantificación de los residuales
 - ◆ Inventario de las fuentes contaminantes
 - ◆ Organos de tratamiento de residuales
 - ◆ Plan de mejoras
 - ◆ Levantamiento de aspectos ambientales
 - ◆ Plan de mantenimiento de los equipos involucrados en el Sistema de Gestión Ambiental
 - ◆ Plan de limpieza de las áreas y tanques de agua
 - ◆ Convenio con la Comunidad
 - ◆ Mapificación de desechos peligrosos
 - ◆ Inventario de productos químicos ociosos
 - ◆ Inventario de los equipos que generan sustancias agotadoras de la capa de ozono
 - ◆ Licencias ambientales
- VII. Verificación y acciones correctivas.
 - ◆ Monitoreo y medición
 - ◆ Flujograma con los puntos de toma de muestras
 - ◆ Gráfico de Control Analítico
- VIII. No conformidades, acciones correctivas y preventivas.
- IX. Registros.
 - ◆ Registros de incidencia

- ♦ Auditorías del sistema

X. Procedimientos.

- ♦ Unidad

- ♦ Central

XI. Revisión por la Dirección.

3.3. Existen seis procedimientos ambientales escritos, que se encuentran establecidos y funcionando desde 1998 y quedaron totalmente implantados desde el 2000.

PGAH 001 “Planificación ambiental”

PGAH 002 “Estructura y responsabilidades”

PGAH 003 “Documentación ambiental”

PGAH 004 “Identificación de las fuentes contaminantes y Organos de Tratamiento de Residuales”

PGAH 005 “Plan de emergencia y liquidación de averías”

PGAH 006 “Control operacional”.

3.4. La responsabilidad de las materias ambientales está en una Ingeniera Geóloga, que ocupa la plaza de Técnico en Normalización, Metrología y Control de la Calidad, quien atiende lo referente a Medio Ambiente y Calidad; e informa a la Especialista de Medio Ambiente de la Vice - Dirección Técnica de la Empresa (Anexo textual No. 1). Para la toma de decisiones ambientales la última palabra la tiene el Técnico en Control de la Producción de la Unidad.

3.5. No existe Comité Ambiental en la Unidad. Los trabajos ambientales son realizados por dos Ingenieras Geólogas.

3.6. Sí se han llevado a cabo auditorías ambientales en la Unidad. Se deben ejecutar por parte de la Especialista en Medio Ambiente de la Vice - Dirección Técnica de la Empresa cada dos meses y por parte del Auditor Ambiental del Ministerio de la Industria Básica una vez al año. Además, una Ingeniera Geóloga de la Unidad, que realiza trabajos ambientales, realizó la primera Auditoría Ambiental Interna en el año 2000, durante la validación de su Tesis de Diplomado, y efectuó en el año 2003 la segunda Auditoría Ambiental Interna, cuyos resultados incluye en esta Tesis de Maestría.

3.7. Las materias ambientales están incorporadas en los programas de capacitación de los trabajadores de la Unidad. Se realizan mítines, conferencias, propaganda gráfica y escrita. Para las personas que trabajan relacionado al medio ambiente se han incluido cursos de postgrado, diplomado y maestría.

3.8. No existe ningún proyecto local o provincial/nacional, que involucre a esta área, en materia ambiental. Existe un Convenio con la Comunidad, firmado con el Presidente del Consejo Popular, el cual tiene por objetivos acentuar las bases para el cuidado y protección del medio ambiente, así como dar las vías de soluciones para lograrlo. En el mismo se plantea que nuestra industria está obligada a cumplir con la comunidad con los términos siguientes: No verter desechos en lugares no autorizados. Los organismos competentes autorizarán y aprobarán las áreas destinadas para el vertimiento de los mismos; No tener microvertederos ni acumulaciones de basura, tanto en el interior como en el exterior de las instalaciones; Evitar ruidos innecesarios; No quemar desperdicios que puedan afectar con sus emanaciones gaseosas a personas, a los animales o a la flora; Podar sólo aquellos árboles que resulten sumamente necesarios, para no modificar el entorno, y realizar plantaciones de árboles que ayuden a mejorar el medio ambiente; Evitar los derrames y acumulaciones de agua y otros líquidos que puedan estancarse y, por consiguiente, producir criadero de vectores (mosquitos y ratones);

Cumplir con las normas y medidas de seguridad establecidas para el almacenamiento, traslado y uso de sustancias explosivas y tóxicas con el objetivo de evitar accidentes; Llevar a cabo todas las medidas necesarias para asegurar un medio ambiente descontaminado.

4. Emisiones al aire

- 4.1. Las instalaciones están sujetas a permiso por emisiones atmosféricas. Estas son Licencia Ambiental No. 039/1999 para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés y No. 037/2002 para procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco. Estas pierden validez si transcurrido un año de su aprobación no se inicia la misma.
- 4.2. Las fuentes de emisiones atmosféricas localizadas son: Cantera de Zeolita, Cantera antigua de Zeolita, Planta de Procesamiento y Otras Infraestructuras (Anexo textual No. 16). Desde la Cantera de Zeolita (Anexo textual No. 16.1) se emite: polvo en suspensión y sedimentable, fragmentos de roca, gases, ruido y vibraciones; desde la Cantera antigua de Zeolita (Anexo textual No. 16.2) se emite: polvo en suspensión y sedimentable, gases y ruido; desde la Planta de Procesamiento (Anexo textual No. 16.3) se emite: polvo en suspensión y sedimentable, fragmentos de roca, gases, ruido y vibraciones; desde Otras Infraestructuras (Anexo textual No. 16.4) se emite: polvo en suspensión y sedimentable, gases, ruido y vibraciones.
- 4.3. No existe ninguna caldera en la Unidad.
- 4.4. Higiene comunal certificó que los desechos sólidos no reciclables que se originan en la Unidad deben ser incinerados en recipientes (tanques), o en su defecto en un hueco en la tierra, que luego será tapado con la misma.
- 4.5. El control de las emisiones atmosféricas localizadas se efectúa mediante el muestreo cualitativo del material particulado sedimentable (polvo) que vierte la Planta durante el procesamiento de la materia prima mineral. Este muestreo se debe realizar trimestralmente y las muestras se analizan en el Laboratorio Elio Trincado Figueredo de la Empresa GeoMinera de Oriente, en Santiago de Cuba; a las cuales se le determinan el peso de la muestra y los óxidos de silicio, de aluminio y de hierro (Anexo textual No. 10). Los resultados de este muestreo se comparan con la norma de vertimiento en el Gráfico de Control Analítico (Anexo textual No. 15), el cual permite elaborar el Reporte Técnico y controlar los índices establecidos para los vertimientos; así como conocer el nivel de contaminación. En el mismo, se calcula para cada caso el Índice de Reducción de la Contaminación (IRC), que es el resultado de la división del valor real obtenido de cada parámetro y el valor establecido por norma o valor medio obtenido estadísticamente. Si este índice es menor o igual a uno dará una medida de la efectividad de los órganos de tratamiento y del trabajo en general. El muestreo cuantitativo de las emisiones atmosféricas no se realiza, debido a que no existen las condiciones necesarias.
- 4.6. El monitoreo de las emisiones atmosféricas localizadas que se realiza es el explicado en el punto anterior. Es requerido por la Ley No. 81 del Medio Ambiente y por las Licencias Ambientales No. 039/1999 para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés y No. 037/2002 para el procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco.
- 4.7. Hasta el momento no se ha realizado ningún monitoreo atmosférico ambiental en la zona aledaña a la Unidad.
- 4.8. Según la caracterización y cuantificación de los efluentes realizada por la Unidad, la Planta de Procesamiento debe verter al ambiente 0.02 - 0.1 g de polvo/30 días. Por norma el nivel

permitido es $0.5 \text{ g/cm}^2/30$ días. Según los resultados del muestreo realizado como promedio los valores del peso de las muestras están entre $0.06 - 8.09 \text{ g}$ de polvo/30 días, para un promedio total de 1.93 g de polvo/30 días.

- 4.9. A las muestras de polvo tomadas se les determina el peso y el contenido de óxidos de silicio, de aluminio y de hierro (Anexo textual No. 10); resultando que las muestras de mayor peso fueron las ubicadas en la Planta de Procesamiento, y de los componentes químicos, el de mayor concentración fue el SiO_2 con valores de 28.26 a 87.96% y como promedio 51.87% . La concentración del Al_2O_3 alcanzó valores de 6 a 21.24% , como promedio 11.96% . La concentración de Fe_2O_3 alcanzó valores de 1.6 a 23.30% , como promedio 5.19% . El peso del polvo sedimentado es de $3.88 - 38\ 219.0 \text{ mg/cm}^2/30$ días, como promedio $1\ 931.35 \text{ mg/cm}^2/30$ días. El control de las emisiones atmosféricas localizadas se realiza mediante el Gráfico de Control Analítico. El mejor método de control de las emisiones atmosféricas localizadas es su reducción.
- 4.10. Según los resultados de estos muestreos realizados, las emisiones atmosféricas localizadas sobrepasan el valor mínimo normado para el caso de la Planta de Procesamiento (Anexo textual No. 15). Se debe continuar trabajando por reducir el nivel de vertimiento de polvo y cumplir con el muestreo programado.
- 4.11. No existen otras fuentes potenciales de contaminación del aire en las áreas vecinas. La dirección predominante del viento es del este - noreste.

5. Suministro de agua y efluentes líquidos

- 5.1. La fuente de suministro de agua es un pozo criollo, desde el cual se bombea el agua hasta el tanque de abastecimiento a la Unidad y hasta otros tres tanques más; uno situado detrás del Laboratorio que abastece al propio Laboratorio, el otro situado en los baños del Laboratorio - Otras Producciones Mineras, que abastece a estos baños y otro situado en las Oficinas. Desde el tanque de abastecimiento a la Unidad se distribuye el agua para la Cocina - Comedor, la Planta de Procesamiento, el Taller de Mantenimiento, la rampa de lavado y engrase, y al baño de los hombres (situado en las Oficinas). Su uso es agua potable para efectos domésticos y sanitarios. La cantidad de agua que se debe consumir anualmente es de $3\ 099\ 600$ litros, según norma.
- 5.2. No existe ninguna entidad involucrada al suministro de agua a la Unidad. El pozo criollo que la abastece es propiedad de la Unidad.
- 5.3. Conocido el nivel de contaminación con coloides fecales y totales del agua del pozo de suministro a la Unidad (Anexo textual No. 11), se determinó tomar las medidas siguientes: aplicar cloro al agua que se utiliza para el consumo humano, es decir, en la caja de agua que se encuentra en el comedor; realizar el tratamiento con hipoclorito del agua del pozo de suministro; realizar muestreos del agua en el pozo de suministro con períodos cortos para controlar y conocer el grado de variación de la contaminación del agua; realizar muestreo del agua en un pozo cercano al área para comparar sus resultados con los del pozo de suministro de agua a la Unidad.
- 5.4. Existe una fuente de suministro de agua en uso normal, que es el pozo de abastecimiento. El mismo tiene igual tiempo de explotación que el yacimiento (desde 1990), un ancho de 3 m y 4 m de profundidad. El volumen de agua que se extrae es de 160 m^3 . Existen, también, dos pozos en desuso, uno cerca del pozo de abastecimiento, el que se encuentra sucio, y otro en la finca de autoconsumo, el que en ocasiones se utiliza para darle agua a los ovejos. Existía un

pozo en el potrero, frente a la Planta de Procesamiento, el que fue sellado, cumpliendo lo que indica el proyecto Liquidación de pozo en la Unidad de Zeolita de Holguín, con el objetivo de dar cumplimiento a la medida No. 6 inciso d, de medio ambiente dejada por la Auditoría del MINBAS sobre la contaminación de las aguas de consumo de la Unidad.

- 5.5. Existen análisis bacteriológico y químico del agua suministrada a la Unidad (Anexos textuales No. 11 y 12). Estos análisis se requieren según la Ley No. 81 del Medio Ambiente y por las Licencias Ambientales No. 039/1999 para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés y No. 037/2002 para el procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco. El agua de consumo se analiza en el Laboratorio especializado de Calidad del Agua de la Unidad Empresarial de Base de Servicios Técnicos Productivos perteneciente a la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, en Holguín; y en el Laboratorio Elio Trincado Figueredo de la Empresa GeoMinera de Oriente, en Santiago de Cuba. La frecuencia del muestreo del agua debe ser trimestral. Los parámetros que se analizan son: pH, NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , F^- , S^{2-} , dureza, NMPt (coliformes totales) y NMPf (coliformes fecales). Además, se consideran CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , conductividad eléctrica (Ce), H_2SiO_3 , residuo seco, y Fe^{+3} .
- 5.6. Los resultados obtenidos del muestreo del agua se han comparado con los estándares permitidos (Anexo textual No. 15), lo que ha permitido conocer el nivel de contaminación de la misma en cada caso. Los resultados indican que estas aguas son básicas, con valores de pH altos, lo cual provoca que precipite el carbonato, debido a ello esas aguas no deben tomarse, porque esto es dañino a la salud; hay valores de nitratos y nitrito y amoníaco que indican contaminación; valores de fosfato, flúor y azufre alterados; la dureza es superior a la de la norma de vertimiento del Gráfico de Control Analítico, pero es inferior a la de la norma cubana; los valores de coliformes totales y coliformes fecales se sobrepasan en la mayoría de los casos. Las aguas se clasifican como hidrocarbonatadas clorurada sódica cálcica, en ocasiones cálcica magnesiana, sódica cálcica y sódica magnesiana; los valores de conductividad eléctrica indican que deben ser aguas mineralizadas; los valores del ortosilicio confirman que es un agua mineral. Se debe continuar trabajando por reducir las alteraciones en los parámetros que las presentan y mantener el muestreo sistemático planificado.
- 5.7. La fuente de efluentes líquidos se encuentra en Otras Infraestructuras (Anexos textuales No. 16 y 16.4). Los tipos y/o fuentes de efluentes líquidos generados son: líquidos mezclados con grasas procedentes de la Cocina - Comedor, líquidos mezclados con grasas procedentes de la rampa de lavado y engrase del Taller de Mantenimiento, y aguas albañales procedentes de los servicios sanitarios de las Oficinas y de Otras Producciones Mineras - Laboratorio.
- 5.8. Los efluentes líquidos procedentes de la Cocina - Comedor, de los servicios sanitarios de las Oficinas y de la cochiguera (esta última no está en funcionamiento actualmente) drenan por tuberías que confluyen hasta la fosa receptora, es decir, el tanque séptico. Los efluentes líquidos procedentes de la rampa de fregado y engrase drenan hacia una trampa de grasa con sistema de filtros y en la rampa de revisión de equipos se encuentra una trampa de aceite, que permite que éste se recupere en cubetas. No existe red pluvial, estas aguas van hacia el subsuelo.
- 5.9. Existe una fosa receptora de los residuales líquidos provenientes de los servicios sanitarios de las Oficinas y de la Cocina - Comedor (antes se incluían también los de la cochiguera), es decir, un tanque séptico, el que está situado en la concesión minera, dentro del perímetro del área de procesamiento. Este colector de aguas albañales y desechos sólidos es de hormigón

