



## **ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE REHABILITACIÓN EN LA CANTERA “LOS GUAOS”**

Alexis Montes de Oca Risco<sup>1</sup>  
Instituto Superior Minero-Metalúrgico de Moa.  
[amontes@ismm.edu.cu](mailto:amontes@ismm.edu.cu)

### **RESUMEN**

La explotación de canteras comprende una parte importante de la minería que se realiza a cielo abierto en el mundo con el objetivo de aportar los materiales de construcción que se extraen. Este tipo de minería se caracteriza por la creación de un fuerte impacto al medio ambiente debido a que en la mayoría de las empresas no prestan la debida atención a dicha actividad. De aquí la necesidad de conocer los diferentes aspectos necesarios para la correcta explotación de una cantera. En Cuba, el desarrollo de la actividad minera se ha intensificado a partir del triunfo revolucionario sobre todo en las canteras para la obtención de materiales de construcción.

La investigación “Estudio del impacto ambiental y medidas de rehabilitación en la Cantera Los Guaos”, tiene como objetivo la caracterización del medio ambiente, la identificación y delimitación de las influencias negativas de la minería, con vista a brindar criterios acerca del mejoramiento ambiental en el área donde se practica dicha actividad.

En este trabajo se realiza un pronóstico ambiental donde se identifican los principales impactos al medio ambiente producidos por la explotación de materiales de construcción, como resultados se obtienen los criterios por la explotación sostenible de estos yacimientos y se concluye que las influencias negativas sobre el medio ambiente están dadas en forma general por la degradación total de la vegetación, la fauna, el relieve y el paisaje, así como impactos secundarios relacionados principalmente con la contaminación de los ríos, del aire y del suelo.

Palabras claves: Medio ambiente - Estudio de impacto ambiental – Canteras – Rehabilitación – Los Guaos

---

<sup>1</sup> Ingeniero en Minas, Profesor Asistente, Departamento de Minería, Instituto Superior Minero Metalúrgico “Dr. Antonio Núñez Jiménez” Las Coloradas s/n, Moa, Holguín, Cuba. Teléfono: 60 8190.

# 1. CARACTERIZACIÓN Y UBICACIÓN DEL YACIMIENTO Y LA ACTIVIDAD MINERA EN LA CANTERA

## 1.1 Ubicación del yacimiento objeto de estudio

El yacimiento los Guaos se encuentra ubicado en el municipio Santiago de Cuba a 5 km, al oeste de la ciudad

Las coordenadas del centro del yacimiento en el sistema Lambert son:

X: 559500-602500

Y: 155000-157250

Las coordenadas geográficas con respecto al centro del yacimiento son:

Y = 20° 04' 22" latitud norte

X = 75° 53' 20" latitud oeste

El área del yacimiento forma parte del flanco del anticlinorium Sierra Maestra el cual se extiende a lo largo de 200 km con dirección sub-latitudinal con cierta desviación hacia el suroeste. En la región afloran las rocas de la formación "El Cobre", la que se encuentra dividida en tres miembros: Miembro Caney, Miembro Hongolosongo y Miembro Yarayabo.

En esta cantera se encuentra como material útil la profirita que es utilizada en la producción de áridos de diferentes granulometrías para su utilización en la elaboración de hormigones, carreteras y balasto.

## 1.2 Hidrogeología

El coeficiente de filtración es de 5.2 m/día, la transmisibilidad es de 26m<sup>3</sup>/día y la conductividad es de 0.03 m<sup>2</sup>/día.

La afluencia de agua subterránea a la cantera es de 2490 m<sup>3</sup>/día y el radio de influencia según el cálculo gráfico es de 40 metros.

La afluencia mayor de agua subterránea hacia la cantera se realiza en los primeros 5 metros de profundidad debido a que es en esta potencia donde se localiza el agrietamiento de la roca mientras que a mayor profundidad prácticamente el agrietamiento es nulo.

