



## **CARACTERIZACIÓN MINERO – AMBIENTAL DE LAS CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LA PROVINCIA HOLGUÍN**

**Alexis Montes de Oca Risco, Mayda Ulloa Carcassés**

Instituto Superior Minero-Metalúrgico “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, Las Coloradas s/n, Moa, Holguín, CP: 90 600, email: [amontes@ismm.edu.cu](mailto:amontes@ismm.edu.cu); [mulloac@ismm.edu.cu](mailto:mulloac@ismm.edu.cu)

### **RESUMEN**

En este trabajo de diploma, Caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín, se analizó la estructura productiva de la industria de materiales de construcción de la provincia de Holguín y las características geológicas y minero - técnicas de cada yacimiento en explotación; se identificaron los efectos ambientales que se manifiestan en cada cantera y las medidas generales de mitigación de los impactos ambientales negativos. En su elaboración se aplicaron métodos empíricos y teóricos de la investigación científica que permitieron cumplir adecuadamente los objetivos planificados. La caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín demostró que todos los yacimientos producen impactos negativos y positivos significativos. Como principal conclusión del trabajo se obtuvo que la caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín, permitió establecer los efectos ambientales negativos generados por la explotación en cada cantera y proponer medidas para desarrollar una minería responsable.

### **ABSTRACT**

In this dissertation, Characterization mining - Environmental Business Group Construction MICONS Holguin, the productive structure of the building materials industry in the province of Holguin and geological and mining characteristics are analyzed - techniques for each site in exploitation; environmental effects occurring in each quarry and general measures to mitigate the negative environmental impacts were identified. In preparing empirical and theoretical methods of scientific research that enabled adequately meet the planned objectives were applied. The mining characterization - Environmental Business Group Construction MICONS Holguin showed that all reservoirs produce significant negative and positive impacts. The main conclusion of the work was obtained that the mining characterization - Environmental Business Group Construction MICONS Holguin, allowed to establish the negative environmental impacts generated by the operation in each quarry and propose measures to develop responsible mining.

### **INTRODUCCIÓN**

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

Con el triunfo revolucionario comienza a aumentar la cantidad de construcciones en el país, por lo que se hace necesario contar con más reservas de materia prima, lo que conlleva la apertura y desarrollo de nuevas canteras. Estos materiales son los que aseguran la construcción de todo tipo de obras: civiles (hospitales, viviendas, centros recreativos, centros deportivos, escuelas, etc.) y militares. A finales de los años 80, y principios de los 90, producto del desmoronamiento del campo socialista y en pleno período especial, se dificulta la explotación de estos materiales debido a la escasez de combustibles, lubricantes, piezas de repuesto, etc., lo que trajo consigo que una gran cantidad de canteras dejaran de producir por un período determinado.



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

Debido a la reanimación paulatina de la economía, se ha recuperado el nivel de construcciones y por tanto la explotación de estos materiales ha alcanzado niveles bastante elevados. A principios del 2000 con un total de 135 canteras se alcanzó una producción total de 4 658 000 m<sup>3</sup> y se espera un crecimiento sostenido de hasta un 5 % anual para los años futuros. (Explomat, 2000).

La zona escogida para el estudio es la provincia de Holguín que cuenta con 4 yacimientos, donde se extraen: calizas, arena y grava.

En visitas realizadas al Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de esta provincia, se constató que los proyectos de explotación se encuentran desactualizados, que no hay planes de rehabilitación aprobados por las autoridades competentes, y no se han realizado estudios que recojan el efecto ambiental de la empresa y de cada cantera en especial, sobre el medio ambiente por lo que se hace necesario realizar una caracterización que contemple los aspectos minero - técnicos y ambientales de la Industria de Materiales de la Construcción de estos yacimientos para conocer sus potencialidades y el impacto que ésta provoca al medio ambiente.

Por tal razón el objetivo de este trabajo es realizar una caracterización minero - ambiental al Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín para lograr minimizar sus efectos negativos al medio ambiente.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Caracterización de la Industria de Materiales de la Construcción de Holguín**

El Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín posee 4 yacimientos los cuales se explotan con la finalidad de obtener materia prima para la construcción; entre ellos son:

#### **Yacimiento Buenaventura**

##### **Ubicación geográfica**

El yacimiento de arenas de granitoides, provincia de Holguín se localiza a 1,5 km al sur de la cantera José Rodríguez "Cañada Honda" y la carretera central a unos 6 km del poblado de Buenaventura.