- armado, completamente hermetizado, con dimensiones de 6 m de largo x 4 m de ancho x 2 m de alto y capacidad de 48 m³. El mismo tiene vertimiento por reboso y tratamiento por filtros con zeolita. Su limpieza está planificada realizarla cada tres meses. Este servicio lo realiza la Empresa Municipal de Acueducto y Alcantarillado Holguín.
- 5.10. Se realiza tratamiento a los efluentes líquidos procedentes de la Cocina - Comedor, de los servicios sanitarios de las Oficinas (y, antes, de la cochiguera) en la fosa receptora o tanque séptico con filtros de zeolita. A los efluentes líquidos procedentes de la rampa de fregado y engrase, también se les realiza tratamiento mediante el sistema de filtros establecido.
 - 5.11. Las descargas de efluentes líquidos están sujetas al permiso de las autoridades, mediante las Licencias Ambientales No. 039/1999 para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés y No. 037/2002 para el procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco. El tanque séptico tiene vertimiento por reboso y tratamiento por filtros con zeolita, realizando la descarga directamente hacia el suelo en una cañada. La trampa de grasa con sistema de filtros, en la rampa de fregado y engrase, realiza la descarga directamente hacia el suelo.
 - 5.12. El permiso de efluentes líquidos está contenido en las Licencias Ambientales No. 039/1999 para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés y No. 037/2002 para el procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco. La Licencia Ambiental es un instrumento de trabajo en las etapas de ejecución y operación de la actividad minera, por lo que debe ser estudiada y permanecer en la concesión minera durante sus etapas. Pierde validez si transcurrido un año de su aprobación no se inicia la misma.
 - 5.13. Hasta el momento, sólo se han realizado análisis de las descargas de los efluentes líquidos en una ocasión, con el objetivo de caracterizar los residuales líquidos de la Unidad (Marzo 2003). Esta caracterización fue realizada por la Unidad Empresarial de Base de Servicios Técnicos Productivos de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Holguín. Se tomaron tres muestras; dos de ellas en los registros de descarga inicial, uno de los residuales de los servicios sanitarios de Oficinas y el otro de los residuales de la Cocina - Comedor, y la tercera en la fosa, en tres horarios distintos (Anexo textual No. 13). Las aguas residuales de la rampa de fregado y engrase del Taller de Mantenimiento se analizan en el Laboratorio de la Refinería de Petróleo "Hermanos Díaz", en Santiago de Cuba. El muestreo debe ser semestral. En los resultados obtenidos se aprecian valores que exceden el máximo permitido (Anexos textuales No. 14 y 15). Según la caracterización y cuantificación de los efluentes realizada por la Unidad, la caracterización del efluente es:

Fuente contaminante	Área	
	Servicios	Taller de Mantenimiento
Elementos contaminantes	Cocina - comedor Baños	Mantenimiento
Residual	Residuos domésticos Líquidos	Lubricantes y mezclas de aceites y grasas

Caracterización del efluente	Residuos domésticos y fecales Aguas residuales y albañales	Mezcla de agua (lubricantes, mezclas de líquidos y grasas)
------------------------------	---	--

5.14. El trabajo sobre la caracterización de los residuales concluye que: El caudal de los residuales es muy pequeño, por lo que no contribuye al arrastre de los sedimentos, los cuales quedan en los registros alterando los valores de los parámetros; Los elementos de retención de sólidos del registro de la Cocina - Comedor no funcionan adecuadamente; Los dos registros muestreados están falta de mantenimiento; Los resultados de los análisis obtenidos en la fosa tienen características aceptables para este tipo de residual. Además, recomienda: Darle mantenimiento periódicamente a los registros; Lograr que los elementos separadores de sólidos en el registro de la Cocina - Comedor funcionen adecuadamente; Tener en cuenta el llenado de la fosa para proceder a su limpieza con carro limpia fosa, para evitar que los residuales se viertan al medio. Según la caracterización y cuantificación de los efluentes realizada por la Unidad, la cuantificación del efluente líquido procedente del área de Servicios es de 378 000 l/trimestral y del procedente del área del Taller de Mantenimiento es de 240 l/trimestral.

6. Manejo de químicos y almacenaje

- 6.1. Existe un inventario actualizado de los materiales químicos, que incluye sus cantidades disponibles y ubicación. El mismo se actualiza mensualmente. Se realizó el Inventario Nacional de desechos peligrosos y productos químicos ociosos y caducados orientado por el CITMA.
- 6.2. Existe un inventario en forma separada de las sustancias peligrosas, que incluye sus cantidades disponibles y ubicación. El mismo se actualiza mensualmente.
- 6.3. Hasta el momento no ha existido ningún incidente o accidente relacionado con alguno de los materiales químicos o de las sustancias peligrosas.
- 6.4. Los materiales químicos o sustancias peligrosas son recepcionados y almacenados según las normas existentes al respecto. Se revisa la mercancía, se cuenta o pesa, se le hace recepción a ciego, se ubica en el área de recepción. Cuando llega la recepción de Economía se ubica en su área correspondiente.
- 6.5. Las licencias de almacenaje de materiales químicos o sustancias peligrosas las otorga el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Las visitas de inspección deben realizarse una vez al año. Según la visita que realizó el MININT a la Unidad señaló al respecto que deben estar almacenados en otro almacén independiente.
- 6.6. El personal a cargo del manejo del almacenaje de materiales químicos o sustancias peligrosas está adecuadamente entrenado. Utilizan las normas generales sobre almacenamientos y control de inventarios que aparecen en el Manual de Procedimientos emitido por el Ministerio de la Industria Básica.
- 6.7. Se almacenan productos a granel en diferentes lugares de la concesión minera, dentro del perímetro del área de procesamiento: materia prima mineral zeolítica, materia prima mineral sheridanítica, materia prima mineral bentonítica, producto final zeolítico fracción -3 +1 mm y producto final zeolítico fracción -1 +0 mm en los alrededores de la Planta de Procesamiento, y producto final zeolítico fracción -1 +0 mm en la entrada de la Unidad.
- 6.8. Se almacenan productos en tanques en diferentes lugares de la concesión minera, dentro del perímetro del área de procesamiento. Existen dos áreas de depósitos de combustibles y una

de lubricantes. Un área con un tanque soterrado con capacidad para 5 480 l de gasolina, la que actualmente no presta servicio, por cuanto este servicio se recibe mediante tarjeta magnética en los CUPET. La otra área con dos tanques en superficie con capacidad de 39 333 l, cada uno, de gasoil. La tercera área es donde se almacenan los lubricantes en tanques de 220 l con una capacidad de hasta 1 248 litros. Estas áreas están cementadas, cercadas y cumplen los requisitos para área protegida. El vertimiento es mínimo.

- 6.9. Las áreas de almacenamiento se encuentran en diferentes lugares de la concesión minera, dentro del perímetro del área de procesamiento: almacén de comida, almacén de materiales (el área de almacenamiento de combustibles y el área de almacenamiento de lubricantes forman parte de este almacén), almacén de producto final zeolítico envasado y de Otras Producciones Mineras (que a pesar de encontrarse en diferentes sitios, unidos forman un solo almacén). La construcción de los almacenes es de pared de prefabricado y techo de tejas de fibrocemento. Existen sistemas de protección contra incendios habilitados en el almacén de materiales y en el área de almacenamiento de tanques de combustibles; este último también presta servicio, en caso de ser necesario, en el área de almacenamiento de tanques de lubricantes.
- 6.10. La inspección y manutención para el almacenaje en tanques se rige por los procedimientos referentes a la inspección a las islas de combustible. La inspección se realiza anualmente por inspectores de la Unidad Estatal de Tráfico, la cual tiene subordinación nacional al Ministerio de Transporte.
- 6.11. Para el almacenaje en tanques se realizan los muestreos y exámenes a la tabla de aforo de los tanques de combustible, calibración de la varilla de medición, calibración de los surtidores, seguridad del local, punto contra incendio y control del despacho del combustible. En caso de encontrar alguna deficiencia pasan la comunicación a CUPET, para que no sirva más combustible. El aforo de tanque es válido durante cinco años, el del surtidor y el de la vara son válidos durante un año.

7. Manejo de los residuos

- 7.1. El Sistema de Gestión Ambiental incluye un programa formal de gestión de los residuos, el que se materializa mediante los procedimientos PGAH 004 "Identificación de las fuentes contaminantes y órganos de tratamientos de residuales" y PGAH 006 "Control operacional". Las instalaciones están sujetas a licencias de manipulación, almacenaje, tratamiento y disposición de residuos mediante las Licencias Ambientales No. 039/1999 para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés y No. 037/2002 para el procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco.
- 7.2. Existe un control de la naturaleza de los residuos y su disposición, así como de los órganos de tratamiento de estos residuales. La Unidad emite residuales sólido, gaseoso, sonoro y líquido desde sus diferentes dependencias (Anexo textual No. 16); los mismos se detallan a continuación:
 - ❖ **Cantera de Zeolita** (Area concesionada) (Anexo textual No. 16.1)
 1. **Residual sólido de origen inorgánico**
 - Polvo en suspensión y sedimentable procedente de la capa de suelo al ser retirada por el buldózer, de la barrenación del substrato rocoso, de las voladuras, del acarreo de la materia prima mineral, al cargar la materia prima mineral a los camiones, de la carga que transportan los camiones desde la cantera hasta la Planta y del tránsito de ellos por este camino sin pavimentar.

- Fragmentos de roca de diferentes tamaños del substrato rocoso procedentes de las voladuras.
- 2. Residual gaseoso**
- Gases procedentes de la combustión interna de los equipos mineros y pesados que realizan la actividad y de los vapores de las voladuras: del buldózer al retirar la capa de suelo, de la planta de la perforadora al arrancarla y de la perforadora que realiza la barrenación, de la voladura, del buldózer que realiza el acarreo de la materia prima mineral, del cargador frontal que carga la materia prima mineral a los camiones, de los camiones que realizan el tiro del mineral.
- 3. Residual sonoro**
- Ruido procedente de los equipos mineros y pesados que realizan la actividad y de las voladuras: del buldózer al retirar la capa de suelo, de la perforadora que realiza la barrenación y su planta, de la voladura, del buldózer que realiza el acarreo de la materia prima mineral, del cargador frontal que carga la materia prima mineral a los camiones, de los camiones que realizan el tiro de mineral.
 - Vibraciones procedentes de los equipos mineros que realizan la actividad y de las voladuras: de la perforadora que realiza la barrenación, de las voladuras.
- ❖ **Cantera antigua de Zeolita** (Area fuera de la concesión minera) (Anexo textual No. 16.2)
- 1. Residual sólido de origen inorgánico**
- Polvo en suspensión y sedimentable procedente de la carga del material que transportan los camiones, del tránsito de ellos por el camino y de la descarga del material en el área que se está rehabilitando.
- 2. Residual gaseoso**
- Gases procedentes de la combustión interna de los camiones que transportan el material hasta el área que se está rehabilitando.
- 3. Residual sonoro**
- Ruido procedente de los camiones que transportan el material hasta el área que se está rehabilitando.
- ❖ **Planta de Procesamiento** (Anexo textual No. 16.3)
- 1. Residual sólido de origen inorgánico**
- Polvo en suspensión y sedimentable procedente de la descarga de la materia prima mineral en la tolva de recepción o en el patio de recepción de ésta, del rompimiento del material sobretamaño en la parrilla de la tolva de recepción, del paso de la materia prima mineral o del producto final por las bandas transportadoras y las cribas vibratorias, de las bocas de los ciclones, del envasado del producto final, de la carga directa o indirecta a granel del producto final, de la transportación para la comercialización, así como de las chimeneas de trituración primaria y secundaria.
 - Fragmentos de roca de diferentes tamaños procedentes del rompimiento del material sobretamaño en la parrilla de la tolva de recepción y de las bandas transportadoras.
- 2. Residual gaseoso**
- Gases procedentes de la combustión interna de los camiones que transportan la materia prima mineral hasta la tolva de recepción o el patio de recepción de ésta, del cargador frontal que traslada la materia prima mineral desde el patio de recepción hasta la tolva de recepción, de los camiones que realizan la carga directa a granel del producto final, de los camiones y el cargador frontal que realizan la carga indirecta a granel del producto final, del montacargas

que participa en el almacenamiento del producto final ensacado y en la carga de las rastras, de las rastras cada vez que llegan a cargar, que las mueven para seguirlas cargando y cuando salen cargadas.

3. Residual sonoro

- Ruido procedente de los camiones al realizar la descarga de la materia prima mineral en la tolva de recepción o en el patio de recepción, del cargador frontal al llevar la materia prima mineral desde el patio de recepción hasta la tolva de recepción, del rompimiento del material sobretamaño con mandarina en la parrilla de la tolva de recepción, del triturador primario al triturar la materia prima mineral, de las bandas transportadoras al transportar la materia prima mineral o el producto final, de las cribas vibratorias al clasificar la materia prima mineral o el producto final, del triturador de conos al triturar la materia prima mineral, del triturador de impacto al triturar la materia prima mineral, del horno de secado al secar la materia prima mineral o el producto final, de los trituradores de martillo al triturar la materia prima mineral, de los camiones que participan en la carga directa a granel del producto final, de los camiones y del cargador frontal que participan en la carga indirecta a granel del producto final, de la ensacadora manual, de la máquina que cose los sacos que contienen producto final, del montacargas que se utiliza durante el almacenamiento y la carga del producto final envasado, de las rastras que transportan el producto final.
- Vibraciones procedentes de los equipos que trituran y clasifican la materia prima mineral y el producto final.
- Ruido procedente del equipo de aire acondicionado que se encuentra en el panel de control de la Planta.

❖ Otras infraestructuras (Anexo textual No. 16.4)

1. Residual sólido

a. de origen inorgánico

- Polvo en suspensión y sedimentable procedente del área de Otras Producciones Mineras generado durante la preparación final del producto, de su envase en los sobres y de la limpieza del local al terminar la jornada laboral.

b. de origen orgánico

- ♦ Desechos sólidos procedentes de la Cocina – Comedor y de los baños de las Oficinas y de Otras Producciones Mineras – Laboratorio.

c. otros

- Papel y cartón

- Desechos procedentes de las Oficinas, de los baños y de Otras Producciones Mineras.

- Baterías, neumáticos y limallas

- ♦ Desechos procedentes del Taller de Mantenimiento.

2. Residual gaseoso

- Gases procedentes de los equipos ligeros, pesados y mineros cuando se encuentran funcionando en el Taller de Mantenimiento o a su paso por las diferentes instalaciones de la Unidad o durante los recorridos que realizan para cumplir las diferentes tareas que se derivan de la actividad minera.

3. Residual sonoro

- Ruidos procedentes de los equipos ligeros, pesados y mineros cuando se encuentran funcionando en el Taller de Mantenimiento o a su paso por las diferentes instalaciones de la Unidad o durante los recorridos que realizan para cumplir las diferentes tareas que se derivan de la actividad minera.

- Ruidos procedentes del torno, la fresa, la piedra de amolar y el recortador que se encuentran en el área de maquinado en el Taller de Mantenimiento.
- Ruido procedente del extractor de polvo que se encuentra en el área de Otras Producciones Mineras.
- Ruido procedente del motor de la caja de agua que se encuentra en el Comedor.
- Ruido procedente de los equipos de refrigeración que se encuentran en el almacén del Comedor.
- Ruido procedente de los equipos de aire acondicionado que se encuentran en las oficinas de Computación y del Director.
- Ruido procedente de la planta de radio.
- Ruido y vibraciones procedentes del vibrador del Laboratorio.

4. Residual líquido

a. De origen orgánico

- Aguas residuales procedentes de la Cocina – Comedor, de los baños de las Oficinas y de Otras Producciones Mineras – Laboratorio, de la rampa de fregado y engrase del Taller de Mantenimiento.
 - Aceites usados procedentes del Taller de Mantenimiento.
- 7.3. El almacenamiento de los residuos metálicos se hace según el procedimiento PGAH 006 “Control operacional”.
 - 7.4. Los mecanismos de disposición de los residuos se establecen según el procedimiento PGAH 006 “Control operacional”.
 - 7.5. Los residuos reciben tratamiento en la Unidad a través de los órganos de tratamiento de residuales existentes. Anteriormente no se realizaba este tipo de tratamiento, el que se inicia con la implantación del Sistema de Gestión Ambiental. El polvo que se emite a la atmósfera en el caso de la Planta de Procesamiento recibe tratamiento mediante el sistema de captación de polvo y en el caso de Otras Producciones Mineras mediante el extractor de polvo. Los desechos sólidos que no se puedan reciclar ni reutilizar (desechos sólidos procedentes de la Cocina - Comedor y de los baños de las Oficinas y de otras Producciones Mineras - Laboratorio) deben ser incinerados en recipientes (tanques), o en su defecto en un hueco en la tierra, que luego será tapado con la misma; los que son reciclables (papel, cartón, etc.) deben ser acumulados y transportados hasta la Empresa de Materias Primas, en Holguín, donde son vendidos y esta entidad es la que realiza su reciclaje. Los efluentes líquidos procedentes de la Cocina - Comedor, de los servicios sanitarios y de la cochiguera (esta última no está en funcionamiento actualmente) drenan por tuberías que confluyen hasta la fosa receptora, es decir, el tanque séptico; el cual tiene vertimiento por reboso hacia una cañada y tratamiento por filtros de zeolita. Los efluentes líquidos procedentes de la rampa de fregado y engrase drenan hacia una trampa de grasa con vertimiento hacia el suelo. Dentro del área del Taller de Mantenimiento es importante tener en cuenta la gestión de los aceites usados y de las baterías fuera de servicio, por las repercusiones ambientales que pueden causar. Los aceites usados se recogen en tanques en la rampa de fregado y engrase y se almacenan en el área de lubricantes, separados de los no usados, hasta que se transportan para CUBALUB, en Holguín, donde son vendidos y esta entidad es la que realiza su reciclaje. Las baterías fuera de servicio se almacenan en el propio Taller de Mantenimiento, bajo techo, hasta que se transportan para la Empresa de Materias Primas, en Holguín, donde son vendidas y esta entidad es la que realiza su reciclaje. Los neumáticos usados si se pueden recapar se transportan hasta la Empresa Recapadora, en Holguín, para que se realice su recuperación; en caso de que ya no se puedan

recuperar se transportan hasta la Empresa de Materias Primas, en Holguín, donde son vendidos y esta entidad es la que realiza su reciclaje. Los residuales metálicos se disponen en microvertederos controlados en la concesión minera, dentro del perímetro del área de procesamiento, durante corto tiempo, hasta que son transportados para la Empresa de Materias Primas, en Holguín, donde son vendidos y esta entidad es la que realiza su recuperación, tratamiento o reciclado. Esto permite mejorar el aprovechamiento de los recursos minerales y reducir el volumen de residuos contaminantes. Su comercialización genera un beneficio económico en divisa para la Unidad.