## 1.3 Descripción del medio biológico (flora y fauna)

En general toda el área de la concesión tiene una vegetación fuertemente antropizada, sobre todo en la zona de explotación, donde el cambio florístico y vegetacional es drástico y frecuente. En el área sin explotar la vegetación presenta las características correspondientes al nivel de antropización.

Tabla 1. Vegetación del yacimiento

Nombre científico	Nombre común
Manguiphera Indica	Mango
Dichrostachys Glomerata	Marabú

Leucaena Glauca	Aroma Blanca
Laurocerasus Occidentalis	Almendro
Comocladia Dentada	Guao
Xylopiya Obtusifolia	Malagueta
Annona Glabra	Palo Bobo
Dipholis Salicifolia	Almendrillo
Annona Montana	Guanábana de Loma

**Tabla 2. Fauna del yacimiento**

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
Rana Castebiana	Rana Toro
Pitaphryne pletacephalus	Sapo común
Anolis esquetris Smallwodi	Chipojo
Anolis Porcados	Lagartija verde
Leucocephalus Raicep	Bayoya
Epicrates Anzulyso	Majá
Ungalia Melanusa	Culebra
Cryptodacies Viltalum	Jubito
Crapromys Presiles	Jutía Conga
Chorostibon Ricordii	Zunzún
Contopies Coribaeus	Bobito
Melopyrrha Nigra	Negrito
Divies Atrosuoleaceus	Totí
Bubulcies Ibis	Garcita
Mimus Polygottos	Sinsonte
Columbina Passerina	Tojosa
Catharter Aura	Aura Tiñosa
Phyllonyenys Poeys	Murciélago

#### **1.4 Desarrollo de las Actividades principales de la minería en el yacimiento objeto de estudio.**

Consiste en la extracción de la capa vegetal junto con la vegetación donde al mezclarse sufre un proceso de descomposición, produciéndose el compost, materia orgánica que mejorará las propiedades de la capa vegetal, para posteriormente ser utilizada en la recultivación de las áreas una vez terminadas las labores mineras en un sector determinado.

Con posterioridad se realizan los trabajos de destape, los mimos se pueden ejecutar con medios mecánicos o con perforación y voladura, luego ese material estéril que se extraiga será depositado en escombreras, las cuales pueden ser exteriores o interiores, de un piso o varios

pisos y para su ubicación se debe tener en cuenta la dirección de los vientos dominantes ya que estas producen una gran cantidad de polvo.

De igual forma en la apertura se realiza el laboreo de las trincheras y semitrincheras de acceso al nivel requerido, en las cuales se construyen una serie de excavaciones que pueden ser auxiliares o permanentes, esto permitirá disponer de las reservas listas una vez concluidos estos trabajos

**Arranque:** Una vez concluida la etapa de desarrollo comienza la aplicación de los procesos tecnológicos que se inician con el arranque, para ello se emplean los siguientes equipos

Carretilla perforadora Rock 460-PC

Compresor Atlas Copco XS 350

En la Cantera Los Guaos se realizan bancos de 10 m de altura, en los mismos se perforan taladros de 11m de profundidad, 1m de longitud de sobreperforación, longitud de carga 9m y una longitud de relleno de 2m, estos taladros tienen un diámetro de 115 mm. En estos bancos se emplea como carga de fondo Tectrón 100.

**Carga:** Para la carga de la roca útil se utiliza una excavadora Hitachi UH – 181, , para que esta operación se realice con calidad la misma va a depender de la voladura, ya que al salir una mala voladura aumentan los pedazos de rocas sobre medidas los cuales la excavadora no puede cargar ya que estos al ser depositados en la tolva receptora y tener un tamaño mucho mayor que la apertura inferior de la tolva esto puede provocar la obstrucción del flujo de mineral, lo que conllevaría a hacer la voladura secundaria.

