

Evaluación integral de la cantera de materiales de la construcción Elpidio Berovides en la provincia de Artemisa

Comprehensive Evaluation of the Elpidio Berovides Construction Materials Quarry in Artemisa Province

Luis Ángel González Díaz luisangel438@gmail.com⁽¹⁾

<https://orcid.org/0009-0008-3010-48351>

Mayda Ulloa Carcasés mulloa@ismm.edu.cu⁽²⁾

<https://orcid.org/0009-0003-2932-9785>

⁽¹⁾ Empresa Geominera de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba

⁽²⁾ Universidad de Moa, Moa, Cuba

Resumen: Se realizó una evaluación integral de la cantera Elpidio Berovides en Artemisa, Cuba, mediante la aplicación de la Matriz de Evaluación Integral de Canteras, adaptada al contexto cubano. Se caracteriza el yacimiento desde una perspectiva técnica, medioambiental, económica, social y de seguridad, empleando variables e indicadores definidos por expertos. A través de la recogida de datos *in situ* y el cálculo del índice Matriz de Evaluación Integral, la cantera obtiene una calificación de 72.2 %. Se destaca la importancia del diagnóstico tecnológico integral para garantizar una explotación sostenible y eficiente de los recursos minerales, proponiendo esta metodología como modelo para otras canteras del país.

Palabras clave: cantera de áridos, indicadores de sostenibilidad, diagnóstico tecnológico

Abstract: A comprehensive evaluation of Elpidio Berovides quarry in Artemisa province, Cuba, was conducted by applying the Comprehensive Quarry Evaluation Matrix, adapted to the Cuban context and expert defined indicators and variables to characterize the deposit from a technical, environmental, socio economic and safety perspectives. The quarry received a rating of 72.2% by collecting data *in situ* and calculating the Comprehensive Evaluation Matrix index. The importance of an integrated technological

diagnosis is highlighted to ensure sustainable and efficient exploitation of mineral resources, proposing this methodology as a model for other quarries in the country.

Keywords: aggregate quarry, sustainability indicators, technological diagnosis

Introducción

La explotación minera por caracterizarse como una actividad responsable de muchos impactos negativos sobre el medio ambiente, necesita de un control especial en su desarrollo (Brousett *et al.*, 2021; Bruguera *et al.*, 2022). El uso racional de los recursos naturales mediante técnicas eficientes aumenta el número de aplicaciones de los recursos y reducen el volumen final de residuos (Aduvire, 2023). Los planes de explotación y evaluación de canteras son efectivos ya que permiten calcular los recursos económicos, las ganancias y los impactos ambientales que se producen (Hernández, Ulloa y Rosario, 2011; Lyle-León, 2022; Aguilar Condori, 2024; Suárez-Jalca, Baquerizo & Vásquez, 2024).

Es necesario evaluar a las empresas de la construcción para que ofrezcan mejores productos, contribuyan al uso eficiente de los recursos y garanticen el perfeccionamiento de los procesos y el incremento de la productividad (González & Mariño, 2022; Rivero, 2022; Guillany, Marcano & Suárez, 2022; Rocha & Ocros Poma, 2024). Por ello se debe contar con sistemas de gestión de la calidad en las empresas de la construcción en Cuba con el fin de obtener mejor control de los recursos y satisfacer las demandas económicas del sector (Gutiérrez y López, 2022; Gutiérrez, López & Más, 2023).

Es importante evaluar los aspectos técnicos, medioambientales, de seguridad, económico y social que influyen en el desarrollo de las canteras. La evaluación se logra mediante la realización de un diagnóstico tecnológico integral para mantener la satisfacción de la demanda de dichos materiales en el sector de los áridos, además de realizarse nuevas inversiones que garanticen la calidad y eficiencia de dichos servicios. Es necesario que en las canteras se realicen diagnósticos integrales que permitan conocer el desempeño de las mismas de forma general, la cual se puede realizar mediante la utilización de herramientas como la Matriz de Evaluación Integral de Canteras (mEIC) basada en la metodología Meca elaborada por Martínez (2009) y empleada para la evaluación de canteras por autores como Hernández & Guilarte-Cutiño (2018), Sánchez-Arocha (2019) y González Martín (2022).

