Ministerio de Educación Superior
Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa
"Dr. Antonio Núñez Jiménez"
Facultad de Geología –Minería
Departamento de Minas

Trabajo de Diploma

En opción al título de Ingeniero en Minas

Título: Diagnóstico integral de la cantera Cañada Honda, provincia Las Tunas

Autora: Rosa María Landrove Núñez

Curso
2017 – 2018
Año 60 de la Revolución

Ministerio de Educación Superior
Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa
"Dr. Antonio Núñez Jiménez"
Facultad de Geología –Minería
Departamento de Minas

Trabajo de Diploma

En opción al título de Ingeniero en Minas

Título: Diagnóstico integral de la cantera Cañada Honda, provincia Las Tunas

Autora: Rosa María Landrove Núñez

Tutor: Dr.C. Diosdanis Guerrero Almeida

Curso
2015 – 2016
Año 60 de la Revolución

DEDICATORIA

A mis padres Juan Carlos Landrove Cruz y Nancy Mariela Núñez Franco

A mi abuela Nancy Franco Landrove

A mi hermano Carlos José Landrove Núñez

A mi tía Grethel Franco Sarmiento

A la memoria de mi bisabuela Rosa María Landrove Sousa

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Juan Carlos Landrove Cruz y Nancy Mariela Núñez Franco por su dedicación durante toda mi vida y su apoyo incondicional, ya que sin ellos no hubiese podido lograr ser una profesional.

A mi abuela Nancy Franco Landrove y a mi hermano Carlos José Landrove Núñez, por su cariño y comprensión.

A mi tía Grethel Franco Sarmiento por ayudarme incondicionalmente en todo momento, al igual que a su esposo Eduardo Rodríguez Román.

A Ing. Yanetsis Chacón Pérez por saber ser amiga y siempre estar a mi lado en los momentos buenos y difíciles durante el transcurso de mi carrera.

A mi tutor Dr. C Diosdanis Guerrero Almeida, Ing. María Eugenia García y Dra. C Mayda Ulloa Carcassés por brindarme su tiempo y conocimiento.

A Yasmany Medina, Nilie M. Duany, Annelis Leyva, Ignacio A. Lara, Arlettys Terrero, Juan J. Desdín, Evelín Proenza y Arletty Llevatt por compartir este periodo de vida.

A Yulierky Aguilera Portilla, Yaniebys Vera Rodríguez, Maykenia Díaz Reyes y Marvin Correoso Barceló quién me ayudó muchísimo en la realización de este trabajo.

A los profesores que durante mi carrera me transmitieron sus conocimientos y me formaron como una profesional, en especial al Dr. C Roberto Watson Quezada, Dr. C Alexis Montes de Oca Risco, Ing. Lianeyis Aguilera Terrero y Yanisleidys Alpajón.

A Yoanna Velásquez y Nelvis Rosa de la Rosa que me alentaron todo el tiempo.

A mis familiares que estuvieron al pendiente de mi carrera en el transcurso de estos años.

En general a todos los que de una forma u otra contribuyeron a que pudiese formarme como una ingeniera "MUCHAS GRACIAS".

PENSAMIENTO

Siempre hay que saber cuándo una etapa llega a su fin. Cerrando ciclos, cerrando puertas, terminando capítulos, no importa el nombre que le demos, lo que importa es dejar en el pasado los momentos de la vida que ya se han acabado.

Paulo Coelho

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un diagnóstico integral en la cantera de materiales de la construcción Cañada Honda perteneciente a la provincia de Las Tunas. Su ejecución se efectúa a través de la Matriz de Evaluación de Canteras de Áridos (mECA). La misma se adaptó a las condiciones y necesidades del país y de la cantera. La selección de las variables e indicadores se ejecutó mediante trabajos en conjunto con los especialistas de la empresa además de tener en cuenta el criterio de los profesores del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMM), con el resultado de 21 variables y 133 indicadores los cuales evalúan cinco aspectos, técnico, medioambiental, seguridad, económico y social. Sobre la base de una metodología de cálculo se obtuvo el índice mECA que indica el nivel de desempeño de la cantera con respecto a una cantera modelo, siendo en este caso de 77.2 %, lo cual evalúa a la cantera de muy bien.

Palabras claves: cantera, diagnóstico integral.

SUMARY

The present work accomplishes an integral diagnosis at the stone pit Cañada Honda of contruction materials belong to Holguin province. His execution takes effect through Evaluación's Womb of Stone pit of arid. The applied mecca adapted the conditions and needs of the country and stone pit itself. The selection of the variables and indicators executed with the company specialists in addition into account the opinion of the professors of Higher Mining and Metallurgical Institute (ISMM), with the result of 21 variables and 133 indicators which itself evaluate five aspects, technician, environmental, security, economic and social. On the base of a calculation methodology obtained the index mecca that indicates the percentage of the stone pit regarding a model stone pit, being in 77,2 %'s this case, which evaluates the stone pit of very well.

Key words: stone pit, integral diagnosis

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA 5

1. 1 Diagnóstico integral 5

1. 2 Importancia de los áridos 5

1. 3 Desarrollo de los áridos en Cuba 7

1. 4 Antecedente y situación actual de la temática 9

1. 5 Fundamentación legal de la investigación 12

1. 6 Características generales de la cantera Cañada Honda 14

1. 6. a Ubicación geográfica 14

1. 6. b Geología del yacimiento 15

1. 6. c Clima 16

1. 6. d Hidrografía 16

1. 6. e Flora y Fauna 16

1. 6. f Relieve 17

1. 6. g Vías de comunicación 18

1. 6. h Características tecnológicas y composición química de la materia prima útil 18

1. 6. i Condiciones minero – técnicas del yacimiento 19

CAPÍTULO II. ETAPAS METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN 20

2. 1 Etapas empleadas en el desarrollo de la investigación 20

2. 2 Descripción del método utilizado 20

2. 3 Descripción del procedimiento de aplicación de la mECA 22

2. 4 Determinación del índice mECA 25

CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO INTEGRAL 27

3.1 Selección de las variables e indicadores 27

3.2 Descripción de los aspectos evaluados 32

3. 2. a Aspecto técnico 32

3. 2. b Aspecto medioambiental 36

3. 3. c Seguridad 37

3. 2. d Aspecto económico 38

3. 2. e Social 38
3.3 Cálculo del índice mECA 38
CONCLUSIONES 63
RECOMENDACIONES 64
BIBLIOGRAFÍA 65
ANEXOS 69

INTRODUCCIÓN

Se puede plantear que la minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad, ya que desde tiempos de la prehistoria el hombre ha utilizado los minerales para la fabricación de herramientas. Al paso de los siglos la misma pasa a ser una importante industria, creando una serie de técnicas y análisis físico – químicos con el objetivo de mejorar la exploración y explotación de los yacimientos.

Partiendo del tipo de mineral a extraer la actividad minera se divide en minería metálica (cobre, oro, aluminio, hierro, etc.) los cuales se emplean en materias primas básicas para la confección de una gran diversidad de productos industriales. Mientras que la minería no metálica (granito, arcilla, mica, etc.) se emplea como materiales de construcción, ornamentación, entre otros usos. Otro tipo de minería es la extracción de minerales energéticos o combustibles que se utilizan principalmente para generar energía, como por ejemplo el petróleo, gas natural, etc.

La minería es una actividad determinante en el progreso de la sociedad humana. 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 la construcción, ya sean arena, grava, mármol y cemento (Watson et al., 2008)

El desarrollo de esta actividad se incrementa a partir de la importancia sustancial que le ha concedido la Revolución, producto a la progresiva solicitud de nuevas obras de construcción desde un punto de vista técnico, infraestructural y social. De tal forma emerge la necesidad de contar con más reservas de materia prima, llevando a la apertura y desarrollo de nuevas canteras de materiales para la construcción. Las mismas son minas a cielo abierto, generalmente de pequeño tamaño, que explotan materiales que no requieren una concentración posterior, sino, una trituración o clasificación por tamaño.

Los materiales obtenidos en la misma son las rocas industriales, rocas ornamentales y áridos, siendo este último de importancia en Cuba.

Su explotación se realiza habitualmente en canteras o en graveras y debe contar con un proyecto aprobado por la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM), el cual comprende todos los aspectos relacionados tanto con la propia extracción de la materia prima (diseño de la explotación) como su procesamiento (diseño de la planta de procesamiento, además de las medidas preventivas para corregir los efectos de la actividad sobre el medio ambiente y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. En la mayoría de los casos, los proyectos de explotación están obligados a superar un procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (Matos 2017).

Unas 135 canteras de materiales para la construcción se explotan en Cuba, cuya producción aporta gran cantidad de materias primas a todo el territorio nacional, lo que garantiza la obtención de diversos productos necesarios para llevar a cabo las tareas planteadas por la Revolución, lo que constituye un gran aporte socio – económico para el desarrollo del país. No obstante, no se han desarrollado en el país investigaciones integrales del desempeño de este sector (Chacón 2016).

El Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez lleva a cabo un proyecto de investigación para caracterizar las canteras de materiales de la construcción del este de Cuba, el cual se basa en la matriz de Evaluación de Canteras de Áridos (mECA) elaborada por Martínez en el 2009.

En dicho proyecto participan las entidades de Empresa de Servicios Geológicos Mineros (EXPLOMAT), Centro Técnico de Materiales de Construcción (CTDMC), Empresas de Materiales de Construcción (EMC) de las provincias Holguín, Guantánamo, Santiago de Cuba, Granma y Las Tunas, Empresa Cantera Habana y estudiantes de pregrado y postgrado, además de instituciones científicas del territorio y del país.

El mismo consiste en realizar un diagnóstico integral que incluye variables e indicadores específicos a evaluar mediante varios aspectos. En el año 2016 se realizó en las provincias de Holguín (Los Caliche, El Pilón), Santiago de Cuba (Yarayabo y Los Guaos) y en Guantánamo (La Iguana). En el 2017 nuevamente

se aplica en Holguín (Río Sagua) y se expande hacia el occidente del país Mayabeque (San José Sur) y en La Habana (Victoria II). En este año se tiene previsto realizar el diagnóstico integral en las provincias de Granma (El Cacao), Santiago de Cuaba (Peñas Alta Uno), Pinar del Río (La Molina) y en Las Tunas (Cañada Honda), correspondiendo la última al presente trabajo.

Esta cantera se explota mediante perforación y voladura; calizas y dolomitas que de acuerdo al predominio relativo de los componentes calcita y dolomitas se pueden denominar calizas y las rocas con mayor dolomitización (calizas dolomíticas calcáreas y dolomitas). Se tiene como objeto social la extracción de material rocoso, procesado posteriormente en el molino ubicado en las instalaciones de la UEB para la producción de áridos, también el suministro de este constituye un aporte a los planes de construcción de obras de la provincia Holguín.

Se asume la siguiente metodología de investigación: **problema** de la investigación la necesidad de realizar un diagnóstico integral del desempeño de la cantera Cañada Honda en el cuál se evalúen los procesos productivos mineros de forma general.

Por lo cual el **objeto de estudio** es diagnóstico integral y el **objetivo general** realizar un diagnóstico integral en la cantera Cañada Honda donde se evalúe su desempeño.

Como **campo de acción** se encuentra la cantera Cañada Honda. Mientras que la **hipótesis** plantea que si se caracterizan las condiciones geólogo – minera, se seleccionan las variables e indicadores que se adaptan a la cantera, se calculan los parámetros de la mECA y se determina su índice general, es posible realizar un diagnóstico integral del desempeño de la cantera Cañada Honda.

Se determinan como **objetivos específicos**

- Caracterizar las condiciones geólogo – minera del yacimiento objeto de estudio.

- Seleccionar las variables e indicadores de la mECA que se adaptan a la cantera.
- Calcular los parámetros de la mECA.
- Determinar el índice mECA.

Métodos empleados en la investigación

Para la ejecución del trabajo se emplearon métodos empíricos y teóricos de la investigación científica.

Métodos empíricos:

- Observación: se empleó con el fin de conocer el contexto en la cantera de áridos, sus características tecnológicas y el estado en que se encuentra el medio ambiente.
- Entrevistas a especialistas: mediante este se fundamentó la elección de las variables e indicadores que inciden en la evaluación integral de la cantera.
- Compilación: permitió reunir y sistematizar información mediante la revisión de fuentes bibliográficas.

Métodos teóricos:

- Histórico – lógico: mediante el mismo se examinó la trayectoria tecnológica de la cantera.
- Deductivo – inductivo: se empleó con el principio de identificar las variables e indicadores que inciden en la evaluación integral de la cantera, desde el punto de vista tecnológico, medio ambiental, seguridad y socio – económico.
- Hipotético - deductivo: se utilizó en la formulación de la hipótesis, mediante el cual se arriba a conclusiones que posteriormente se pueden comprobar.

CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

1. 1 Diagnóstico integral

El diagnóstico integral, constituye una herramienta eficaz que sirve para examinar una organización o empresa comprendiendo todos los aspectos ya sean humanos, técnicos, materiales y financieros, dando a conocer los principales problemas que la misma presenta y buscar soluciones con el fin de realizar cambios para resolver los incidentes que se hayan detectado.

Marrugo (2008) expone que el diagnóstico integral es un diagnóstico analítico de la trayectoria pasada y del estado actual de la empresa, así como de sus potencialidades prospectivas, respecto al cumplimiento de su misión, de sus objetivos y de sus actividades productivas, del estado de sus recursos, y de su funcionamiento técnico organizacional.