Las coordenadas del yacimiento según Lambert son:

X = 514 000 – 516 500 m

Y = 243 000 – 247 000 m

La concesión minera de este yacimiento ocupa un área 76,7 ha. Se localiza en una zona dedicada fundamentalmente a la cría de ganado equino y vacuno, cultivo de viandas, frutas menores y bosques en menor escala.

##### **Relieve**

Su relieve es de morfología sencilla, terrenos llanos con pequeñas ondulaciones y elevaciones en forma de colinas cuyas cotas máximas oscilan alrededor de la cota + 100 m. El acceso al yacimiento es extremadamente sencillo y cómodo, pues existen dos terraplenes que lo unen con la carretera central.

##### **Hidrografía**

La hidrografía es sencilla, se compone de pequeños arroyos intermitentes y permanentes que corren unos de NE – SW y otros de N – S, estos últimos represados hacia el sur del área.

##### **Clima**

Las temperaturas medias anuales son de 25 °C y las lluvias oscilan entre 1000 y 1200 mm al año.



### **Geología del yacimiento**

El yacimiento presenta una geología bastante sencilla, lo forman rocas altamente alteradas de la intrusión granodiorítica que se extiende desde la provincia de Camagüey hasta las Tunas con los extremos más orientales hasta la ciudad de Holguín.

### **Condiciones hidrogeológicas y mineras de explotación.**

Las aguas subterráneas en el yacimiento se asocian a las variedades litológicas originadas por la alteración de las granodioritas, las cuales constituyen el lecho impermeable del acuífero.

### **Características cualitativas y tecnológicas del mineral útil**

El mineral útil del yacimiento está compuesto por la parte intemperizadas de las granodioritas, lo cual constituye una arena de grano medio de composición mineralógica cuarzo - feldespática fundamentalmente caracterizada por poseer en general un aprovechamiento entre 60 y 80 % con predominio del intervalo 60-70 de contenido de arena.

### **Los elementos principales del sistema de explotación son los siguientes**

- Avance de la trinchera, selección del tipo de avance. Por las características del yacimiento, en ningún caso que se quiera preparar o conformar un frente de trabajo será necesario una trinchera de acceso a esos horizontes.
- Talud del escalón de trabajo: 25 m
- Talud del escalón de destape: 26 m
- Berma de seguridad entre el equipo de carga y el borde superior del escalón de trabajo: 3 m.
- La altura del escalón viene dado por la potencia del mineral útil: 4 m

La explotación del yacimiento constará de tres etapas de trabajo:

#### **Primera etapa**

Constituye la extracción de la capa vegetal donde la misma previamente es amontonada por el buldócer y cargada a los camiones por la excavadora(o cargador) que la transportarán hasta la escombrera destinada para este tipo de material, situada al este del yacimiento.

#### **Segunda etapa**

Constituye la extracción, carga y transporte de la capa de arcilla arenosa que forma parte del material estéril del yacimiento, la misma es amontonada por el buldócer con un necesario mullido previo con la ayuda de sus escarificadores, y trasladada hasta las zonas ya minadas muy próximas al frente de trabajo.

#### **Tercera etapa**

En esta etapa se desarrollan los trabajos de extracción, carga y traslado del mineral útil hasta la instalación industrial.

Dentro de las condiciones o limitaciones que Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín había impuesto en la tarea técnica, cuando se hizo el estudio geológico, estaba:

- Potencia mínima útil - 2 m
- Potencia máxima de cubierta - 3 m
- Relación cubierta/útil – 1,2 (por bloques).
- Las reservas se explotarán hasta el nivel freático.

### **Yacimiento Caliches**

#### **Ubicación geográfica**

Se encuentra ubicado en el municipio de Gibara provincia de Holguín. Está situado a unos 10 km. al suroeste de dicho pueblo y a unos 3,5 km. de la carretera Holguín – Gibara.