La mEIC basada en la metodología MECA es una herramienta de *benchmarking* que analiza variables e indicadores específicos de cada cantera para evaluar su desempeño en aspectos técnicos, medioambientales, económicos, de seguridad y sociales (Baptista *et al.*, 2024; Soca, De la Nuez & Pérez, 2024). Este tipo de evaluación es esencial para identificar áreas de mejora y proponer soluciones que contribuyan a la sostenibilidad y eficiencia de las operaciones mineras.

La cantera Elpidio Berovides, ubicada en la provincia Artemisa, realiza la extracción de mineral por medio de arranque con perforación y voladura. En la cantera se extrae caliza, que luego es transportada a la planta de procesamiento mecánico. En su planta activa se tritura el material hasta granulometría muy pequeña, se produce gravas (granos gruesos y medios), arenas (finos) y polvo de piedra.

En esta cantera no se ha desarrollado una evaluación de su cometido, por lo que es necesario realizar su evaluación integral mediante la utilización de la mEIC, para valorar su desempeño en aspectos técnico, ambiental, de seguridad del trabajo, económico y social, y asegurar la calidad de los materiales extraídos y su impacto en el medio ambiente, la economía y la sociedad. La cantera Elpidio Berovides, al ser una fuente significativa de caliza para diversas obras de construcción en la provincia de Artemisa, requiere un análisis exhaustivo de su desempeño en diferentes aspectos.

Materiales y métodos

A través de la consulta a expertos, escenarios comparados y datos tomados *in situ*, se determinaron las variables e indicadores a evaluar. El grupo de expertos estuvo constituido por especialistas y técnicos de la empresa de materiales de la construcción de Artemisa, de la dirección provincial de los servicios geólogo-minero y profesores de la Universidad de Moa. Obtenidos los resultados de la valoración y ponderación de los

aspectos técnicos, medioambientales, seguridad, económico y social se realizó el cálculo del Índice mEIC (Martínez-Segura, 2009).

Descripción del método utilizado para calcular el Índice mEIC

Esta herramienta permite evaluar el desempeño de las canteras de materiales de construcción según el modelo económico utilizados en Cuba. La mEIC evalúa 5 aspectos. Para el análisis del resultado parcial, la evaluación se realiza en cada aspecto por separado.

Aspecto técnico: Se tuvo en cuenta los datos sobre maquinaria, datos sobre la voladura, método de explotación y datos de la planta de procesamiento.

Aspecto medioambiental: se analizaron las medidas encaminadas a eliminar o reducir los factores que provocan daños al medioambiente y los peligros en zonas de presencia de trabajadores.

Aspecto de seguridad: Se tuvieron en cuenta las informaciones sobre las medidas para disminuir los peligros existentes, evitar los accidentes en los caminos, en frentes de cantera y en planta de procesamiento.

Aspecto económico: Se analizó el número de trabajadores, jornadas de trabajo, servicios prestados, magnitud de inversiones y de negocios, así como factores u operaciones que afecten o la economía planificada del proyecto.

Aspecto social: Se examinaron los impactos positivos y negativos de la cantera en cuestión a la población periférica.

Procedimiento de aplicación de la mEIC

La mEIC consta de 2 partes principales, en la primera se incluyen a modo de cuestionario, las variables e indicadores, actividades que se evalúan agrupadas por conjuntos generales y en la segunda se representan los aspectos de cada variable e indicadores.