- 7.6. Se han dispuesto residuos metálicos en microvertederos controlados en la concesión minera, dentro del perímetro del área de procesamiento, durante corto tiempo. Según la caracterización y cuantificación de los efluentes realizada por la Unidad, el residual metálico (restos de aceros) procedente del área del Taller de Mantenimiento debe ser aproximadamente de 144 kg/trimestral.
- 7.7. La Unidad tiene permiso para la disposición y/o tratamiento de residuos mediante las Licencias Ambientales No. 039/1999 para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés y No. 037/2002 para el procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco.
- 7.8. En la Unidad no se realiza el reciclaje de los residuos. Este se realiza en las entidades correspondientes especializadas para ello.
- 7.9. Como iniciativa para reducir al mínimo la generación de los residuos está la construcción y puesta en funcionamiento de los sistemas de filtros en el tanque séptico y en la rampa de fregado y engrase.
- 7.10. La capacidad de vida útil de los sitios usados para la disposición de los residuos no se conoce, debido a que esta disposición se realiza de manera transitoria.

8. Ruido

- 8.1. No se conoce si los niveles de ruido de las actividades que se realizan están dentro de su límite, debido a que no se han realizado mediciones, pero en la práctica molestan bastante mientras más cerca se encuentre de la fuente que lo produce. Los permisos aplicados con relación al ruido ambiental se consideran en las Licencias Ambientales No. 039/1999 para la Concesión de explotación y procesamiento del Yacimiento Zeolita San Andrés y No. 037/2002 para el procesamiento de otros minerales técnicos, tales como vidrio volcánico, bentonita y talco.
- 8.2. No se conocen los niveles de ruido permitidos en el área durante el día y la noche. No se ha realizado ningún estudio en las fuentes de ruido localizadas.
- 8.3. No se conoce si la Unidad reúne los niveles de ruido permitidos. No se han medido los actuales niveles de ruido.
- 8.4. Las fuentes de ruido en la Unidad (Anexo textual No. 16) se localizan en la Cantera de Zeolita (Anexo textual No. 16.1): ruido y vibraciones de equipos que realizan la actividad y de voladuras; en la Cantera antigua de Zeolita (Anexo textual No. 16.2): ruido de camiones; en la Planta de Procesamiento (Anexo textual No. 16.3): ruido y vibraciones de equipos de la Planta, ruido de aire acondicionado; y en Otras Infraestructuras (Anexo textual No. 16.4): ruido y vibraciones de equipos. La fuente de ruido más fuerte localizada en el lugar se encuentra en la Planta de Procesamiento y dentro de ésta produce más ruido el molino de bolas. En la Cantera de Zeolita se produce más ruido durante la voladura. No se cuenta con

programa para controlar el ruido. Dentro de las medidas que se pueden tomar para atenuar los ruidos se encuentran: Adecuar medidas para optimizar el tráfico de los equipos ligeros y pesados dentro de la Unidad y en áreas pobladas, para disminuir la incomodidad ambiental por ruidos, Realizar el mantenimiento preventivo adecuado de los equipos mineros y de transporte y de la Planta de Procesamiento, para disminuir la incomodidad ambiental por ruidos; Realizar las voladuras y limitar el trabajo de los equipos de la Planta de Procesamiento que más molestan a horas diurnas, para disminuir la incomodidad ambiental por ruidos; Empleo de pantallas de vegetación o artificiales contra el viento, para disminuir la incomodidad ambiental por ruidos; Estudiar rutas alternativas del transporte de mineral en las áreas de las instalaciones de la Unidad, para disminuir la incomodidad ambiental por ruidos; Disminuir las cargas operantes de explosivo y emplear detonadores y accesorios de microrretardo, para disminuir la incomodidad ambiental por ruidos durante la voladura.

- 8.5. No se han medido los ruidos.
- 8.6. No se han recibido quejas por escrito con relación a los problemas de ruidos ambientales originados por la actividad minera, pero según la opinión de los trabajadores directos a la Planta de Procesamiento y de los no directos, así como de los vecinos más cercanos a la Unidad, los niveles de ruido que se perciben cuando la Planta está funcionando provocan incomodidad ambiental debido a que molestan bastante. Según la opinión de los pobladores de los asentamientos poblacionales circundantes, las molestias causadas por el ruido ambiental ocasionado por el funcionamiento de la Planta de Procesamiento son más apreciables en horario nocturno.
- 8.7. La Unidad nunca ha sido sancionada por incidentes vinculados a ruidos ambientales generados por la actividad minera que se realiza.

9. Contaminación de suelos y de aguas subterráneas

- 9.1. No se conoce si existe evidencia de contaminación del suelo en el área de la concesión minera o en su zona de influencia provocada por la actividad minera que se realiza, debido a que hasta el momento no se ha realizado estudio del suelo para saber si está contaminado o no. Existe evidencia de contaminación de aguas subterráneas en el área de la concesión minera, dentro del perímetro del área de procesamiento, localizada en el pozo de abastecimiento de agua a la Unidad, dada por los resultados del muestreo efectuado (Anexos textuales No. 11, 12 y 15).
- 9.2. No se ha utilizado históricamente ninguna parte del terreno de la concesión minera para almacenar químicos o para actividades de procesos. Cerca de la entrada de la ovejera se apilan los residuos fecales, que se barren de la corraleta donde éstos pernoctan, hasta que son recogidos para ser usados como abono animal.
- 9.3. Sectores del terreno de la concesión minera o de áreas aledañas que se han utilizado o se utilizan como vertedero: Próximo al área de fregado y engrase, después de la cerca perimetral de la Unidad, existió un vertedero de desechos metálicos que ocupaba un área de 150 m², sobre una capa de zeolitas, en una pendiente suave; Sobre la misma elevación en que se encuentra el yacimiento de zeolita, hacia la parte aledaña a la cantera inicial, en el área no concesionada, existen dos áreas donde están depositados pigmentos rojos lateríticos y otra área donde hay depositado chamota; Detrás de la Cocina – Comedor, aledaño al tanque soterrado de combustible, hay un vertedero de desechos metálicos, que ocupa un área de aproximadamente 4 m².

- 9.4. No se han tomado muestras del suelo. Se han tomado muestras del agua en el pozo de abastecimiento a la Unidad y del tanque receptor. Las fechas y resultados de análisis se muestran en los anexos textuales No. 11 y 12; así como su comparación con los patrones establecidos (Anexo textual No. 15).
- 9.5. No se conoce si existe evidencia alguna que sugiera migración de los contaminantes en el terreno.
- 9.6. Las autoridades están preocupadas por el tema de la contaminación. Se han confeccionado planes de mitigación y monitoreo, pero no en todos los casos se ha logrado cumplirlos totalmente. Las acciones regulativas para reducir al mínimo o eliminar la contaminación se encuentran recogidas dentro de los planes de mitigación y monitoreo, de los estudios ambientales realizados, así como, en el Plan de Protección Ambiental, Programa Ambiental, Plan de medidas del Ministerio de la Industria Básica, Plan de Desarrollo Técnico y Capacitación y en las Licencias Ambientales.
- 9.7. Existe un programa de limpieza y reparación. La Planta de Procesamiento tiene reparaciones programadas cada seis meses y no se han realizado por falta de recursos. Los gastos asociados a este programa ascienden a 70 000 pesos.

10. Orden y aseo

- 10.1. Existen evidencias de equipamiento nuevo y usado esparcido en la concesión minera, que se encuentra a la intemperie y que no son para uso inmediato: En el camino de entrada a la Unidad hay un buldózer, Al lado de la portería de la Unidad hay una retroexcavadora, que se encuentra conservada con preservio; En la entrada de la Unidad hay una turbina y una planta de pintura móvil; En los alrededores de la Planta de Procesamiento se encuentra el equipamiento para la instalación del molino pendular, algunos de los cuales no se encuentran conservados con pintura antioxidante; En los alrededores del Almacén de materiales hay equipamiento, que se encuentran conservados con preservio; En los alrededores de la cochiguera hay elementos metálicos (turbina, tanques, restos de fogón, chasis de remolque, etc.), algunos oxidados; Detrás del Laboratorio se encuentran algunos componentes de la Planta de Procesamiento por instalar, previstos en el proyecto de inversión inicial, los que están conservados con pintura antioxidante.
- 10.2. No se aprecia equipamiento en malas condiciones en las áreas de la concesión minera o en zonas aledañas.
- 10.3. No se aprecian evidencias de sólidos y líquidos desparramados en áreas pavimentadas o no pavimentadas de la concesión minera o de su área de influencia que sea producto de la actividad minera que se realiza.
- 10.4. Existen evidencias de equipamiento sobrante y basura en las áreas de la concesión minera y fuera de sus dependencias: Se encuentra un vertimiento de chamota (Actualmente se encuentra tapado por el material zeolítico (fracción -1 +0 mm) con que se está rehabilitando esta área) y dos de pigmento rojo laterítico en el área contigua a la concesionada para la explotación; Se encuentra un vertimiento de basura en el área detrás de la Cocina – Comedor, Se encuentra la cuchilla de un buldózer y una caseta de hierro abandonadas en el área de la cantera; Se encuentran pedazos de chatarra regada en los alrededores de la Planta de Procesamiento.
- 10.5. El nivel de orden y aseo en las instalaciones de la concesión minera, de manera general, es aceptable, pero se observan algunas deficiencias que indican que todavía debe trabajarse en la cultura de producción para lograr sentir el ambiente de trabajo como las propias casas y que

no se entorpezca el proceso productivo, mejorando así la calidad ambiental en éste. Estos señalamientos son:

- **Cantera de Zeolita** (Area concesionada)
 - Se encuentra la cuchilla de un buldózer y una caseta de hierro abandonadas en el área de la cantera.
 - Se encuentran charcos de agua en el piso de la cantera y en el dique de desagüe de ésta.
- **Cantera antigua de Zeolita** (Area fuera de la concesión minera)
 - Se encuentra un vertimiento de chamota (actualmente se encuentra tapado por el material zeolítico (fracción -1 +0 mm) con el cual se está rehabilitando esta área).
 - Se encuentran dos depósitos de material rojo laterítico.
 - Se encuentra un charco de agua casi permanente en el piso de la cantera.
- **Planta de Procesamiento**
 - En los alrededores de la Planta se encuentra el equipamiento para la instalación del molino pendular, algunos de los cuales no se encuentran conservados con pintura antioxidante.
 - Se encuentran pedazos de chatarra regada en los alrededores de la Planta.
 - Se encuentran acumulaciones de polvo y de fragmentos del mineral en las áreas interiores y exteriores de la Planta.
 - Se encuentra un salidero de agua en la pluma de la Planta.
- **Otras Infraestructuras**
 - En el camino de entrada a la Unidad se encuentra un buldózer.
 - Al lado de la portería de la Unidad se encuentra una retroexcavadora, conservada con preservos.
 - En la entrada de la Unidad se encuentra una turbina y una planta de pintura móvil.
 - Se encuentra un vertimiento de basura en el área detrás de la Cocina – Comedor.
 - Deficiente funcionamiento de la trampa de grasa a la salida del Comedor.
 - Se encuentra un salidero de agua en la pluma exterior y otro en la pluma interior de la caja de agua del Comedor.
 - Condiciones no idóneas en la parte exterior del mueble de la caja de agua del Comedor.
 - Condiciones no idóneas en la Cocina para elaborar los alimentos.
 - Se encuentra un salidero de agua detrás de la Cocina.
 - La carpintería de la Cocina – Comedor se encuentra en mal estado.
 - Hay filtraciones en el techo de la Cocina – Comedor.
 - Se encuentra un vertedero de desechos metálicos detrás de la Cocina – Comedor, aledaño al tanque de combustible soterrado.
 - Algunas oficinas no cumplen con los requisitos de ventilación e iluminación necesarios.
 - La carpintería de la mayoría de las Oficinas se encuentra en mal estado.
 - Condiciones no idóneas en los baños de las Oficinas.
 - Se encuentran dos salideros de agua en las dos plumas del baño de hombres en las Oficinas.
 - Se encuentra almacenamiento de materia prima mineral sheridanítica entre el Taller de Mantenimiento y la rampa de fregado y engrase.
 - Se encuentra desorden en los alrededores del Taller de Mantenimiento.
 - Se encuentra salidero de agua en la manguera de la rampa de fregado y engrase.

- Deficiente funcionamiento de la trampa de aguas residuales en la rampa de fregado y engrase.
- Se encuentra un vertimiento directamente al suelo de aguas residuales procedentes del área de fregado y engrase cerca de donde está la trampa.
- Se encuentran acumulaciones de polvo en el área de Otras Producciones Mineras.
- Condiciones no idóneas en los baños de Otras Producciones Mineras – Laboratorio.
- Acumulación de información geológica, dentro del Laboratorio, sin cumplir con los requisitos establecidos para ello.
- La carpintería del Laboratorio se encuentra en mal estado.
- Hay filtraciones en el techo del Laboratorio.
- Detrás del Laboratorio se encuentra un depósito de componentes de la Planta por instalar, los que se encuentran conservados con pintura antioxidante.
- Presencia de enyerbamiento, en ocasiones, en el área del pozo de abastecimiento de agua a la Unidad, en el área del tanque de abastecimiento de agua a la Unidad y dentro del perímetro de las instalaciones.
- Presencia de animales, en ocasiones, dentro del perímetro de las instalaciones.
- Cerca de la entrada de la ovejera se apilan los residuos fecales, que se barren de la corraleta donde éstos pernoctan, hasta que son recogidos para ser usados como abono animal.
- Se encuentran algunos elementos metálicos (turbina, tanques, restos de fogón, chasis de remolque, etc.) oxidados, a la intemperie, en los alrededores del área de la cochiguera.

Medidas para erradicar las deficiencias identificadas durante la realización de la segunda Auditoría Ambiental Interna en el yacimiento.

1. Detalles generales de la Unidad

- ◆ Automatizar el plano de la concesión minera y el de la Planta de Procesamiento que se encuentran disponibles.
- ◆ Cumplir con las recomendaciones 10, 11.

2. Permisos ambientales

- ◆ Dar solución y seguimiento a los señalamientos que realizan la Oficina Territorial de Recursos Minerales y el Departamento de Supervisión y Control Ambiental en sus visitas.
- ◆ Solicitar la Licencia Ambiental para el funcionamiento de la Planta Japonesa y el Molino Pendular.
- ◆ Solicitar la Licencia Ambiental para las concesiones de Explotación de los yacimientos de materias primas minerales que se procesen en la Planta de Procesamiento (Concesiones de Explotación. Sheridanita Reina Victoria y Vidrio Volcánico Guaramanao).
- ◆ Cumplir con la recomendación 10.

3. Gestión ambiental

- ◆ Terminar la compilación del Manual del Sistema de Gestión Ambiental.
- ◆ Incorporar la realización de esta Auditoría Ambiental Interna como práctica cotidiana anual.
- ◆ Crear el banco de datos ambientales para el Yacimiento Zeolita San Andrés y su entorno, así como para las concesiones mineras y su entorno que le competen a la gestión geominera ambiental de la Unidad.

- ◆ Cumplir con la recomendación 10.

