

Especialidad - Minas

*Trabajo de Diploma en opción
al título de Ingeniero en
Minas*

Tema: Diagnóstico integral del desempeño de la cantera La Manteca en la provincia Granma.

Autor: Leandro M. Concepción Milanés

Curso: 2018-2019

“Año 61 de la Revolución”

Especialidad - Minas

*Trabajo de Diploma en opción
al título de Ingeniero en
Minas*

Tema: Diagnóstico integral del desempeño de la cantera La Manteca en la provincia Granma.

Autor: Leandro M. Concepción Milanés

Tutores: M. Sc. Ana Caridad Che Viera

M. Sc. Alexis Cabrales Rodríguez

Curso: 2018-2019

“Año 61 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Yo: Leandro M. Concepción Milanés

Autor de este Trabajo de Diploma y los tutores M. Sc. Ana Caridad Che Viera y el M. Sc. Alexis Cabrales Rodríguez certificamos la propiedad intelectual a favor de la Universidad de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, hacer uso del mismo en la finalidad que estime conveniente.

Diplomante: Leandro M. Concepción Milanés

Tutor: M. Sc. Ana Caridad Che Viera

Tutor: M. Sc. Alexis Cabrales Rodríguez

DEDICATORIA

Dedico este esfuerzo de 5 años de vida a mis padres Ana Ester Milanés y Mario G. Concepción por haberme dado la vida y fomentar en mí el hábito del saber. Además de infundirme alientos para cumplir mis metas.

A la Revolución cubana y a nuestro eterno Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz.

A mis abuelos y hermanos.

A todos los que de una manera u otra han pasado por mi vida y dejado su huella.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, mi papá, mis hermanos, mis abuelos y sobrinos.

Al M. Sc. Yurisley Valdés Mariño por ser un modelo a seguir como persona y profesional, por ayudar en los momentos que fuera necesario y sobre todo por llamarme la atención cuando fue imprescindible.

Muy en especial a mis tutores la M. Sc. Ana Caridad Che Viera, el M. Sc. Alexis Cabrales Rodríguez, la Ing. Karina Milanés Silvera.

A mis queridos amigos el Ing. Yasmany Medina Zaldivar, Luis Enrique Espinosa Guerra (Kike), Walter Ramírez Santos, Laidel Domínguez Baúl, Leandro Soria Bernal y todos aquellos con los que normalmente me relaciono.

A mis profesores sin los cuales no hubiese podido llegar a este momento Hector, Julio, Miriam, Yoandro, Cuesta, Noa, Ismael, Watson, Diosdani, Maday, Victor Fransisco, Yordany, Polanco, Yaritza, Naisma, Alexis y Mayda.

A mis compañeros de aula y amigos inseparables. A todos aquellos que de alguna manera u otra ayudaron a cumplir este sueño.

PENSAMIENTO



*Somos algo más que nosotros mismos, somos pueblo, somos
una idea, somos una esperanza, un ejemplo
Fidel Castro Ruz*

RESUMEN

En el presente trabajo se recoge la información relacionada con la evaluación que se realizó de forma integral en la cantera La Manteca de la provincia Granma mediante la Matriz de Evaluación Integral de Canteras (mEIC), la misma se adaptó a las condiciones de la cantera y necesidades del país, con el objetivo de determinar su desempeño y contribuir a elevar su eficiencia. 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 de la Universidad de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, resultando de este intercambio 21 variables y 149 indicadores los que evalúan los aspectos, técnico, medioambiental, de seguridad, económico y social. Sobre la base de esta metodología de cálculo se obtuvo el índice mEIC que indica el nivel de desempeño de la cantera con respecto a una cantera modelo, siendo en este caso de 73.23 %, lo que la evalúa con la calificación de muy bien.

Palabras Claves:

Diagnóstico integral, cantera, variables e indicadores.

ABSTRACT

In the present work the information related to the evaluation that was carried out in an integral way in the La Manteca quarry of Granma province is collected through the Integral Evaluation of Quarries Matrix (mEIC), it was adapted to the conditions of the quarry and needs of the country, in order to determine its performance and contribute to increasing its efficiency. The selection of variables and indicators was carried out through joint work with the company's specialists, in addition to taking into account the criteria of the professors of the University of Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez ", resulting from this exchange 21 variables and 149 indicators that evaluate the technical, environmental, safety, economic and social aspects. On the basis of this calculation methodology, the mEIC index was obtained, which indicates the level of performance of the quarry with respect to a model quarry, being in this case 73.23%, which evaluates it with a very good rating.