Martínez (2009) plantea que el diagnóstico tecnológico de un sector o de una organización es el conjunto de actividades incluidas en el Plan de Actuación Tecnológica (PAT). Observa que para su ejecución es imprescindible un conocimiento de la información actualizada de la situación en que se encuentra el sector y la posición que se desea ocupar en el futuro, tomando como punto de partida, el uso de las tecnologías disponibles como base de la competitividad futura de la organización.

El diagnóstico tecnológico combina dos enfoques necesarios y complementarios: enfoques desde las tecnologías y enfoques desde las empresas. La primera supone que la evolución de la tecnología es independiente de la empresa que las utiliza, y la segunda, trata de conocer cómo se emplea en otras organizaciones similares. (Martínez, 2009).

1. 2 Importancia de los áridos

El árido es el material granulado que se utiliza como materia prima principalmente en la construcción, este incluye arena, grava, gravilla, balasto etc. Presentan la particularidad de que son abundantes en la corteza terrestre por lo cual si se excluyen los materiales procedentes del mundo animal, las aplicaciones que

utilizan como materia prima los minerales metálicos, industriales y rocas ornamentales; prácticamente todo lo que podemos observar son materiales procedentes de los áridos, convirtiéndose así en materiales que la sociedad no puede prescindir de ellos. Por lo cual es un factor de importancia en el desarrollo socio – económico de un país.

En la última década el desarrollo del sector de la construcción, el desarrollo industrial, los logros técnicos, el crecimiento del consumo y especificaciones cada vez más estrictas, han convertido el sector de áridos en la industria minera más importante del mundo en términos de volúmenes ya que este representa más del 60% de la producción minera mundial (Martínez, 2009).

Los áridos son empleados en la construcción de viviendas, aceras, autopistas (en la sub – base, la base y la superficie), hospitales, para el desarrollo de infraestructuras con fines al turismo, aeropuertos, etc. lo cual emplea cientos de toneladas del mismo. También se encuentran presentes en el vidrio de las ventanas, vasos, botellas etc. los cuáles se fabrican a partir de áridos finos con un elevado contenido en sílice y con calizas de gran pureza. Se emplean para la generación de electricidad ya que intervienen como elemento constructivo de las centrales de producción y como elemento de desulfuración de los gases, contribuyendo así a la protección del medio ambiente. Se emplean en la agricultura como correctores de la acidez de los suelos, como fertilizantes; en la alimentación de los animales como ingrediente de los piensos. Los áridos calizos finamente molidos se utilizan como carga mineral en los procesos de fabricación de pinturas. Tienen función en la fabricación de medicamentos como soporte de muchos principios activos. Se encuentran presentes en el maquillaje, pulidores, en elementos abrasivos utilizados en la industria para pulir superficies, en la fabricación de numerosos productos químicos como el detergente, plásticos, etc.

Según Batista (2009), existen diferentes conceptos relacionados con este tema. Entre ellos se destacan las arenas, gravas, caliza, etc. Las primeras son de diferentes orígenes y composición y se utilizan como áridos finos para la construcción.

Cuba cuenta con más de 100 yacimientos y unos 300 millones de m^3 de recursos calculados. Las calizas son rocas carbonatadas, compuestas principalmente por calcita, más otros minerales arcillosos y dolomita. Los áridos de trituración (piedras), son, la fuente principal para la producción de estos en Cuba.

El yeso forma un sulfato de calcio más agua ($CaSO_4 2H_2O$) y se utiliza principalmente en las industrias constructivas, cemento, papel, química, pinturas, tratamientos terapéuticos.

1. 3 Desarrollo de los áridos en Cuba

Los áridos del país son de origen calizo mayormente de rocas sedimentarias, obteniéndose de yacimientos que corresponden a la explotación a cielo abierto y de yacimientos de arenas y gravas las cuales se depositan en terrazas fluviales, son extraídas mediante sistemas de lavado y clasificación, empleándose tal y como se encuentran en la naturaleza.

En Cuba la producción de áridos es uno de los renglones de máxima demanda, tanto por el mercado interno como el externo, aunque, no cuenta con las condiciones extraordinarias de reservas naturales que existen en los países de la plataforma continental como Estados Unidos y Europa Central (Pérez, 2012).

Batista (2009), expone que el país cuenta con tres yacimientos “Canasí” en Matanzas, “Punta Alegre” en Ciego de Ávila y “Baitiquirí” en Guantánamo, sus recursos ascienden a más de 145 millones e toneladas.

En Cuba en el 2010 la producción de rajón en cantera, alcanzó un volumen de 3 548 568 m^3, dando la posibilidad de producción de piedra triturada en plantas de 3 016 283 m^3. Pero según datos oficiales por el GEICON, la producción de áridos fue de 2 470 555 m^3. Estos resultados están asociados a demoras en la reparación general de algunas unidades de barrenación por la insuficiencia de aseguramientos y una incorrecta política en la actividad de mecanización Naluziath (2016).

Por otra parte Matos (2016) plantea que en el año 2016 la producción de áridos en GEICON, alcanzó un volumen de 6 000 000 m^3, donde las plantas de la Empresa de Canteras aportaron 1 800 000 m^3.

Como ejemplos de la producción de áridos en Cuba se pueden citar los siguientes:

En Rafael Freyre, Holguín se ubica un nuevo molino de áridos ensamblado en la zona de Bariay el cual podrá suministrar 12 000 m^3 cada mes, lo cual surge como componente de un proyecto de la Industria de Materiales de la Construcción dirigido a asegurar las demandas del emergente polo turístico del Ramón de Antilla, donde la piedra procesada será empleada fundamentalmente en la conformación de los viales de acceso al complejo de instalaciones. Los otros cuatro molinos de áridos que posee el territorio, liberados de la responsabilidad de suministrar material a los viales en ejecución, incrementarán sus aportes a otros programas, en periodos próximos, según planes aprobados en función del referido polo turístico en fase de desarrollo, en territorio del municipio de Gibara serán construidos una planta productora de bloques totalmente automática y un molino de áridos.

La empresa de materiales de la construcción en la provincia de Santiago de Cuba es la encargada de producir materiales de la construcción, para satisfacer las necesidades del mercado nacional, con una elevada calidad, eficiencia y agilidad, sustentando en recursos humanos experimentados y altamente calificados con la administración más efectiva de los recursos y la innovación tecnológica en plena armonía con el medio ambiente (Montes de Oca & Ulloa 2013)

En Pinar del Río a principios del año 2015 se puso en marcha una nueva cantera para la producción de áridos. Permitiendo un incremento de más del 40 % de la producción de polvo de piedra, arena artificial, gravilla y hormigón de dicha provincia, además eliminará la necesidad de traer granito de Villa Clara para abastecer la fabricación de baldosas e incluso aportará, materia prima a otros territorios del occidente del país. A partir del 2016 tiene como entrega 94 000 m^3 anuales, de los cuales 72 000 serán de piedra y 22 000 de arena. Por su ubicación

geográfica estará en condiciones de asumir la entrega de áridos a los municipios de Sandino, Mantua, San Luis y San Juan y Martínez, con un considerable ahorro de combustible y de medios de transporte. También se llevó a cabo la implantación de una nueva planta de áridos en la cantera Teté Continuo, ubicada en el municipio Minas de Matahambre.

Por otra parte en Maisí, Guantánamo, se ubica una planta productora de áridos, donde se acomete un amplio proceso de resarcimiento de los daños ocasionados por el huracán Matthew. Se encuentra ubicada al pie de un yacimiento de rocas calizas, lo que sustenta la elaboración de granito, gravilla y polvo de piedra, cuenta con una reserva estimada para 20 años de producción.

1. 4 Antecedente y situación actual de la temática

A nivel internacional se han realizado algunos trabajos relacionados con la temática; Taboada, et al., (2000) determinó en qué condiciones una empresa de pizarra que explota a cielo abierto debe acometer la transición a minería subterránea. Selecciona empresas representativas del sector para realizar el análisis desde el punto de vista económico. En este caso el análisis realizado es extenso, pero no se tuvo en cuenta la tecnología empleada en la cantera.

Gómez et al., (2007) realiza un diagnóstico tecnológico con el fin de examinar la capacidad tecnológica de todas las áreas de la corporación COTECMAR, le permitió conocer su estado de desarrollo tecnológico actual y cuales es la situación tecnológica de las áreas dentro de la organización para la prestación de servicios o fabricación de productos.

Por otra parte, Martínez (2009) confecciona un método de evaluación del nivel tecnológico tomando como muestra 50 canteras teniendo siempre en cuenta los aspectos que las afectan. Para establecer el estado tecnológico del sector, comprobó los parámetros característicos de cada explotación con una cantera de referencia mediante la matriz de evaluación de canteras de áridos mECA como herramienta de “benchmarking”. La matriz mECA consta de 15 variables y 200 indicadores y a partir de los resultados de la misma el autor realiza un análisis

DAFO, para determinar las debilidades, amenazas, fortaleza y oportunidades del sector. Brinda una visión general de la actividad de una empresa en los aspectos técnicos, medioambientales, de seguridad y socioeconómicos, además permite realizar análisis individuales, de los diferentes campos que constituyen la matriz haciendo posible una planificación, sobre los aspectos críticos y peor evaluados.

Sepúlveda (2013) identifica elementos de carácter minero y económico, lo cual permite dar un aporte a la planificación del sector minero y una implementación de mejoras técnicas y ambientales en proyectos de explotación.

También se encuentran otros trabajos desde un punto de vista empresarial o social: López et al., (2007), Marrugo (2008), Bernal et al., (2011) y otros.

Autores como Montes de Oca (2012), García (2013), Guindo (2013), Ahmed (2014), Almenares (2014), han abordado el tema de evaluación de canteras desde un enfoque medio ambiental.

Por su parte, Mena (2015), realiza una investigación que permite adecuar los procesos mineros ambientales a las condiciones reales de dicho yacimiento, permitiendo a la Empresa de Materiales de Construcción (E.M.C) de la provincia Holguín elementos claves para producir mejor, con eficiencia y tener un conocimiento previo de los efectos sobre el medio ambiente.

Entre los investigadores se destaca Pérez (2015), analiza la estructura productiva de la industria de materiales de la construcción de la provincia Santiago de Cuba y las características geológicas y minero – ambientales, teniendo en cuenta aspectos como: ubicación geográfica, clima, relieve, hidrografía, constitución geológica de los yacimientos y sistema de explotación.

En cuanto a la aplicación de la matriz de Evaluación de Canteras de Áridos (mECA), tuvo sus inicios en el año 2016 en la zona oriental del país; Chacón (2016) en Yarababo, Lipardi (2016) en Los Guos, Gonçalves (2016) en Los Caliches y Correia (2016) en El Pilón, pertenecientes a las provincias de Santiago de Cuba y Holguín, respectivamente. Estos autores seleccionaron de manera

propia cada variable e indicadores convenientes para cada cantera, evaluando los aspectos técnicos, medioambientales junto con seguridad y económico – social; para determinar el desempeño de las mismas de forma integral.

Estos trabajos sirvieron para comprobar la necesidad de determinar cada variable e indicadores adecuados para las condiciones de Cuba y evaluar cada aspecto de forma independiente. Posteriormente comienza su uso en la Zona Occidental empezando por la Empresa de Canteras MICONOS, aplicándose en las canteras Victoria II, La Habana por Matos (2017) quien se fundamentó en los aspectos técnicos, medio – ambiente, seguridad, económico y social, relacionándose entre sí mediante variables e indicadores seleccionados en correspondencia con las condiciones y necesidades reales de la cantera, del sector y del país.

Por otra parte Haikera (2017) evaluó la cantera San José Sur, Mayabeque exponiendo que la mECA aplicada fue adaptada a las condiciones del país y de la cantera objeto de estudio, la selección de variables e indicadores se efectúo a través de trabajos conjunto tanto en gabinete como en la cantera con los especialistas de la empresa junto con los criterios de profesores del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM).

Anteriormente se han realizado trabajos sobre el diagnóstico integral, teniendo como ejemplo Chacón (2016), Gonçalves (2016), Correia (2016), Lipardi (2016), Matos (2017); ente otros como Haikera (2017) define que un diagnóstico se refiere a los resultados que arrojan luego de un estudio, evaluación o análisis sobre determinado ámbito u objeto y tiene como propósito reflejar la situación, para que luego se proceda a realizar una acción o tratamiento que ya se preveía realizar o que a partir de los resultados del mismo se decide llevar a cabo. El diagnóstico tiene como objetivo obtener conocimientos que permitan realizar cambios orientados a resolver los problemas o cubrir necesidades que se hayan detectado.

Actualmente se están realizando trabajos en las provincias de Holguín, Granma y Las Tunas.

1. 5 Fundamentación legal de la investigación

La Ley de Minas y el Decreto – Ley de Bases para la Nueva Legislación de Minas, comenzaron a regir en Cuba el 10 de octubre de 1883 lo cual han sido objeto de continuos cambios, adquiriendo exclusiva relevancia a partir de 1959 al iniciarse las transformaciones básicas en nuestra sociedad. La Asamblea Nacional del Poder Popular, en su sesión celebrada el 21 de diciembre de 1994, reelabora la Legislación de Minas en armonía con la realidad socio – económico. Por lo cual la base legal de la investigación se respalda en dicha ley, ya que la misma plantea:

Artículo 1. La presente ley se denomina Ley de Minas y tiene como objetivos establecer la política minera y las regulaciones jurídicas de dicha actividad de manera tal que garanticen la protección, el desarrollo y el aprovechamiento racional de los recursos minerales en función de los intereses de la Nación, trazando directivas obligatorias controladas por los funcionarios del Gobierno vinculados con la actividad.