**Transporte:** Es fundamental para el traslado de la roca útil hacia la planta y además para el traslado del estéril hacia las escombreras exteriores. Según el esquema tecnológico adoptado, el transporte de la roca útil desde los frentes de los niveles en actividad hasta las plantas, que pueden ser en un caso desde el sector Guaos I para la planta Alemana (RDA), o del sector Guaos II para la planta española y el estéril hacia las escombreras exteriores, estas operaciones se realizan por medio de camiones de volteo Belaz 540 con capacidad de la cama de 15 m<sup>3</sup>, estos llevan la roca útil hasta la tolva receptora donde descargan el material, en caso de la que planta esté parada por una rotura o en caso de que obstruya el flujo de la tolva por un pedazo de roca y los camiones no puedan descargar en la misma hasta que se solucione el problema, estos descargarán la roca útil en un punto de acopio situado cerca de las plantas para que con la ayuda de una excavadora de pala frontal se cargue la roca y se deposite en la tolva receptora.

**Preparación mecánica de la materia prima útil:** El proceso de preparación mecánica o reducción de tamaño y clasificación, tanto en la planta Española como en la planta Alemana las dos primeras etapas del proceso se efectúan de la misma forma, que consiste en lo siguiente:

1. Trituración (Trituradores de mandíbula y conos)
2. Clasificación (Cribado seco Planta Alemana y cribado húmedo Planta Española).
3. Lavado (Planta Española)

## 2. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En esta sección identificaremos y valoraremos (cualitativamente y cuantitativamente) las principales afectaciones ambientales producidas por la explotación de la Cantera Los Guaos, para proponer las medidas que sirvan para minimizar o mitigar los impactos producto de dicha actividad minera en el yacimiento.

Tabla 3. Impactos ambientales sobre el medio físico

Factor ambiental		Acción/Actividad	Impacto
Climatología	Calidad del aire	Perforación carga y voladura Transporte de maquinaria Movimiento de tierras Formación de escombreras Preparación Mecánica(Vía seca)	Emisión de gases y polvo a la atmosfera Emisión de ruidos y vibraciones
	Aguas superficiales	Excavaciones, perforaciones, preparación mecánica(Vía húmeda) Derrame de combustibles y lubricantes	Alteración de la calidad por deposición de sólidos, obstrucción y encenagamiento del río, alteración del nivel freático, aumento del nivel de sedimentos.
Hidrografía	Aguas Subterráneas	Vías de transporte Infraestructura Excavaciones y perforaciones	Contaminación de los acuíferos locales por las aguas residuales
	Geología regional Geología local Topografía	Residuos de estériles Perforaciones y Fragmentación Construcción de taludes Construcción de viales	Aumento de los procesos erosivos Cambios en la topografía
Geología y Geomorfología		Desbroce de la vegetación Residuos de estériles Perforación, carga y voladura Abandono de la mina Construcción vial Infraestructura	Alteraciones de la calidad visual
Paisaje			

Tabla 4. Impactos ambientales sobre el medio biótico

Factor ambiental	Acción/actividad	Impacto
Flora	Desbroce de la vegetación Perforación, carga y voladura Construcción vial Residuos de estéril Abandono de la mina Infraestructura Botaderos de sedimentos	Remoción de la vegetación y deforestación

<b>Factor ambiental</b>	<b>Acción/actividad</b>	<b>Impacto</b>
<b>Fauna</b>	Construcción vial Perforación, carga y voladura Excavaciones Transporte de material Desbroce de la vegetación Infraestructura Residuos de estéril	Alteración del hábitat natural y desplazamiento de la fauna
<b>Equilibrio Ecológico</b>	Desbroce de la vegetación Perforación, carga y voladura Construcción vial Acarreo de material Abandono de la mina Escombreras Movimiento de tierras	Alteración del flujo de energía y material de formación  Pérdida de la biodiversidad

**Tabla 5. Impactos ambientales sobre el medio antrópico**

<b>Factor ambiental</b>	<b>Acción/actividad</b>	<b>Impacto</b>
<b>Económicos</b>	Economía	Comercialización Construcción de vías Infraestructura Transporte
<b>Sociales</b>	Vialidad Salud	Construcción de vías Abandono de la mina Desbroce de la vegetación Infraestructura Transporte Emisión de gases contaminantes
<b>Culturales</b>	Cultura	Comercialización