Key Words:

Comprehensive diagnosis, quarry, variables and indicators.

INDICE

	Paginas
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1 Definiciones generales	4
1.2 Producción de áridos en Cuba	4
1.3 Diagnóstico integral	6
1.4 Situación de la temática a nivel internacional	7
1.5 Situación de la temática en Cuba	8
1.6 Fundamento legal de la investigación	9
1.7 Caracterización general de la cantera La Manteca.	12
1.7.1 Ubicación geográfica.	12
1.7.2 Geología del yacimiento	14
1.7.3 Relieve.	14
1.7.4 Condiciones Climáticas.	14
1.7.5 Hidrografía.	14
1.7.6 Vías de comunicación y fuentes energéticas.	15
1.7.7 Economía de la región.	15
1.7.8 Cálculo de Productividad y plazo de existencia de la unidad minera.	15
CAPÍTULO II. ETAPAS METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.1 Etapas metodológicas de investigación	17
2. 2 Descripción de la Matriz de Evaluación Integral de Cantera	19
2. 3 Descripción del procedimiento de aplicación de la mEIC	20
2. 4 Determinación del índice mEIC.	23
CAPÍTULO III. DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA CANTERA DE ARIDOS LA MANTECA	25
3.1 Descripción de los aspectos evaluados en la cantera.	25
3.1.1 Aspecto técnico	25
3.1.2 Aspecto medioambiental	29
3.1.3 Aspecto seguridad	29
3.1.4 Aspecto económico	30
3.1.5 Aspecto social	30
3.2 Aplicación y selección de las variables e indicadores de la mEIC en la cantera La Manteca.	30
3.3 Cálculo de la mEIC para el yacimiento La Manteca.	37
	VI

CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

	Paginas
Tabla 1 Coordenadas planas rectangulares de la concesión minera.	13
Tabla 2 Productividad de la cantera.	16
Tabla: 3 Matriz para la evaluación de una variable.	20
Tabla: 4 Recorrido horizontal de la matriz de Evaluación Integral de Canteras.	22
Tabla: 5 Recorrido vertical de la mEIC.	22
Tabla: 6 Determinación del Índice mEIC.	24
Tabla 7: Resultado del recorrido vertical de las variables.	37
Tabla: 8 Resultados de la cantera evaluada.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

	Paginas
Figura: 1 Mapa de ubicación de la región de estudio.	13
Figura: 2 Etapas metodológicas de la investigación.	18
Figura: 3 Importancia de los aspectos de evaluación a partir del análisis de la mEIC.	23
Figura: 4 Sistema de explotación por bancos descendientes.	25
Figura: 5 Planta de preparación mecánica.	27
Figura: 6 Vías de acceso.	28
Figura: 7 Importancia de los aspectos de evaluación a partir del análisis de la	39

INTRODUCCIÓN

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.

Los áridos son una de las materias primas minerales imprescindibles para el desarrollo económico y social de cada región o Comunidad Autónoma. Tanto es así que su explotación da origen al sector minero más importante del mundo en cuanto a tonelaje extraído y valor de la producción. También engloba el mayor número de explotaciones activas y genera el mayor número de empleos del conjunto de la minería. (Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León (SIEMCALSA), 2008)

En Cuba 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.

Estos materiales representan la porción de menor costo en una obra y constituyen el mayor volumen de los componentes del producto final (MARTÍNEZ SEGURA, 2009). Así que, el aumento de su demanda en el sector de la construcción durante los últimos años, ha generado un incremento en la extracción de esta materia prima, lo que requiere un mayor control de los procesos de obtención a través de diagnósticos integrales que analicen las tecnologías existentes y determinen el nivel técnico y el desempeño ambiental de las canteras en explotación.

En la actualidad se emplea ampliamente una herramienta para el diagnóstico integral de canteras de árido denominada Matriz de Evaluación de Cantera de Árido (mECA) desarrollada por MARTÍNEZ SEGURA (2009), la cual permite evaluar íntegramente

el desempeño de una cantera, a través de variables e indicadores de los principales aspectos de su actividad.