Artículo 41, inciso c) preservar adecuadamente el medio ambiente y las condiciones - ecológicas del área objeto de la concesión, elaborando estudios de impacto ambiental y planes para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar dicho impacto derivado de sus actividades; tanto en dicha área como en las áreas y ecosistemas vinculados a aquellos que puedan ser afectados.

Artículo 41, inciso n) realizar investigaciones técnico – productivas, e introducir innovaciones tecnológicas relacionadas con el objeto de su concesión, para mejorar la eficiencia económica y el aprovechamiento de los recursos minerales.

Otra ley que sustenta la investigación es la Ley 81 del Medio Ambiente promulgada el 11 de julio de 1997, la cual presenta como objetivo implantar los elementos que rigen la política ambiental y las normas básicas para regular la gestión ambiental del Estado y las acciones de los ciudadanos y sociedad, teniendo como desenlace la protección del medio ambiente y ayudar a lograr los objetivos del desarrollo sostenible del país. Dicha ley está en estrecha correspondencia con el artículo 27 de la Constitución de la República, planteando

que "el estado protege al medio ambiente y los recursos naturales del país, reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras"

En el artículo 28 de la mencionada ley, queda establecido que la minería se encuentra dentro de las actividades sujetas al proceso de evaluación de impacto ambiental. El proceso de evaluación de impacto ambiental en las actividades de la minería requerirá en casi todos los casos de un estudio de impacto ambiental, para proceder con el otorgamiento de la licencia ambiental.

En el capítulo VIII artículo 57 implanta que "le corresponde al ministerio de ciencia, tecnología y medio ambiente en coordinación con otros organismo promover:

1. Los estudios encaminados a ampliar los conocimientos sobre el estado de los recursos naturales y el medio ambiente en general;

2. La investigación científica y la innovación tecnológica, que permitan el conocimiento y desarrollo de nuevos sistemas, métodos, equipos, procesos, tecnologías y dispositivos para la protección del medio ambiente, la adecuada evaluación de procesos de transferencia tecnológica;

3. Desarrollar y aplicar las ciencias y las tecnologías que permitan prevenir, evaluar, controlar y revertir el deterioro ambiental, aportando alternativas de solución a los problemas vinculados a la protección del medio ambiente".

Además, se sustenta en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en principio por el VII Congreso del Partido Comunista de Cuba en abril del 2016, aprobado definitivamente por el III Pleno de su Comité Central el 18 de mayo del 2017 y respaldado por la Asamblea Nacional del Poder Popular en sesión extraordinaria el 1ro de junio del 2017. Citando los siguientes planteamientos:

180. Definir una política tecnológica que contribuya a reorientar el desarrollo industrial, que comprenda el control de las tecnologías existentes en el país, a fin de promover su modernización sistemática, observando los principios de la Política medioambiental del país.

181. Desarrollar la industria, priorizando los sectores que dinamizan la economía o contribuyan a su transformación estructural, avanzando en la modernización, desarrollo tecnológico y elevando su respuesta a las demandas de la economía.

182. Prestar atención prioritaria al impacto ambiental asociado al desarrollo industrial existente y proyectado, en particular, en las ramas de la química, la industria del petróleo y la minería, en especial el níquel; el cemento y otros materiales de construcción, así como en los territorios más afectados, incluyendo el fortalecimiento de los sistemas de control y monitoreo.

191. Recuperar e incrementar la producción de materiales para la construcción que aseguren los programas inversionistas priorizados del país (turismo, viviendas, industriales, entre otros). Desarrollar producciones con mayor valor agregado y calidad. Lograr incrementos significativos en los niveles y diversidad de las producciones locales de materiales de construcción y divulgar sus normas de empleo.

1. 6 Características generales de la cantera Cañada Honda

1. 6. a Ubicación geográfica

El área de estudio (anexo 1) se ubica en el Municipio Majibacoa, provincia Las Tunas, al norte de la carretera central vía Holguín sin número, a unos 28 km al SE de la última ciudad (figura 1).

Coordenadas geográficas para el centro aproximado del yacimiento:

76° 41' 36" latitud oeste

21° 53' 48" latitud norte

Coordenadas Lambert:

X: 513930 – 514850

Y: 248670 – 249050

Figura 1. Ubicación geográfica de la cantera

1. 6. b Geología del yacimiento

Las estructuras que están presentes en esta área son las rocas contacto – metamorfizadas con presencia de skarn, piroxenita, hornblendita, etc, relacionadas a un metamorfismo de bajo grado. Por encima de estas rocas se ubican rocas sedimentarias terrígenas carbonatadas con una morfología de llanura de erosión con cerros testigos residuales.

En la región afloran rocas graníticas, andesíticas, andesito – basales, dioritas, porfidios, granodioríticos y reolitas en general ubicadas hacia el centro de la zona, así como ultrabásica serpentinizadas en ocasiones con relativa gran extensión (Cerro A y Cerro B).

El yacimiento se presenta morfológicamente en forma de cerros alargados en dirección aproximada NW – SE coincidentes con la dirección de los estratos de calizas que toman localmente yacencia monolineal subvertical.

Las litologías predominantes son las calizas organógenas de tonalidades grises las cuales pueden transicional a calizas detríticas, areniscas calcáreas, gravelitas, conglomerados y brechas calcáreas, con intercalaciones de efusivos, andesitas y porfiritas andesíticas. Están presentes además en la roca encajante dioritas, dioritas cuarcíferas, andesitas, porfiritas andesíticas, areniscas tobaceas, tobas, serpentinita, brechas de serpentinita, etc.

1. 6. c Clima

El clima de la región es tropical. La temperatura media anual del aire es de 25 °C, siendo la mensual de 28 °C y en enero de 23 °C. La humedad puede registrarse en valores que oscilan entre 71 % en abril, hasta 82 % en septiembre y octubre. Las precipitaciones como promedio al año se encuentran alrededor de los 1 135 mm.

1. 6. d Hidrografía

La red hidrográfica a escala regional está poco desarrollada, presenta algunos arroyos secundarios que drenan en su mayor parte hacia el SW hasta los ríos Naranjo y Majibacoa.

1. 6. e Flora y Fauna

La vegetación en las proximidades de la cantera es de tipo secundaria. Se caracteriza por la presencia de herbáceas, siendo de gran diversidad. Cubren el suelo evitando la erosión y el exceso de evaporación, a la vez forman microambientes donde se refugian, alimentan y reproducen seres vivos. Se encuentran un gran número de especies medicinales. En la zona de la cantera y los lugares aledaños a la misma la fauna es la típica de espacios abiertos, entre los representantes se encuentran los animales de pequeño tamaño predominando las especies de invertebrados, en general se trata del grupo de especies que ha logrado adaptarse a vivir con el hombre en grandes espacios antrópicos.

1. 6. f Relieve

El relieve de la región (figura 2) es relativamente plano con colinas residuales en general, de bordes o pendientes suaves. Las cotas predominantes para el área están entre 80 y 100 m, presenta altura máxima localmente de 199 m al SE del yacimiento.

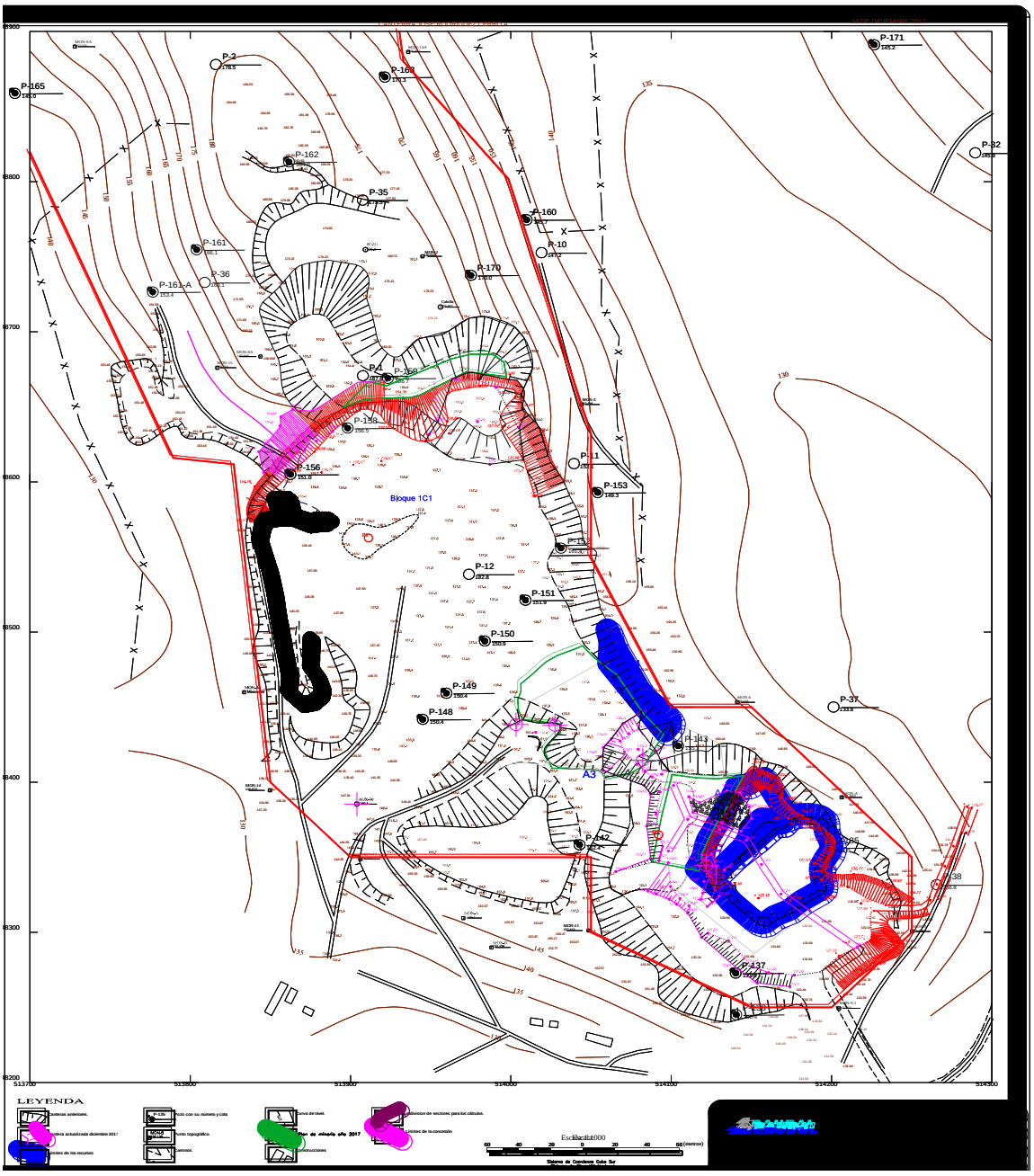


Figura 2. Relieve del yacimiento Cañada Honda

1. 6. g Vías de comunicación

Como única vía de acceso a la cantera se encuentra la carretera central Holguín – Las Tunas. Además, se encuentran terraplenes los cuales se encuentran en buen estado técnico, de acceso a la planta de preparación mecánica y al frente de la cantera. En las proximidades del yacimiento se encuentran potreros y el asentamiento Cañada Honda ubicado al sureste con respecto a la instalación de la cantera.

1. 6. h Características tecnológicas y composición química de la materia prima útil

El mineral útil del yacimiento (tabla 1 y 2) está compuesto por la capa areno arcillosa formada como producto de la intemperización 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.

Tabla 1. Principales propiedades físico – mecánicas del yacimiento. Fuente: Perotti (2002).

Descripción	Cerro A	Cerro B
Peso volumétrico (medio) seco	2.62 g/cm^3	2.62 g/cm^3
Peso volumétrico (medio) saturado	2.63 g/cm^3	2.66 g/cm^3
Absorción (media probable)	1.54 %	1.12 %
Resistencia a la compresión (seca)	685 kg/cm^2	466 km/cm^2
Resistencia a la compresión (saturado)	410 km/cm^2	235 km/cm^2
Marca	1 000	1 000

Tabla 2. Composición química de la materia prima útil. Fuente: Perotti (2002).

Materia Prima	Composición
SO_3	< 0.10 %
AL_2O_3	= 8.03 %
Si O_3	= 25.36 %
CaO	= 30.19 %

1. 6. i Condiciones minero – técnicas del yacimiento

Las condiciones minero – técnicas del yacimiento son favorables para la explotación por el método a cielo abierto, teniendo en cuenta:

- Profundidad de yacencia del mineral útil: aproximadamente 2 m.
- Ángulo de buzamiento del cuerpo mineral: yacimiento horizontal, superficial.
- Potencia de roca útil: mínima de 2 m y la máxima de 7 m.
- Coeficiente de destape medio: 0.5.
- El yacimiento pertenece a la clase de llanura, su relieve es de morfología sencilla.

CAPÍTULO II. ETAPAS METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN

2. 1 Etapas empleadas en el desarrollo de la investigación

Para el desarrollo de la investigación se desarrolló una metodología en la cual se tuvo en cuenta el diseño y revisión bibliográfica del tema (figura 3), con el propósito de su aplicación en la cantera objeto de estudio. Para su aplicación se seleccionó y organizó la información con anterioridad la que fue comprobada mediante visitas a la cantera así como a la Empresa de Materiales de la Construcción en Las Tunas. En esta etapa se logró caracterizar cada uno de los aspectos a evaluar. De igual modo, se realizaron consultas a especialistas del ramo, así como a profesores del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMM) para la selección de las variables e indicadores de la mECA.