## **2.1 Caracterización de los impactos ambientales al medio físico**

**Emisión de polvo a la atmósfera:** En el área de estudio uno de los principales contaminantes del aire son las nubes de polvo causadas particularmente por tráficos de camiones por caminos no pavimentados, por la actividad de voladura, escombreras denudadas, la producción de la planta de preparación mecánica por vía seca, las perforaciones hechas para la actividad de voladura, las que se encargan de poner las partículas en suspensión en función de su granulometría, humedad y vientos predominantes, siendo transportadas a distancias variables, aclarando que en temporadas de estiaje o sequía se incrementan las emisiones de polvo en gran medida, lo que disminuye la calidad del recurso natural aire.

**Emisión de gases a la atmósfera:** Otro factor que incide en la contaminación del aire son los nitratos emitidos por la acción de la voladura, e igualmente los gases productos de la combustión

que producen los equipos de diesel, como por ejemplo el monóxido de carbono, que al ser absorbido por los pulmones reacciona con la hemoglobina formando carboxihemoglobina, lo cual reduce la capacidad de transporte de oxígeno a la sangre.

**Emisiones de ruidos:** El ser humano se ve sometido durante la mayor parte del día a la influencia más o menos directa del ruido, originándole molestias que pueden convertirse a largo plazo en lesiones graves del sistema auditivo y nervioso, influyendo en sus condiciones psíquicas. Las consecuencias más graves de la emisión del ruido son:

Cambios auditivos temporales

Patologías auditivas o daños permanentes

Interferencia en la comunicación

Afectaciones al sistema cardiovascular, respiratorio, digestivo y nervioso central

Dentro de las emisiones de ruido se encuentran las continuas y variables y las de alta densidad

Emisiones continuas y variables de ruido: se producen emisiones continuas de ruido ocasionadas por el movimiento de maquinaria en el sitio de laboreo, y emisiones variables que son generadas por el paso de camiones de volteo, equipos de carga y vehículos de menor tamaño, transportando ya sea combustible, materia prima, personal y artículos de primera necesidad y debido a los procesos tecnológicos de la preparación mecánica.

Emisiones de ruido de alta intensidad: se consideran emisiones de alta intensidad a las explosiones o detonaciones que se efectúan en el proceso diario de laboreo minero, y que alteran significativamente las condiciones de calidad de vida de los pobladores.

#### **Alteración de la calidad de las aguas por deposición de sólidos:**

Dentro del área estudiada se encuentra el río Los Guaos, no son únicamente las plantas alemanas y española las que ejercen un impacto sobre la calidad de las aguas del mismo ya que aparecen otros objetivos económicos como por ejemplo la granja porcina, fundamentalmente la fuente de contaminación del yacimiento sobre esta agua está dada por el arrastre de los lodos procedente de la planta española que son depositados en la parte trasera del taller mecánico directamente en el suelo muy cerca de la piscina de recirculación del agua utilizada en el proceso y que por su mal estado con frecuencia se desborda fomentando de conjunto con las lluvias el desplazamiento de estos lodos al río, como huella de este proceso puede visualizarse en el terreno. Otra fuente de contaminación es la deposición de las partículas de polvo transportadas por los aires provenientes de la planta alemana.

#### **Contaminación de acuíferos locales por residuales líquidos:**

La presencia de residuales líquidos en los acuíferos afecta la calidad del agua, generalmente estos tienen como origen las instalaciones sanitarias, comedor, desechos de aceites y lubricantes, en el caso del área de estudio no existe un alto nivel de contaminación por este concepto ya que

cuenta con un sistema de pretratamiento consistente en filtros y fosa maura para las instalaciones sanitarias, lo que evita el contacto con estos residuales con el río y el manto freático, el mayor impacto lo causan los residuales de la cocina-comedor las que se vierten directamente.