4. Emisiones al aire

- ◆ Cumplir con las medidas de mitigación 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 26, 28 37.
- ◆ Cumplir con el monitoreo del polvo programado.
- ◆ Cumplir con las recomendaciones 3, 8, 9, 10.
- ◆ Cumplir con el plan de mantenimiento (trimestral) del sistema de captación de polvo en la planta de procesamiento y del extractor de polvo en Otras Producciones Mineras.
- ◆ Suministro y uso cotidiano de los medios de protección individual nasal y bucal.
- ◆ Cumplir con el chequeo médico periódico del personal, que producto de su actividad laboral, está expuesto a polvos industriales (minerales).

5. Suministro de agua y efluentes líquidos

- ◆ Cumplir con las medidas de mitigación 18, 28, 31, 32, 33, 35, 36.
- ◆ Cumplir con el monitoreo del agua potable y de las aguas residuales en las áreas de Servicios y Taller de Mantenimiento que está programado.
- ◆ Cumplir con las recomendaciones 6, 8, 9, 10.
- ◆ Cumplir con el Plan de limpieza (mensual) a los tanques de agua para consumo humano.
- ◆ Cumplir con el plan de mantenimiento (limpieza semanal) de la trampa de grasa de la Cocina - Comedor.
- ◆ Cumplir con el plan de mantenimiento (trimestral) de la bomba.
- ◆ Cumplir con el plan de mantenimiento (limpieza de filtros cada dos meses, limpieza por comunales trimestral) de la trampa de grasa de la rampa de fregado y engrase.

6. Manejo de químicos y almacenaje

- ◆ Dar solución y seguimiento a los señalamientos realizados por la inspección del MININT.
- ◆ Cumplir con la recomendación 10.

7. Manejo de los residuos

- ◆ Cumplir con las medidas de mitigación 35, 36.
- ◆ Cumplir con las recomendaciones 5, 8, 9, 10.
- ◆ Cumplir con la entrega de aceites y grasas usadas a CUBALUB.
- ◆ Cumplir con la entrega de baterías fuera de servicio a la Empresa de Materias Primas.
- ◆ Cumplir con la entrega de neumáticos a la Empresa de Materias Primas.
- ◆ Cumplir con la entrega de residuales metálicos a la Empresa de Materias Primas.
- ◆ Cumplir con la entrega de papel, cartón, etc. a la Empresa de Materias Primas.

8. Ruido

- ◆ Cumplir con las medidas de mitigación 6, 7, 10, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 28.
- ◆ Cumplir con las recomendaciones 4, 8, 9, 10.
- ◆ Suministro y uso cotidiano de los medios de protección individual (protectores auriculares).
- ◆ Realizar pruebas de audimetría a los trabajadores.

9. Contaminación de suelos y de aguas subterráneas

- ◆ Cumplir con las medidas de mitigación 2, 3, 6, 11, 18, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36.

- ◆ Cumplir con el monitoreo del agua potable, y de las aguas residuales en las áreas de Servicios y Taller de Mantenimiento que está programado.
- ◆ Cumplir con las recomendaciones 1, 2, 5, 6, 8, 9, 10.
- ◆ Establecer un programa de vigilancia de la calidad del suelo.

10. Orden y aseo

- ◆ Cumplir con las medidas de mitigación 18, 28, 29, 37.
- ◆ Cumplir con las recomendaciones 8, 9, 10.
- ◆ Eliminar los salideros de agua.
- ◆ Eliminar las filtraciones en los techos.
- ◆ Arreglar la carpintería en mal estado.
- ◆ Mejorar la iluminación y ventilación de los locales que lo requieran.
- ◆ Propiciar y mantener las condiciones idóneas de las áreas y los equipos que lo requieran.
- ◆ Nivelar el piso de la cantera y del dique de descarga.
- ◆ Seleccionar otro sitio para el acopio de la materia prima mineral sheridanítica.
- ◆ Proporcionar un local con las condiciones necesarias para archivar correctamente la información geológica disponible.
- ◆ Disminuir el ciclo de recogida de los residuos fecales de la ovejera.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Como resultado de la investigación se señalan las conclusiones siguientes:

1. El deterioro de la calidad ambiental en el área está provocado por la presencia de dos focos contaminantes o medios emisores fundamentales: Yacimiento Zeolita San Andrés y Planta de Procesamiento de Minerales Técnicos.
2. Estos focos contaminantes generan impactos negativos que atentan contra la calidad de vida y ambiental de los pobladores del entorno y trabajadores del yacimiento: en la Cantera Zeolita la acción que más afecta es la extracción minera y los impactos más perjudiciales se reflejan en el substrato rocoso, relieve y paisaje; en la Planta de Procesamiento la acción que más afecta es el propio procesamiento de mineral y los impactos más perjudiciales se reflejan en la atmósfera, paisaje y riesgo.
3. El desempeño ambiental en el yacimiento ha demostrado avances comparado con el de los años iniciales de explotación, pero todavía muestra deficiencias en varios aspectos estatuidos.
4. Aunque el potencial de trabajadores del yacimiento muestra avances en cuanto a la conciencia ambiental comparado con la existente en los años iniciales de explotación, aún es necesaria la educación ambiental como componente clave en la búsqueda de soluciones a los problemas existentes.
5. El nivel de gestión geominera ambiental actual en el yacimiento ha mostrado avances positivos respecto a los años iniciales de explotación, pero todavía está por debajo del de los patrones internacionales que en estos aspectos dominan la competencia en el ámbito mundial.

Recomendaciones

Las recomendaciones que se exponen a continuación ayudarán, también, a elevar el desempeño ambiental en el yacimiento y, por tanto, a mejorar el deterioro del medio ambiente en el entorno:

1. Realizar la rehabilitación del área minada fuera de la concesión según las medidas de mitigación propuestas, paralelamente a la explotación del área concesionada.
2. Realizar la rehabilitación del área minada dentro de la concesión al terminar la explotación del yacimiento según técnicas que mejoren la eficacia (hacer siempre lo necesario) y eficiencia (hacer las cosas de la manera correcta) de los mismos.
3. Realizar estudio sobre las emisiones de polvo a la atmósfera para determinar los patrones de emisiones, de calidad ambiental, de salud ocupacional, primarios y secundarios para conocer el nivel de riesgo a que están expuestos los trabajadores del yacimiento y pobladores de su entorno.
4. Realizar estudio sobre los niveles de ruidos generados para conocer el nivel de riesgo a que están expuestos los trabajadores del yacimiento y los pobladores de su entorno.
5. Realizar estudio geológico del área donde está la trampa de grasa de la rampa de fregado y engrase, para conocer la influencia que puede provocar el derrame del residual al medio.
6. Realizar estudio hidrogeológico del área del pozo de abastecimiento para conocer procedencia de la contaminación.
7. Realizar el control de supervivencia de especies vegetales y faunísticas, después de las voladuras y de concluida la extracción del mineral.
8. En caso de aumentar la capacidad de producción de la Planta de Procesamiento se debe realizar un nuevo estudio para valorar con mayor exactitud el nivel de impacto ambiental que podría generar su funcionamiento.

9. Crear sistema de educación dirigido a sectores económico-productivos y poblacionales, para sensibilizarlos en la protección del medio ambiente por la importancia que tiene para la vida.
10. Cuantificar económicamente las medidas de mitigación, el programa de monitoreo y las medidas para erradicar las deficiencias identificadas durante la realización de la auditoría interna, para valorar la contabilidad ambiental de las operaciones que se realizan.
11. Priorizar la población del entorno del yacimiento como fuente de empleo.

BIBLIOGRAFIA

- ◆ Adasme, C. (1996). *Evaluación de impacto ambiental de proyectos mineros*. En Seminario Explotación Minera y Medio Ambiente. La Habana, 23-27 Septiembre 1996, (50p).
- ◆ Albuquerque Filho, J. L. (1995). *Aguas subterráneas: problemas asociados al uso del suelo*. En F. L. Repetto y C. Santiago Kárez (editores). Aspectos geológicos de protección ambiental. (Vol. I), (pp. 49-63). Brasil: Editorial UNESCO.
- ◆ Albuquerque Filho, J. L. (1995). *Prevención y control de los efectos de la explotación minera en las aguas subterráneas*. En F. L. Repetto y C. Santiago Kárez (editores). Aspectos geológicos de protección ambiental. (Vol. I), (pp. 169-178). Brasil: Editorial UNESCO.
- ◆ Alonso Fernández, R. (1996). *Minería y Medio Ambiente*. En Revista de Minas No. 13 y 14 (pp. 53-63).
- ◆ Anguera, N. (2000). *Gestión informática de datos ambientales*. Servicio de Referencias Escuela Superior de la Industria Básica MA 00.01.04. (5p.).
- ◆ Arteche, F. (2000). *Los residuos en los sistemas de gestión medioambiental. Las auditorías de residuos*. Servicio de Referencias Escuela Superior de la Industria Básica MA 00.02.05.
- ◆ B.M.Z. (1996). *Guía de protección ambiental: Material auxiliar para la identificación y evaluación de impactos ambientales*. Edición en español. Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ). Alemania: Editorial Vieweg. Tomos I, II y III. ISBN 3-528-02315-5.
- ◆ Cañete Pérez, C. C. y O. Castro González. (1998). *Minería y Medio Ambiente*. III Congreso Geología y Minería' 98. La Habana. Cuba.
- ◆ Carvajal Gómez, D. J. y A. González Martínez. (2001). *El patrimonio geológico y minero: Un factor más a considerar*. En Villas - Boas, R. C. y G. de A. Sá C. de Albuquerque (Editores). Canteras - Escuelas en Iberoamérica. (pp. 65-76). Río de Janeiro: Edita CNPq CYTED. ISBN 85-7227-142-2.
- ◆ CICA. (2001). *Guías para la realización de las solicitudes de Licencia Ambiental y los Estudios de Impacto Ambiental*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Edita Centro de Inspección y Control Ambiental.
- ◆ Chacón Ibarra, E. (1990). *La minería se puede armonizar con el medio ambiente*. En Boletín GeoMinas. No. 20. (pp. 81-111). Venezuela.
- ◆ *Constitución de la República de Cuba*. Cuba: Editorial Ciencias Sociales. 1996. ISBN 959-06-0294-0.
- ◆ *Contaminación de las aguas subterráneas*. Curso Internacional Hidrología subterránea y procesos de contaminación de acuíferos. Moa. Marzo - Abril 1997.
- ◆ Coutín, Donis P. C. y A. Brito. (1975). *Características de la zeolitización en rocas sedimentarias de origen volcánico en Cuba Oriental*. Serie Geológica No. 20. Instituto de Geología y Paleontología. La Habana. Cuba.
- ◆ Coutín, Donis P. C. et al. (1985). *Recomendaciones metodológicas para la evaluación de las rocas zeolíticas como materia prima mineral para diversos usos*. Manuscrito C. I. G. MINBAS. La Habana (21p.).
- ◆ *Cuadernos del Medio Ambiente. El agua en Castilla y León*. España: Edita Consejería del Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Junta de Castilla y León. 1996. 24 p. LE - 465/96.
- ◆ *Cuadernos del Medio Ambiente. El aire en Castilla y León*. España: Edita Consejería del Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Junta de Castilla y León. 1996. 28 p. P - 211-1996.

- ◆ *Cuadernos del Medio Ambiente. Los residuos en Castilla y León.* España: Edita Consejería del Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Junta de Castilla y León. 1997. 28 p. VA - 644-1997.
- ◆ Decreto No. 222. *Reglamento de la Ley de Minas.* En Gaceta Oficial de la República de Cuba. 19 Septiembre 1997.
- ◆ Decreto-Ley No. 200 de las *Contravenciones en materia de Medio Ambiente.* En Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición Ordinaria. La Habana, 23 de Diciembre de 1999. Año XCVII. No. 83. (pp. 1339-1342). ISSN 0864-0793.
- ◆ EPA (1995). *Community Consultation and Involvement.* En Best Practice Environmental Management in Mining. Australia: Edita Environment Protection Agency. ISBN 0 642 19426 2 of the series 0 642 19418 1. (28 p.).
- ◆ EPA (1996). *Environmental Auditing.* En Best Practice Environmental Management in Mining. Australia: Edita Environment Protection Agency. ISBN 0 642 19438 6 of the series 0 642 19418 1. (64 p.).
- ◆ EPA (1995). *Environmental Impact Assessment.* En Best Practice Environmental Management in Mining. Australia: Edita Environment Protection Agency. ISBN 0 642 19426 2 of the series 0 642 19418 1. (28 p.).
- ◆ EPA (1995). *Environmental Management Systems.* En Best Practice Environmental Management in Mining. Australia: Edita Environment Protection Agency. ISBN 0 642 19422 X of the series 0 642 19418 1. (40 p.).
- ◆ EPA (1995). *Environmental Monitoring and Performance.* En Best Practice Environmental Management in Mining. Australia: Edita Environment Protection Agency. ISBN 0 642 19428 9 of the series 0 642 19418 1. (56 p.).
- ◆ EPA (1995). *Mine Planning for Environment Protection.* En Best Practice Environmental Management in Mining. Australia: Edita Environment Protection Agency. ISBN 0 642 19427 0 of the series 0 642 19418 1. (28 p.).
- ◆ EPA (1995). *Overview of Best Practice Environmental Management in Mining.* En Best Practice Environmental Management in Mining. Australia: Edita Environment Protection Agency. ISBN 0 642 19429 7 of the series 0 642 19418 1. (18 p.).
- ◆ EPA (1995). *Planning a Workforce Environmental Awareness Training Program.* En Best Practice Environmental Management in Mining. Australia: Edita Environment Protection Agency. ISBN 0 642 19419 X of the series 0 642 19418 1. (36 p.).
- ◆ EPA (1995). *Rehabilitation and Revegetation.* En Best Practice Environmental Management in Mining. Australia: Edita Environment Protection Agency. ISBN 0 642 19420 3 of the series 0 642 19418 1. (64 p.).
- ◆ *Evaluación ambiental estratégica.* En Revista VirtualEco. Servicio de Referencias Escuela Superior de la Industria Básica MA 00.04.08. (4 p.)
- ◆ *Evaluación del impacto ambiental en la minería.* Informe técnico preparado por expertos españoles. I parte. En Revista Latinominería. Marzo 1997. España.
- ◆ *Evaluación del impacto ambiental en la minería.* Informe técnico preparado por expertos españoles. II parte y final. En Revista Latinominería. Septiembre 1996. España.
- ◆ *Expediente Perfeccionamiento Empresarial Unidad Empresarial de Base GeoMinera Holguín.* 25 de Enero del 2001. (93 p.).
- ◆ Fernández, M. y A. Aguilera. (2000). *Metodología propuesta para el estudio ecológico: Evaluación de Impacto Ambiental.* Universidad de Holguín.