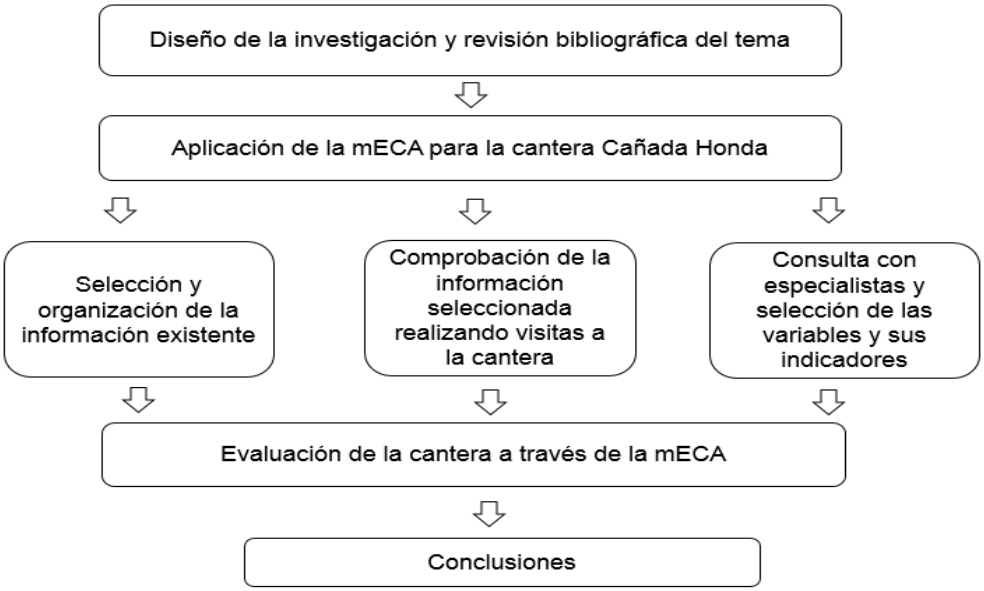


Figura 3. Etapas metodológicas de la investigación

2. 2 Descripción del método utilizado

Este trabajo se sustenta en la matriz de Evaluación de Canteras de Áridos (mECA), elaborada por Martínez (2009) cuyo objetivo es realizar una evaluación a las canteras de materiales de la construcción en la región de Murcia en España. La misma consta de 15 variables y 200 indicadores los cuales permiten evaluar los aspectos: técnico, medioambiental y seguridad y aspectos socio – económicos.

Teniendo en cuenta esta matriz y adaptándola a las condiciones específicas de Cuba se logró realizar el diagnóstico integral de la explotación minera en la cantera Cañada Honda, en este caso se evalúan por separado los aspectos medioambiente, seguridad, económico y social.

Aspecto técnico: se emplearon datos sobre la maquinaria móvil y fija, variables de la voladura, la geometría de la explotación y la planta de procesamiento. Procediendo a la toma de datos de:

- Ciclos de trabajo de trabajo de la maquinaria móvil, según la disposición de las diferentes zonas de cantera y planta.
- Las capacidades de producción que permiten los equipos de carga y transporte de que se dispone.
- Consumos energéticos y el coste por tonelada de cada una de las actividades.
- Las fragmentaciones resultantes de las voladuras, incidiendo sobre la proporción de rocas sobre medidas.

Aspecto medioambiental: se consideraron los informes de la cantera de los cuales se tomaron los datos, se comprobó la existencia o no de las medidas encaminadas a eliminar o reducir los impactos y molestias como ruido, polvo, impacto visual y la correcta gestión del agua, así como el nivel de restauración.

Seguridad: se analizaron los peligros en zonas de presencia de trabajadores, la señalización de las mismas, el uso de los elementos de protección personal en los procesos productivos, así como la limpieza y organización de las instalaciones y el cumplimiento con las normas vigentes.

Aspecto económico: para evaluar este aspecto se consideró el número de las jornadas trabajadas, número medio de empleo, así como los índices de ausentismo, además de la producción anual.

Aspecto social: en este caso se tomó en cuenta el impacto positivo y negativo de la UEB específicamente de la cantera.

2. 3 Descripción del procedimiento de aplicación de la mECA

La matriz de Evaluación de Canteras de Áridos (mECA) se compone de dos columnas (tabla 3), en la primera se encuentran las variables que es todo aspecto de una explotación de áridos susceptible de evaluación técnica, medioambiental, seguridad, económica y social, además de los indicadores que son los parámetros a evaluar dentro de la variable; mientras que la segunda columna recoge los aspectos a evaluar de cada variable e indicadores, dividiéndose en cuatro sub columnas.

Tabla 3. Matriz para la evaluación de una variable

Variables e indicadores	Valoración																				
		Técnica					Medio ambiente				Seguridad				Económico				Social			
	c	v	i	p	valor	v	i	p	valor	v	i	p	valor	v	i	p	valor	v	i	p	valor
Indicador 1																					
Indicador 2																					
Indicador 3					VMCe				VMCe				VMCe				VMCe				VMCe
Indicador 4					VCe				VCe				VCe				VCe				VCe
Indicador 5					PCe				PCe				PCe				PCe				PCe

(c): corresponde a los datos obtenidos en el campo, referido a cada variable.

(v): es la valoración de cada indicador, donde se confieren valores entre 0 y 5, quedando sin valor los que no tienen influencia.

(i): es la importancia de los indicadores dentro del conjunto global de los aspectos, la cual se evalúa de 1 – 100 %, (puede superar el 100 %).

(p): corresponde a la puntuación final y se obtiene mediante la multiplicación de la valoración (v) por la importancia (i).

En la última sub columna se sitúan tres celdas (VMCe), (VCe), (PCe) ubicándose desde la celda superior hasta la inferior:

(VMCe): valor máximo del campo, corresponde a la máxima puntuación que una cantera puede obtener al sumar los valores de la columna (p) que corresponde con el caso de una valoración igual a cinco en todos los aspectos susceptibles de evaluación de la columna (v).

(VCe): valor obtenido en el campo, se obtiene mediante la suma de los valores de la sub columna (p).

(PCe): es el porcentaje obtenido entre la valoración VCe y lo máximo que podría obtener VMCe.

Para concluir el análisis se suman los valores de la evaluación de los aspectos analizados, integrándolos en uno solo, donde se indica la situación de cada variable que ha sido evaluada (tabla 4) donde se muestra el recorrido horizontal de la mECA que permite visualizar las evaluaciones generales de cada variable en función de los resultados de los aspectos evaluados a tener en cuenta, lo cual debe considerarse para el mejoramiento futuro de las mismas.

Tabla 4. Recorrido horizontal de la mECA

Variables e indicadores	Valoración																					
		Técnica					Medioambiente				Seguridad				Económico				Social				
	c	v	i	p	valor	v	i	p	valor	v	i	p	valor	v	i	p	valor	v	i	p	valor	
Indicador 1																						
Indicador 2																						
Indicador 3					VMCe				VMCe				VMCe				VMCe				VMCe	VMC
Indicador 4					VCe				VCe				VCe				VCe				VCe	VC
Indicador 5					PCe				PCe				PCe				PCe				PCe	PC

(VMC): valor máximo del campo, se consideran todos los criterios de evaluación. Se suman todos los VMCe, en horizontal.

(VC): valor obtenido en el campo, es la suma de los valores obtenidos en todas las valoraciones de VCe en horizontal.

(PC): relación porcentual entre lo obtenido y lo máximo, es el resultado de dividir VC entre VMC.

En la tabla 5 se expone de manera vertical la importancia que se le atribuye a cada variable analizada para cada uno de los aspectos evaluados, lo cual permite obtener una visión global de toda la explotación, además de disponer de una visión integral de cada aspecto que se pretenda analizar.

Tabla 5. Recorrido vertical de la mECA

Variables e indicadores	Valoración																			
		Valoración Técnica					Valoración Medio ambiental				Valoración de Seguridad				Valoración Económica				Valoración Social			
	c	v	i	p	valor	v	i	p	valor	v	i	p	valor	v	i	p	valor	v	i	p	valor
Variable 1																					
Variable 2																					
…																					
Variable																					
				R				R				R				R				R	

El resultado final (R) corresponde a la suma de todas las puntuaciones finales (p) de los indicadores en cada aspecto.

En el proceso de cálculo hasta el resultado final de la calificación de cada uno de los aspectos evaluados, se ponderó, en relación con el peso que se desea que tenga dentro del valor global (figura 4)

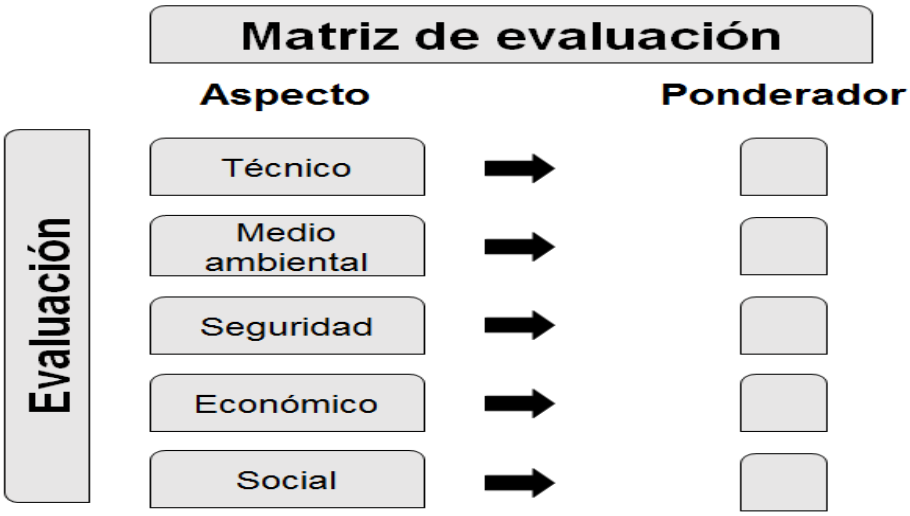


Figura 4. Importancia de los aspectos de evaluación a partir del análisis de la matriz mECA.

Los valores de los ponderadores se otorgan según el nivel de significación que tenga cada aspecto para el estudio. Con el objetivo de mantener una misma escala de información, los pesos asignados a los aspectos se consideran entre valores de 10 % – 30 % (escala que se toma de acuerdo al interés del investigador).

2. 4 Determinación del índice mECA

El índice específico se realiza mediante la sumatoria de todas las puntuaciones finales del aspecto evaluado entre la sumatoria total del valor máximo de campo correspondiente al aspecto evaluado (ecuación 1), hace referencia a los valores obtenidos en la mECA una vez que se ha realizado el análisis de recorrido vertical para cada uno de los aspectos.

El índice global mECA se obtuvo multiplicando la importancia de cada ponderador por el índice específico. Mediante la suma de todos los índices globales, se obtendrá un valor entre 0 % y 100 %, al que se le denomina índice mECA (tabla 6). El 100 % corresponde a una explotación que cumple con todos los criterios establecidos en la matriz. Considerando las particularidades de la cantera estudiada, se decide establecer varios rangos, con el fin de clasificar la explotación de la misma:

91 % – 100 %: Excelente

70 % – 90 %: Muy bien

50 % – 69 %: Bien

21 % – 49 %: Regular

0 % – 20 %: Mal

Tabla 6. Determinación del índice mECA

Aspectos	**Ponderadores**	**Índices específicos**	**Índices globales**	
Técnico				
Medioambiental				
Seguridad				
Económico				**Índice mECA**
Social				

Ecuación para el cálculo del índice específico (1)

$$Índice\ Específico = \frac{\sum Px}{\sum VMCex} * 100$$

Dónde:

x: Aspecto que se calcula.

$\sum Px$: Sumatoria total de aspecto evaluado.

$\sum VMCex$: Sumatoria total del valor máximo de campo correspondiente al aspecto evaluado.

CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO INTEGRAL

3.1 Selección de las variables e indicadores

La selección de las variables e indicadores que componen la mECA, se efectúo a través de trabajos en conjunto mediante especialistas pertenecientes a la Empresa de Materiales de Construcción Las Tunas y del yacimiento Cañada Honda, además se tuvo en cuenta el criterio de los profesores del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMM). Se asumió como base el cumplimiento de la legislación minera, características geológicas y minero – técnicas del yacimiento y la situación socio – económica donde se encuentra el mismo.