#### **Alteración de las formas del relieve y composición del suelo:**

Existen modificaciones de la pendiente por la construcción de caminos de acceso a la mina, lo que altera la geomorfología del sitio de estudio. La remoción de estéril, así como las actividades de laboreo minero en el yacimiento implican cambios en la geomorfología de alguna consideración. Sobre el componente geomorfológico se observa un impacto negativo identificado como alteración de las geoformas. Este impacto se considera importante ya que se presenta a corto plazo y con carácter irreversible.

#### **Aumento de los procesos erosivos:**

Las actividades de construcción de los caminos de acceso al yacimiento y al frente de trabajo y la explotación de los bancos con la operación de maquinaria como buldózer, retroexcavadoras, camiones, palas mecánicas, remueven gran parte del suelo produciendo un incremento de la erosión en el área de la cantera.

## **2.2 Caracterización de los impactos ambientales al medio biótico**

#### **Remoción de la vegetación y deforestación:**

La remoción de la vegetación y eventualmente de la flora existe en la superficie del yacimiento y de las vías de acceso al mismo. En el área de estudio se observan especies vegetales que disminuyen la pérdida de la cobertura vegetal, pueden verse árboles tales como: Almendrillo, Palo Bobo, Almendro, Mango, especies que en esta área se encuentran en un valor medio. Aun así en el yacimiento se evidencia la destrucción de la cobertura vegetal, por la tala de árboles como consecuencia de la apertura carreteras, caminos y vías para el acceso al área de explotación.

#### **Pérdida de la biodiversidad:**

Algunas discusiones recientes sobre la conservación de la biodiversidad han reconocido un vínculo estrecho y mutuo entre la biodiversidad y la diversidad cultural, proponiendo la conservación de ambos en un ambiente local. Como resultado de la explotación del yacimiento ocurre la pérdida de algunas especies principalmente de hábitos más sedentarios como reptiles y mamíferos pequeños, igualmente aves pero en menor escala, su pérdida se considera de escasa y baja magnitud, puesto que afecta solo a un número reducido de especímenes.

## **2.3 Caracterización de los impactos ambientales sobre el medio antrópico.**

#### **Incremento en el número de accidentes:**

En relación con los accidentes, su posible aumento por efecto de la operación del proyecto es de difícil determinación, ya que es probable que mientras dure esta fase, exista un aumento en el número de accidentes en la ruta de transporte de personal, pero no previsible mediante asociación con el tráfico generado por el proyecto.

#### **Aumento del número de enfermedades:**

La emisión de contaminantes es dañina para la salud humana, es por eso que la reglamentación establece patrones ambientales, así como límites de tolerancia para agentes químicos o físicos que pueden afectar la salud del trabajador. La ausencia de observación de estos patrones en la cantera es causa de enfermedades crónicas o agudas, como por ejemplo el estrés, que afecta en gran medida el bienestar de los obreros y operarios de máquinas, dificultando sus labores y que pueden agravarse por las malas condiciones de higiene y habitabilidad en que se desenvuelven. Los trabajos de laboreo minero son muy exigentes, especialmente en este yacimiento que no tiene maquinaria tecnificada o implementos para la seguridad, en estos aspectos el minero trabaja en condiciones desfavorables, así por ejemplo el ruido, el polvo y los gases emitidos por las máquinas traen grandes problemas auditivos y respiratorios, generalmente la alimentación no es buena y no compensan la energía gastada por el cuerpo, provocando la disminución de peso acelerado y esto conlleva a una pérdida de la calidad de vida.

