

EVALUACIÓN AMBIENTAL ASOCIADA A LA EXPLOTACIÓN DEL YACIMIENTO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN LA INAGUA, GUANTÁNAMO, CUBA

Naisma Hernández-Jatib¹
Mayda Ulloa-Carcasés²
Yuri Almaguer-Carmenate³
Yiezenia Rosario Ferrer⁴

Recibido el 15 de mayo de 2013 y aprobado el 16 de julio de 2013

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el impacto ambiental que produce la explotación del yacimiento de calizas La Inagua y elaborar el plan de medidas correctoras para minimizar los efectos negativos y compatibilizar la actividad minera con la protección del medio ambiente. Se utilizó una metodología de evaluación de impacto ambiental que integra distintas propuestas de otros investigadores. Se identificaron los impactos ambientales producidos por las acciones de desbroce, destape y extracción de materia prima, perforación y voladura, excavaciones, transportación, procesamiento de la materia prima y su almacenamiento; así como la interacción entre estas acciones y los componentes del medio (suelo, aire, agua, flora, fauna, paisaje, infraestructura y economía). Se estableció que los impactos más significativos ocurren durante el desbroce y destape, y que los componentes ambientales más afectados son el suelo, el aire, el agua y la economía. Finalmente se proponen medidas correctoras para mitigar las afectaciones ambientales.

PALABRAS CLAVE

Evaluación de impactos ambientales, yacimientos de caliza, materiales de construcción, minería a cielo abierto.

ENVIRONMENTAL EVALUATION ASSOCIATED WITH THE CONSTRUCTION MATERIALS DEPOSIT EXPLOITATION IN LA INAGUA, GUANTANAMO, CUBA

ABSTRACT

This study aims to assess the environmental impact produced by the exploitation of "La Inagua" limestone deposit and to develop the corrective measures plan to minimize the negative effects and to make mining compatible with environmental protection. An environmental impact evaluation methodology was used in this study which integrates different proposals by other researchers. Environmental impacts caused by the actions of clearing, removal of raw material, drilling and blasting, excavations, transportation, processing of the raw material and its storage were identified, as well as the interaction between these actions and the environmental factors (soil, air, water, flora, fauna, landscape, infrastructure and economy). It was established that the most significant impacts occur during the clearing and removal of raw material while the most

affected environmental factors are soil, air, water and the economy. Finally, corrective measurements are proposed in order to mitigate the environmental impacts.

KEY WORDS

Evaluation of environmental impacts, limestone deposit, construction materials, open cast mining.

INTRODUCCIÓN

En Cuba existen regulaciones ambientales para toda actividad que genere deterioro al entorno. En este sentido, se ha instituido la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como uno de los niveles fundamentales de la gestión ambiental y se ha promulgado la Ley 81 (Ley del Medio Ambiente), que establece la obligación de minimizar o mitigar los efectos negativos al medio ambiente (CICA, 2001).

La alta demanda de materiales de construcción en Cuba exige de una explotación cada vez mayor de áridos a todo lo largo y ancho del país (Fernández, 2009), la cual debe ejecutarse dentro del marco del desarrollado sustentable, compromiso asumido en la Agenda 21, aprobada en la Cumbre de la Tierra en el año 1992.

El desarrollo de nuevos equipos de laboreo minero y de instalaciones de preparación de áridos, unido a las restricciones ambientales actuales, obliga a utilizar métodos de explotación que provoquen el menor impacto ambiental posible en el entorno donde se localizan las canteras, así como a reducir los costos de producción de manera que la industria de materiales de construcción sea económicamente viable (López-Jimeno, 1994).

La ejecución de un proyecto de explotación minera incluye un conjunto de acciones que alteran o impactan el medio ambiente, las que deben estudiarse de forma específica para cada tipo de mineral y método de explotación (López-Jimeno, 1994).