- ◆ Fernández - Rubio, R. *Explotación de georecursos en el contexto de un desarrollo sostenible*. En Revista TecnoAmbiente. (pp. 22-24).
- ◆ Forero Bonell, C. F. *Las nuevas aproximaciones para el desarrollo sostenible en la industria de agregados pétreos en Colombia*. En Villas - Boas, R. C. y G. de A. Sá C. de Albuquerque (Editores). Canteras - Escuelas en Iberoamérica. (pp. 156-167). Río de Janeiro: Edita CNPq CYTED. ISBN 85-7227-142-2.
- ◆ Fornasari Filho, N. (1995). *El medio físico en estudios de impacto ambiental*. En F. L. Repetto y C. Santiago Kárez (editores) Aspectos geológicos de protección ambiental. (Vol.I),(pp. 119-123). Brasil: Editorial UNESCO.
- ◆ *Gestión ambiental de su Empresa*. En Revista VirtualEco. Servicio de Referencias Escuela Superior de la Industria Básica MA 00.04.06.
- ◆ Giraldo Vélez, R. L. y G. A. Ruiz Vera (1996). *Auditorías Ambientales: Una herramienta de la gestión ambiental*. Empresa colombiana del petróleo. Servicio de Referencias Escuela Superior de la Industria Básica MA 96.01.01. (8 p.).
- ◆ González Alonso, S. *Integración paisajística y proyectos de restauración*. En Revista TecnoAmbiente. (pp. 32-34).
- ◆ González Báez, A. (1998). *Impacto de la contaminación ambiental en la calidad de las aguas subterráneas: ¿Un problema irreversible?*. En Revista Voluntad Hidráulica. (No. 89-90)(Año 1998) (pp. 24-27). La Habana. ISSN 0505-9461.
- ◆ González Martínez, A. y D. Carvajal Gómez (2001). *Gestión sostenible de actividades extractivas en rocas industriales*. En Villas - Boas, R. C. y G. de A. Sá C. de Albuquerque (Editores). Canteras - Escuelas en Iberoamérica. (pp. 23-47). Río de Janeiro: Edita CNPq CYTED. ISBN 85-7227-142-2.
- ◆ Grijalbo. (1998). *Atlas del Mundo*. (pp. 215-217). Edición Española. ISBN: 84-253-3193-9.
- ◆ Guardado Lacaba, R. (2001). *Geología Ambiental*. Conferencias de la asignatura. Maestría en Geología Mención Geología Ambiental. Instituto Superior Minero Metalúrgico Moa.
- ◆ Guardado Lacaba, R. (2002). *Evaluación de Peligros y Riesgos Geológicos y Ambientales*. Conferencias de la asignatura. Maestría en Geología Mención Geología Ambiental. Instituto Superior Minero Metalúrgico Moa.
- ◆ *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: Contenido y metodología*. Serie monografías. Madrid: Edita Ministerio del Medio Ambiente. Secretaría General del Medio Ambiente. 1998.
- ◆ I.T.G.E. (1989). *Manual de restauración de terrenos y Evaluación de Impacto Ambiental en minería*. Madrid: Edita Servicio de Publicaciones del Instituto Tecnológico Geominero de España. ISBN 84-7840-019-2.
- ◆ Ivonnet Borrero, H. (2000). *Metodología de Estudio del Impacto Ambiental*. Conferencias de la asignatura. Diplomado Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Universidad de Holguín.
- ◆ *La actividad empresarial desde la óptica medioambiental*. En Revista Canteras y Explotaciones. Servicio de Referencias Escuela Superior de la Industria Básica MA 00.03.08. (5 p.).
- ◆ Larduet, Y. et al. (1996). *Informe del estudio de línea base e identificación del impacto ambiental del yacimiento Zeolita San Andrés*. Archivo Técnico Empresa GeoMinera de Oriente.
- ◆ *Legislación Económica Ambiental*. En Revista VirtualEco. (Año 2000) (4 p.). Servicio de Referencias Escuela Superior de la Industria Básica MA 00.04.07.
- ◆ Ley No. 76 de Minas. En Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición Ordinaria. La Habana, 23 de Enero de 1995. Año XCIII. No. 3. (pp. 33-44).

- ◆ Ley No. 81 *del Medio Ambiente*. En Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición Extraordinaria. La Habana, 11 de Julio de 1997. Año XCV. No. 7.
- ◆ *Libro Verde del Medio Ambiente en Castilla y León*. España: Edita Consejería del Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Junta de Castilla y León. (Año 1997) (203 p.) S 835-1997.
- ◆ López Cabrera, C. M. et al. (2000). *Introducción al conocimiento del Medio Ambiente*. Suplemento Especial Universidad Para Todos. (31 p.). La Habana: Editorial Academia.
- ◆ Macías Vázquez, F. (2000). *Proceso de contaminación y recuperación de los suelos*. En Revista Mantenimiento. (Junio 2000) (11 p.). Servicio de Referencias Escuela Superior de la Industria Básica MA 00.05.11.
- ◆ Martínez H., I. (1996). *Curso Auditoría Ambiental*. En Seminario Explotación Minera y Medio Ambiente. La Habana. 23-27 Septiembre 1996. (31 p.)
- ◆ Masoliver, D. (2000). *Sistema de gestión medioambiental: Criterios para la identificación y valoración de aspectos medioambientales*. Servicio de Referencias Escuela Superior de la Industria Básica MA 00.05.08.
- ◆ Nagy, E. et al. (1976). *Informe del Levantamiento Geológico a escala 1:250 000 de la Provincia Oriente*. Instituto de Geología y Paleontología. La Habana. Cuba.
- ◆ Navarro, A.; J. M. Carmona y X. Font. (1996). *Contaminación de suelos y aguas subterráneas por vertidos industriales*. En Acta Geológica Hispánica. (V. 30) (Año 1995) (No. 1-3) (pp. 49-62) (Pub. 1996).
- ◆ NC 93-00-001:1986. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Principios generales*. — Vig. desde 87.12.
- ◆ NC 93-00-003:1987. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Términos y definiciones*. — Vig. desde 88.5.
- ◆ NC 93-00-004:1987. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Criterios generales para su evaluación*. — Vig. desde 88.11.
- ◆ NC 93-01-103:1987. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Hidrósfera: Clasificación de la utilización de las aguas interiores*. — Vig. desde 88.8.
- ◆ NC 93-01-209:1990. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Hidrósfera: Procedimientos de cálculo para la determinación de la zona de protección sanitaria*. — Vig. desde 91.3. — 45 p.
- ◆ NC 93-01-210:1987. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Hidrósfera: Requisitos generales para la protección de las aguas superficiales y subterráneas de la contaminación por petróleo y sus derivados*. — Vig. desde 88.6.
- ◆ NC 93-02-102:1987. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Atmósfera: Términos y definiciones*. — Vig. desde 88.9.
- ◆ NC 93-02-103:1987. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Atmósfera: Clasificación y simbología de las expulsiones según sus características*. — Vig. desde 88.4.
- ◆ NC 93-02-104:1986. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Atmósfera: Reglas para la vigilancia de la calidad del aire*. — Vig. desde 87.7. — 11 p.
- ◆ NC 93-02-106:1986. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Atmósfera: Métodos de determinación de los contaminantes. Requisitos generales*. — Vig. desde 87.7.
- ◆ NC 93-02-214:1986. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Atmósfera: Expulsiones de sustancias nocivas por automóviles, tractores y máquinas autopropulsadas agrícolas y de la construcción: Términos y definiciones*. — Vig. desde 87.12.

- ◆ NC 93-03-103:1988. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Suelos: Requisitos generales para la clasificación de los suelos según la influencia sobre ellos de las sustancias químicas contaminantes.* — Vig. desde 89.
- ◆ NC 93-03-104:1987. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Suelos: Términos y definiciones.* — Vig. desde 88.12.
- ◆ NC 93-04-101:1987. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Tierras: Clasificación según su uso.* — Vig. desde 88.8.
- ◆ NC 93-04-103:1987. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Tierras: Términos y definiciones.* — Vig. desde 88.4.
- ◆ NC 93-06-101:1987. *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente: Paisaje: Términos y definiciones.* — Vig. desde 88.6.
- ◆ NC 93-02:1985. *Higiene comunal. Agua potable: Requisitos sanitarios y muestreo.* — Vig. desde 86.3. — 6 p.
- ◆ NC 93-05:1986. *Higiene comunal. Desechos sólidos. Almacenamiento, recolección y transportación: Requisitos higiénico sanitarios.* — Vig. desde 87.3. — 5 p.
- ◆ NC 93-11:1986. *Higiene comunal. Fuentes de abastecimiento de agua: Calidad y protección sanitaria.* — Vig. desde 87.3. — 6 p.
- ◆ NC ISO 14 001:1997. *Sistemas de Gestión Ambiental. Especificación y directrices para su uso.* 1ª Edición 1997. Oficina Nacional de Normalización. Cuba. (18 p.).
- ◆ NC ISO 14 004:1998. *Sistemas de Gestión Ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.* 1. Edición. Febrero 1998. Oficina Nacional de Normalización. Cuba. (33 p.).
- ◆ NC ISO 14 010:1998 *Directrices para las Auditorías Ambientales. Principios generales.* 1. Edición. Febrero 1998. Oficina Nacional de Normalización. Cuba. (6 p.).
- ◆ NC ISO 14 011:1998 *Directrices para las Auditorías Ambientales. Procedimientos de auditoría. Auditorías de Sistemas de Gestión Ambiental.*
- ◆ NC XX: 1999. *Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones.* (Obligatoria - Experimental). 1. Edición 1999. Oficina Nacional de Normalización. Cuba. (14 p.).
- ◆ Negrao Cavalcanti, R. (1995). *Instrumentos reguladores y económicos utilizados para la gestión ambiental.* En F. L. Repetto y C. Santiago Kárez (Editores). Aspectos geológicos de protección ambiental. (Vol. I) (pp. 219-229). Brasil: Editorial UNESCO.
- ◆ Negrao Cavalcanti, R. (1995). *Minería, Desarrollo y Medio Ambiente.* En F. L. Repetto y C. Santiago Kárez (Editores). Aspectos geológicos de protección ambiental. (Vol. I) (pp. 105-109). Brasil: Editorial UNESCO.
- ◆ *Nociones de E. I. A.* Basado en Manual de E. I. A. CONAMA. 1994. (2003-02-22). <http://www.usach.cl/ima>.
- ◆ Pentelényi, L. et al. (1990). *Informe final sobre el Levantamiento Geológico Complejo a escala 1: 50 000 y sus Búsquedas Acompañantes a escala 1: 25 000 en el Polígono IV CAME – Holguín.* Archivo Técnico Empresa GeoMinera de Oriente.
- ◆ Pino Santiesteban, E. (2000). *Calidad ambiental.* Conferencias de la asignatura. Diplomado Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Universidad de Holguín.
- ◆ *Preliminary Feasibility Study San Andres Zeolite deposit, Holguin, Cuba.* Prepared for Laurasia Resources Limited by A.C.A. Howe International Limited. Toronto. Canada. 1995.

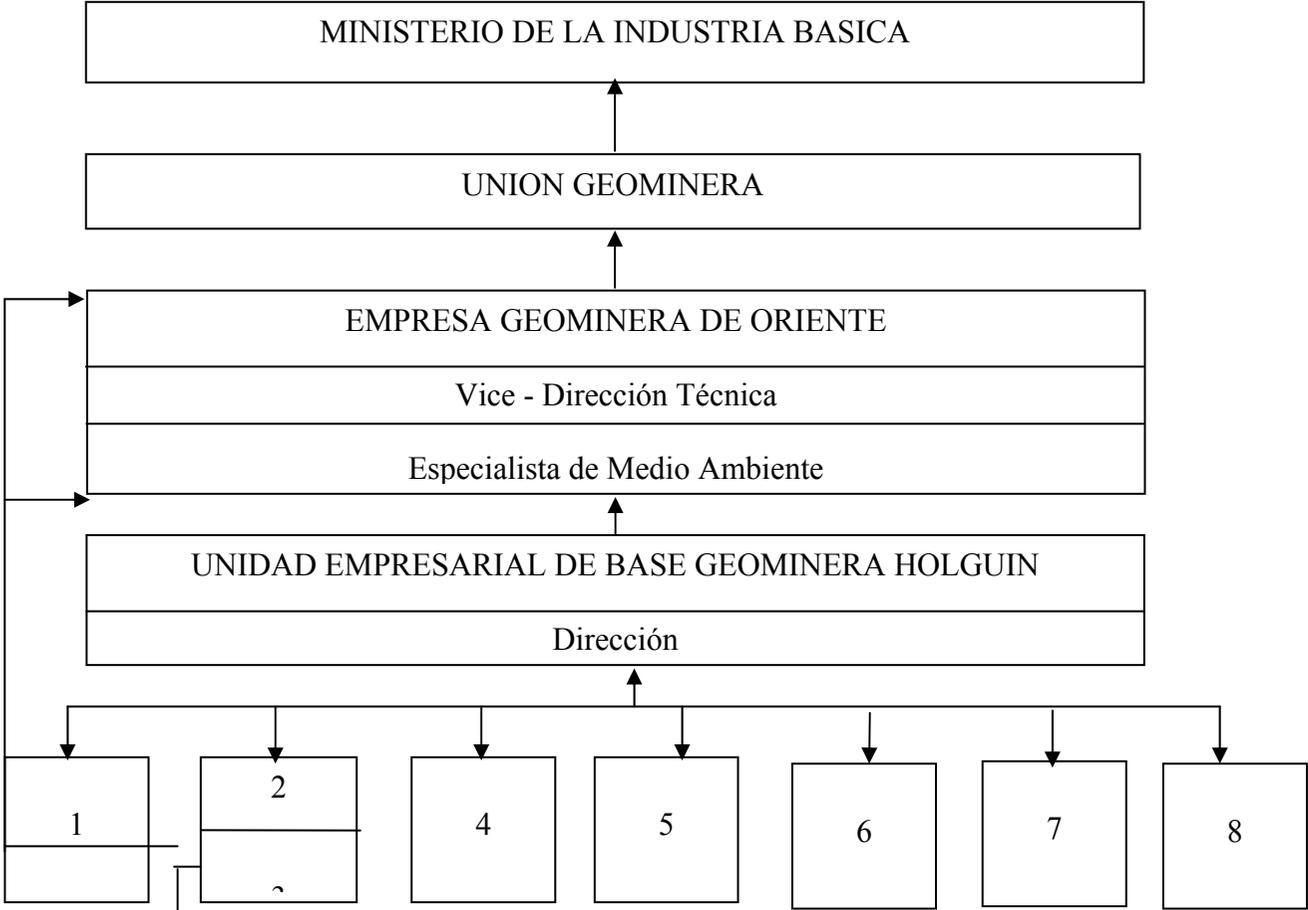
- ◆ *Prevención de la polución y calidad del aire.* En Revista Contaminación Ambiental. (Año 1997) (No. 16) (4 p.). Servicio de Referencias Escuela Superior de la Industria Básica MA 00.01.01.
- ◆ *Recuperación ambiental de zonas mineras.* En Revista Canteras y Explotaciones. (Año XXXIII) (No. 406) (pp.8-9) (Año 2001). Madrid: Edita Goodman Business Press, S. A., Edición mensual. ISSN 0008-5677.
- ◆ Resolución No. 77/99 *Reglamento del proceso de evaluación de impacto ambiental.* En Gaceta Oficial de la República de Cuba. La Habana, 28 de Julio de 1999. (19 p.).
- ◆ Resolución No. 87/99. *Regulaciones para el ejercicio de las funciones de la Autoridad Nacional y Punto de Contacto del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de desechos peligrosos y su Eliminación y otras disposiciones para la gestión ambientalmente racional de estos desechos.* En Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición Ordinaria. La Habana, 26 de Octubre de 1999. Año XCVII. No. 69. (pp. 1113-1123). ISSN 0864-0793.
- ◆ *Respeto al medio ambiente como ventaja competitiva.* En Revista Automática e Instrumentación. (No. 307) (Mayo 2000) (3 p.).
- ◆ Rivero Fernández, L. (2000). *Aspectos medioambientales en el sector minero.* En Revista Tecnoroca. (No. 5) (pp. 76-80). Madrid: Edita Goodman Business Press, S. A.
- ◆ Rizo Beyra, R. et al. (1988). *Informe sobre los trabajos de Exploración Orientativa y Detallada en el sector Loma Blanca del Yacimiento San Andrés, provincia Holguín, escala 1:1 000.* Archivo Técnico Empresa GeoMinera de Oriente.
- ◆ Roasenda, F. (1996). *Curso Monitoreo de aguas, su tratamiento y efectos sobre la salud.* En Seminario Explotación Minera y Medio Ambiente. La Habana. 23-27 Septiembre 1996. (18 p.).
- ◆ Roasenda, F. (1996). *Curso Monitoreo, modelación y efectos de la contaminación atmosférica.* En Seminario Explotación Minera y Medio Ambiente. La Habana. 23-27 Septiembre 1996. (20 p.).
- ◆ Rodríguez Alvarez, S. M. (2000 a). *Modificación al Proyecto de Explotación del Yacimiento de Zeolitas San Andrés del año 1996.* Archivo Técnico Empresa GeoMinera de Oriente.
- ◆ Rodríguez Alvarez, S. M. (2000 b). *Proyecto de Rehabilitación minera Yacimiento Zeolita San Andrés.* Oficina Territorial de Recursos Minerales, Santiago de Cuba.
- ◆ Rodríguez Córdova, R. (2001). *Curso de Economía Ecológica y Ambiental.* Conferencias de la asignatura. Diplomado Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Universidad de Holguín.
- ◆ Rodríguez Córdova, R. (2002). *Economía y recursos naturales.* España: Edita Servicio de Publicaciones Universidad Autónoma de Barcelona. (324 p.) ISBN 84-490-2293-2.
- ◆ Sagarduy Careaga, R. (1996). *La gestión ambiental como factor estratégico de competitividad de las empresas.* En Revista DYNA. (No. 9) (Dic. 1996) (pp. 44-49).
- ◆ Sánchez, L. E. (1995). *Control de la contaminación del aire.* En F. L. Repetto y C. Santiago Kárez (Editores). Aspectos geológicos de protección ambiental. (Vol. I) (pp. 197-204). Brasil: Editorial UNESCO.
- ◆ Sánchez, L. E. (1995). *Control de la contaminación de las aguas.* En F. L. Repetto y C. Santiago Kárez (Editores). Aspectos geológicos de protección ambiental. (Vol. I) (pp. 155-168). Brasil: Editorial UNESCO.
- ◆ Sánchez, L. E. (1995). *Control de las vibraciones.* En F. L. Repetto y C. Santiago Kárez (Editores). Aspectos geológicos de protección ambiental. (Vol. I) (pp. 179-188). Brasil: Editorial UNESCO.