Las coordenadas geográficas del yacimiento son las siguientes:

- 21° 04'01" latitud norte
- 76° 13' 06" longitud oeste

### **Relieve**

La zona de los trabajos está formada por elevaciones calcáreas pertenecientes a las llamadas Alturas de Candelaria, las cuales forman parte del cinturón Catuco cuya cota oscilan desde 0 hasta 250 m sobre el nivel de mar. En el área del yacimiento las cotas varían desde 24 hasta 153 m de altura. Al norte se encuentran las cotas más altas y en el sur el gradiente del terreno es más abrupto.

### **Hidrografía**

La red hidrográfica de la zona está compuesta por los ríos Cacoyogüín, Yabazón y Gibara, el primero corre a unos 2 km. paralelos al flanco sur del yacimiento.

### **Clima**

La zona se caracteriza por un clima seco en líneas generales, siendo los meses de mayo a noviembre los de mayores precipitaciones. La zona no tiene ningún arroyo que atraviese el yacimiento. Los valores de temperaturas registradas en la zona son de 16 °C como mínimo y 34 °C como máximo.

### **Geología del yacimiento**

Geológicamente la región de los trabajos está compuesta por los sedimentos de las formaciones: Formación Gibara, Formación estructuro - facial: Zona Remedios, Formación Iberia, Formación Jobal, Formación Embarcadero, Formación Yaguajay, Formación Vigía, Formación Rancho Bravo, Formación Puerto Padre, Formación Vázquez

### **Propiedades de la materia prima**

Las rocas estudiadas del yacimiento son piedra de construcción, están representadas por calizas pelito mórficas, pelito mórfica – organógenas, calizas organógenas detríticas, calizas brechosa y conglomerados calcáreos.

Son rocas muy duras, compactas de color blanco y blanco cremoso menos frecuentemente con tonalidades rosáceas que yacen masivamente formando grandes espesores.

### **Condiciones hidrogeológicas del yacimiento**

El yacimiento por encontrarse en condiciones no anegadas solo será afectado por las precipitaciones atmosférica, pero estas, en definitiva son escasas por lo tanto el volumen de agua caída no será elevado.

En cuanto al grado de infiltraciones, es bajo lo cual se justifica por la morfología del yacimiento que facilita el escurrimiento superficial y los diferentes parámetros que favorecen la evaporación. Todo esto nos conlleva a inferir que la alimentación de las aguas subterráneas o las aguas de lluvias es muy limitada.

### **Elementos generales del laboreo minero.**

Las condiciones minero – técnicas del yacimiento son favorables para continuar con la explotación por el método a cielo abierto.

Los servicios de perforación de las rocas será contratado a EXPLOMAT, el cual los realizará con la carretilla Alta Copco – 404 – A, con un diámetro de broca igual 115 mm.

En la carga de la roca tanto de estéril como de mineral se utilizará un cargador Volvo de 4.6 m3 de capacidad en el cubo.



La transportación de las rocas tanto estéril como mineral desde la cantera hasta la escombrera, tolva de recepción y almacenes de minerales según el caso se realizará con camiones Belaz 540 de 27 t de capacidad, de fabricación rusa.

Las rocas estériles que irán surgiendo como intercalaciones, zonas cársicas rellenadas etc, se reapiarán con el buldócer, se carga a los camiones Belaz con el cargador Volvo y se envía para las escombrera.

Los elementos principales de la explotación son:

Altura del escalón... 13 m.

Talud del escalón en su estado de trabajo... 800 m

Talud del escalón en su estado final. .... 700 m

Ancho de la berma de seguridad..... 4 m

### **Yacimiento Pilón**

#### **Ubicación geográfica**

El yacimiento de calizas Pilón se localiza en la provincia de Holguín, al este del poblado de Mayarí Abajo entre 6 – 8 km y a 1 km de la carretera Mayarí - Nícaro.

Las coordenadas Lambert del centro del yacimiento son:

X: 625 000-625 600 m

Y: 221 000-221 300 m

#### **Relieve**

El relieve del yacimiento se puede considerar como de colinas suaves, cuyas cotas absolutas oscilan desde + 100 la mayor y + 25 – 30 las menores.

#### **Hidrografía**

La red hidrográfica es poco compleja, existe un arroyo permanente que corre en dirección noreste - suroeste aproximadamente en la cota + 30, no teniendo influencias negativas en el yacimiento.

#### **Geología del yacimiento**

El yacimiento de calizas Pilón se localiza en el anticlinorium Mayarí – Baracoa, con un área total de 37 ha.