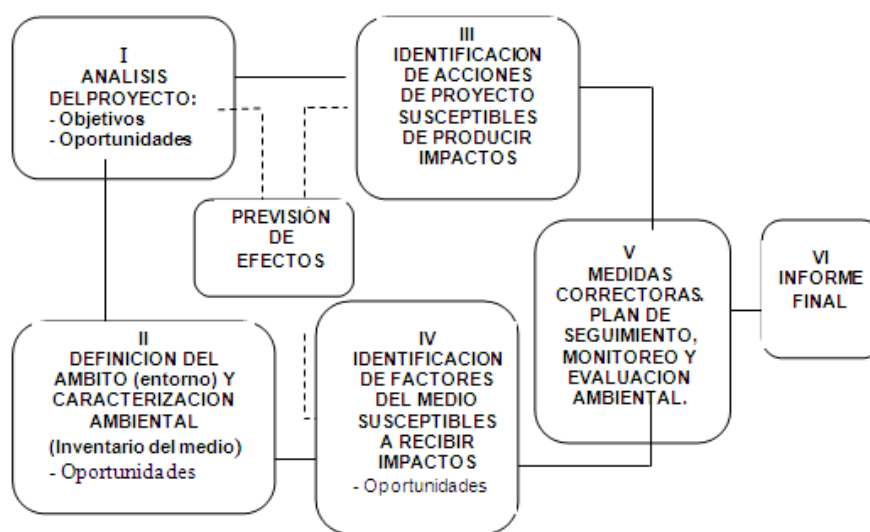
El incumplimiento de lo establecido en los proyectos mineros en cuanto a legislación ambiental ha propiciado, en ocasiones, que los terrenos explotados no sean adecuadamente rehabilitados al cesar las labores de minería (Watson, 2008). Una muestra de ello lo constituye la cantera La Inagua, localizada al sur de la Sierra Canasta, en la provincia de Guantánamo y explotada por más de 40 años. De la misma se extraen calizas de alta calidad mediante un sistema de explotación de trincheras-semitrincheras. Durante la ejecución del proyecto de explotación, en este yacimiento se han producido agresiones al medio natural con una incidencia similar a las ocasionadas por otro tipo de minería a cielo abierto (Das Neves, 2001).

El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto ambiental que produce la explotación del yacimiento de calizas La Inagua y

elaborar medidas correctoras para minimizar los efectos negativos y compatibilizar la actividad minera con la protección del medio ambiente.

MATERIAL Y MÉTODO

Para la realización del estudio se ejecutaron varias fases metodológicas en las que se resumen las técnicas, procedimientos y métodos de estudio que permiten entender, evaluar y concebir la influencia de la explotación del yacimiento La Inagua sobre el medio ambiente. La Figura 1 muestra la metodología utilizada.



Fuente: Adaptado de Conesa-Fernández (2000).

Figura 1. Fases metodológicas de la investigación.

A continuación se describe el contenido de cada fase, definido a partir del estudio de diferentes metodologías (Leopold et al., 1971; López-Jimeno, 1996; Mateo, 1997; Conesa-Fernández, 2000; Espinoza, 2002; Sánchez, 2002; Gómez-Orea, 2003).

1. Análisis del proyecto, que consiste en su descripción física, sus elementos constituyentes, tecnología, materia prima, programas de desarrollo y los objetivos de la explotación de la cantera.
2. Definición del ámbito y diagnóstico ambiental. El ámbito es el área de extensión de las interacciones que se pretenden analizar, y que corresponden a la parte del ambiente que interacciona con el proyecto.
3. Identificación de acciones. Se define como acciones a las causas desencadenantes de impactos. Deberá definirse la magnitud, flujo y localización espacial. Ellas deberán distinguirse según el momento en que se producen, lo cual permitirá diferenciar las bases de desarrollo del proyecto. Para identificar las acciones capaces de producir impacto sobre las componentes del medio, se emplea el método de expertos, a través de la aplicación informática del Método Delphi, versión 1.0 (Legrá, 2012), listas de chequeos y escenarios comparados.

4. Identificación de factores del medio susceptibles de recibir impactos. Los factores, elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto son los componentes del medio ambiente. Al igual que en el caso de las acciones, la identificación de los factores ambientales afectados se realizó utilizando la misma metodología.
5. Identificación y predicción de impactos. Consiste en determinar los impactos que surgen como consecuencia de la ejecución del proyecto de explotación y predecir la naturaleza de las interacciones proyecto-entorno. El resultado es una matriz de identificación que se obtiene a partir del método de expertos con la participación de especialistas y el estudio de escenarios comparados (Milián, Ulloa & Krebs, 2012).
6. Valoración de impactos. Según la *International Association for Impact Assessment (IAIA)*, la valoración del impacto es el proceso de identificar las consecuencias futuras de una acción presente o propuesta. En esta etapa se realizó una simple caracterización de los impactos identificados y una valoración cualitativa de los mismos mediante su interacción con los factores ambientales.
7. Medidas de mitigación y correctoras, son las modificaciones o incorporaciones que se hacen a un proyecto para evitar, disminuir, modificar, o compensar el efecto del proyecto sobre el medio ambiente.