- ◆ Sánchez, L. E. (1995). *Impactos sobre el medio antrópico*. En F. L. Repetto y C. Santiago Kárez (Editores). Aspectos geológicos de protección ambiental. (Vol. I) (pp. 205-211). Brasil: Editorial UNESCO.
- ◆ Sánchez, L. E. (1995). *Ruido y sobrepresión atmosférica*. En F. L. Repetto y C. Santiago Kárez (Editores). Aspectos geológicos de protección ambiental. (Vol. I) (pp. 189-196). Brasil: Editorial UNESCO.
- ◆ SEMA Group, SAE. (1997). *Sistema integrado de información medioambiental*. En Revista Ingeniería Química. (Junio 1997) (pp. 71-74).
- ◆ Suárez del Campo, I. (2000). *Gestión y Seguimiento Ambiental*. Conferencias de la asignatura. Diplomado Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Universidad de Holguín.
- ◆ Tapia, M. E. (2000 a). *Consecuencias ambientales del Yacimiento Zeolita San Andrés en el medio socioeconómico y cultural*. (XIV Fórum de Ciencia y Técnica).
- ◆ Tapia, M. E. (2000 b). *Evaluación de impacto ambiental del Yacimiento Zeolita San Andrés*. (Trabajo Final Asignatura Economía Ecológica y Ambiental Diplomado Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Universidad de Holguín).
- ◆ Tapia, M. E. (2000 c). *Protocolo Auditoría Ambiental Interna Unidad GeoMinera Holguín*. (Trabajo Final Diplomado Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Universidad de Holguín).
- ◆ Tapia, M. E. (2002). *Estudio del medio físico circundante del Yacimiento Zeolita San Andrés y su Planta de Procesamiento*. (Trabajo Final Asignatura Medio Físico Receptor Maestría en Geología Mención Geología Ambiental Instituto Superior Minero Metalúrgico Moa).
- ◆ Tapia, M. E. (2003 a). *Consecuencias ambientales del Yacimiento Zeolita San Andrés para el medio socioeconómico y cultural circundante*. (XV Fórum de Ciencia y Técnica).
- ◆ Tapia, M. E. (2003 b). *Recuperación de áreas dañadas en el Yacimiento Zeolita San Andrés*. (XV Fórum de Ciencia y Técnica).
- ◆ Tapia, M. E. - Y. Ríos (2002). *Consecuencias ambientales del Yacimiento Zeolita San Andrés en el medio socioeconómico y cultural*. (Taller Nacional de Patrimonio Geológico y Minero - Moa. Noviembre 2002).
- ◆ Toro, A. del y B. Correa. (1992). *Informe sobre la Exploración de Explotación Zeolita San Andrés, escala 1:1 000*. Archivo Técnico Empresa GeoMinera de Oriente.
- ◆ Ulloa Carcassés, M. (2003 a). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Conferencias de la asignatura Maestría en Geología Mención Geología Ambiental Instituto Superior Minero Metalúrgico Moa.
- ◆ Ulloa Carcassés, M. (2003 b). *Recuperación de Areas Dañadas*. Conferencias de la asignatura Maestría en Geología Mención Geología Ambiental Instituto Superior Minero Metalúrgico Moa.
- ◆ Vadillo F., L. (1998). *Problemas específicos de industrias sometidas a E. I. A.: Minería a cielo abierto*. En Evaluación y corrección de impactos ambientales. (pp. 197-213). España: Edita Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- ◆ Vélez Macías, F. (1998). *Industria y Medio Ambiente*. Servicios de Referencias Escuela Superior de la Industria Básica MA 98.03.04. (12 p.).
- ◆ Viamontes Guilbeaux, E. (1998). *Compendio de Legislación Ambiental*. Tomo I. (246 p.). La Habana: Editorial Félix Varela. ISBN 959-258-029-4.
- ◆ Viamontes Guilbeaux, E. et al. (2000). *Derecho ambiental cubano*. La Habana: Editorial Félix Varela. ISBN 959-258-133-9.
- ◆ Villiers, E. (1989). *Proyecto de Explotación del Yacimiento Zeolita San Andrés*. Archivo Técnico Empresa GeoMinera de Oriente.

- ◆ Yazbek Bitar, O. (1995). *Aspectos geológicos en la recuperación de áreas degradadas*. En F. L. Repetto y C. Santiago Kárez (Editores). Aspectos geológicos de protección ambiental (Vol. I) (pp. 71-77). Brasil: Editorial UNESCO.
- ◆ Yazbek Bitar, O. (1995). *Recuperación de áreas degradadas por actividades de explotación minera*. En F. L. Repetto y C. Santiago Kárez (Editores). Aspectos geológicos de protección ambiental (Vol. I) (pp. 213-217). Brasil: Editorial UNESCO.

ANEXOS

Anexo textual No. 1. Estructura organizativa de la U.E.B. GeoMinera Holguín



- 1. Grupo de Geología
- 2. Brigada de Mina y Planta de Beneficio
- 3. Técnico en Normalización, Metrología y Control de la Calidad (Especialista de Medio Ambiente)
- 4. Brigada de Producciones Mineras
- 5. Brigada de Mantenimiento

Anexo textual No. 2. Población y viviendas del entorno del yacimiento

Población y viviendas	Entorno del yacimiento		Loma Blanca		La Mula		La Mula Vieja	
	Total	%	Total	% (*)	Total	% (*)	Total	% (*)
Población total	1077	100	706	65	277	26	94	9
				100		100		
Población concentrada	806	75	561	70	245	30	-	-
				79		88		
Población dispersa	271	25	145	53	32	12	94	35
				21		12		100
Viviendas totales	337	100	209	62	100	30	28	8
				100		100		100
Viviendas concentradas	235	70	159	68	76	32	-	-
				76		76		
Viviendas dispersas	102	30	50	49	24	24	28	27
				24		24		100
Viviendas en buen estado	52	15	40	77	9	17	3	6
				19		9		11
Viviendas en regular estado	255	76	153	60	82	32	20	8
				73		82		71
Viviendas en mal estado	30	9	16	53	9	30	5	17
				8		9		18

Nota: * El por ciento superior es respecto al total del entorno del yacimiento y el por ciento inferior es respecto al total del asentamiento poblacional.

Anexo textual No. 3. Potencial de trabajadores de la U.E.B. GeoMinera Holguín y su distribución por categorías ocupacionales y sexo

Categoría ocupacional	Trabajadores		Mujeres		Hombres	
	Total	%	Total	% (*)	Total	% (*)
Dirigente	2	3	-	-	2	100
						4
Administrativo	2	3	1	50	1	50
				6		2
Técnico medio	2	3	2	100	-	-
				12		
Técnico superior	11	15	4	36	7	64
				23		13
Obrero	31	43	2	6	29	94
				12		53
Servicios	24	33	8	33	16	67
				47		29
Total	72	100	17	24	55	76
				100		100

Nota: * El por ciento superior es respecto al total de trabajadores y el por ciento inferior es respecto al total del sexo.

Anexo textual No. 4. Lugar de residencia de los trabajadores de la U.E.B. GeoMinera Holguín

Lugar de residencia	Trabajadores	
	Total	%
Loma Blanca	13 (*1)	18
La Mula	1 (*2)	1
San Andrés	28	39
Holguín	20	28
Aguas Claras	10	14
Total	72	100

Nota: (*1) – Representan el 2 % de la población total del asentamiento poblacional (706 habitantes)

(*2) – Representa el 0.4 % de la población total del asentamiento poblacional (277 habitantes)

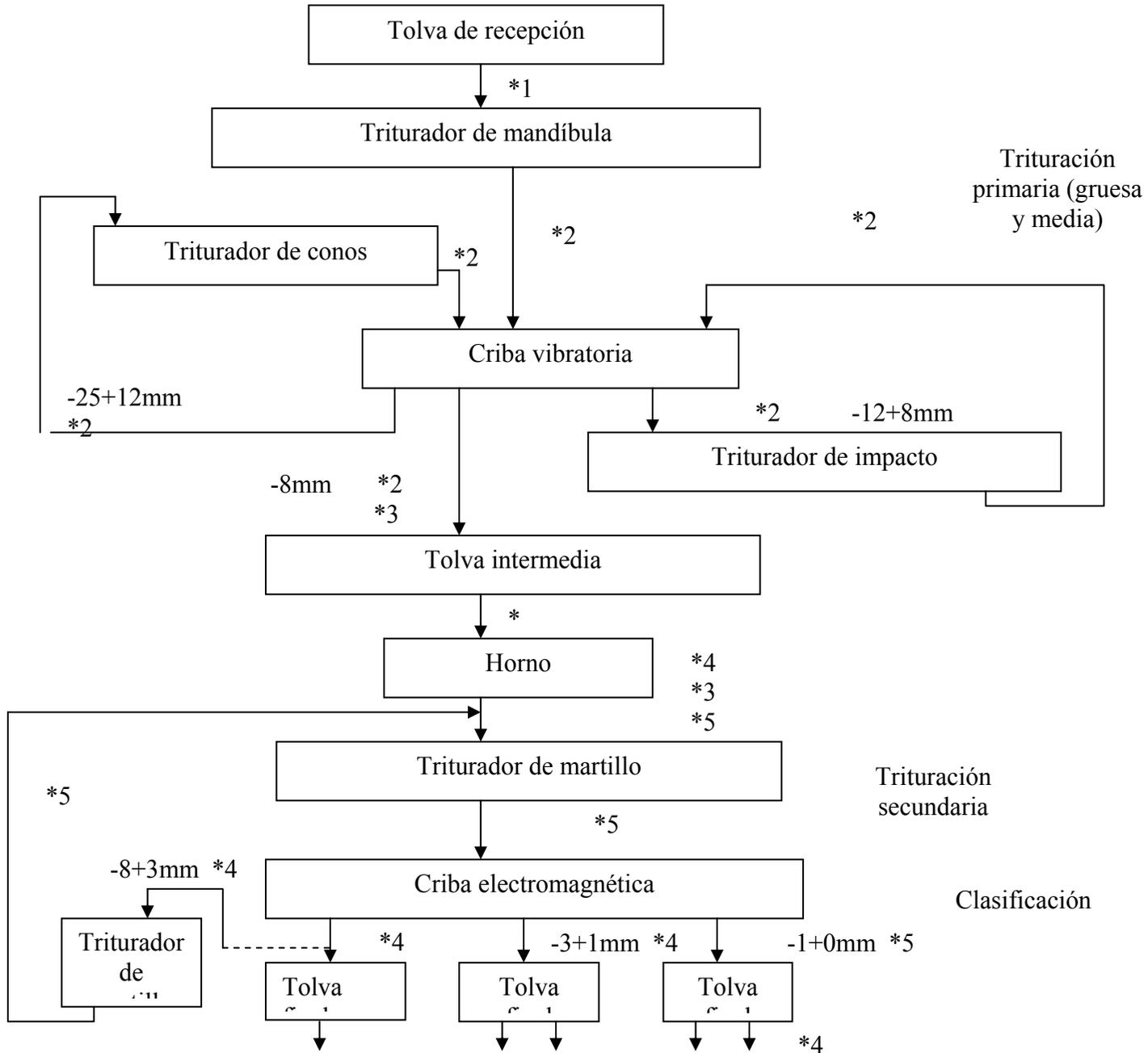
Anexo textual No. 5. Nivel de escolaridad de los trabajadores de la U.E.B. GeoMinera Holguín

Nivel de escolaridad	Trabajadores	
	Total	%
Primario	26	36
Secundario	21	30
Técnico medio superior	11	15
Técnico superior	14	19
Total	72	100

Anexo textual No. 6. Cantidad de trabajadores por grupos de edades

Grupos de edades	Trabajadores	
	Total	%
Hasta 30 años	5	7
31 – 35 años	6	8
36 – 40 años	17	24
41 – 50 años	20	28
Mayores de 50 años	24	33
Total	72	100

Anexo textual No. 7. Flujo tecnológico de la Planta de Procesamiento



Anexo textual No. 8. Matriz de identificación – valoración – evaluación de impactos ambientales para la Cantera de Zeolita

Identificación					Valoración												Evaluación					
Componentes del medio ambiente	Acciones				Impactos ambientales	Indicadores de valoración												Acciones				
	a	b	c	d		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	I	a	b	c	d	Total	
I	x	x			1	-	3	3	3	3	4	I	D	3	3	31	31	31			62	
II	x	x	x	x	2	-	3	3	3	3	3	P	D	3	3	30	30	30	30	30	120	
	x	x			3	-	2	2	2	3	3	P	D	3	2	23	23	23			46	
III	x	x			4	-	3	3	3	3	4	I	D	3	3	31	31	31			62	
IV	x	x	x	x	5	-	3	3	3	3	4	P	D	3	3	31	31	31	31	31	124	
V	x	x			6	-	1	1	1	3	3	P	D	3	2	17	17	17			34	
VI	x	x	x	x	7	-	1	1	1	2	3	P	D	3	2	16	16	16	16	16	64	
VII		x			8	-	1	1	1	3	3	I	D	3	2	17		17			17	
VIII	x	x	x	x	9	-	2	2	3	1	1	P	D	2	2	19	19	19	19	19	76	
IX	x	x	x	x	10	-	2	2	3	1	1	P	D	2	2	19	19	19	19	19	76	
X	x	x	x	x	11	-	2	3	1	3	4	P	D	3	3	26	26	26	26	26	104	
XI	x	x	x	x	12	+	2	3	2	1	1	P	D	1	1	18	18	18	18	18	72	
	x	x	x	x	13	+	2	3	2	1	1	P	D	1	2	19	19	19	19	19	76	
	x	x	x	x	14	-	2	3	2	3	2	P	D	2	3	24	24	24	24	24	96	

Anexo textual No. 9. Matriz de identificación – valoración – evaluación de impactos ambientales para la Planta de procesamiento

Componentes del medio ambiente	Identificación					Impactos ambientales	Valoración										Evaluación						
	Acciones						Indicadores de valoración										Acciones						
	a	b	c	d	e		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	I	a	b	c	d	e	Total
II	x	x		x		1	-	2	1	3	3	4	I	D	3	2	23	23	23		23		69
IV	x	x	x	x	x	2	-	3	3	3	3	4	P	D	3	3	31	31	31	31	31	31	155
V	x	x		x	x	3	-	1	2	2	2	3	P	D	2	2	18	18	18		18	18	72
VI	x	x			x	4	-	2	2	2	2	3	P	D	2	2	21	21	21			21	63
VIII	x	x	x	x	x	5	-	3	3	3	2	1	P	D	1	3	25	25	25	25	25	25	125
IX	x	x	x	x	x	6	-	3	3	3	3	1	P	D	1	3	26	26	26	26	26	26	130
X	x	x	x	x	x	7	-	2	3	3	2	1	P	D	2	3	23	23	23	23	23	23	115
XI	x	x	x	x	x	8	+	3	3	1	3	1	P	D	1	1	22	22	22	22	22	22	110
	x			x	x	9	+	3	3	1	3	1	P	D	1	2	23	23			23	23	69
	x	x	x	x	x	10	-	3	3	3	3	3	P	D	1	3	28	28	28	28	28	28	140

Anexo textual No. 10. Resultados de análisis químico de polvo.

Laboratorio Elio Trincado Figueredo. Empresa GeoMinera de Oriente. Santiago de Cuba.