Las rocas que forman el yacimiento se pueden asignar a la formación Majimiana. Se componen por rocas carbonatadas en su totalidad, representadas por calizas órgano brechosa, organógenas y órgano detríticas, calizas estratificadas de granos muy finos y en menor grado calizas margosas.

El cuerpo de mineral útil es de capas de rocas de yacencia monoclinas, con un buzamiento suave, de 5 – 10 grados, y dirección noreste - sureste.

Existe un gran desarrollo del carso representado por diente de perro y cavernas vacías en la superficie y en profundidad por cavernas vacías y rellenas.

Según la litología las rocas del yacimiento se han subdividido en 4 tipos principales que de arriba hacia abajo en el corte son:

- Calizas órgano brechosa
- Calizas organógenas y órgano detríticas
- Calizas estratificadas
- Serpentinitas (encajantes)

#### **Vegetación**

Los cultivos de la zona son fundamentalmente frutos menores y potreros, los bosques están más o menos desarrollados. Se componen de árboles maderables y arbustos.



### **Esquema tecnológico y elementos principales de explotación**

La mayor parte de los servicios de perforación de las rocas para los trabajos de voladura serán contratados a EXPLOMAT el cual los realizará con la carretilla barrenadora Atlas Copco con diámetro de broca igual a 115 mm. La parte restante será realizada con el complejo de barrenación del centro. En la carga de las rocas, tanto estéril como mineral se utilizará un cargador Volvo de 4,6 m<sup>3</sup> de capacidad. Existe como equipo de carga complementario, la excavadora Hitachi.

La transportación de las rocas (tanto estéril como mineral) desde la cantera hasta la escombrera, tolva de recepción o almacén de mineral según el caso se realizará con camiones Belaz – 540 de 27 t de capacidad de fabricación rusa.

### **Yacimiento de grava – arena del Río Sagua**

#### **Ubicación y caracterización del yacimiento**

El yacimiento de grava – arena del Río Sagua se encuentra en las márgenes del río del mismo nombre, perteneciente al municipio Sagua de Tánamo de la provincia de Holguín. En su extremo este, la yacencia mineral se encuentra ubicada en las terrazas del Río Sagua y Miguel (Afluente) tanto al sur como al norte del pueblo de Sagua de Tánamo. Las vías de acceso a todas las zonas localizadas están en buen estado a través de carreteras y terraplenes que surcan todo su valle. Estas terrazas en su mayoría están desprovistas de sembrados, en algunos casos solo frutos menores o vegetación de pequeña escala.

La concesión minera del yacimiento tiene las siguientes coordenadas:

X: 213318 – 213800 m

Y: 665662 – 666000 m

#### **Geología del yacimiento**

La grava y arena están constituidas desde el punto de vista mineralógico por fragmentos de andesitas, basalto, algunas dioritas y en mucho menor escala calizas y tobas (10-15 %).

Estos depósitos pertenecen al cuaternario reciente de la formación Río proveniente del aporte de la formación Bucoey (sedimento volcánico) y del miembro Picota de la formación Cobre (K 1-2) y en poca escala de la formación Sagua que son rocas carbonatadas del paleógeno.

Morfológicamente estas terrazas son llanas con poco cambio topográfico lo que no dificulta la explotación minera, como se ha dicho, las reservas están inundadas, cuestión esta que debe tomarse en cuenta para la proyección minera.

Aquí los tipos litológicos son:

- Arcillas
- Arcillas arenosas de grano fino
- Arena poca arcillosa de grano fino medio
- Gravas de variados tamaños.

Las arenas se presentan en forma de lentes alargados, los cuales se ensanchan en los extremos. La distribución de los distintos tipos litológicos es de forma irregular con cambios bruscos y fáciles, siendo el más predominante el tipo litológico 3 o sea la arena poca arcillosa de grano medio a fino. La grava aparece de forma aislada.

### **Condiciones de yacencia del mineral y de las rocas encajantes**

Este yacimiento tiene las siguientes condiciones:

- Forma alargada y relativamente ancha alcanzando hasta 250 m y 100 m como promedio.
- Las potencias útiles son variables desde 2,3 m hasta 9,1, m con 4,5 m como promedio
- La potencia de destape promedio es menor de 2,0 m
- La capa suprayacente está compuesta por una arcilla medio plástica, con un 15 – 20 %.
- La masa gravo arenosa tiene un peso volumétrico de 2,7 g/cm<sup>3</sup> como promedio.