Para la realización de este estudio no se contó con los indicadores de impactos, concebidos como los componentes estructurales que integran elementos del sistema para indicar el estado general del mismo, por lo cual, la determinación de las influencias del proyecto sobre el medio ambiente se realizó de forma cualitativa.

RESULTADOS

Definición del ámbito y diagnóstico ambiental

Características geológicas del yacimiento:

En el yacimiento de calizas La Inagua, donde se ubica la cantera Miguel Raposo (**Figura 2**), aparecen formaciones vulcanógenas de edad Paleoceno-Eoceno Medio, representadas por el grupo El Cobre, sobreyacido por calizas de la formación Charco Redondo y San Luis, del Eoceno Medio (Iturralde-Vinent, 1996).

Las calizas se caracterizan por ser masivas y compactas, de color muy variable, llegando a tener tonos (blanco, beige, pardo amarillento, amarillo rosáceo, rojo amarillento); también aparecen arcillas de poca potencia rellenando oquedades o cubriendo las calizas en la superficie de algunas zonas (Das Neves, 2001).

En los frentes de canteras se observan grietas con dirección predominante noroeste-sureste, con un ángulo de inclinación de 10°. El yacimiento presenta una potencia variable de 50 a 200 m, buzamiento de 10-12° en dirección sur-sureste y condiciones hidrogeológicas favorables. El nivel de las aguas subterráneas se

encuentra por debajo del límite inferior de las reservas calculadas (Iturralde-Vinent, 1996).

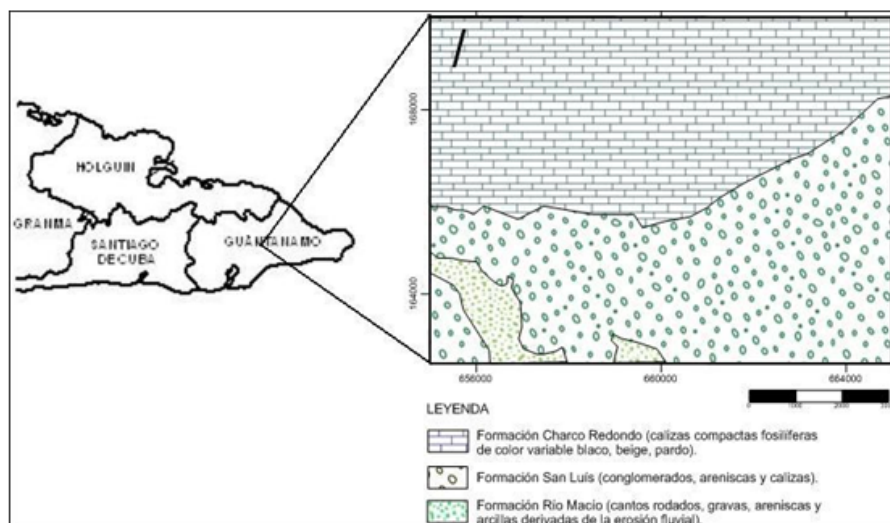


Figura 2. Ubicación geográfica y geológica del área.

La fauna que se observa en la concesión minera representa el remanente de la que originalmente poblaba esta zona, y no se caracteriza por un alto valor endémico.

Análisis del proyecto

El sistema de explotación que se emplea en el yacimiento La Inagua es continuo longitudinal (Florián, 2012), laborando los horizontes superiores +180 m con diferentes características.

Los elementos fundamentales del sistema de explotación son:

- a) Altura del escalón: se tienen en cuenta las propiedades físico-mecánicas de las rocas, características geológicas, parámetros de los equipos mineros de extracción y transporte y seguridad en los trabajos mineros.
- b) Ángulo del talud: 75° en función de que el buzamiento es de 10-12°, las rocas están poco agrietadas y son estables, sin sistemas de falla.
- c) Ancho de la plazoleta de trabajo: 79 m.
- d) Ancho de la berma de seguridad al final de la explotación: hasta 10 m entre escalones adyacentes.