Fecha (Trimestre)	No. muestra	Lugar	No. laboratorio	Peso muestra	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	
				(g)	(%)			
Año 2000								
(I trimestre)	Z-1	Tanque Laboratorio	27948	0.0689	56.53	10.72	2.4	
	Z-2	Caseta electricidad	27949	0.0321	51.68	9.71	1.9	
	Z-3	Techo Garita	27950	0.0859	51.82	9.91	2.2	
	Z-4	Grúa	27951	0.0827	52.73	10.68	2.5	
	Z-5	Alero Planta	27952	0.10	61.68	11.61	2.2	
	Z-6	Techo Comedor		Sin polvo				
	Z-7	Tanque combustible	27953	0.0266	34.41	7.43	14.8	
	Z-8	Oficina	27954	0.0261	38.38	8.19	1.6	
(II Trimestre)	Z-1	Tanque Laboratorio	35273		41.43	8.97	3.19	
	Z-2	Caseta electricidad	35274		41.49	9.41	4.29	
	Z-3	Techo Garita	35275		40.17	9.17	5.32	
	Z-4	Grúa	35276		28.66	7.12	3.19	
	Z-5	Alero Planta	35277		56.28	11.71	4.08	
	Z-6	Techo Comedor	35278		28.95	6.74	5.29	
	Z-7	Tanque combustible	35279		32.81	7.40	5.79	
	Z-8	Oficina	35280		31.63	7.50	4.39	
Año 2001								
(I Trimestre)	Z-1	Sistema polvoración No. 1	720		51.67	9.28	6.20	
	Z-2	Banda		Sin polvo				
	Z-3	Martillo 24-1	722		54.73	11.28	5.30	
	Z-4	Criba	723		57.25	12.53	4.00	
	Z-5	Tolva -1+0 mm	724		58.39	12.12	2.80	
	Z-6	Molino Bolas	725		58.46	12.30	2.90	
(II Trimestre)	Z-1	Sistema polvoración	10487	0.4090	57.94	10.97	2.20	
	Z-2	Banda		Sin polvo				
	Z-3	Martillo 24-1	10488	Muy poco material				
	Z-4	Criba	10489	2.8938	51.04	12.09	5.00	
	Z-5	Tolva	10490	0.2146	53.51	10.98	2.70	
	Z-6	Molino Bolas	10491	0.2030	48.05	11.70	2.20	
(III Trimestre)	ZP-1	Sistema polvoración	47245	0.2012	42.30	9.00	23.3	

	ZP-2	Banda	47246	0.7502	55.61	11.83	4.20
	ZP-3	Martillo 24-1		Sin polvo			
	ZP-4	Criba	47247	0.4992	57.78	12.58	5.20
	ZP-5	Tolva	47248	1.7432	60.02	13.28	3.00
	ZP-6	Molino de Bolas	47249	1.5463	63.37	12.28	2.60
Año 2002							
(I Trimestre)	PZ-1	Sistema polvoración	16044	3.9864	60.62	11.98	3.58
	PZ-2	Banda	16045	0.4142	57.79	14.09	5.72
	PZ-3	Martillo 24-1	16046	0.8866	61.91	12.45	3.86
	PZ-4	Criba	16047	0.6976	59.95	12.59	4.00
	PZ-5	Tolva	16048	0.5734	61.10	12.56	3.58
	PZ-6	Molino Bolas	16049	0.1069	51.83	14.41	4.72
	PZ-7	Producciones Mineras	16050	0.1121	32.54	19.96	2.00
	PZ-8	Producciones Mineras	16051	1.4461	34.96	19.89	2.00
(II Trimestre)	PZ-1	Sistema polvoración	21898	0.2444	28.26	6.00	42.61
	PZ-2	Banda	21899	0.6568	87.96	21.24	6.82
	PZ-3	Martillo 24-1	21900	0.6779	49.39	9.90	17.05
	PZ-4	Criba	21901	0.8342	54.00	11.14	10.59
	PZ-5	Tolva	21902	4.1831	53.59	11.43	6.09
	PZ-7	Producciones Mineras	23114	0.00388	42.52	12.00	2.57
	PZ-8	Producciones Mineras	23115	0.01092	41.99	13.58	2.29
	(III Trimestre)	PZ-1	Sistema polvoración		Sin polvo		
PZ-2		Banda	30088	4.5386	60.88	11.68	4.05
PZ-3		Martillo 24-1	30089	3.9942	64.23	12.23	3.59
PZ-4		Criba	30090	1.2570	63.89	12.39	3.62
PZ-5		Tolva	30091	38.2190	64.92	12.10	2.00
PZ-6		Molino Bolas		Sin polvo			
PZ-7		Producciones Mineras	30092	0.1889	32.70	19.89	1.86
PZ-8		Producciones Mineras	30093	0.3249	31.10	20.10	1.95
Año 2003							
(I Trimestre)	PZ-1	Almacén	10213	0.6551	63.68	12.24	2.68
	PZ-2	Banda transportadora	10214	2.5002	63.58	12.11	3.38
	PZ-3	Martillo 24-1	10215	0.2268	56.89	10.93	11.54
	PZ-4	Criba	10216	3.3131	63.69	11.89	3.49
	PZ-5	Molino Bolas	10217	2.3025	61.92	12.62	2.68
	PZ-6	Producciones Mineras	10218	0.1314	40.27	18.50	2.26

Anexo textual No. 11. Resultados de análisis bacteriológico de agua.

Laboratorio de Calidad del Agua. U. E. B. Servicios Técnicos Productivos. Empresa Aprovechamiento Hidráulico Holguín.

Fecha (Trimestre)	No. muestra	Lugar	No. laboratorio	NMPt	NMPf	O ₂ disuelto	DBO	DQO
				(mg/l)				
Año 1999								
(IV Trimestre)	M-1	Pozo	1119	>1100	39			
	M-2	Tanque de abasto	1120	1100	210			
	M-3	Tanque de abasto	1121	>1100	28			
Año 2000								
(II Trimestre)	M-1	Tanque de recepción	608	>1100	1100			
	M-2	Pozo de abasto	607	>1100	>1100			
(III Trimestre)	M-1	Pozo campesino	957	>1100	35	4.90	2.33	14.0
	M-2	Pozo abasto	958	>1100	11	5.20	0.61	4.0
	M-3	Pozo artesiano	959	>1100	15	5.80	0.40	4.0
	M-4	Pozo artesiano finca	960	460	14	5.00	0.46	2.0
(IV Trimestre)	M-1	Tanque abasto	1389	1100	7.3			
	M-2	Caja de agua	1390	43	15			
Año 2001								
(I Trimestre)	M-1	Tanque receptor	50	>1100	43			
	M-2	Caja de agua	51	23	<3			
(II Trimestre)	M-1	Tanque receptor	973	1100	43			
	M-2	Caja de agua	974	>1100	>1100			
(IV Trimestre)	M-1	Tanque receptor	1242	>1100	460			
	M-2	Caja de agua	1243	460	150			
Año 2002								
(I Trimestre)	M-1	Pozo de abasto	581	>1100	<3			
	M-2	Tanque receptor	582	>1100	43			
(II Trimestre)	M-1	Pozo de abasto	868	43	<3			
	M-2	Tanque receptor	869	93	43			
(III Trimestre)	M-1	Pozo de abasto	1605	1100	93			
	M-2	Tanque receptor	1606	>1100	1100			
(IV Trimestre)	M-1	Pozo de abasto	2505	>1100	39			
	M-2	Tanque receptor	2506	>1100	100			
Año 2003								
(I Trimestre)	M-1	Pozo de abasto	435	>1100	43			
	M-2	Tanque receptor	436	>1100	9.1			

Anexo textual No. 12. Resultados de análisis químico de agua.

Laboratorio Elio Trincado Figueredo. Empresa GeoMinera de Oriente. Santiago de Cuba.

Fecha (Trimestre)	No. muestra	Lugar	No. Laboratorio	pH	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ⁻³	F ⁻	S ⁻²	Dureza
				u	Mg/l						Meq/l
Año 1999											
(IV Trimestre)	1	Pozo abasto	9911903	8.6	53.11	0.01	<0.005		<0.1		6.6
	2	Tanque receptor	9911904	8.4	52.54	0.0001	<0.005		<0.1		6.0
Año 2000											
(II Trimestre)	1	Pozo abasto	23467	8.7	100.1	<0.0005	<0.005	<0.1	<0.2	<1.0	6.25
	2	Tanque receptor	23468	8.92	105.6	<0.0005	<0.005	<0.1	<0.2	<1.0	5.45
(III Trimestre)	1	Pozo campesino	34429	7.81	52.9	0.08	<0.005	<0.1	<0.02	<1.0	9.3
	2	Pozo abasto	34430	7.77	44.4	0.03	<0.005	<0.1	<0.02	<1.0	6.45
	3	Pozo contiguo	34431	8.04	3.76	0.01	<0.005	<0.1	<0.02	<1.0	3.5
	4	Pozo finca	34432	8.31	25.0	0.01	<0.005	<0.1	<0.02	<1.0	6.5
Año 2001											
(I Trimestre)	1	Pozo abasto	6081	7.65	53.89	0.01	<0.005	<0.1	0.6	<1.0	3.28
	2	Tanque receptor	6082	7.88	45.30	0.01	<0.005	<0.1	0.6	<1.0	2.65
(IV Trimestre)	1	Pozo abasto	43261	7.66	38.36	0.01	<0.005		1.04	<1.0	6.28
	2	Tanque receptor	43262	8.02	37.28	0.01	<0.005		1.2	<1.0	5.99
Año 2002											
(I Trimestre)	M-1	Pozo abasto	12459	6.92	0.49	<0.0005	0.16	-			6.19
	M-2	Pila caja de agua	12460	7.43	0.63	<0.0005	<0.005	-			5.46
(II Trimestre)	M-1	Pozo abasto	17522	7.18	24.63	<0.0005	<0.005	<0.1			6.23
	M-2	Tanque receptor	17523	7.13	34.75	<0.0005	<0.005	<0.1			6.23
(III Trimestre)	M-1	Pozo abasto	24601	6.26	50.68	<0.0005	<0.005	<0.1	0.28	<1.0	6.43
	M-2	Pila caja de agua	24602	6.79	48.72	<0.0005	<0.005	<0.1	0.40	<1.0	5.73
	M-3	Tanque receptor	24603	6.48	67.74	<0.0005	<0.005	<0.1	0.28	<1.0	8.88
	M-4	Tanque receptor	24604	6.68	27.47	<0.0005	<0.005	<0.1	0.28	<1.0	12.03
(IV Trimestre)	M-1	Pozo abasto	37152	7.94	39.02	0.03		<0.1		<1.0	7.47
	M-2	Tanque receptor	37153	7.37	40.62	<0.0005		<0.1		<1.0	7.8
Año 2003											
(I Trimestre)	M-1	Pozo abasto	6186		42.01	0.01	<0.05	0.5	0.33	2.30	6.16
	M-2	Tanque receptor	6187		49.38	<0.0005	<0.05	0.52	0.60	<1.0	5.68

Anexo textual No. 13. Resultados de los ensayos físicos, químicos y bacteriológicos de las aguas residuales (Servicios)
 Laboratorio de Calidad del Agua. U. E. B. Servicios Técnicos Productivos. Empresa Aprovechamiento Hidráulico Holguín.

Parámetro	pH	Ce	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	OD	DBO	DQO	S. Sed	S. Tot.	S. Dis.	S. Susp.	SST	CT	CF
U.M.	U	μS/cm	Mg/l							MI/l	Mg/l				NMP	
Hora															Bc/100ml	
Registro residuales Baños Fecha: 17.III.2003																
8.00 a.m	8.02	3960	0	0	66.0	29.3	0	265	1046	275	30431	1920	28511	2534	11*10 ⁹	24*10 ⁸
12.00 .m	7.87	3820	0	0	63.8	31.6	0	149	826	90	10747	1910	8837	2445	43*10 ⁸	15*10 ⁷
3.00 p.m	7.16	2420	0	0	14.5	39.5	0	277	376	52	12758	1696	11062	1549	24*10 ⁸	46*10 ⁷
Promedio	7.68	3400	0	0	48.1	33.5	0	230	749	139	17979	1842	16137	2176	48*10 ⁸	55*10 ⁷
Registro residuales Cocina-Comedor Fecha: 17.III.2003																
8.00 a.m	7.40	3560	0	0	21.0	31.6	0	223	1156	160	13744	2231	11513	2278	24*10 ⁶	95*10 ⁴
12.00 .m	7.43	3510	0	0	19.0	26.4	0	68	771	105	10425	2109	9316	2246	21*10 ⁵	93*10 ³
3.00 p.m	7.11	3340	0	0	14.2	24.3	0	282	385	49	21433	2110	19323	2138	46*10 ⁷	43*10 ⁵
Promedio	7.31	3470	0	0	18.1	27.4	0	191	771	105	15201	2150	13384	2221	28*10 ⁶	72*10 ⁴
Fosa Fecha: 17.III.2003																
8.00 a.m	7.84	1428	0	21.94	2.6	4.1	1.63	74	139	1	945	938	7	914	46*10 ⁴	93*10 ³
12.00 .m	7.87	1432	0	20.84	2.7	4.4	1.22	29	51	0.5	926	903	23	916	11*10 ⁵	21*10 ⁴
3.00 p.m	7.77	1427	0	22.77	2.2	4.5	1.53	37	128	0	930	906	24	913	21*10 ⁴	93*10 ³
Promedio	7.83	1429	0	21.85	2.5	4.3	1.46	47	106	0.5	934	916	18	914	47*10 ⁴	12*10 ⁴

Simbología de los parámetros analizados

pH – pH

Ce – Conductividad eléctrica

NO₃ – Nitrato

NO₂ – Nitrito

NH₄ – Amoníaco

PO₄ – Fosfato

OD – Oxígeno disuelto

DBO – Demanda bioquímica de oxígeno

DQO – Demanda química de oxígeno

S. Sed. – Sólidos sedimentables

S. Tot. – Sólidos totales

S. Dis. – Sólidos disueltos

S. Susp. – Sólidos suspendidos

SST – Sales solubles totales

CT – Coliformes totales

CF – Coliformes fecales

Anexo textual No. 14. Resultados de análisis de aguas residuales del Taller de Mantenimiento
 Laboratorio de la Refinería de Petróleo “Hermanos Díaz”. Santiago de Cuba.