- La masa útil está caracterizada por un 25 % de componentes carbonatados alcalinos y el resto por componentes feldespáticos – silíceos fundamentalmente silíceos (50 %).
- Existe una ventana negativa en la Zona 15 alrededor del pozo 237.
- Las reservas de la zona 15 son inundadas.
- De acuerdo a las características tecnológicas de zonalidades la explotación minera debe planificarse en función de la calidad
- Las intercalaciones de estériles están poco presentes en el yacimiento pero están bien localizadas y representadas en los perfiles. Están compuestas por arcillas plásticas algo arenosas y con un 10 % de grava.

### Sistema de explotación

A partir de la experiencia acumulada y considerando los factores técnico – mineros de explotación, se mantendrá el sistema de explotación con traslado de la masa minera útil hasta la instalación industrial, así como el material de destape hacia las escombreras, por camiones en el primer caso y quizás con buldócer solo, en el segundo caso, con mullido previo de las rocas a través de sus escarificadores.

Para la extracción se utilizará la dragalina y para la carga un cargador sobre neumáticos.

Los parámetros de explotación son:

- Talud del escalón de trabajo = 25°
- Talud del escalón inactivo = 30°

Durante los laboreos hay pérdidas (las que se corresponden a la generadas por el pilar fluvial) también hay incremento de reservas por minería debido a que dentro de las exigencias mineras expuestas en la tarea técnica estaba una potencia de explotación igual a 2 metros y los resultados concretos obtenidos durante muchos años de explotación evidencian cuerpos minerales con mayores potencias, así como que en las zonas donde la potencia del cuerpo está por debajo de los 2 metros estas reservas se han extraído con resultados favorables.

### Caracterización ambiental de los impactos ambientales

El escaso conocimiento de los efectos que provoca la industria minera sobre el medio ambiente, constituye una motivación para romper definitivamente los paradigmas en el marco legal, institucional, empresarial, tecnológico y las condiciones de vida y trabajo que actualmente degradan a los ecosistemas de una zona determinada. En esta fase se realiza un reconocimiento preliminar de la situación ambiental en el sector de estudio, identificando y caracterizando los impactos ambientales resultado de la interacción de las actividades mineras sobre los factores ambientales, de tal forma que constituya un punto de partida para la valoración de estos impactos en una etapa posterior.

**Tabla 1:** Yacimiento Río Sagua (Elaboración propia)

Yacimiento	Actividad minera	Impacto al medio ambiente
		<b>Paisaje y morfología:</b>
	<b>Desbroce:</b>	Modificación de las características visuales del paisaje.
	<b>Destape:</b>	Cambios en la morfología.
	<b>Formación de escombreras:</b>	Disminución del atractivo paisajístico y aptitud para el recreo.
	<b>Beneficio:</b>	Modificación de las características visuales del paisaje.
		<b>Suelo y orillas del río:</b>
	<b>Desbroce:</b>	Aumento de la erosión y sedimentación



1. Rio Sagua	<b>Formación de escombreras:</b>	Pérdida o alteración del suelo fértil por operaciones de excavación, construcción de caminos, acopio de material y escombreras.
	<b>Beneficio:</b>	Inestabilidad y hundimiento en las orillas. Aumento de la erosión y sedimentación.
		<b>Vegetación:</b>
	<b>Desbroce:</b>	Pérdida de la vegetación en general y la ribereña y acuática en particular. Reducción de especies ocasionada por la tala de árboles.
	<b>Formación de escombrera:</b>	Pérdida de la vegetación en general y la ribereña y acuática en particular.
		<b>Fauna:</b>
	<b>Desbroce:</b>	Pérdida de unas especies y colonización del espacio por otras de menor calidad. Desplazamiento de los animales hacia otros medios similares.