Matriz de ponderación de los aspectos a evaluar

Con el objetivo de mantener una misma escala de información, se asigna a cada aspecto valores entre 10–30 % es una escala que se toma de acuerdo al interés del investigador y los especialistas consultados. En este estudio se asignó:

- Técnico: 30 %
- Medioambiental: 20 %
- Seguridad: 30 %
- Económico: 10 %
- Social: 10 %

El índice específico se obtiene mediante la división de la sumatoria de todas las puntuaciones finales del aspecto evaluado entre la sumatoria del valor máximo de campo correspondiente al aspecto evaluado. El mismo, hace referencia a los valores obtenidos en la mEIC una vez que se ha realizado el análisis de recorrido vertical para cada uno de los aspectos como se muestra en la ecuación. De la suma de todos los índices globales, que representa el valor cuantitativo entre 0 y 100 y constituye el Índice mEIC.

$$\text{Índice específico } x = \frac{\sum Px}{\sum VMCE} * 100$$

Dónde:

X: Aspecto evaluado

$\sum Px$: Sumatoria total de la puntuación del aspecto evaluado

$\sum VMCE$: Sumatoria total del valor máximo de campo, correspondiente al aspecto evaluado

El índice específico se determina para cada aspecto en análisis.

$$\text{Índice específico técnico } IT_{éc} = \frac{\sum P_{téc}}{\sum VMCE_{téc}} * 100$$

$$\text{Índice específico medioambiental } IMA = \frac{\sum P_{MA}}{\sum VMCE_{MA}} * 100$$

$$\text{Índice específico de seguridad } ISeg = \frac{\sum P_{Seg}}{\sum VMCE_{Seg}} * 100$$

$$\text{Índice específico económico } IEco = \frac{\sum P_{Eco}}{\sum VMCE_{Eco}} * 100$$

$$\text{Índice específico social } ISoc = \frac{\sum P_{Soc}}{\sum VMCE_{Soc}} * 100$$

Para llegar a completar la asignación final se utiliza el valor de asignación de peso (Ponderadores) que hace referencia a la importancia de cada aspecto para las circunstancias concretas en la cantera en estudio. La importancia de cada ponderador se multiplica por el índice específico de cada aspecto para obtener los índices globales.

Para la calificación final, los valores encontrados se establecen en rangos determinados por su calidad, considerando las particularidades de la cantera estudiada, con el fin de clasificar la explotación de la misma. Estos rangos de valores son:

75-100 %: Excelente

51-75 %: Bien

26-50 %: Regular

0-25 %: Mal

Evaluación integral de la cantera Elpidio Berovides

Aspecto técnico: La técnica minera, incluye los elementos y parámetros técnicos que influyen en el desarrollo del proceso de explotación: las maquinarias móviles (incluyendo los que se encuentran en las plantas), maquinarias fijas, parámetros de la voladura, la geometría y sistema de explotación, trabajos topográficos y otros elementos que facilitaron la recolección de la información.

Sistema de explotación: Se utiliza un sistema de profundización con transporte automotor. El traslado de la roca estéril se realizará a una escombrera exterior. Se avanzará en los frentes de trabajo actuales en el orden establecido en el Plan calendario previsto, hasta lograr su orientación en la dirección del rumbo de la estructura de la roca que constituye la materia prima. El ángulo de trabajo a utilizar para el arranque será de 850°. Los bancos con alturas fuera de normas estarán sujetos a modificación gradual de acuerdo a la disponibilidad del equipamiento minero.

Trabajos de arranque de las rocas: Se realizarán con previa fragmentación de la roca utilizando explosivos (Amex como carga de columna y Senatel como carga de fondo). El macizo tiene un alto grado de resistencia a la compresión y propiedades físico-mecánicas propias para la utilización de este método. La perforación de las rocas se realizará con una carretilla barrenadora Atlas Copco. El macizo existente en la zona a trabajar es seco y su estructura compleja debido al tectonismo y al carso. Está compuesto de rocas calizas de fortaleza 6 y masa volumétrica de 2.69 t/ m³. El equipo de barrenación será

una carretilla Atlas Copco con una productividad de 6 ml/h. El material explosivo a utilizar como carga de columna será Amex con una densidad de 0.82 t/ m³. La carga del fondo será Senatel con densidad 1.15 t/ m³.