El esquema de preparación de todos los horizontes es similar, la apertura de cada uno se realiza utilizando caminos o trincheras de acceso de forma horizontal, utilizando como método de extracción del mineral útil la separación de la roca del macizo mediante perforación y voladura, luego se realiza la carga y se transporta la materia prima hasta la tolva del molino primario. El orden de laboreo se recoge en el plan calendario que garantiza la secuencia lógica de

las actividades. Para el desagüe de la cantera, atendiendo a las características del yacimiento, típico de montaña, se utiliza el drenaje natural (Das Neves, 2001).

Identificación de acciones

Se identificaron las principales acciones susceptibles de producir impactos ambientales: desbroce, destape de materia prima, perforación y voladura, excavaciones, transportación, procesamiento de la materia prima y su almacenamiento.

Identificación de factores del medio susceptibles de recibir impactos

El medio donde se desarrolló el proyecto está constituido por elementos y procesos interrelacionados, que pertenecen a los subsistemas abióticos, bióticos, perceptual y socioeconómico (Conesa-Fernández, 2000; Gómez-Orea, 2003); a partir de las acciones, se identificaron los componentes del medio que reciben impactos: suelo, aire, agua, flora, fauna, paisaje, infraestructura y economía (Espinoza, 2002).

Identificación y predicción de impactos

Se identificaron los siguientes impactos sobre los factores ambientales:

Suelo

1. Alteración de la geomorfología y la topografía.
2. Incremento de la dinámica de los procesos de erosión, transporte y sedimentación.
3. Compactación del suelo por el tráfico de la maquinaria pesada y el transporte.
4. Contaminación por adición de lubricantes y combustibles.

Aire

5. Aumento del nivel de ruido por los trabajos de perforación y voladura, transportación y procesamiento.
6. Contaminación por gases y polvo.

Agua

7. Cambio de las propiedades físico-químicas del agua.
8. Alteración del drenaje superficial y subterráneo por la formación de oquedades, así como de las cuencas hidrográficas y viales.

Flora

9. Pérdida de la vegetación: sectores de vegetación espontánea, arbórea y arbustiva, especialmente aromas (*acacia* sp.).

Fauna

10. Destrucción del hábitat (se encuentran en la zona reptiles y roedores no endémicos).

Paisaje

11. Alteración del paisaje natural por disminución de sus componentes (cárcavas, relieve).

Infraestructura

12. Incremento del tráfico terrestre.

Economía

13. Aumento del nivel de empleo en la actividad minera.

14. Beneficios económicos por la comercialización del material extraído.

Con los elementos anteriores se elaboró la matriz de identificación de los impactos ambientales, que expresa el efecto de las interacciones entre acciones del proyecto y los factores del medio (Tabla 1).

Tabla 1. Matriz de identificación de impacto ambiental

Factores ambientales		Acciones						
		a	b	c	d	e	f	g
Medio físico	A	2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,4	3	-	2
	B	-	6	5,6	6	5,6	5,6	-
	C	8	7	7	7,8	7	7	-
Medio biótico	D	9	-	-	-	-	-	-
	E	10,11	11	-	11	-	-	11
Medio perceptual	F	11	11	-	11	-	-	11
Medio socioeconómico	G	-	-	12	-	-	-	-
	H	13	13	13	13	13	13,14	13,14

A: suelo; B: aire; C: agua; D: flora; E: fauna; F: paisaje; G: infraestructura; H: economía.

a: desbroce; b: destape y extracción de materia prima; c: perforación y voladura; d: excavaciones; e: transportación; f: procesamiento de la materia prima; g: su almacenamiento.

En la Tabla 1 se muestran los 14 impactos identificados, la mayoría de los cuales ocurre durante el desbroce, destape, perforación y voladura, y excavaciones.

Valoración de impactos

De acuerdo con el grado de incidencia se determinaron tres categorías de impactos: negativos fuertes, negativos débiles y positivos medios (Gallardo et al., 2011).

Los impactos negativos fuertes se presentan sobre los componentes ambientales: suelo, agua, aire, flora, fauna y paisaje.