**Tabla 2:** Yacimiento Buenaventura (Elaboración propia)

Yacimiento	Actividad minera	Impacto al medio ambiente
Buenaventura		<b>Paisaje y morfología</b>
	<b>Desbroce:</b>	Alteraciones de la calidad visual y la fragilidad paisajista.
	<b>Formación de escombreras:</b>	Las escombrera introducen un fuerte contraste de extracción supone la eliminación de la morfología natural, que es el elemento soporte sobre el que descansa el resto de los elementos del paisaje. La escombrera introduce un fuerte contraste discordantes en forma y líneas (son elementos geométricos artificiales, de gran volumen en lo que dominan las líneas horizontes y los ángulos rectos), y color (contraste cromáticos entre el escombro y la vegetación del entorno), que hace que resalte desfavorablemente en la armonía del paisaje.
		<b>Geomorfología:</b>
	<b>Desbroce:</b>	Aumento de los procesos erosivos





	<b>Formación de escombreras:</b>	La escombrera introduce un fuerte contraste discordantes en forma y líneas (son elementos geométricos artificiales, de gran volumen en lo que dominan las líneas horizontes y los ángulos rectos), y color (contraste cromáticos entre el escombro y la vegetación del entorno).
<b>Yacimiento</b>	<b>Actividad minera</b>	<b>Impacto al medio ambiente</b>
<b>Buenaventura</b>		<b>Suelo y orillas del río:</b>
	<b>Desbroce:</b>	Deforestación de la corteza terrestre. Disminución de la superficie terrestre. Cambio de la topografía de la zona. Eliminación directa del suelo.
	<b>Formación de escombreras</b>	Pérdida o alteración del suelo fértil por operaciones de excavación, construcción de caminos, acopio de material y escombreras.
		<b>Vegetación:</b>
	<b>Destape</b>	Eliminación total o reducción directa o indirecta de la cubierta vegetación
	<b>Formación de escombrera</b>	Pérdida de la vegetación en general
		<b>Fauna:</b>
	<b>Desbroce:</b>	Alteración del hábitat natural y desplazamiento de la fauna Pérdida de la biodiversidad
	<b>Destape</b>	Remoción de la vegetación y deforestación. Pérdida de unas especies y colonización del espacio por otras de menor calidad. Desplazamiento de los animales hacia otros medios similares
		<b>Atmósfera:</b>
	<b>Destape:</b>	Incremento en el nivel de ruidos. Disminución de la calidad del aire. Emisiones de polvo y gases generados por las labores de arranque
	<b>Formación de escombreras:</b>	Disminución de la calidad del aire Incremento en el nivel de ruidos.
	<b>Carga y transporte</b>	Disminución de la calidad atmosférica por emisiones de gases, polvo y partículas.
<b>Yacimiento</b>	<b>Actividad minera</b>	<b>Impacto al medio ambiente</b>
		<b>Agua subterráneas y superficiales:</b>
	<b>Carga y transporte:</b>	Alteración permanente de los drenajes superficiales a través de la contaminación de las aguas por residuos sólidos y líquidos. Alteración del nivel freático. Disminución en el caudal de los arroyos y ríos, lo que trae consigo trastorno en la flora y fauna.



	<b>Formación de escombreras:</b>	Incremento del nivel de sólidos en suspensión por remoción de los materiales del fondo, al realizar la extracción y por el tráfico de camiones. Alteración de la calidad del agua subterránea por variación en la infiltración. Contaminación por combustibles y lubricantes.
--	----------------------------------	---

Teniendo en cuenta que en los yacimientos de materiales de la construcción de Holguín (Caliches y Pilón) su fuente de extracción está dada fundamentalmente por calizas y en ambas se utiliza el mismo método de explotación mediante voladura sus impactos al medio ambiente son similares y estos son dichos impactos.