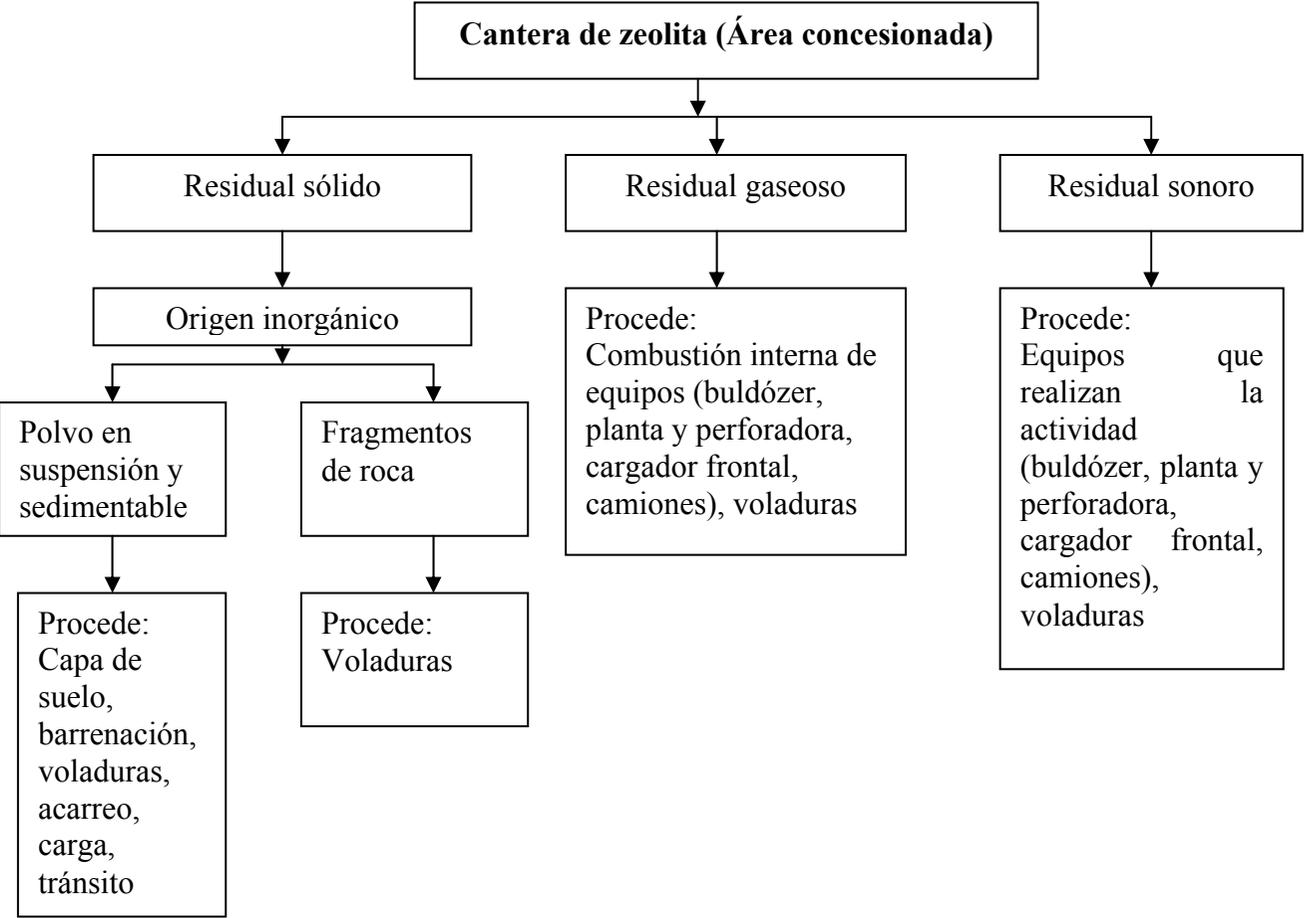
Fecha (Semestre)	Indices de calidad	U.M.	Método	Muestras		Mínimo	Máximo
				T-1	T-2		
Año 2000							
(II Semestre)	Aceites y grasas	Mg/l	APHA-5520 B	25.3	<10	30	50
	Hidrocarburos	Mg/l	APHA-5520 F	20.8	<10	-	20
Año 2003							
(I Semestre)	Aceites y grasas	Mg/l		57.2	22.6	30	50
	Hidrocarburos	Mg/l		54.4	<10	-	20

Anexo textual No. 15. Gráfico de Control Analítico

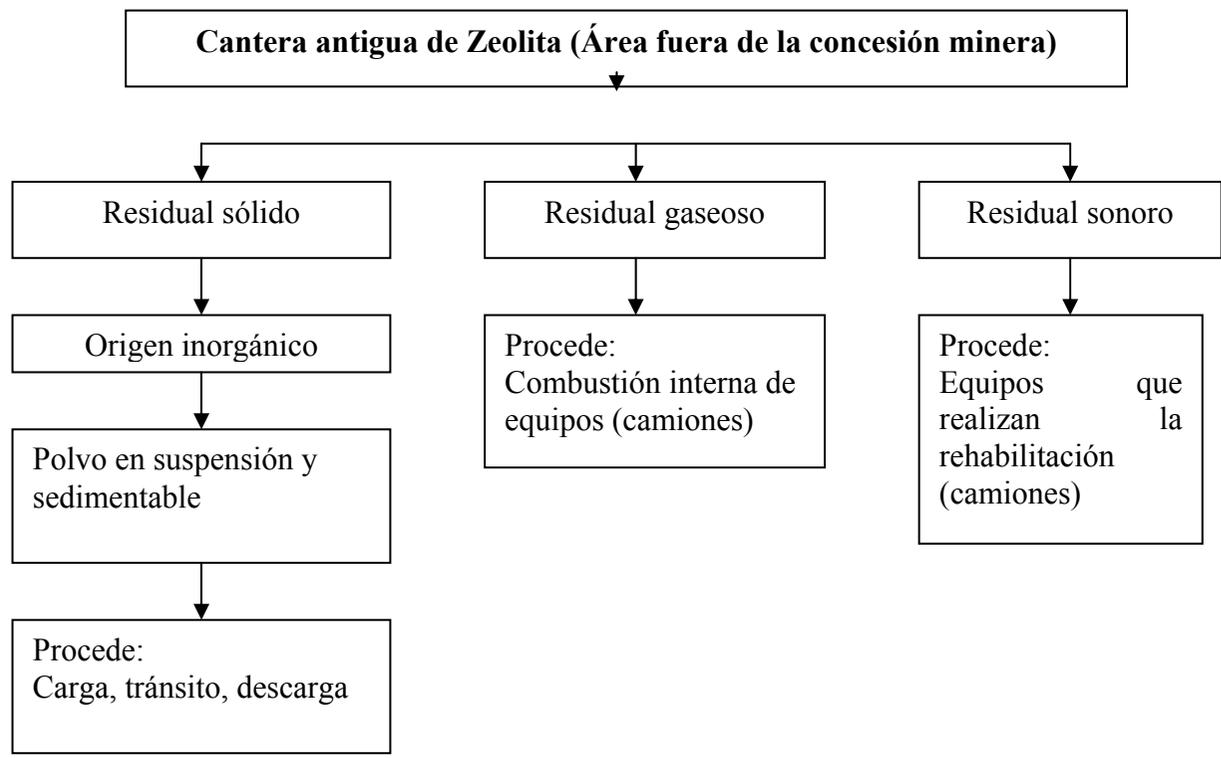
Estación o punto de muestreo	Frecuencia	Método o norma empleados	Quien analiza	Parámetro analizado	Norma de vertimiento
Planta de Procesamiento (Polvo)	Trimestral	Análisis químico	Analista de turno	Peso muestra	0.2 – 2 g
				SiO ₂	62.58 %
				Al ₂ O ₃	13.00 %
				Fe ₂ O ₃	2.60 %
Servicios (Agua de abastecimiento)	Trimestral	Análisis químico	Analista de turno	pH	6 – 7
				NO ₃	<45 mg/l
				NO ₂	0.01 mg/l
				NH ₄	-
				PO ₄	<0.1 mg/l
				F ⁻	1 mg/l
				S ⁻²	<0.05 mg/l
				Dureza	3.28 meq/l
				NMPt	100 mg/l
NMPf	20 mg/l				
Rampa de lavado y engrase (Aguas residuales)	Semestral	Análisis químico	Analista de turno	Mezcla de agua y aceites, grasas e hidrocarburos	<50 mg/l

Parámetro analizado	Norma de vertimiento	IRC																			
		Año 1999				Año 2000				Año 2001				Año 2002				Año 2003			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Peso muestra	0.2 – 2 g	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	4.6	4.7	-	5.1	4.7	40.4	-	7.6			
SiO ₂	62.58 %	-	-	-	-	0.8	0.6	-	-	0.9	0.8	0.9	-	0.8	0.8	0.8	-	0.9			
Al ₂ O ₃	13.00 %	-	-	-	-	0.7	0.6	-	-	0.9	0.9	0.9	-	1.1	0.9	1.1	-	1			
Fe ₂ O ₃	2.60 %	-	-	-	-	1.5	1.7	-	-	1.6	1.2	2.9	-	1.4	4.8	1.1	-	1.7			
pH	6 – 7	-	-	-	1.4	-	1.5	1.3	-	1.3	-	-	1.3	1.2	1.2	1.1	1.3	-			
NO ₃	<45 mg/l	-	-	-	1.2	-	2.3	0.7	-	1.1	-	-	0.8	0.01	0.7	1.1	0.9	1			
NO ₂	0.01 mg/l	-	-	-	1	-	0.05	3	-	1	-	-	1	0.05	0.05	0.05	1	0.5			
NH ₄	-	-	-	-	<1	-	<1	<1	-	<1	-	-	<1	<1	<1	<1	-	<1			
PO ₄	<0.1 mg/l	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	1	1	1	5			
F ⁻	1 mg/l	-	-	-	0.1	-	0.2	0.02	-	0.6	-	-	1.12	-	-	0.3	-	0.5			
S ⁻²	<0.05 mg/l	-	-	-	-	-	20	20	-	20	-	-	20	-	-	20	20	32			
Dureza	3.28 meq/l	-	-	-	1.9	-	1.8	2	-	0.9	-	-	1.9	1.8	1.9	2.5	2.3	1.8			
NMPt	100 mg/l	-	-	-	11	-	11	9.4	5.7	5.6	11	-	7.8	11	0.7	11	11	11			
NMPf	20 mg/l	-	-	-	4.6	-	55	0.9	0.6	1.1	28.5	-	15.2	1.1	1.1	29.8	3.5	1.3			
Mezcla de agua y aceites, grasas e hidrocarburos	<50 mg/l	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
		-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7			

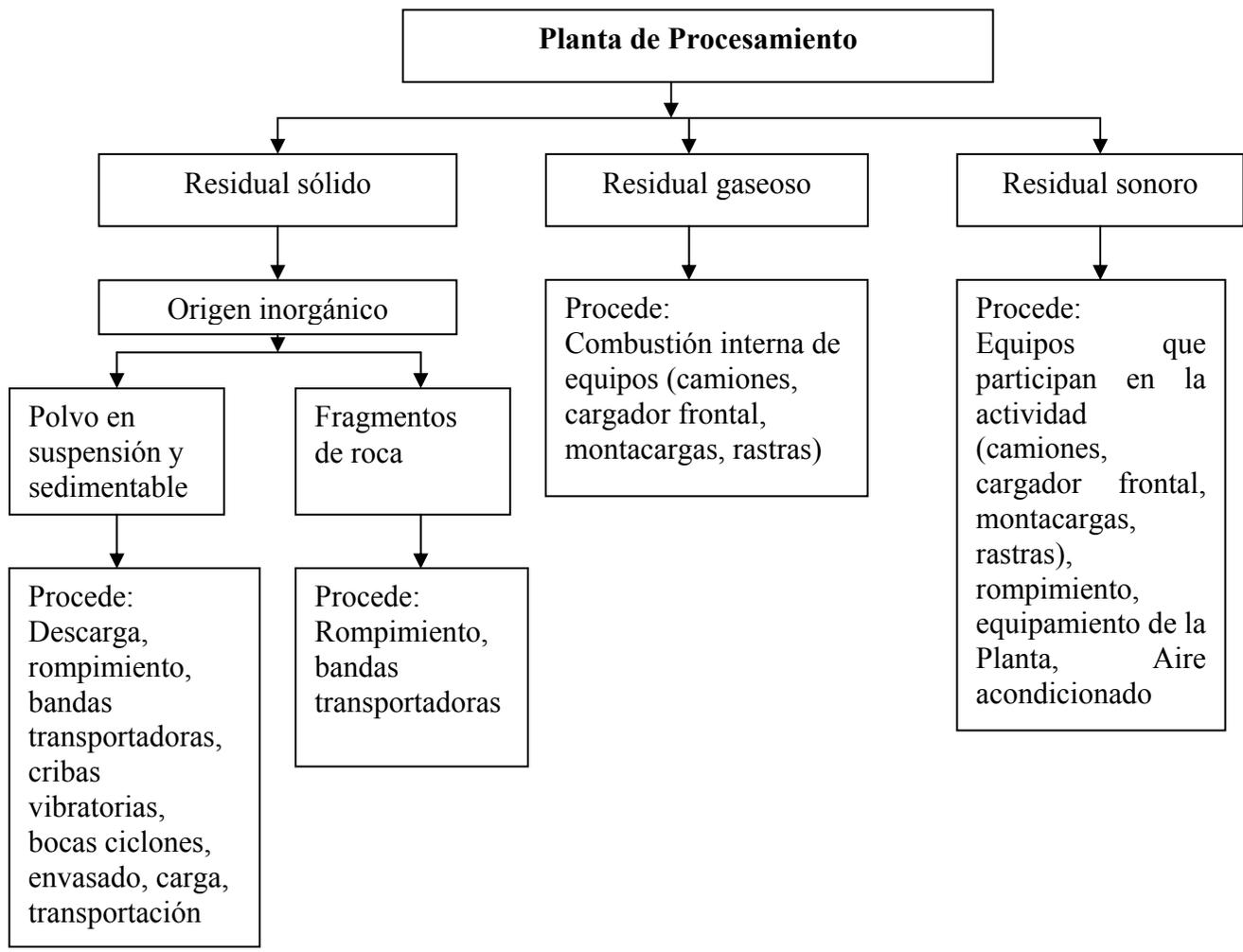
Anexo textual No. 16.1. Residuales emitidos por la Cantera de Zeolita



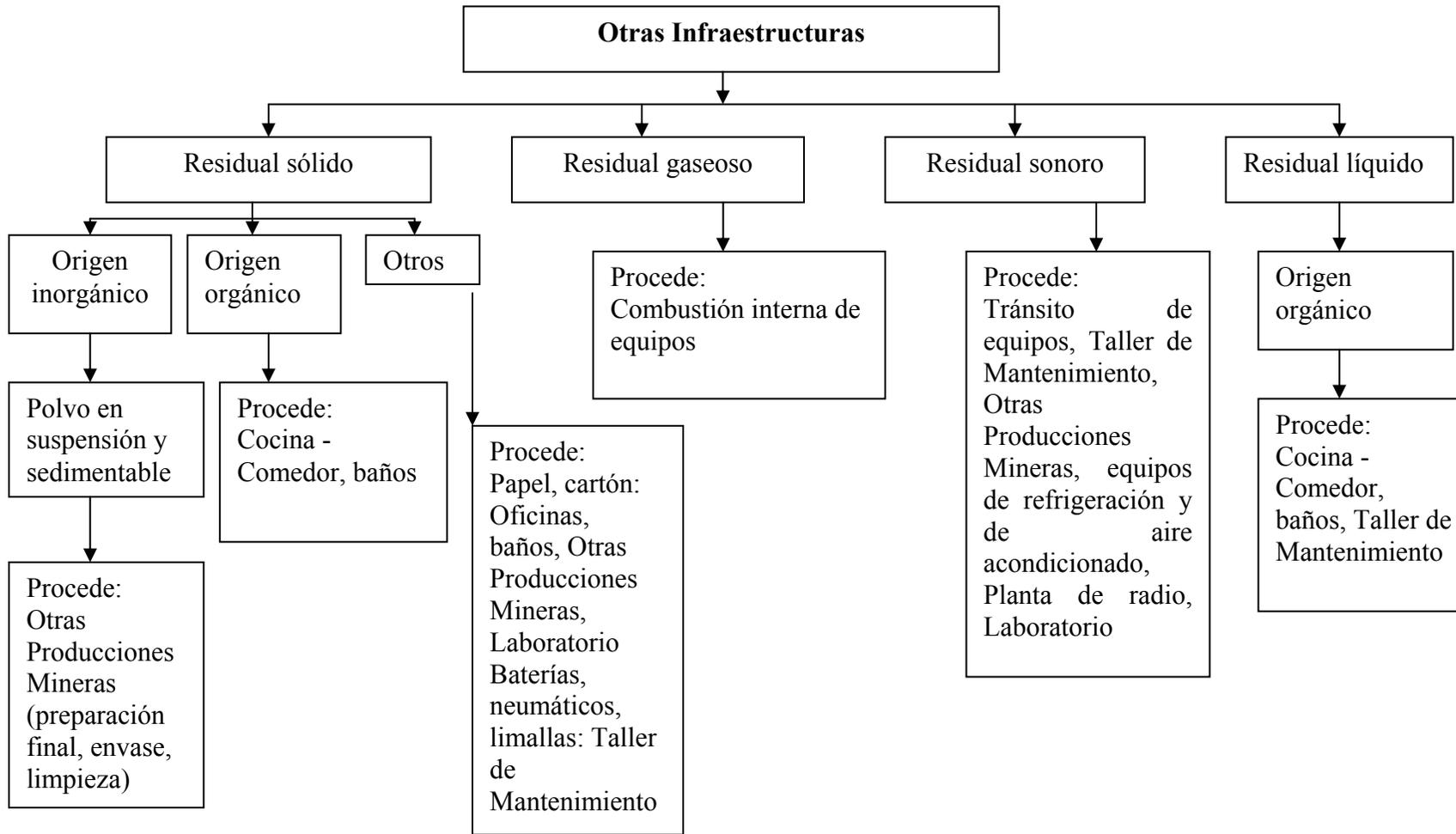
Anexo textual No. 16.2. Residuales emitidos por la Cantera antigua de Zeolita



Anexo textual No. 16.3. Residuales emitidos por la Planta de Procesamiento



Anexo textual No. 16.4. Residuales emitidos por Otras Infraestructuras



Anexo textual No. 16. Residuales emitidos por la U.E.B. GeoMinera Holguín al medio ambiente