Al considerar el componente suelo se tuvo en cuenta que la alteración de la geomorfología y la topografía es de carácter irreversible, causando un incremento de la dinámica de los procesos de erosión, transporte y sedimentación, con la consiguiente pérdida de sus componentes esenciales, la compactación del suelo por el tráfico de la maquinaria pesada y el transporte, y la contaminación por adición de lubricantes y combustibles. Estos impactos son intensos y extensos, pues abarcan prácticamente la mayor parte del área, en otros casos pueden ser inmediatos, permanentes e irreversibles.

En el aire se experimenta un aumento del nivel de ruido por los trabajos de perforación y voladura, transportación y procesamiento, así como de la contaminación por gases y polvo. En el caso de voladuras de cierta envergadura, también se pueden derivar impactos sobre la estabilidad del terreno y sobre construcciones próximas.

De la emisión de polvo se pueden derivar impactos sobre la salud humana y la calidad de vida de los núcleos habitados próximos y sobre la vegetación y cultivos agrícolas que circundan la explotación. Es un impacto permanente mientras funcione la explotación, e incluso una vez cerrada, si no se realiza una adecuada restauración. Estos cambios son intensos y extensos, inmediatos y recuperables a mediano plazo.

Al considerar el componente agua se tiene en cuenta la calidad del agua superficial; la actividad minera y el almacenamiento del material generan cambio en las propiedades físico-químicas de las mismas, y alteración en la estructura del drenaje superficial por la formación de oquedades y daños a los viales. Este impacto se considera intenso y extenso e irreversible en la mayoría de los casos.

La flora de la zona se encuentra muy afectada por la acción del hombre debido a los impactos que ocurren en las áreas de extracción de la cantera y en las áreas incididas por las escombreras. La flora es destruida en la superficie que ocupa la explotación minera. La gravedad de este impacto depende de la calidad de la vegetación existente. El resurgimiento de la vegetación en el área de explotación exigirá cuidadosos trabajos de rehabilitación. Los impactos serán inmediatos, intensos, recuperables a largo plazo.

La fauna que se observa en la concesión minera representa el remanente de la que originalmente poblaba esta zona, y no se

caracteriza por un alto valor endémico. El impacto se refleja, al igual que en los casos anteriores, en las áreas de explotación directa y en los depósitos de escombros. Se produce una destrucción completa de los hábitats y una desaparición parcial de la fauna sobre todo del suelo. Los cambios serán intensos, de extensión parcial, inmediatos y a mediano plazo, duraderos y parcialmente irreversibles.

Los cambios en el paisaje están asociados a la alteración y disminución de sus componentes naturales en el área de explotación y escombreras. Se forman depresiones y excavaciones donde ocurren deslizamientos, movimientos de masas y formación de nuevos relieves, alteración del color, rotura de la cuenca visual, focalización de la percepción en la mina en detrimento de otros puntos. Los cambios serán intensos, localizados, permanentes e irreversibles en gran parte.

La infraestructura recibe un impacto negativo débil por el incremento del tráfico terrestre, que puede convertirse en positivo por la utilización de los equipos de transporte para el traslado de la población. Los cambios serán intensos, abarcarán zonas más allá del área de la cantera, y su efecto positivo se presenta a corto y mediano plazo.

La economía de la región recibe impacto positivo por el aumento del nivel de empleo de la población dedicada a la actividad minera, propiciando un incremento en el salario y, por consiguiente, la elevación del nivel de vida. La explotación del yacimiento reporta beneficios económicos tanto para la región, como para la economía nacional, por la comercialización del material extraído, sin embargo, es imposible por el momento cuantificar dichos beneficios comparados con las pérdidas ambientales que irremediablemente se producen.

En síntesis, el impacto sobre los componentes ambientales se manifiesta de forma intensa y abarca todo el medio natural y social. Sus efectos, aunque se enmarcan en el ámbito estudiado, tienen una influencia directa en otras áreas vecinas. Los cambios se manifiestan inmediatamente desde las primeras etapas de explotación. Los impactos más significativos ocurren en el desbroce, destape y extracción. De forma general los impactos son pertinaces y permanentes, alguno de ellos irreversibles. La magnitud de los mismos exige de un plan de corrección de impacto bien argumentado, que trate por todo los medios de minimizar los impactos negativos y potenciar los positivos.