**Tabla 3:** Yacimientos Pilón y Caliches (Elaboración propia)

Yacimiento	Actividad minera	Impacto al medio ambiente
Pilón y Caliches		<b>Paisaje y morfología:</b>
	<b>Desbroce:</b>	Alteraciones de la calidad visual y la fragilidad paisajista.
	<b>Destape:</b>	Modificación de las características visuales del paisaje.
	<b>Formación de escombreras:</b>	Cambios en la morfología.
		<b>Suelo y orillas del río:</b>
	<b>Beneficio</b>	Pérdida o alteración del suelo fértil por operaciones de excavación, construcción de caminos, acopio de material y escombreras.
		<b>Vegetación</b>
	<b>Formación de escombreras:</b>	Pérdida de la vegetación en general.
		<b>Fauna</b>
	<b>Desbroce:</b>	Alteración del hábitat natural y desplazamiento de la fauna. Remoción de la vegetación y deforestación.
	<b>Destape:</b>	Alteración del hábitat natural y desplazamiento de la fauna Pérdida de unas especies y colonización del espacio por otras de menor calidad. Desplazamiento de los animales hacia otros medios similares.
		<b>Flora:</b>
	<b>Destape</b>	Reducción de especies ocasionada por la tala de árboles.
	<b>Desbroce</b>	Remoción de la vegetación y deforestación
		<b>Población:</b>
	<b>Carga y Transporte</b>	Mejoramiento de la red de transporte. Mejoramiento de las comunicaciones.
		<b>Atmósfera:</b>
	<b>Carga y transporte:</b>	Incremento en el nivel de ruidos. Disminución de la calidad atmosférica por emisiones de gases, polvo y partículas.



Geomorfología:	
<b>Desbroce:</b>	Aumento de los procesos erosivos

### **Sistema de medidas preventivas, correctoras y de mitigación**

Las medidas preventivas son aquellas que deben ser tomadas en la fase de localización y diseño del proyecto y están encaminadas a prevenir y reducir la magnitud de las influencias negativas que tiene un proyecto sobre el medio ambiente, la que se consigue limitando la intensidad de la acción que lo provoca. Una vez identificados los impactos, corresponde considerar las medidas correctoras que mitiguen los efectos derivados de la actividad contemplada, teniendo en cuenta, que dichas medidas no tengan a su vez repercusiones negativas en el entorno. Hay que tener en cuenta que, gran parte de la eficacia de estas medidas depende de su aplicación simultánea con la ejecución de la obra o inmediatamente al finalizar. A continuación se relacionan las diferentes medidas aplicables para la mitigación, reducción y/o eliminación de los efectos causados por los impactos negativos sobre cada componente ambiental.

### **Yacimientos Buenaventura y Arena Sagua**

#### **Protección al suelo y orillas del río**

- Extraer la capa de suelo antes de realizar el destape en las zonas con una capa superficial de escombros y darle un uso apropiado.
- Utilizar los escombros en la lucha contra la erosión.
- Emplear gaviones en los lugares más críticos para evitar la erosión y el derrumbe de las riberas.

#### **Protección al agua superficial y subterránea.**

- No permitir el lavado de equipos de transporte y maquinarias en el río y luchar contra el derrame de sustancias combustibles y lubricantes.
- Minimizar las afectaciones a las áreas de vegetación.

#### **Protección de la atmósfera: ruido, calidad del aire.**

- Aislamiento de la Planta de Preparación Mecánica mediante pantallas sónicas, utilizando el material de rechazo hasta una altura tal que amortigüe el ruido.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria, para lograr el uso efectivo del combustible.
- Mejoramiento de las vías de acceso principales al yacimiento y cumplimiento del régimen de velocidad de circulación establecido para los vehículos.
- Regar periódicamente los caminos para reducir la re suspensión de las partículas de polvo sedimentadas.
- Racionalización de las áreas de excavación.

#### **Protección a la vegetación.**

- Reducir al mínimo las áreas a desbrozar.
- Promover la revegetación entre las organizaciones sociales y de masas de los pobladores de la zona, con ayuda de la empresa minera y de sus trabajadores e impulsar un movimiento de recuperación de plantas endémicas.

#### **Protección a la fauna**

- Propiciar con medidas complementarias el retorno de los representantes de la fauna del territorio.



### **Protección a la Población**

- Ubicar la toma de agua para uso y consumo de la población, fuera de la zona de influencia de la extracción y facilitar a la comunidad afectada los medios para la instalación y acopio de agua potable. .
- Apoyar la implementación de un programa de educación para la salud respecto al agua de consumo.

### **Protección al paisaje y morfología**

- Implementar medidas con el objeto de reducir la visibilidad de las instalaciones ya sea modificando la vía de acceso a la planta para evitar la percepción visual desde la vía turística.
- Utilizar pantallas visuales para evitar la observación directa de la planta de preparación mecánica desde la carretera.
- Buscar un uso alternativo de los estériles y materiales no aprovechables.