## **2.4 Criterios para la valoración de los Impactos Ambientales**

Después que se han determinado los impactos, se procede a la predicción pronóstico o estimación de la magnitud, naturaleza, intensidad, reversibilidad, persistencia, momento, extensión e importancia de los impactos utilizando los conocimientos y datos obtenidos

Para el análisis se emplearán siete criterios de valoración, donde las escalas que se proponen para su ponderación se definen en dependencia de la significancia que ellos merezcan

A continuación se presentan los criterios de valoración o medida que se utilizaron en el estudio:

**1. Naturaleza (N):** este impacto se valora en términos cualitativos y se le califica en función del bienestar o perjuicio a la comunidad y al medio ambiente, y se clasifica a continuación:

- Beneficioso: (+)
- Perjudicial: (-)

**2. Intensidad (I):** es la profundidad de los cambios que se producen en los factores ambientales y se considera:

- Baja = 1
- Media = 2
- Alta = 3
- Muy alta = 4

**3. Extensión (E):** Es el área de influencia que cubre el efecto del impacto y se le califica como:

- Puntual = 1
- Parcial = 2

- Total = 3
- Crítico = 4

**4. Momento (M):** Es el tiempo en el cual el impacto se manifiesta y puede ser:

- A largo plazo = 1
- Mediano plazo = 2
- Inmediato = 3
- Crítico = 4

**5. Persistencia (P):** Es la duración en función del tiempo del impacto, este puede ser:

- Fugaz = 1
- Temporal = 2
- Pertinaz = 3
- Permanente = 4

**6. Reversibilidad (Rv):** Es el plazo de tiempo o posibilidad en el que se recuperan los efectos de los impactos:

- A corto plazo = 1
- A mediano plazo = 2
- A largo plazo = 3
- Irreversible o irrecuperable = 4

**7. Importancia (Ip):** Es la valoración integral cualitativa sobre la base de los resultados cuantitativos de la ponderación de los impactos ambientales, y se expresa de la siguiente manera:

- Fuertes (F): mayores a 30
- Moderados (M): de 25 a 29
- Leves (L): menor a 24

### **Ponderación**

Por la ponderación de los impactos se consideró que los factores de extensión y de intensidad son los principales, ya que por una parte, la extensión representa el área de influencia del impacto, y por otra la intensidad muestra la profundidad de los cambios que se producen en los factores ambientales, por lo que se propone su multiplicación, y para los criterios de momento, resistencia y reversibilidad se ha preferido sumarlos al producto anterior por su mejor significancia.

Así el valor final de los impactos se obtiene por la siguiente expresión:

$$P = [(2 \cdot E + 3 \cdot I) + M + P + R] \cdot [\pm 1]$$

Los criterios de naturaleza se presentan por signos, ya que se estima que son datos de gran utilidad en la aplicación de medidas y planes de manejo ambiental, pero no presentan una magnitud cuantificable por lo que finalmente los resultados de valoración se muestran en la matriz causa-efecto en la siguiente tabla:

**Matriz de calificación causa-efecto**

Operaciones		Operaciones del Sistema de Explotación								Impactos ambientales	Valoración																
		Perforación			Voladura	Carga	Transporte	Preparación mecánica	Comercio		Valores																
		Carga de taladros	Carga de columna	Retacado	Detonación	Amontonamiento					Naturaleza	Extensión	Intensidad	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Ponderación	Importancia									
Medio	Climatología	Calidad del aire	X	X	X	X	X	X	X	Alteración de la calidad del aire por emisiones de gases y polvo									-	4	4	3	4	3	30	F	
			Emisiones continuas variables de ruido																-	3	3	3	4	4	26	M	
	Hidrografía	Aguas superficiales				X			X										Alteración de la calidad del agua por deposición de sólidos	-	4	3	3	4	3	27	M
		Aguas subterráneas	X	X	X	X	X	X	X	X									Contaminación de los acuíferos locales por aguas residuales	-	2	2	3	2	2	17	L
	Geología y geomorfología	Geología local	X	X	X	X	X	X	X	X									Aumento de los procesos erosivos	-	4	3	2	3	3	25	M
		Topografía	X	X	X	X	X	X	X	X	Cambios en la composición topográfica	-	4	4	3	4	4	31	F								
	Paisaje		X	X	X	X	X	X	X	X	Alteración de la calidad visual	-	4	3	3	4	3	27	M								
Medio biótico	Flora		X	X	X	X	X	X	X	Remoción de la vegetación y deforestación	-	4	4	3	4	3	30	F									
	Fauna		X	X	X	X	X	X	X	Alteración del hábitat natural y desplazamiento de la fauna	-	4	3	3	3	3	26	M									
	Equilibrio ecológico		X	X	X	X	X	X	X	Alteración del flujo de energía y materia de formación	-	2	3	2	3	4	22	L									
										Pérdida de la biodiversidad	-	2	2	3	3	4	20	L									
Medio antrópico	Económicos	Economía	X	X	X	X	X	X	X	Aumento del empleo	+	1	3	3	4	1	19	L									
										Aumento de las demandas por servicios sociales	+	1	3	3	4	1	19	L									
	Sociales	Vialidad								X	Incremento del número de accidentes	-	1	1	1	1	4	11	L								
		Salud	X	X	X	X	X	X	X	X	Aumento del número de enfermedades	-	1	1	2	4	3	14	L								
	Culturales	Cultura								X	Enriquecimiento de la diversidad cultural	+	2	2	2	4	4	20	L								