A partir de las valoraciones realizadas por los especialistas y la autora se escogen 21 variables y 133 indicadores, los cuales conforman la matriz como herramienta del diagnóstico:

1. **Frente de explotación**

- Posee concesión minera aprobada
- Informe geológico aprobado y actualizado
- Posee proyecto minero aprobado y actualizado
- Posee proyecto de rehabilitación
- Posee plano topográfico actualizado
- Cumplimiento del plan anual de minería
- Se explota el yacimiento según proyecto minero
- Calidad del frente de trabajo
- Altura de los bancos
- Estado técnico de drenaje

2. **Reservas técnicas**

- Existencia de las reservas técnicas planificadas
- Existe secuencia de preparación de reservas
- Estado de las reservas
- Se reflejan en el plano topográfico las reservas
- Se controlan las reservas técnicas del yacimiento

3. **Límites de la concesión minera**

- Posee vértices de explotación según resolución de la ONRM
- Están monumentados y señalizados los vértices de la concesión

4. Estabilidad del frente

- Grado de fracturación del frente
- Se sanean y limpian los frentes
- Presencia de cuñas
- Presencia de fallas

5. Estado de las plataformas

- Ancho de la plataforma de trabajo según proyecto
- Limpieza de las plataformas de trabajo
- Seguridad de las plataformas y taludes según proyecto

6. Estado de las vías de acceso

- Ancho de las vías según proyecto
- Existencia de equipamiento para mantenimiento
- Disposición de sistema de señalización en la cantera
- Realización del mantenimiento planificado
- Pendiente según proyecto

7. Acarreo con buldócer

- Cumplimiento con el plan de acarreo mensual
- Estado técnico del equipo empleado
- Se cumple con el índice de consumo de diésel
- Cumple con la producción planificada

8. Perforación

- Confección y cumplimiento del pasaporte de perforación
- Cumplimiento de los equipos con la producción planificada
- Poseen captadores de polvo
- Los operarios poseen los medios de seguridad requeridos
- Diámetro de perforación adecuado
- Se controla la perforación ejecutada en el yacimiento

9. Voladura

- Cumplimiento del pasaporte de voladura planificado

- Se obtiene la granulometría planificada
- Cumplimiento del índice de consumo planificado
- Se controla el uso de los explosivos y los medios de explosión
- Se mide la generación de polvo producida
- Proyecciones fuera de los límites previstos
- Generación de onda aérea peligrosa
- Generación de onda sísmica peligrosa

10. Fragmentación secundaria

- Acumulación de las rocas sobre medidas
- El método empleado es el adecuado
- Estado técnico del equipamiento utilizado

11. Carga y transporte

- Sistema de carga y transporte
- Estado técnico de los equipos
- Circulación a través de la población
- Cumplimiento del índice de consumo de diésel
- Cumplimiento de los equipos con las producciones planificadas
- Existe correspondencia de equipos de carga con medios de transporte

12. Escombrera

- Ubicación y parámetros técnicos
- Se depositan adecuadamente los materiales

13. Planta de procesamiento

- Existencia del proyecto de procesamiento actualizado y aprobado
- Cumplimiento del proyecto de procesamiento
- Cumplimiento del plan de producción
- Adecuado flujo tecnológico
- Existen acopios próximos a la tolva primaria
- Dispone registro de control de la producción
- Grado de automatización instalado
- Cerramiento de la tolva de alimentación de la trituradora
- La tolva dispone de barrera no franqueable

- La tolva dispone de sistema de amortiguación
- Dispone de caseta de control de operaciones
- Dispone de los medios para el control de la descarga
- Medios para controlar el funcionamiento de los molinos
- Los transportadores disponen de detectores de metales
- Los transportadores disponen de sistema de control de producción
- Cerramiento de los equipos de trituración
- Cerramiento de los equipos de molienda
- Cerramiento de los equipos de clasificación
- Dispone de medios audiovisuales para controlar la descarga
- Acopios disponen de protección contra el viento
- La carga del material de los acopios se realiza adecuadamente
- Nivel de mantenimiento de las instalaciones
- Consumo eléctrico
- Dispone de instalaciones de condensadores
- Dispone de arrancador de frecuencia
- Dispone de sala de cuadro eléctrico
- Estado de la sala de cuadro eléctrico
- Estado de canalizaciones eléctricas
- Dispone de taller de mantenimiento
- Estado del taller
- Dispone de cubetas para evitar el vertido de combustibles y aceites
- Consumo de diésel según plan
- Dispone de laboratorio de planta
- Dispone de sistema de gestión de calidad
- Aprovechamiento de la planta
- Venta de material

14. Seguridad e higiene en la planta de procesamiento

- Los transportadores disponen de seguridad anti atrapamiento
- Los transportadores disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista

- Los transportadores disponen de protección de las correas de los motores (cubre poleas)
- Los transportadores disponen de protección de los tambores (careando del tambor de cola)
- Los tambores de cola están a una altura adecuada
- La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene de trabajo
- Dispone de sistema que reduzca el ruido en la alimentación y descarga de los equipos de trituración
- Sistema de eliminación de polvo
- La tolva de alimentación dispone de sistemas de reducción de los niveles sonoros
- Sistema de apantallamiento natural o artificial
- Existe señalización adecuada en las instalaciones
- Uso de los elementos de protección individual
- Dispone de sistema de gestión medio ambiental
- Dispone de sala comedor para trabajadores
- Dispone de sala de aseo según norma de seguridad e higiene
- Autorización de residuos peligrosos
- Riegos de vías al día (dependiendo de la zona de la cantera)
- Existe plan de seguridad minera actualizado y aprobado
- Se basa en las resoluciones, leyes y decretos pertinentes
- Se cumple el plan

15. Control de servicios recibidos

- Subcontratación de la perforación y voladura
- Costo de la perforación y voladura

16. Empleo

- Aumento del nivel de empleo
- Número de trabajadores
- Número de las jornadas de trabajo
- Índice de ausentismo

17. Accidentes

- Accidentes mortales
- Accidentes no mortales
- Índice de incidencia

18. Capacitación

- Periodo en que se realiza la capacitación
- Horas de capacitación laboral
- Horas de capacitación de seguridad y salud

19. Inversión

- Dispone de plan de inversión
- Existe comunicación con la población
- Dispone la empresa de hoja de reclamación al servicio del ciudadano

20. Transporte

- Aumento del beneficio de la red de transporte a la población periférica
- Existe control de transporte desde los almacenes hasta los puntos de venta

21. Medio ambiente

- Impacto visual
- Incidentes medioambientales

3.2 Descripción de los aspectos evaluados

3. 2. a Aspecto técnico

La cantera se explota a cielo abierto con una altura en los bancos que oscila entre 8 y 10 m

- **Equipamiento minero**

El equipamiento minero es el adecuado, se encuentran en buen estado técnico y cumple con los parámetros de diseño de la cantera. Para las labores de desbroce y destape se cuenta con un buldócer Komatzu D – 85. Para la carga de la roca se emplea el cargador frontal Mega 400 (Dawood) con capacidad de la cuchara de 4 m^3 y la transportación se realiza mediante camiones KRAZ 256 – B1 y Sinotrunk (anexo 2).

La distancia entre el frente de la cantera y la planta de procesamiento es aproximadamente de 1 km, mientras que del frente de la cantera a la escombrera es de 0.5 km.

- **Tecnología de arranque**

Considerando las propiedades físico – mecánicas de las rocas, el arranque se realiza mediante el método de perforación y voladura, estas labores de perforación se realizan a través de la Empresa de Servicios Geólogo – Minera (EXPLOMAT) y la misma cuenta con el personal y equipos calificados. El costo de la perforación y voladura como promedio es de 3.78 $.

Las calizas se fragmentan preliminarmente por el método de carga de los barrenos.

La fragmentación de las piedras sobre medidas se hace empleando martillos rompedores. En el caso de la voladura secundaria la perforación de los tacos se hace con perforadoras manuales PR – 206 con diámetro 32 mm. La sustancia explosiva que se utiliza es Senatel, Fortel y Amex combinados. Como medio iniciador se utilizan detonadores eléctricos de acción instantánea combinados con Exel Handidet

En el proyecto se prevé el método de la voladura primaria con la carga de los barrenos inclinados que se perforarán paralelamente al borde del escalón o sea con un ángulo de 75 º.

La perforación de los barrenos se realiza con carretillas barrenadoras de percusión y rotación con diámetro de la barrena de 85 – 105 mm. Cuando se realizan los trabajos de perforación y voladura se tiene en cuenta que la caliza a fragmentarse transporta a los molinos trituradores para procesarla por lo que hay que considerar que la abertura de la boca de los mismos, por lo que las rocas voladas no deben sobrepasar las dimensiones de 600 x 400 mm.

- **Planta de procesamiento**

El ciclo en la planta de procesamiento (figura 5), inicia con el llenado de la tolva receptora con el rajón de voladura proveniente de la cantera, pasando a un alimentador vibrante, provisto de parrillas de 40 mm, las fracciones de 0 – 40 mm por medio de canaleta van cayendo a una banda transportadora pasando a una zaranda recuperadora CM107 provisto de una parrilla que separa el material por debajo de 40 mm y lo deposita en la tolva; el material pétreo es conducido y depositad en otra tolva.

Figura 5. Planta de procesamiento

El tamaño mayor de 40 mm entra en la machacadora de mandíbulas CM16D regulada a 100 mm con capacidad de producción de 50m^3/h. La piedra obtenida es recogida por medio de canaletas al transportador de bandas y conducida a la zaranda inglesa que se encuentra equipada con 4 paños de 38 – 22 – 11 – 4.6 mm respectivamente.

El tamaño mayor de 38 mm es retenido en el primer paño y cae a los molinos de impacto CM86 y AJAX-C cayendo por medio de canaletas al transportador de retorno y a su vez a la cinta transportadora para ser cribado de nuevo. Los

materiales menores de 3/4, 3/8 y polvo son separados a través de la zaranda inglesa que a su vez son depositado en sus respectivas tolvas (batería de tolvas) (anexo 3).

- **Desagüe de la cantera**

En el proyecto se prevé la construcción de los pisos de la cantera con una inclinación con respecto al frente de trabajo de +0.002 % de esta manera el desagüe se efectúa por gravedad hacia las cotas inferiores del yacimiento.

- **Vías de acceso**

El ancho de la parte transitable del camino en los tramos rectos es de 9.5 m y en los tramos que poseen curvas es de 11.5 m. El camino en toda su longitud se rellena con grava de fracciones entre 40 – 60 mm y con el espesor de 15 cm. Después esa grava se aplastará y compactará con la ayuda de un cilindro para su conformación, el camino se rellena con los desechos de la trituración con un espesor de 5 cm y luego se vuelve a pasar el cilindro.

En los tramos rectos del camino la pendiente transversal debe ser de 0.02 al lado de la parte montañosa, en los tramos con curva, la pendiente transversal debe ser no menor de 0.06 al lado de la parte montañosa. Por ambos lados del camino se prevé, bermas de seguridad con un ancho de 1.5 m las cuales se rellenan con la grava del espesor de 10 cm.

- **Reservas**

Esta cantera se está explotando hace más de 50 años, actualmente cuenta con un volumen aproximado a extraer de 1 300 000 m^3.

- **Régimen de trabajo**

El yacimiento Cañada Honda cuenta con un turno de trabajo diario el cual presenta una duración de 8 h y de los 365 días calendarios se utilizan 332 (se excluyen 7 días feriados, 11 días por mantenimiento y 15 por reparación).

3. 2. b Aspecto medioambiental

La cantera se encuentra ubicada muy próxima la carretera central Holguín – Las Tunas, lo que permite una visibilidad excesiva (figura 6), presentando un impacto visual grande ya que llega a ser vista además de esta vía de comunicación, desde la población.

Figura 6. Vista de la cantera

Los trabajos de explotación de la cantera han provocado una transformación total de las condiciones ambientales en el lugar dando paso a impactos en el medio ambiente: cambios geomorfológicos; incremento de la dinámica de erosión, deslizamientos y la sedimentación, están motivado por la deforestación.

Conformación de caminos, formación de escombreras y la extracción del mineral, conllevan a la pérdida del suelo. Lo cual está dado a la actividad propia de la minería, que elimina como parte de un proceso inevitable la capa superficial de suelo.

Cambios en la estructura física del suelo por compactación marcada en estas áreas, originada por el uso de equipos pesados utilizados para la extracción del material y el movimiento de camiones cargados del mineral para el molino;

contaminación sonora relacionada con las explosiones que se realizan para la fragmentación de la roca, la maquinaria empleada para la extracción del mineral así como como el transporte empleado para su traslado; los gases de combustión interna del tráfico de los vehículos y equipos pesados producen la contaminación del entorno.

Las emisoras de polvo se generan durante las explosiones, las labores de excavación y el tráfico vehicular (anexo 4) influye de forma negativa sobre la salud de los trabajadores y los habitantes de la zona.

El ruido, el personal que labora y las propias acciones que se ejecutan en la extracción y traslado del material, contribuyen a que se produzca una alteración en la fauna, lo que trae consigo el desplazamiento de los especímenes hacia otras zonas. A medida que se va ampliando el área de explotación, mediante nuevos frentes, la vegetación que existe va desapareciendo, lo cual produce un deterioro del estado de conservación de la misma.

3. 3. c Seguridad

Existe un plan de seguridad minera aprobado y actualizado en cual se basa en las resoluciones, leyes y decretos pertinentes. Como medidas de seguridad en la planta de procesamiento los transportadores disponen de escalerilla de acceso (la cual cuenta con barandas) y pasarela de vista (figura 7), en las vías de circulación existen sistemas de señalización, al realizarse la voladura en los casos donde los equipos no poseen captadores de polvo se prevé que no haya proyección fuera de los límites previstos. Los trabajadores cuentan con los medios de protección individual. En cuanto a los accidentes tanto leves como mortales, no se tienen registrados ninguno hasta la fecha.

Desde el punto de viste de higiene en el trabajo dispone de una sala comedor y sala de aseo.

Figura 7. Escalerilla de acceso y pasarela de vista en la planta de procesamiento

3. 2. d Aspecto económico

En cuanto al aspecto económico la cantera cuenta con plan de producción anual de piedra triturada es de 90 000 m^3/año y de 14 400 m^3/ año de arena.

3. 2. e Social

Una valoración positiva de los impactos está asociada al empleo y el mejoramiento de la red de transporte. La UEB José Rodríguez cuenta con un total de 75 trabajadores y el índice de ausentismo es de cero.