### **Yacimiento Los Caliches y El Pilón**

#### **Protección al suelo**

- Extraer la capa de suelo antes de realizar el destape en las zonas con una capa superficial de escombros y darle un uso apropiado.
- Construcción de un solo tráfico desde la planta de procesamiento hasta las orillas de la cantera para minimizar la compactación del suelo fértil.
- Emplear gaviones para el confinamiento de la presa de cola para evitar que el flujo de lodo cubra un área grande.

#### **Protección al agua superficial y subterránea**

- No permitir el lavado de equipos de transporte y maquinarias en el río y luchar contra el derrame de sustancias combustibles y lubricantes.
- Evitar la contaminación de las aguas del arroyo con los residuos de los talleres, con posibles derrames de aceites y combustible, manteniendo la limpieza del decantador y trampas de grasas.

#### **Protección de la atmósfera: ruido, calidad del aire**

- Aislamiento de la Planta de Preparación Mecánica mediante pantallas sónicas.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria, para lograr el uso efectivo del combustible.
- Mejoramiento de las vías de acceso principales al yacimiento y cumplimiento del régimen de velocidad de circulación establecido para los vehículos.
- Regar periódicamente los caminos para reducir la re-suspensión de las partículas de polvo sedimentadas.
- Reducir al mínimo las áreas a desbrozar.
- Revisar el estado técnico del colector de polvo de la carretilla barrenadora para así disminuir la emisión de polvo en la barrenación y exigir que se use dicho aditamento.

#### **Protección a la flora**

- Reducir al mínimo las áreas a desbrozar.
- Promover la revegetación entre las organizaciones sociales y de masas de los pobladores de la zona, con ayuda de la empresa minera y de sus trabajadores e impulsar un movimiento de recuperación de plantas endémicas.

#### **Protección a la fauna**

- Propiciar con medidas complementarias el retorno de los representantes de la fauna del territorio.



### Protección a la Población

- Ubicar la toma de agua para uso y consumo de la población, fuera de la zona de influencia de la extracción y facilitar a la comunidad afectada los medios para la instalación y acopio de agua potable.
- Implementación de un programa de educación para la salud respecto al agua de consumo.
- Los trabajadores tienen que usar la ropa de trabajo y accesorios de protección de protección expuestos por la empresa por el desarrollo su trabajo.

### Protección al paisaje

- Para reducir la visibilidad de las instalaciones modificar la vía de acceso a la planta.
- Utilizar pantallas visuales para evitar la observación directa de la planta de preparación mecánica desde la carretera.
- Buscar un uso alternativo de los estériles y materiales no aprovechables

## CONCLUSIONES

- Se realizó una caracterización desde el punto de vista minero - ambiental a los yacimientos del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín.
- La caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín demostró que todos los yacimientos producen impactos negativos y positivos significativos.
- La caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín, permitió establecer los efectos ambientales negativos generados por la explotación en cada cantera y proponer medidas para desarrollar una minería responsable.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilera I, 2003. Estudio del impacto ambiental ocasionado por la explotación del yacimiento fluvial de arena y grava "Río Nibujón".
2. Alcaide; 2010 "Caracterización de la industria extractiva de materiales de la construcción en la provincia Santiago de Cuba"
3. Espinoza G. (2007) gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Santiago de Chile.
4. Fernández A. 1998; Caracterización y corrección del impacto ambiental provocado por la explotación a cielo abierto de yacimiento de materiales de construcción en la región Oriental; 1998.
5. Francisco, 2003 Evaluación del impacto ambiental.
6. Gómez L. 2005. Caracterización de la industria extractiva de Materiales de la Construcción de la provincia de Santiago de Cuba.
7. Hendrik (2012) Trabajo de diploma Estudio minero ambiental de la cantera Juraguá de Santiago de Cuba.
8. Ley 76. Ley de Minas. 1994. La Habana.
9. Ley 81. Ley de Medio Ambiente. 1997. La Habana.
10. Montes de Oca A. 2012 Recuperación de áreas minadas de canteras de materiales de la construcción de Santiago de Cuba;
11. Proyecto de explotación 2007-2011 del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS
12. Romero A. 1998. Caracterización y corrección del impacto ambiental provocado por la explotación a cielo abierto de yacimiento de materiales de construcción en la región Oriental.