### **3. ORGANIZACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL**

Considerando a la gestión ambiental como 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 se hace necesario establecer las medidas de mitigación de los impactos producidos por los procesos tecnológicos de la Cantera Los Guaos

#### **3.1 Medidas de mitigación de carácter técnico sobre el medio físico**

##### **Emisión de polvo y gases que afectan la calidad del aire**

- Instalación de dispositivos adecuados de eliminación de la contaminación (filtros) en todo el equipamiento que funciona con diesel y con gasolina, plantas de preparación mecánica por vía seca y cerciorarse que estos funcionen adecuadamente.
- Colocar durante la perforación filtros de manga, que permitan la captación directa del polvo.
- Regar agua en los frentes de trabajo, almacenes a cielo abierto de mineral y en la red vial para disminuir el proceso de deflación.
- Cubrir las superficies desnudas con cobertura herbácea para disminuir la erosión eólica y por lo tanto la contaminación eólica.
- Controlar la cantidad del aire a través de análisis y monitoreos hechos al menos una vez al año dentro del yacimiento y en zonas aledañas.

##### **Ruido y vibraciones**

- Utilizar explosiones con microrretardos para disminuir la actividad sísmica
- Emplear silenciadores en motores y plantas
- Realizar análisis y monitoreos para las emisiones de ruidos al menos una vez al año dentro del yacimiento y zonas aledañas.
- Implementar un retacado cuidadoso en el proceso de carga de los taladros para disminuir los efectos de la voladura.
- Disminuir hasta 10 m la altura del frente de exposición.
- Presentar un calendario de mantenimiento anual, con la obligación de cumplir lo programado por las maquinarias y herramientas mineras.
- Uso de protectores auditivos en las áreas que lo requieran.

##### **Contaminación de las aguas:**

- Realizar análisis de las aguas residuales para evaluar el impacto producido en el río Los Guaos y tomar las medidas pertinentes de acuerdo con la afectación.
- Reparar la piscina de recirculación del agua que se utiliza en la planta española.
- Construcción de un depósito para realizar el vertido de los sedimentos (lodos).

#### **3.2 Medidas de mitigación de carácter técnico sobre el medio biótico**

##### **Flora**

- Reforestación de la zona priorizando árboles y arbustos del mismo lugar.

- Elección correcta del área de desbroce para la apertura de los frentes.
- Estudio anterior a la explotación de las especies presentes que serán eliminadas para su posterior reposición.

#### **Fauna**

- Mantener vedadas aquellas especies sobre las cuales existen evidencias de peligro de extinción.
- Dar prioridad a una investigación, dirigida a evaluar el estado, la tendencia de la población de los animales presentes en el yacimiento.
- Aplicar métodos de cuidado y vigilancia, con el fin de minimizar las alteraciones sobre la vida animal en las distintas fases del sistema de explotación.