3.3 Cálculo del índice mECA

El cálculo de la mECA se desarrolla en la secuencia que se ha explicado en el capítulo II, la evaluación (tabla 7) se realiza de forma independiente para cada aspecto, basándose en la tabla de criterio de evaluación (anexo 5).

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido

Variables e indicadores	Valoración Técnica					Valoración Medio - Ambiente				Valoración Seguridad				Valoración Económica				Valoración Social			
	C	v	I%	p	valor	v	I%	p	valor	v	I%	p	valor	v	I%	p	valor	v	I%	p	valor
Frente de explotación																					
Posee concesión minera aprobada	Si	5	100	5		5	25	1.2		5	20	1		5	95	4.7		5	20	1	
Informe geológico aprobado y actualizado	Act. (pcso de aprob)	3	100	3										3	85	2.5					
Posee proyecto minero aprobado y actualizado	Act. (pcso de aprob)	3	100	3		3	90	2.7		3	100	3		3	100	3		3	90	2.7	
Posee proyecto de rehabilitación	No					0	100	0						0	100	0					
Posee plano topográfico actualizado	Si	5	100	5																	

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Cumplimiento del plan anual de minería	Si													4	100	4					
Se explota el yacimiento según proyecto minero	Si	3	100	3		2	80	1.6		5	90	4.5		3	100	3		4	75	3	
Calidad del frente de trabajo	Bueno	4	100	4	40	4	50	2	22	4	75	3	19.2	4	100	4	34				9.2	124.5
Altura de los bancos	Adecuado	5	100	5	33				12.3	5	100	5	16.5				21.3				6.7	89.8
Estado técnico de drenaje	Bueno	5	100	5	82.5 %	5	95	4.7	55.9 %				85.7 %				62.6 %				72.4 %	72.1 %
Reservas técnicas																					
Existencia de las reservas técnicas planificadas	Si	5	100	5										5	100	5					
Existe secuencia de preparación de reservas	Si	4	100	4										4	95	3.8					

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Estado de las reservas	Regular	3	100	3	24.7									3	100	3	19.7					44.4
Se refleja en el plano topográfico las reservas	Si	5	95	4.7	20.7												15.8					36.5
Se controlan las reservas técnicas del yacimiento	Si	4	100	4	83.8 %									4	100	4	80.2 %					82.2 %
Límite de la concesión minera																						
Posee vértices de explotación según resolución de la ONRM	Si	4	90	3.6	4.5	5	75	3.7	6.2				4.5									15.2
Están monumentados y señalizados los vértices de la concesión	Si				3.6	4	50	2	5.7	4	90	3.6	3.6									12.9
					80 %				91.9 %				80 %									84.6 %
Estabilidad del frente																						

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Grado de fracturación del frente	Bueno	5	90	4.5						5	100	5										
Se sanean y limpian los frentes	Si	4	90	3.6	19	4	45	1.8	2.2	4	90	3.6	9.5									30.7
Presencia de cuñas	Regular	3	100	3	16.1				1.8				8.6									26.5
Presencia de fallas	No	5	100	5	84.7 %				81 %				90.5 %									86.3 %
Estado de las plataformas																						
Ancho de la plataforma de trabajo según proyecto	Regular	3	100	3	13.5				2.5	3	100	3	14									30
Limpieza en las plataformas de trabajo	Bueno	5	80	4	8.8	4	50	2	2	5	80	4	9									19.8
Seguridad de la plataforma y taludes según proyecto	Regular	2	90	1.8	65.1 %				80 %	2	100	2	64.2 %									66 %
Estado de las vías de acceso																						

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Ancho de las vías según proyecto	Bueno	5	100	5						5	100	5										
Existencia de equipamiento para mantenimiento	Si	4	100	4																		
Disposición de sistema de señalización en la cantera	Regular				19.2					3	95	2.8	19.5									38.7
Realización del mantenimiento planificado	Si	4	95	3.8	17.3					4	100	4	16.6									33.9
Pendiente según proyecto	Si	5	90	4.5	90 %					5	95	4.7	85.1 %									87.5 %
Acarreo con buldócer																						
Cumplimiento con el plan de acarreo mensual	Si	5	95	4.7										5	100	5						
Estado técnico del equipo empleado	Regular	3	100	3	19.7	3	80	2.4	4	3	90	2.7	4.5	3	95	2.8	14.7					42.9

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Se cumple con el índice de consumo de diésel	Si	5	100	5	17.7				2.4				2.7	5	100	5	12.8					35.6
Cumple con la producción planificada	Si	5	100	5	89.8 %				60 %				60 %	5	100	5	87 %					82.9 %
Perforación																						
Confección y cumplimiento del pasaporte de perforación	Si	5	100	5										5	95	4.7						
Cumplimiento de los equipos con las producción planificada	Si	5	100	5										5	100	5						
Poseen captadores de polvo	50 %					3	100	3		3	95	2.8						3	90	2.7		
Los operarios poseen los medios de seguridad requeridos	Si				20				5	4	100	4	9.7				9.7				4.5	48.9

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Diámetro de perforación adecuado	Si	5	100	5	20				3				6.8				9.7				2.7	42.2
Se controla la perforación ejecutada en el yacimiento	Si	5	100	5	100 %				60 %				70.1 %				100 %				60 %	86.2 %
Voladura																						
Cumplimiento del pasaporte de voladura	Si	5	100	5										5	95	4.7						
Se obtiene la granulometría planificada	Si	4	95	3.8										4	100	4						
Cumplimiento del índice de consumo planificado	Si	5	95	4.7										5	100	5						
Se controla el uso de los explosivos y los medios de explosión	Si	5	95	4.7		5	90	4.5		5	100	5		5	95	4.7						
Se mide la generación de polvo producida	No					0	100	0		0	90	0										

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Proyecciones fuera de los límites previstos	No				19.2				15.5	5	85	4.2	18.7				19.5				6	78.9
Generación de onda aérea peligrosa	Baja				18.3	4	60	2.4	9.3	4	50	2	13.2				18.5	4	60	2.4	4.8	64.1
Generación de onda sísmica	Baja				95.3 %	4	60	2.4	60 %	4	50	2	70.5 %				94.8 %	4	60	2.4	80 %	81.2 %
Fragmentación secundaria																						
Acumulación de las rocas sobre medidas	Baja	4	100	4	15				6.5				9.2				9.2					39.9
El método empleado es el adecuado	Si	5	100	5	14	5	50	2.5	6.5	5	95	4.7	9.2	5	90	4.5	9.2					38.9
Estado técnico del equipo utilizado	Bueno	5	100	5	93.3 %	5	80	4	100 %	5	90	4.5	100 %	5	95	4.7	100 %					97.4 %
Carga y transporte																						
Sistema de carga y transporte	Adecuado	5	100	5										5	95	4.7						
Estado técnico de los equipos	Bueno	4	100	4		4	80	3.2		4	90	3.6		4	95	3.8						

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Circulación a través de la población	No																5	100	5		
Cumplimiento del índice de consumo de diésel	Si	5	95	4.7	24.7				4				4.5	5	100	5	24.5				5	68.7
Cumplimiento de los equipos con las producciones planificadas	Si	5	100	5	22.7				3.2				3.6	5	100	5	22.5				5	57
Existe correspondencia de equipos de carga con medios de transporte	Si	4	100	4	91.9 %				80 %				80 %	4	100	4	91.8 %				100 %	82.9 %
Escombrera																						
Ubicación adecuada según parámetros técnicos	Si	4	95	3.8	9.2	4	90	3.6	9.2									4	80	3.2	8	26.4
Se depositan adecuadamente los materiales	No	2	90	1.8	5.6	2	95	1.9	5.5									2	80	1.6	4.8	15.9

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

					60.8 %				59.7 %												60 %	60.2 %
Planta de procesamiento																						
Existencia del proyecto de procesamiento actualizado y aprobado	Si	5	100	5		5	100	5		5	100	5		5	100	5						
Cumplimiento del proyecto de procesamiento	Si	4	100	4		4	100	4		5	100	5		5	100	5						
Cumplimiento del plan de producción	Si	5	95	4.7										5	100	5						
Adecuado flujo tecnológico	Si	5	90	4.5																		
Existen acopios próximos a la tolva primaria	Si	5	90	4.5										5	100	5						
Dispone de registro de control de la producción	Si	5	100	5										5	100	5						

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Grado de automatización instalado	Regular	3	100	3									3	100	3					
Cerramiento de la tolva de alimentación de la trituradora	Si	5	90	4.5		5	100	5		5	100	5								
La tolva dispone de barrera no franqueable	Si									4	100	4								
La tolva dispone de sistema de amortiguación	Si									4	100	4								
Dispone de caseta de control de operaciones	Si	4	90	3.6						3	80	2.4								
Dispone de los medios para el control de descarga	Si	5	80	4									5	100	5					
Medios para controlar el funcionamiento de los molinos	Si	5	95	4.7									5	95	4.7					

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Los transportadores disponen de detectores de metales	Si	5	100	5																
Los transportadores disponen de sistema de control de producción	No	0	100	0									0	100	0					
Cerramiento de los equipos de trituración	Si	5	70	3.5		5	95	4.7		5	95	4.7								
Cerramiento de los equipos de molienda	Si	5	70	3.5		5	95	4.7		5	95	4.7								
Cerramiento de los equipos de clasificación	Si	5	70	3.5		5	95	4.7		5	95	4.7								
Dispone de medios audiovisuales para controlar la descarga	No	2	50	1																

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Acopios disponen de protección contra el viento	Si					5	50	2.5										4	90	3.6	
La carga del material de los acopios se realiza adecuadamente	Si	5	100	5						5	70	3.5									
Nivel de mantenimiento de las instalaciones	Bueno	5	100	5						5	90	4.5		5	100	5					
Consumo eléctrico	Exacto	5	95	4.7										5	100	5					
Dispone de instalaciones de condensadores	Si	5	80	4																	
Dispone de arrancador de frecuencia	Si	5	60	3																	
Disponen de sala de cuadro eléctrico	Si	5	100	5										5	100	5					
Estado de las salas de cuadro eléctrico	Regular	3	95	2.8						3	100	3		3	95	2.8					

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Estado de canalizaciones eléctricas	Bueno	4	100	4						4	100	4		4	95	3.8					
Dispone de taller de mantenimiento	Si	5	70	3.5										3	100	3					
Estado del taller	Regular	3	70	2.1										3	100	3					
Disponen de cubetas para evitar el vertido de combustibles y aceites	Si					5	95	4.7		5	90	4.5									
Consumo de diésel según plan	Si	3	95	4.7										5	100	5					
Dispone de laboratorio de planta	No	0	60	0										0	85	0					
Dispone de sistema de gestión de calidad	Si	5	100	5	135.2				36.3				65.7	5	100	5	103.3				4.5	345
Aprovechamiento de la planta	Bueno	5	90	4.5	117.3				35.5				59.1	5	100	5	85.3				3.6	300.6
Venta de material	Bueno				86.7				97.2				89.9	5	100	5	90.3				80	87.1

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Seguridad e higiene																					
Los transportadores disponen de seguridad anti atrapamiento	No								0	45	0										
Los transportadores disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista	Si								5	100	5										
Los transportadores disponen de protección de las correas de los motores (cubre poleas)	Si								4	95	3.8										
Los transportadores disponen de protección de los tambores (careando del tambor de cola)	Si								4	80	3.2										

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Los tambores de cola están a una altura adecuada	Si									5	95	4.7									
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo	Regular									3	100	3									
Dispone de sistema que reduzca el ruido en la alimentación y descarga de los equipos de trituración	No					0	85	0		0	95	0									
Sistema de eliminación de polvo	No									0	70	0						0	90	0	
La tolva de alimentación dispone de sistemas de reducción de los niveles sonoros	No									0	70	0									

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Sistema de apantallamiento natural o artificial	No					0	70	0		0	90	0						0	90	0	
Existe señalización adecuada en las instalaciones	Si									4	100	4									
Uso de los elementos de protección individual	Si									4	100	4									
Dispone de sistema de gestión medioambiental	Si					5	100	5													
Dispone de sala comedor para trabajadores	Si									4	100	4									
Dispone de sala de aseo según norma de seguridad e higiene	Si									4	100	4									

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Autorización de residuos peligrosos	Si					5	90	4.5		5	90	4.5										
Riegos de vías al día (dependiendo de la zona de la cantera)	No					0	70	0		0	90	0										
Existe plan de seguridad minera actualizado y aprobado	Si								27.7	5	100	5	83.3									116
Se basa en las resoluciones leyes y decretos pertinentes	Si								9.5	5	100	5	54.2									68.7
Se cumple el plan	Si								34.2 %	4	100	4	65 %									59 %
Control de los servicios recibidos																						
Subcontratación de perforación y voladura	Si	4	100	4	5									4	100	4	10					15

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Cumplimiento del costo de la perforación y voladura	Si (3.78 $)				4									5	100	5	9					13
					80 %												90 %					86.6 %
Empleo																						
Aumento del nivel de empleo	No																	0	100	0		
Número de trabajadores	Adecuado	4	80	3.2	12.2								2.5	5	100	5	15				5	34.7
Número de la jornada de trabajo	Adecuado	5	80	4	11.4					4	50	2	2	5	100	5	15				0	28.4
Índice de ausentismo	No	5	85	4.2	93.4 %								80 %	5	100	5	100 %				0 %	81.8 %
Accidentes																						
Accidentes mortales	No	5	50	2.5	8.5					5	50	2.5	5					5	60	3	6	19.5
Accidentes no mortales	No	5	50	2.5	8.5					5	50	2.5	5					5	60	3	6	19.5

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Índice de incidencia	No	5	70	3.5	100 %								100 %								100 %	100 %
Capacitación																						
Periodo en que se realiza la capacitación	Adecuado				6					4	70	2.8	8.5									14.5
Horas de capacitación laboral	Suficientes	4	70	2.8	4.8					4	50	2	7.6									12.4
Horas de capacitación de seguridad y salud	Suficientes	4	50	2	80 %					4	70	2.8	89 %									85.5 %
Inversión																						
Dispone de plan de inversión	Si				1.6									3	60	1.8	6.2				9.5	17.3 %
Existe comunicación con la población	Si	4	20	0.8	1.6									4	30	1.2	4.4	4	100	4	7.6	13.6 %
Dispone la empresa de hoja de reclamación	Si	4	20	0.8	100 %									4	35	1.4	70 %	4	90	3.6	80 %	78 %

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Canteras de Árido (continuación)

Transporte																						
Aumento del beneficio de la red de transporte a la población periférica	Si				4.5												5	5	100	5	5	14.5
Existe control de transporte desde los almacenes hasta los puntos de venta	Si	5	90	4.5	4.5									5	100	5	5				5	14.5
					100 %												100 %					100 %
Medio ambiente																						
Impacto visual	Malo					0	100	0	10									0	80	0	8	18
Incidentes medioambientales	Si					0	100	0	0									0	80	0	0	0
									0												0	0
					349.8				96.4				217.2				228.5				46.2	

La figura 8 muestra la importancia que le confiere a cada aspecto la autora y el colectivo de especialistas consultados. Los pesos asignados a los aspectos que integran los criterios fueron considerados entre valores que oscilan entre 10 y 30, otorgándose el menor o mayor valor en dependencia de la importancia o nivel de significación.