Medidas de mitigación y correctoras

Las medidas correctoras son acciones que deben formar parte del proyecto de rehabilitación; la propuesta elaborada se muestra en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Propuesta de medidas correctoras

Factores impactados	Medidas correctoras
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación y reutilización de las capas del suelo en la propia rehabilitación. - Favorecer el crecimiento de herbáceas en los depósitos y escombreras. - Relleno de los huecos con los estériles de la extracción.
Aire	<ul style="list-style-type: none"> - Riego periódico de los caminos, depósitos y escombreras. - Compactación y asfaltado de las vías de acceso. - Empleo de captadores de polvo en la perforación. - Reducción del tiempo entre explotación y rehabilitación. - Limitación de la velocidad de circulación. - Instalación de barreras rompevientos. - Uso de cintas transportadoras con protección. - Uso de humectantes en el tratamiento de los materiales. - Disminución de la altura de vertido. - Instalación de silenciadores y mantenimiento correcto de la maquinaria. - Cubrimiento con lonas del material a transportar. - Favorecer el crecimiento de vegetación espontánea en las escombreras y depósitos. - Reducción de las cargas operantes de explosivo y uso de detonadores con microrretardo.
	<ul style="list-style-type: none"> - Cubrimiento del cordón detonante. - Desbroce secuencial y progresivo de la zona de extracción.
Agua	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación de escombreras e instalaciones fuera de cauces naturales intermitentes. - Establecer red de drenaje con canales perimetrales. - Reutilización de las aguas de tratamiento. - Recogida y tratamiento de los vertidos líquidos provenientes del mantenimiento de la maquinaria.
Flora y Fauna	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir las medidas de reducción del polvo y de los ruidos. - Medidas de control de las emisiones de residuos. - Rehabilitación simultánea a la extracción. - Reducción del tiempo y de la extensión de la superficie expuesta. - Conservación de la tierra vegetal. - Transplantar en lo posible los árboles desarrollados a zonas próximas. - Reforestación con especies autóctonas. - Implantación de individuos desarrollados de especies arbóreas y arbustivas en la rehabilitación en la medida de lo posible. - Restricción del acceso a vehículos y personas ajenas a la explotación.
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> - Restauración simultánea a la explotación. - Desmonte secuencial y progresivo de la zona de extracción. - Diseño acertado del hueco de explotación y trazado de los caminos - Formas de las escombreras no geométricas. - Evitar colores llamativos en las instalaciones. - Revegetar las escombreras. - Ubicación de las instalaciones en posición adecuada. - Reducción de la incidencia visual de la explotación, maquinaria e instalaciones (barreras vegetales con especies autóctonas, orientación de los frentes hacia puntos ocultos, etc.). - Diseño de la explotación interrelacionada con la posterior rehabilitación (integración paisajística).
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> - Alternativas de rutas. - Mejorar las infraestructuras.
Economía	<ul style="list-style-type: none"> - Adecuación de la zona afectada y sus usos. - Determinar alternativas al uso perdido. - Planificación de la política empresarial.

La ejecución de estas medidas representa un costo que puede disminuir los beneficios obtenidos, pero es necesario considerar que

la estrategia ambiental cubana exige que las empresas contabilicen los gastos derivados de eliminar o disminuir los impactos ambientales que generan, y rehabilitar o evitar los daños ambientales para legar a las generaciones futuras un medio ambiente de calidad.

Es importante destacar que la realización de la rehabilitación, de manera progresiva y simultánea con la explotación, tiene ventajas operativas y económicas. El *Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería* (López-Jimeno, 1996), recoge un apartado en que evalúa la repercusión económica de la restauración en los costos de explotación y afirma que el coste medio de restauración de una cantera de áridos puede ser de un 0,4% del precio de venta de una tonelada de árido, lo cual es a todas luces una cantidad insignificante.

A nivel nacional existen ya muchas empresas mineras que realizan la rehabilitación simultánea o posterior a la explotación de canteras y que, por tanto, han asumido los costos ambientales de su actividad productiva, lo que refleja la voluntad de la comunidad minera de cumplir con la política ambiental del país.