### **3.3 Medidas de mitigación de carácter técnico sobre el medio antrópico.**

#### **Factor social**

- Reparación, mejoramiento y mantenimiento de las vías de acceso al yacimiento, con el fin de evitar accidentes.
- Apoyar programas de salud dirigidos al asentamiento poblacional cercano al yacimiento.

## **4. REHABILITACIÓN**

Para poder iniciar una rehabilitación sistemática de la cantera, se requiere programas específicos que promuevan la recuperación y voluntad política para llevarlos a cabo. El objetivo de los programas de restauración es que la cantera se rehabilite a una condición que sea segura, ambientalmente estable y compatible con las tierras adyacentes. Se supone que la extracción mineral es un uso pasajero de la tierra y que luego de realizada ésta debe volverse el terreno a una condición estable apropiada para el uso que se pretende darle después de terminada la actividad. El resultado final debe ser coherente con la aptitud del suelo antes de las operaciones y beneficiar a la comunidad.

Los principios básicos de la rehabilitación [New South Wales, Environment Protection Authority, EPA Home Page, Mining and Quarrying, Sydney, Australia] son: (1) debe constituir parte integral de la operación extractiva; (2) requiere un compromiso similar a las otras fases de la operación; (3) debe seguir un plan bien definido, aunque flexible, con objetivos a corto y largo plazo; (4) la superficie debe ser rehabilitada a una forma estable y permanente armonizando con las características de la zona; (5) el objetivo a largo plazo debe ser proporcionar una cobertura vegetal permanente, auto-sostenible y/o productiva, y (6) durante el proceso de rehabilitación se debe prevenir la erosión acuática y eólica, así como los focos de aguas estancadas o de otro tipo que contengan organismos patógenos y que puedan representar un riesgo sanitario.

A pesar de que cada sitio es único, el logro de este patrón general implica eliminación de taludes y declives pronunciados, regularización de la topografía de fondo y lateral,

redistribución de las pilas de derrubios, cobertura de la superficie con suelos vegetales donde corresponda, eliminación y/o desinfección de aguas estancadas y plantación de vegetales apropiados al lugar en cuestión.

Las instancias pertinentes deben procurar determinar cómo y dónde se instalan las canteras, controlar su forma de operar y promover u obligar la rehabilitación de los terrenos degradados. Las organizaciones civiles, barriales y locales deben concienciarse respecto de la gravedad de los impactos que las canteras pueden tener en su calidad de vida y actuar ante las autoridades para que cumplan las reglamentaciones o, si no existen, que se creen. Solamente la acción combinada de la sociedad y las instancias pertinentes podrá asegurar que la extracción de materiales de construcción proporcione más beneficios que perjuicios a las generaciones actuales y venideras.

## **CONCLUSIONES**

1. El trabajo realizado en la cantera Los Guaos ha posibilitado evaluar el impacto provocado por la explotación minera sobre el medio ambiente y proponer un plan de medidas para la mitigación de los efectos negativos en el entorno y lograr el uso racional de los recursos naturales.
2. Se demostró que el yacimiento de porfirita Los Guaos provoca impactos en el medio físico, biótico y antrópico, donde los mayores impactos negativos son generados por las emisiones de polvo a la atmósfera, los cambios en la topografía de la zona y la remoción de la vegetación y la deforestación
3. Las medidas de carácter técnico propuestas en el estudio de la cantera, satisfacen las necesidades que la problemática ambiental demanda en la zona de estudio, y la eficiencia de su aplicación, permitirá la minimización de los impactos negativos y la potenciación de los positivos.
4. Proponemos darle un uso final agrícola a la cantera después de terminadas las actividades mineras.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Blanco Torrens, Roberto (2009) Curso Minería y Medio Ambiente. Doctorado curricular de Minería. ISMM. Moa
2. Parra Alemán, J. (2000) Estudio del impacto ambiental en la cantera "Los Guaos". Trabajo de Diploma. Departamento de minería. Universidad de Moa