Equipamientos para el desbroce, acarreo, carga y transporte: La cantera cuenta con 1 bulldócer Shan-Tuy TY 220, 1 cargador frontal Daewoo Mega de 250 V con capacidad de 2.4 m³ y 2 camiones de volteo Kraz 256 B con capacidad de 8 m³.

Planta de procesamiento de la roca útil: La cantera cuenta con dos plantas de procesamiento industrial, una de ellas en funcionamiento del tipo CM-739/740.

Características de los caminos mineros

Para la construcción de las vías de acceso, la distancia mínima de visibilidad se ajusta a lo establecido en el Reglamento de Construcción de Caminos (Tabla 1). El ancho de las vías de acceso, en dependencia del tipo del medio de transporte, su capacidad de carga y la categoría de la vía, se ajusta a lo establecido (Tabla 2).

Tabla 1. Distancia mínima de visibilidad

Visibilidad (m)	Categoría de la vía según la intensidad de movimiento		
	Más de 100 vehículos/h	De 100 a 15 vehículos/h	Menos de 15 vehículos/h
De la superficie de la vía	50	35	25
Del vehículo al encuentro	100	770	50

Tabla 2. Ancho de las vías

Ancho del equipo (m)	Capacidad de carga (T)	Movimiento en una sola dirección (m)	Movimiento en dos direcciones (m)		
			I	II	III
2.40	Hasta 7	3.5	7.5	7.0	6.5
2.65	10	3.5	7.5	7.0	7.0
2.75	16	3.75	8.0	7.5	7.0
3.22	25	4.25	9.0	8.5	8.0
3.4-3.6	27-48	4.5	9.5	9.0	8.5-9.0
Hasta 4	45-120	7.0	10.56	12.0	-

Las vías a través de trincheras de corte se construyen dejando una distancia no menor de 1,5 m del borde, a ambos lados de la trinchera. En las vías utilizadas para el tránsito de vehículos cargados, el ángulo de inclinación longitudinal no debe exceder de 10°; para el uso de tractores, dicho ángulo puede llegar hasta 15°. Cuando se trate de vehículos vacíos, el ángulo antes referido no debe exceder de 15° (Tabla 3).

Tabla 3. Radio de giro mínimo de las vías

Dumpers y camiones remolques	Categoría del camino			Capacidad de camino
	I	II	III	
Con radio de giro mínimo del camión de 9 m:	25	20	15	5 - 7
En condiciones normales				
En trincheras, accesos y bermas	20	15	15	5 - 7
Con radio de giro mínimo del camión de 12 m: En condiciones normales	30	25	20	10 - 27
Con radio de giro mínimo del camión de 14 m: En condiciones normales	35	30	29	40 - 60
En trincheras, accesos y bermas	30	25	20	40 - 60

En las vías inclinadas de considerable extensión se construyen secciones horizontales intermedias, de longitud no inferior a 50 m (excluyendo las curvas verticales correspondientes), y con un ángulo de inclinación que no exceda de 2°. Las secciones estarán separadas por una distancia mayor de 500 m. Los radios de las curvas en vías serpenteadas o en espiral, no deben ser menores de 36 m (grado de curvatura = 32°). Las vías en sus curvas tienen un ángulo de inclinación transversal (peralte o super-elevación) de 6°. Esta inclinación se dirige hacia el origen del radio de curvatura. Las vías a construir en laderas cuya pendiente sea de 30° o más, tienen un ángulo de inclinación transversal de 2°. La inclinación de las vías estará dirigida hacia el lado contrario del borde de la ladera.

Aspecto medioambiental

Para el aspecto medioambiental se tomaron datos de los informes de la empresa y se realizaron además observaciones en la cantera. Se comprobó la existencia de medidas encaminadas a la eliminación o reducción de los impactos y la correcta gestión del agua, el nivel de restauración, los peligros en zonas de presencia de trabajadores, la señalización y el uso de equipos de protección individuales. Los principales impactos que se presentan en la cantera son: el impacto visual y el impacto sobre la atmósfera.