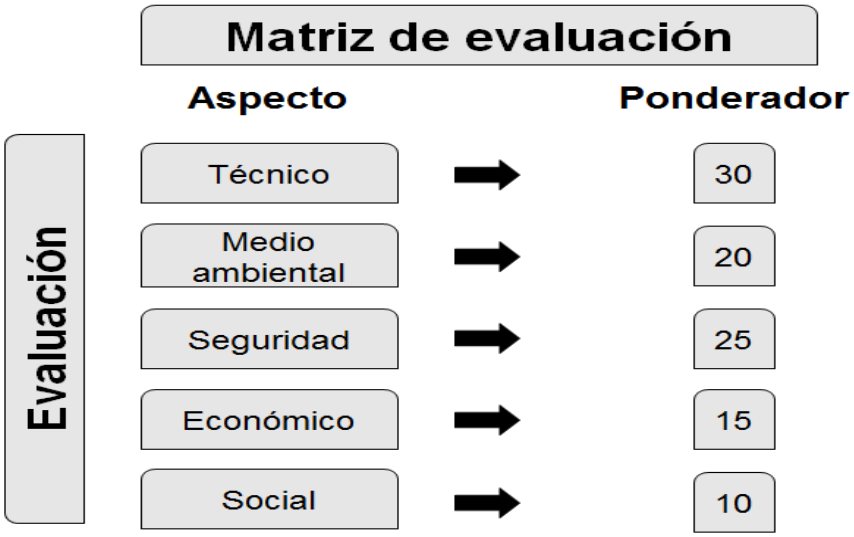


Figura 8. Importancia de los aspectos de evaluación a partir del análisis de la mECA

Mediante la división de la suma de las puntuaciones finales por la puntuación máxima del mismo aspecto, se calculó la totalidad de lo que se alcanzó en esta cantera con respecto a lo que debe obtenerse en una cantera modelo (índice específico).

Cálculo del índice específico técnico

$$Índice\ Específico = \frac{\sum P_{Técnico}}{\sum VMCe} * 100$$

$$Índice\ Específico = \frac{349.8}{401.7} * 100 = 87\ \%$$

Cálculo del índice específico medio ambiental

$$Índice\ Específico = \frac{\sum P_{Medio\ Ambiente}}{\sum VMCe} * 100$$

$$Índice\ Específico = \frac{94.6}{151.1} * 100 = 62.6\ \%$$

Cálculo del índice específico de seguridad

$$Índice\ Específico = \frac{\sum P_{Seguridad}}{\sum VMCe} * 100$$

$$Índice\ Específico = \frac{217.2}{278.3} * 100 = 78\ \%$$

Cálculo del índice específico económico

$$Índice\ Específico = \frac{\sum P_{Económico}}{\sum VMCe} * 100$$

$$Índice\ Específico = \frac{228.5}{270.8} * 100 = 84.3\ \%$$

Cálculo del índice específico social

$$Índice\ Específico = \frac{\sum P_{Social}}{\sum VMCe} * 100$$

$$Índice\ Específico = \frac{46.2}{70.7} * 100 = 65.3\ \%$$

La tabla 8 muestra el resultado final (índice mECA) para la cantera Cañada Honda, al aplicar los valores ponderados para cada uno de los aspectos evaluados, también se exponen los índices específicos y globales obtenidos.

Tabla 8. Resultado final para la cantera Cañada Honda

Aspecto	Ponderador	Índice Específico	Índice Global
Técnico	30	87 %	26.1
Medio Ambiente	20	62.6 %	12.5

Seguridad	25	78 %	19.5	
Económico	15	84.3 %	12.6	**Índice mECA**
Social	10	65.3 %	6.5	77.2 %

El valor del índice mECA, permite aproximarse a la realidad de la situación global de la cantera analizada, el resultado obtenido es de 77.2 % el cual otorga a la cantera una evaluación de muy bien.

CONCLUSIONES

- La caracterización geóloga – minera del yacimiento permitió recopilar la información necesaria para determinar las particularidades de explotación de la cantera.
- A través de consultas a especialistas y visitas a la cantera se seleccionaron 21 variables y 133 indicadores para conformar la mECA.
- Con la aplicación de la mECA se obtuvo una evaluación para cada aspecto analizado, técnico 87 %, medio ambiente 62.6 %, seguridad 78 %, económico 84 % y social 65.3 %; cuyo valor final es de 77.2 %, lo que permitió evaluar de forma integral la explotación de la cantera de muy bien según la escala de valoración.

RECOMENDACIONES

- Aplicar la Matriz de Evaluación de Canteras de Áridos en otros sectores de la minería, adecuando sus variables e indicadores a las necesidades de la cantera y del sector donde se encuentre.

BIBLIOGRAFÍA

1. AHMED HASSAN, A. (2014). Plan de manejo ambiental para las canteras de materiales de construcción de la provincia de Holguín. Departamento de Minería. Moa.
2. ALMENARES AGUILAR, A. (2014) Caracterización Minero – Ambiental de las Canteras de Materiales de Construcción de la Provincia Granma. Departamento de Minería. Moa.
3. BATISTA, R. G. (2009). "Yacimientos de rocas y minerales industriales en Cuna." Instituto de Geología y Paleontología. Departamento Yacimientos
4. BERNAL VÁSQUEZ, R. Diagnóstico sobre los impactos contables y financieros de los estándares internacionales de contabilidad e información financiera en las empresas del sector real. [en línea]. Bogotá, Colombia. 2011. [Consultado: marzo 2018]. Disponible en:

   https://niif.ceta.org.co/Uploads/impactos%20contables%20y%20fros%20niif.pdf
5. CÁRDENAS PÉREZ, Y & GRAS SIANCA, Y (2009). Programa de Gestión Medioambiental en el Combinado de Canteras José Rodríguez de la Empresa Materiales de la Construcción Las Tunas.
6. CARRAZANA, G. (2008). Evaluación de alternativas para la producción de áridos a pequeña escala. Santa Clara.
7. CHACÓN, L. M. (2015). Diagnóstico tecnológico de la cantera de materiales para la construcción Yarayabo de la Provincia de Santiago de Cuba. Departamento de Minería. Moa.
8. ESTUDIO AMBIENTAL A LAS CANTERAS DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN MÉDANO. Taller de estudios medioambientales – GEOCUBA Oriente Norte.
9. GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA NO 7, de fecha 11/07/1997. Ley 81 de “Medio Ambiente”.
10. GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA NO 3 Con fecha 23/01/95 Ley 76. Ley de Minas.
11. GARCÍA DÍAZ, M. (2017). Plan de manejo para desechos peligrosos UEB José Rodríguez. Empresa de Materiales de la Construcción, Las Tunas.

12. GARCÍA DÍAZ, M. (2009). Proyecto de procesamiento Cañada Honda. Empresa de Materiales de la Construcción, Las Tunas.
13. GÓMEZ AHUMADA, A. et al. Diagnóstico tecnológico de la corporación de ciencia y tecnología para el desarrollo de la industria naval marítima y fluvial. "COTECMAR". Martínez Cárdenas (Tutor). Trabajo de grado en opción al título de Administrador Industrial. [en línea]. Universidad de Cartagena facultad de ciencias económicas. 2007. [Consultado: marzo 2018]. Disponible en: http://cotecmar.com/
14. GONÇALVES, C. J. N. (2015). Diagnóstico tecnológico de cantera de árido Los Caliches de la provincia de Holguín. Departamento de Minería. Moa.
15. GUINDO GÁMEZ, A. (2013). Caracterización Minero Ambiental de la Industria de Materiales de la Construcción en la Provincia Guantánamo. Departamento de Minería. Moa.
16. HAIKERA, J (2017). Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos San José Sur. Departamento de Minería. Moa.
17. LIPARDI, G. (2016). Diagnóstico tecnológico de la cantera de materiales para la construcción Los Guaos de la provincia Santiago de Cuba. Departamento de Minería. Moa.
18. LÓPEZ – KRAMER, J. et al (2015). Caracterización medioambiental de 12 canteras en explotación para materiales de la construcción ubicadas en las provincias de La Habana, Artemiza y Mayabeque. Ciencias de la tierra y el espacio
19. MATOS, C. (2017). Diagnóstico tecnológico en la cantera Victoria II. Departamento de Minería. Moa.
20. MARTÍNEZ SEGURA, A. Diagnóstico tecnológico del sector de los áridos y su aplicación a la región de Murcia. [en línea] Trigueros Tornero. (tutor). Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cartagena, 2009. [Consultado: febrero 2018]. Disponible en: http://repositorio.upct.es/handle/10317/1343
21. MARRUGO PINO, J. Análisis tecnológico (Diagnóstico tecnológico): herramienta de toma de decisiones y gestión del conocimiento. [en línea].

Colombia, 2008. [Consultado: marzo 2018]. Disponible en: http://www.ing.unal.edu.co/eventos/gestec_innovacion/img/presentaciones/auditorio1/ponencias/3_pinojesus.pdf

22. MENA GUTIÉRREZ, I (2015). Efecto sobre el medio ambiente de la explotación del yacimiento de calizas Pilón. Departamento de Minería. Moa.

23. MONTES DE OCA RISCO, A. (2012). Recuperación de áreas minadas de canteras de materiales de construcción de Santiago de Cuba. Trabajo de Maestría. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

24. OCA RISCO A. & TERRERO BORGES V. Las Canteras de Materiales de Construcción y su impacto en el Medio Ambiente. VII edición de la Conferencia científica internacional medio ambiente siglo XXI, MAS XXI 2011. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

25. PÉREZ SALAZAR, A. (2015) Caracterización Minero–Ambiental de las Canteras en la Industria de Materiales de la Construcción de Santiago de Cuba. Departamento de Minería. Moa.

26. PEROTTI, A. (2002). Estudio de impacto ambiental del yacimiento Cañada Honda, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas

27. SEPÚLVEDA FRANCO, G. Diagnóstico minero y económico del departamento de Antioquia. [en línea]. Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. 2013. [Consultado: marzo 2018]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n33/n33a09.pdf

28. TABOADA, J. et al. Diagnóstico tecnológico de la empresa de pizarra en la transición de la minería a cielo abierto a la minería subterránea. [en línea]. Universidad de Vigo. Departamento de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. 2000. [Consultado: marzo 2018]. Disponible en: http://www.aeipro.com/files/congresos/2002barcelona/ciip02_0853_0861.1963.pdf

29. SEPÚLVEDA FRANCO, G. Diagnóstico minero y económico del departamento de Antioquia. [en línea]. Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia,

sede Medellín. 2013. [Consultado: marzo 2018]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n33/n33a09.pdf

30. WATSON, R. Situación actual y perspectiva de la explotación de yacimientos de materiales de construcción Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2008.