CONCLUSIONES

Se identificaron los principales impactos ambientales que se producen durante la explotación de calizas en el yacimiento La Inagua a partir del establecimiento de las principales acciones susceptibles de producir dichos impactos (desbroce, destape de materia prima, perforación y voladura, excavaciones, transportación, procesamiento de la materia prima y su almacenamiento) y su interacción con los componentes del medio (suelo, aire, agua, flora, fauna, paisaje, infraestructura y economía). Todas las acciones del proyecto afectan en mayor o menor medida a todos los factores del medio. Los impactos más significativos ocurren en el desbroce, destape y extracción; los componentes del medio más afectados son el suelo, el aire, el agua y la economía. Para cada una de las componentes impactadas se proponen medidas para mitigar sus afectaciones.

REFERENCIAS

- CICA –Centro de Inspección y Control Ambiental–. (2001). *Guía para la realización de la Solicitudes de Licencia Ambiental y los estudios de Impactos Ambiental*. La Habana. 56 p.
- Conesa-Fernández, V. (2000). *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental* (Vol. 1) (3a edición). Madrid: Editorial Mundi-Prensa. 416 p.
- Das Neves, M.D. (2001). *Proyecto de actualización minero del yacimiento de calizas para áridos La Inagua* (Tesis de Grado). Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa. 50 p.

- Espinoza, G. (2002). *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago de Chile: BIC/CED. 259 p.
- Fernández, J.L. (2009). *Yacimiento El Cacao, primer eslabón de la cadena constructiva en Granma* (Tesina del Diplomado Explotación de Yacimientos de Materiales de Construcción). Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa 50 p.
- Florián, E. (2012). Actualización del proyecto de explotación minero del yacimiento *de calizas para áridos La Inagua* para el periodo 2012-2017 (Tesis de Grado). Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa. 70 p.
- Gallardo, D.; Cabrera, I.; Bruguera, N.; Madrazo, F.; Milián, E.; Pérez, R.G. y Martínez, A.B. (2011). Impactos ambientales provocados por la actividad minera en Santa Lucía, Pinar del Río. En *IV Congreso Cubano de Minería*. La Habana. ISBN: 978-959-7117-30-8
- Gómez-Orea, D. (2003). *Evaluación del Impacto Ambiental* (2ª edición). Madrid: Ed. Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 760 p.
- Iturralde-Vinent, M.A. (1996). *Ofiolitas y arcos volcánicos de Cuba*. IGPC Project 364. Special Contribution n. 1.
- Legrá, A. (2012). *Aplicación informática Método Delphi, versión 1.0*. Moa, Holguín, Cuba.
- Leopold, L.B.; Clarke, F.E.; Hanshaw, B.B. y Balsley, J.E. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C. 13 p.
- López-Jimeno, C. (1994). *Manual de áridos*. s.l.: Entorno Gráfico. 612 p.
- _____. (1996). *Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería*. Madrid: IGME. 426 p.
- MATEO, J. 1997. La cultura de la sustentabilidad en el desarrollo rural cubano. *Temas*, 9: 20-25 p.
- Milián, E.; Ulloa, M. y Krebs, S. (2012). Evaluación minero-ambiental del yacimiento polimetálico Santa Lucía de Pinar del Río, Cuba. *Minería y Geología*, 28(3), 18-49. ISSN 19938012.
- Sánchez, L. (2002). *Curso de afectaciones al ambiente por la actividad minera y evaluación del impacto*. Secretaría de Medio Ambiente. Universidad de Sao Paulo. p. 53
- Watson, R. (2008). *Situación actual y perspectiva de la explotación de yacimientos de materiales de construcción*. ISMM. Moa. (Inédito). 20 p.

-
1. Máster en Minería. Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, Holguín, Cuba. nhjatib@ismm.edu.cu
 2. Doctora en Ciencias Económicas. Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, Holguín, Cuba. mulloac@ismm.edu.cu
 3. Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, Holguín, Cuba. yalmaguer@ismm.edu.cu
 4. Doctora en Ciencias Informáticas. Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, Holguín, Cuba. jessie@ismm.edu.cu
-

Para citar este artículo: Hernández-Jatib, N., Ulloa-Carcasés, M., Almaguer-Carmenate, Y. & Ferrer, Y. R. (2014). Evaluación ambiental asociada a la explotación del yacimiento de materiales de construcción La Inagua, Guantánamo, Cuba. *Revista Luna Azul*, 38, 146-158. Recuperado de <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=899>