La cantera está constituida por una montaña, presentando así un gran impacto visual debido a su progresiva desaparición. Un aspecto de interés es el correspondiente al nivel de restauración existente en la cantera. Aunque se han realizado estudios de la rehabilitación de la cantera una vez finalizada la actividad extractiva, el sector no posee un proyecto de cierre parcial.

Otros de los impactos al medio ambiente son los cambios morfológicos del lugar debido a los movimientos de tierra, compactación de los suelos originado por el movimiento de

las maquinarias pesadas, incremento de la contaminación sonora por empleo de voladuras, contaminación atmosférica debido al aumento de las emisiones de gases y polvo, alteraciones al hábitat de la fauna y afectaciones a la vegetación y los incrementos en los cambios morfológicos del relieve que modifican el paisaje en la medida que se abren nuevos frentes ampliando el área de explotación.

Los principales riesgos a los que se exponen los trabajadores en la instalación son: caídas a un mismo o a diferente nivel, golpes por caída de objeto, atrapamientos, ruido, inhalación de polvo y de sustancias nocivas, vuelco de vehículo y contacto eléctrico.

Aspecto económico

Para la evaluación del aspecto económico se consideraron las inversiones, costo de los trabajos recibidos de otras empresas, el número de las jornadas laborales, número medio de empleo y la producción anual. Los datos pertinentes a la economía muestran resultados positivos.

Aspecto social

En el aspecto social se tomaron en cuenta los impactos positivo y negativo de la empresa en la comunidad aledaña a la cantera.

- Impactos positivos: la generación de empleos, el aumento relativo de medios de transportes que facilitan a los moradores de la región y beneficios en bienes y servicios.
- Impactos negativos: generación de ruidos y polvos y contaminación por gases nocivos.

Determinación de variables e indicadores

Las variables y los indicadores fueron determinados teniendo en cuenta aquellos parámetros susceptibles a evaluación, los cuales influyen en todo el proceso de explotación del yacimiento en estudio. El proceso se realizó tomando en cuenta el criterio de especialistas y la observación directa en el campo. Además, se consideró el cumplimiento de la legislación minera cubana (ANPP, 1994), las variable e indicadores del Manual de Inspección de la Oficina Nacional de Recursos Minerales (2013). A través del análisis y el intercambio con especialistas se determinaron para la evaluación de la cantera Elpidio Berovides un total de 21 variables y 151 indicadores:

1. Cantera (11 indicadores)
2. Reservas técnicas (5 indicadores)
3. Límites de la concesión minera (3 indicadores)
4. Frente de trabajo (4 indicadores)
5. Estabilidad del frente de trabajo (4 indicadores)
6. Estado de las plataformas (3 indicadores)
7. Condición de las vías de acceso (7 indicadores)
8. Pasaporte de perforación y voladura (16 indicadores)
9. Fragmentación secundaria (FS) (4 indicadores)
10. Acarreo con bulldócer (4 indicadores)
11. Equipos de carga y de transporte de la roca útil (6 indicadores)
12. Escombrera (3 indicadores)
13. Planta de procesamiento y su sistema de seguridad (48 indicadores)
14. Control de servicios recibidos (3 indicadores)
15. Empleo (4 indicadores)
16. Accidentes e incidentes (5 indicadores)
17. Capacitación de trabajadores (3 indicadores)
18. Inversiones (5 indicadores)
19. Medio ambiente (4 indicadores)
20. Dique de lodo (3 indicadores)
21. Seguridad e higiene de trabajo (6 indicadores)

Valoración de variables e indicadores

La valoración de los indicadores de cada variable, es un proceso que consiste, mediante criterios de expertos y toma de datos *in situ*, dar puntuaciones o atribuir valores, cualitativos o cuantitativos, según la importancia o incidencia de un indicador respecto al aspecto evaluado en la cantera.