31. Sitios de Internet

http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2016-12-20/funciona-en-maisi-moderna-industria-de-aridos

http://www.parlamentocubano.cu/index.php/documento/ley-de-minas/

http://www.granma.cu/cuba/2015-03-31/pinar-pone-en-marcha-una-nueva-cantera-para-la-produccion-de-aridos

http://www.granma.cu/cuba/2017-10-05/en-explotacion-moderno-molino-de-aridos-05-10-2017-00-10-38

http://www.siemcalsa.com/index.php/aridos/116-el-sector-de-los-aridos-en-castilla-y-leon

ANEXOS

Anexo 1. Cantera Cañada Honda

Cantera: Cañada Honda

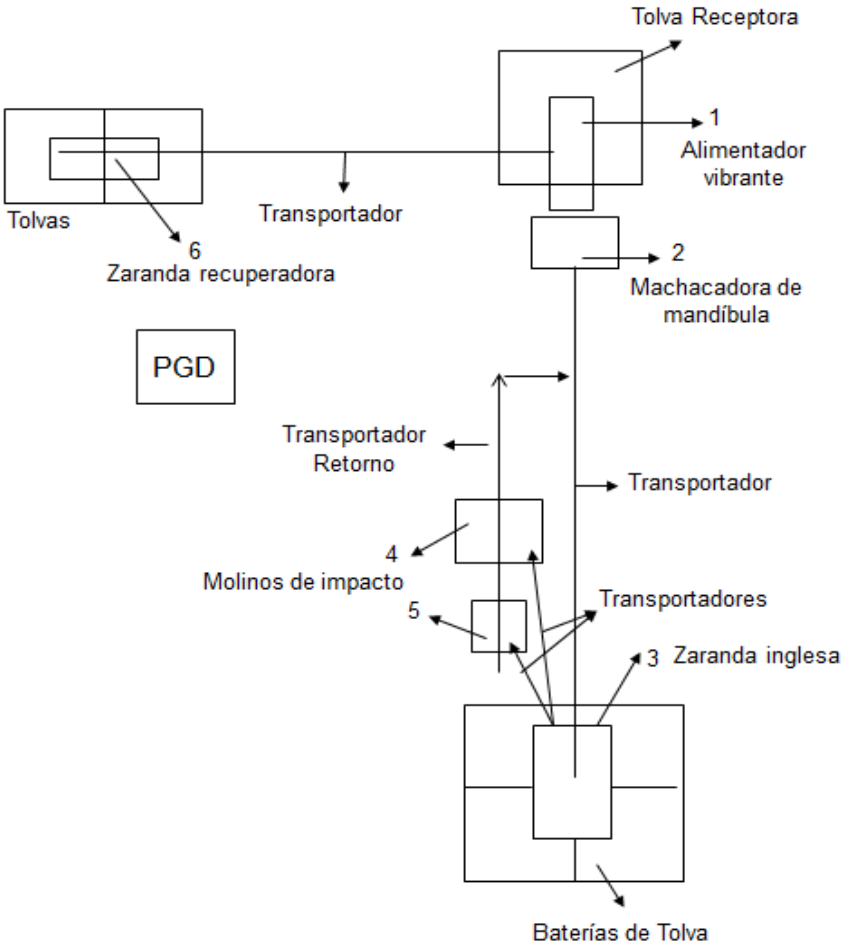
Coordenadas (Sistema Lambert): X: 513930 – 514850

Y: 248670 – 249050

Material explotado: Caliza y las rocas con mayor dolomitización (calizas dolomíticas, dolomitas calcáreas y dolomitas)

Anexo 2. Equipamiento minero

Anexo 3. Esquema del flujo tecnológico



Anexo 4. Principales impactos ambientales

Anexo 5. Criterio de evaluación

Variables e indicadores	Aspecto Técnico	Aspecto Medio Ambiente	Aspecto Seguridad	Aspecto Económico	Aspecto Social
Frente de explotación					
Posee concesión minera aprobada	Si – 5 Proceso – 3 No – 0	Si – 5 Proceso – 3 No – 0	Si – 5 Proceso – 3 No – 0	Si – 5 Proceso – 3 No – 0	Si – 5 Proceso – 3 No – 0
Informe geológico aprobado y actualizado	Si – 5 Proceso – 3 No – 0			Si – 5 Proceso – 3 No – 0	
Posee proyecto minero aprobado y actualizado	Si – 5 Proceso – 3 No – 0	Si – 5 Proceso – 3 No – 0	Si – 5 Proceso – 3 No – 0	Si – 5 Proceso – 3 No – 0	Si – 5 Proceso – 3 No – 0
Posee proyecto de rehabilitación		Si – 5 Proceso – 3 No – 0		Si – 5 Proceso – 3 No – 0	
Posee plano topográfico actualizado	Si – 5 Proceso – 3 No – 0				
Cumplimiento del plan anual de minería	Si – 5 No – 0				
Se explota el yacimiento según proyecto minero	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0
Calidad del frente de trabajo	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	
Altura de los bancos	Adecuado – 5 Regular – 3 Insuficiente – 0		Adecuado – 5 Regular – 3 Insuficiente – 0		
Estado técnico de drenaje	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0			
Reservas técnicas					
Existencia de las reservas técnicas	Si – 5			Si – 5	

planificadas	No – 0			No – 0	
Existe secuencia de preparación de reservas	Si – 5 Proceso – 3 No – 0			Si – 5 Proceso – 3 No – 0	
Estado de las reservas	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0			Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	
Se reflejan en el plano topográfico las reservas	Si – 5 No – 0				
Se controlan las reservas técnicas del yacimiento	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Límites de la concesión minera					
Posee vértices de explotación según resolución de la ONRM	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0			
Están monumentados y señalizados los vértices de la concesión		Si – 5 No – 0			
Estabilidad del frente					
Grado de fracturación del frente	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		
Se sanean y limpian los frentes	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0		
Presencia de cuñas	Si – 0 Regular – 3 No – 5				
Presencia de fallas	Si – 0 Regular – 3 No – 5				
Estado de las plataformas					
Ancho de la plataforma de trabajo según proyecto	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		Cumple – 5 Regular – 3 No Cumple – 0		

Limpieza en las plataformas de trabajo	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		
Seguridad de la plataforma y taludes según proyecto	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		
Estado de las vías de acceso					
Ancho de las vías según proyecto	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		
Existencia de equipamiento para mantenimiento	Si – 5 No – 4				
Disposición de sistema de señalización en la cantera			Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		
Realización del mantenimiento planificado	Si – 5 No – 0		Si – 5 No – 0		
Pendiente según proyecto	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		
Acarreo con buldócer					
Cumplimiento con el plan de acarreo mensual	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Estado técnico del equipo empleado	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	
Se cumple con el índice de consumo de diésel	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Cumple con la producción planificada	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Perforación					
Confección y cumplimiento del	Si – 5			Si – 5	

pasaporte de perforación	No – 0			No – 0	
Cumplimiento de los equipos con la producción planificada	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Poseen captadores de polvo		100 % – 5 50 % – 3 0 % – 0	100 % – 5 50 % – 3 0 % – 0		100 % – 5 50 % – 3 0 % – 0
Los operarios poseen los medios de seguridad requeridos			Si – 5 No – 0		
Diámetro de perforación adecuado	Si – 5 No – 0				
Se controla la perforación ejecutada en el yacimiento	Si – 5 No – 0				
Voladura					
Cumplimiento del pasaporte de voladura planificado	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Se obtiene la granulometría planificada	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Cumplimiento del índice de consumo planificado	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Se controla el uso de los explosivos y los medios de explosión	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	
Se mide la generación de polvo producida		Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0		
Proyecciones fuera de los			Si – 0		

límites previstos			No – 5		
Generación de onda aérea peligrosa		Baja – 5 Media – 3 Alta – 0	Baja – 5 Media – 3 Alta – 0		Baja – 5 Media – 3 Alta – 0
Generación de onda sísmica		Baja – 5 Media – 3 Alta – 0	Baja – 5 Media – 3 Alta – 0		Baja – 5 Media – 3 Alta – 0
Fragmentación secundaria					
Acumulación de las rocas sobre medidas	Baja – 5 Media – 3 Alta – 0				
El método empleado es el adecuado	Si – 0 No – 5	Si – 0 No – 5	Si – 0 No – 5	Si – 0 No – 5	
Estado técnico del equipo utilizado	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	
Carga y transporte					
Sistema de carga y trasporte	Adecuado – 5 No adecuado – 0			Adecuado – 5 No adecuado – 0	
Estado técnico de los equipos	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	
Circulación a través de la población					Si – 0 No – 5
Cumplimiento del índice de consumo de diésel	Si – 5 No – 0				
Cumplimiento de los equipos con las producciones planificadas	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Existe correspondencia de equipos de carga con medios de transporte	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	

Escombrera					
Ubicación adecuada según parámetros técnicos	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0
Se depositan adecuadamente los materiales	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0
Planta de procesamiento					
Existencia del proyecto de procesamiento actualizado y aprobado	Si – 5 Proceso – 3 No – 0	Si – 5 Proceso – 3 No – 0	Si – 5 Proceso – 3 No – 0	Si – 5 Proceso – 3 No – 0	
Cumplimiento del proyecto de procesamiento	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	
Cumplimiento del plan de producción	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Adecuado flujo tecnológico	Si – 5 No – 0				
Existen acopios próximos a la tolva primaria	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Dispone de registro de control de la producción	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Grado de automatización instalado	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0			Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	
Cerramiento de la tolva de alimentación de la trituradora	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0		
La tolva dispone de barrera no franqueable			Si – 5 No – 0		
La tolva dispone de sistema de amortiguación			Si – 5 No – 0		

Dispone de caseta de control de operaciones	Si – 5 No – 0		Si – 5 No – 0		
Dispone de los medios para el control de descarga	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Medios para controlar el funcionamiento de los molinos	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Los transportadores disponen de detectores de metales	Si – 5 No – 0				
Los transportadores disponen de sistemas de control de producción	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Cerramiento de los equipos de trituración	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0		
Cerramiento de los equipos de molienda	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0		
Cerramiento de los equipos de clasificación	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0		
Dispone de medios audiovisuales para controlar la descarga	Si – 5 No – 0				
Acopios disponen de protección contra el viento		Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0
La carga del material de los acopios se realiza	Si – 5 No – 0		Si – 5 No – 0		

adecuadamente					
Nivel de mantenimiento de las instalaciones	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	
Consumo eléctrico	Exacto – 5 No exacto – 0			Exacto – 5 No exacto – 0	
Dispone de instalaciones de condensadores	Si – 5 No – 0				
Dispone de arrancador de frecuencia	Si – 5 No – 0				
Disponen de sala de cuadro eléctrico	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Estado de las salas de cuadro eléctrico	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	
Estado de canalizaciones eléctricas	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	
Dispone de taller de mantenimiento	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Estado del taller	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0			Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	
Disponen de cubetas para evitar el vertido de combustibles y aceites		Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0		
Consumo de diésel según plan	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Dispone de laboratorio de planta	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Dispone de sistema de gestión de calidad	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	

Aprovechamiento de la planta	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0			Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	
Venta del material	Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0			Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0	
Seguridad e higiene					
Los transportadores disponen de seguridad anti atrapamiento			Si – 5 No – 0		
Los transportadores disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista			Si – 5 No – 0		
Los transportadores disponen de protección de las correas de los motores (cubre poleas)			Si – 5 No – 0		
Los transportadores disponen de protección de los tambores (careando del tambor de cola)			Si – 5 No – 0		
Los tambores de cola están a una altura adecuada			Si – 5 No – 0		
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene de trabajo			Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0		
Dispone de sistema que reduzca el ruido en la alimentación y		Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0		

descarga de los equipos de trituración					
Sistema de eliminación de polvo		Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0		Si – 5 No – 0
La tolva de alimentación dispone de sistemas de reducción de los niveles sonoros		Si – 5 No – 0			
Sistema de apantallamiento natural o artificial		Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0		Si – 5 No – 0
Existe señalización adecuada en las instalaciones			Si – 5 No – 0		
Uso de los elementos de protección individual			Si – 5 No – 0		
Dispone de sistema de gestión medioambiental		Si – 5 No – 0			
Dispone de sala comedor para trabajadores			Si – 5 No – 0		
Dispone de salas de aseo según norma de seguridad e higiene			Si – 5 No – 0		
Autorización de residuos peligrosos		Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0		
Riego de vías al día (dependiendo de la zona de la cantera)		Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0		
Existe plan de seguridad minera			Si – 5 Proceso – 3		

actualizado y aprobado			No – o		
Se basa en las resoluciones, leyes y decretos pertinentes			Si – 5 No – 0		
Se cumple el plan			Si – 5 No – 0		
Control de servicios recibidos					
Subcontratación de perforación y voladura	Si – 5 No – 0		Si – 5 No – 0		
Cumplimiento del costo de la perforación y voladura			Si – 5 No – 0		
Empleo					
Aumento de nivel de empleo					Si – 5 No – 0
Número de trabajadores	Adecuado – 5 No adecuado – 0			Adecuado – 5 No adecuado – 0	
Número de la jornada de trabajo	Adecuado – 5 No adecuado – 0		Adecuado – 5 No adecuado – 0	Adecuado – 5 No adecuado – 0	
Índice de ausentismo	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Accidente					
Accidentes mortales	No – 5 Si – 0		No – 5 Si – 0	No – 5 Si – 0	No – 5 Si – 0
Accidentes no mortales	No – 5 Si – 0		No – 5 Si – 0	No – 5 Si – 0	No – 5 Si – 0
Índice de incidencia	No – 5 Si – 0				
Capacitación					
Periodo en que se realiza la capacitación			Adecuado – 5 No adecuado – 0		

Horas de capacitación laboral	Suficientes – 5 Medio – 3 Insuficiente – 0		Suficientes – 5 Medio – 3 Insuficiente – 0		
Horas de capacitación de seguridad y salud	Suficientes – 5 Medio – 3 Insuficiente – 0		Suficientes – 5 Medio – 3 Insuficiente – 0		
Inversión					
Dispone de plan de inversión				Si – 5 No – 0	
Existe comunicación con la población	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0
Dispone la empresa de hoja de reclamación	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	Si – 5 No – 0
Transporte					
Aumento del beneficio de la red de transporte a la población periférica					Si – 5 No – 0
Existe control de transporte desde los almacenes hasta los puntos de venta	Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0	
Medio ambiente					
Impacto visual		Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0			Bueno – 5 Regular – 3 Malo – 0
Incidentes medio ambientales		Si – 5 No – 0			Si – 5 No – 0