Evaluación total obtenida en cada aspecto

Técnico: 344.9

Medioambiente: 134.99

Seguridad: 210.95

Económico: 238.7

Social: 74.4

Cálculo de los índices específicos

Los aspectos evaluados, se ponderaron teniendo en cuenta la influencia de estos en todo el proceso de explotación de la cantera.

Cálculo del Índice de Matriz de Evaluación Integral de Canteras

La tabla 4 muestra el índice mEIC o resultado global.

Tabla 4. Determinación del Índice mEIC

Aspecto	Ponderadores	Índices específicos	Índices globales	Índice mEIC
Técnico	30%	77.02%	23%	
Medioambiental	20%	68.58%	13.7%	
Seguridad	30%	67.35%	20.2%	72,2 %
Económico	10%	83.68%	8.4%	
Social	10%	75.53%	7.5%	

El resultado global (índice mEIC), permite tener una visión global sobre el estado actual de la cantera y según el valor obtenido (72.2%), se califica la cantera de materiales de la construcción Elpidio Berovides de Bien. Esta calificación demuestra que la cantera necesita mejorar en aspectos cuyos valores se encuentran calificados de regular. En consecuencia, se demuestra que el uso de la metodología mEIC constituye una herramienta eficaz para el diagnóstico tecnológico integral y la toma de decisiones orientadas a la sostenibilidad de las explotaciones de áridos en Cuba. Este estudio puede servir como modelo replicable en otras canteras del país, fomentando una cultura de mejora continua y responsabilidad socioambiental en el sector minero.

Conclusiones

Con la aplicación de la Matriz de Evaluación Integral de Canteras se obtuvo para el aspecto técnico una evaluación del 77.02%, para los aspectos medioambientales y seguridad se de 68.58 % y 67.55 % respectivamente, y para el económico y social de 83.68 y 75.53 %. El índice mEIC de la cantera Elpidio Berovides es de 72.2 %, lo que clasifica su desempeño de Bien. Este resultado evidencia fortalezas relevantes en la gestión operativa, económica y social del enclave, así como áreas susceptibles de mejora, particularmente en lo ambiental y en la seguridad industrial.

La caracterización de forma general de la cantera Elpidio Berovides permitió determinar 21 variables y 151 indicadores en la cantera. Según criterio de expertos se estableció la escala para la valoración de las variables e indicadores seleccionados.

Referencias bibliográficas

- Aduvire, O. (2023). Gestión ambiental en minería: certificaciones para iniciar y finalizar la actividad minera. *Revista de Medio ambiente minero y minería*, 8(1), 32-41. http://scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2519-53522023000100004&Ing=es&tIngr=es
- Aguilar Condori, P. (2024). Evaluación de los Impactos Ambientales en la Cantera Taparachi Generadas por la Explotación de Materiales Empleados en la Construcción. *Ciencia Latina*, 8(2), 1306-1326. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10568
- Asamblea del Poder Popular (ANPP). (1994). Ley 76 Ley de Mina. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. La Habana. https://www.minen.gob.cu/PDFley-76-94_ley_de_minas_1pdf-Ministerio_de_Energía_y_Minas
- Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP). (2023). *Ley No. 150 de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente*. Gaceta Oficial de la República de Cuba.
- Baptista, B., Tala, N., López, S., Henríquez, P., Dalaison, W., & Saldías, C. (2024). Transformando la construcción en América Latina y el Caribe. <https://publications.org/publications/spanish/document/Transformando-la-construccion-en-America-Latina-y-el-Caribe-digitalizacion-e-innovacion-como-claves-para-la-sostenibilidad.pdf>
- Brousett, M.A., Rondan, G.G., Chirinosel, M., & Biamont, I. (2021). Impacto de la Minería en aguas superficiales de la Región Puno-Perú. *Fides et Ratio-Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 21(21), 187-208. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8751087>

Bruguera, N., Diaz Duque, J.A., Álvarez, J.R., Hernández, R., Ramírez, R. & Martínez, G. (2022). Impactos de los pasivos ambientales en la red hidrográfica de la región minera de Santa Lucía, Minas de Matahambre, Cuba. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 43(1), 63-78.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10076064>

González Martín, D. (2022). *Indicadores económicos para evaluar el desempeño sostenible de las canteras de materiales de construcción de Cuba*. (Tesis de Maestría, Universidad de Moa). <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/3927>

González, Y., & Mariño, J.L. (2022). La contribución de la gobernanza a la gestión municipal del déficit habitacional en Cuba. *Cooperativismo y Desarrollo*, 10(2), 287-310. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8599487>

Guillany, J.G., Marcano, A.P., & Suarez, H. (2022). Elementos de la Filosofía de la Gestión que sustentan la competitividad en empresas del sector construcción. *Revista de Ciencias Sociales*, 28(5), 184-197.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8471683>

Gutiérrez, Y. & López, M.L., (2022). Costos de calidad en la Empresa de Materiales de Construcción asociado a la Ciencia y Tecnología. *Revista Universidad y Sociedad*, 14 (6), 360-369. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3384>

Gutiérrez, Y., López, M.L. & Más, A. (2023). La gestión de la calidad y sus costos en el sector de la construcción. *Revista Cubana De Finanzas Y Precios*, 7(4), 70-79.
https://www.mfp.gob.cu/revista/index.php/RCFP/article/view/07_V7N42023_YGGy_Otros

Hernández, N., Ulloa, M., & Rosario, Y. (2011). Impacto ambiental de la explotación del yacimiento de materiales de construcción El Cacao. *Minería y Geología*, 27(1), 38-53.
<https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/view/142>

Hernández, N. & Guilarte-Cutiño, I. (2018). Diagnóstico del desempeño de la cantera de áridos La Inagua, Cuba, utilizando una matriz de evaluación. *Ciencia UAT*, 13(1), 06-18. <http://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.923>

Lyle-León, C.E. (2022). Optimización para extracción y explotación artesanal de material pétreo, El Tambo, Santa Elena, Ecuador. *Investigación y desarrollo*, 16(1).
<http://doi.org/10.31243/id.v16.2022.1669>

Martínez-Segura, M.A. (2009). *Diagnóstico tecnológico del sector de los áridos y su aplicación a la región de Murcia*. (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cartagena). <http://doi.org/10.31428/10317/1343>

Oficina Nacional de Recursos Minerales. (2013). *Manual de Procedimiento Minero*.
https://www.minem.gob.cu/sites/default/files/documentos/resolucion_1_2023-manual_de_procedimientos_mineros_pdf

Rivero, D. (2022). Gestión de la calidad en la empresa constructora de obras para el turismo Cayo Coco. *Universidad & Ciencia*, 11(2), 174-187.
<https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/2268>

Rocha, C.A. & Ocrosponma, F.N. (2024). Calidad y productividad en una empresa constructora. *Ciencia Latina, Revista Multidisciplinar*, 8(4), 11617-11633.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9742275&orden=0&info=link>

Sánchez Arocha, A. (2019). *Diagnóstico integral de la cantera de materiales para la construcción Maraví de la provincia Guantánamo*. (Trabajo de Diploma, Universidad de Moa). <http://nинive.ismm.edu.cu/handle/123456789/3812>

Soca, J.N., De la Nuez, D., & Pérez, J. (2024). Procedimiento para la mejora del proceso de producción de empresas de materiales de la construcción. *Avances*, 26(1), 54-71.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9269991>

Suárez-Jalca, M.A., Baquerizo, F.E., & Vásquez, A.E. (2024). Actividad económica Explotación de otras Minas y Canteras (CIIUB08): Análisis social y ambiental en Guayas, Ecuador. *Revista científica de Salud y Desarrollo Humano*, 5(4), 307-347.
<http://revista.vitalia.org/index.php/vitalia/article/view/367>