En la Universidad de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez” como parte del proyecto de investigación “Caracterización minero ambiental de las canteras de materiales para la construcción del este de Cuba” se desarrollaron proyectos de investigación en el oriente y occidente del país para la caracterización de las canteras de materiales para la construcción, utilizando la Matriz de Evaluación Integral de Cantera (mEIC) que toma como base el mismo principio de funcionamiento que la matriz de Evaluación de Canteras de Áridos (mECA) elaborada por Martínez - Segura en 2009, pero transformada y perfeccionada tomando en consideración la realidad de la explotación de canteras de áridos y el modelo económico que se desarrolla en el país.

Esta cantera se explota mediante el método de perforación y voladura; en calizas recristalizadas de color gris – beige a verdoso. Se tiene como objeto social la extracción de material rocoso, procesado posteriormente en el molino ubicado en las instalaciones de la cantera (La Manteca) para la producción de áridos, que a su vez constituye un aporte a los planes de construcción de obras de los municipios Pílon, Niquero y Manzanillo de la provincia Granma.

En la cantera La Manteca se han realizado trabajos para su ampliación mejorando la eficiencia de las redes de perforación-voladura, el proceso productivo y la reducción de los residuos que son utilizados para la producción de base pétreo empleada en la construcción de carreteras. Hasta la actualidad no se ha desarrollado una evaluación integral que tenga en cuenta los aspectos medioambientales, lo relacionado con el nivel técnico, seguridad y sus efectos socio-económico. Por lo que surge como **problema de la investigación** la necesidad de realizar un diagnóstico integral del desempeño de la cantera La Manteca en el cual se evalúen los procesos productivos mineros de forma general.

Objeto de estudio:

Diagnóstico integral de cantera.

Campo de acción:

Cantera para materiales de la construcción La Manteca.

Objetivo general:

Realizar un diagnóstico integral en la cantera para materiales de la construcción La Manteca donde se evalúe el estado actual de su desempeño.

Hipótesis:

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 mEIC y se determina su índice general, es posible realizar un diagnóstico integral del desempeño de la cantera La Manteca, de la provincia Granma.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar las condiciones geólogo – minera del yacimiento La Manteca.
2. Seleccionar las variables e indicadores de la mEIC que se adaptan a la cantera La Manteca de la provincia Granma.
3. Establecer la escala de valores de los indicadores de cada variable seleccionada según criterio de expertos.
4. Calcular los parámetros de la mEIC correspondiente a la cantera de áridos La Manteca.

CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Introducción:

El presente capítulo tiene como objetivo dar una visión general sobre el diagnóstico integral en las canteras de áridos, a partir del conocimiento de los antecedentes sobre el tema, para fundamentar y establecer una metodología que permita determinar el estado tecnológico y la caracterización de la cantera La Manteca de la provincia de Granma.

1.1 Definiciones generales

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 éste representa más del 60% de la producción minera mundial (MARTÍNEZ SEGURA, 2009).

Árido es un material granulado que se utiliza como materia prima principalmente para la construcción. Este se diferencia de otros materiales por su estabilidad química y su resistencia mecánica, se caracteriza por su tamaño, puede ser natural, artificial o reciclado (MARTÍNEZ SEGURA, 2009).

Según datos, en la producción de áridos a nivel internacional, se cita China como el mayor productor, con el 40 %, seguido por la India y el resto de Asia 26 % del total, Iberoamérica 5 %, Oceanía y Norteamérica 6 %, África 7 %, Estados Unidos con 5 % y Europa 11 % del consumo mundial (LUACES, CARRETÓN, & MACEDA, 2015).

1.2 Producción de 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 que se depositan en terrazas fluviales, son extraídas mediante sistemas de lavado y clasificación, empleándose tal y como se encuentran en la naturaleza.

A partir del triunfo de la Revolución, se ha acrecentado la demanda de nuevas obras de construcción, de carácter social, y con ello, se ha intensificado el desarrollo de la actividad minera. Asociado con esta actividad se han realizado diversas investigaciones en el país, principalmente relacionadas con diagnósticos ambientales

de canteras, sin embargo, se presentan limitaciones en la industria de materiales para la construcción, relacionadas con el desarrollo tecnológico, ambiental y minero. Tales limitaciones se relacionan con la carencia de estudios científicos sobre el tema, el insuficiente registro de datos oficiales sobre el crecimiento nacional de este sector y la falta de equipamiento para realizar la minería selectiva. Este último factor ha sido reportado por Castellano en 2014 como altamente determinante en el incumplimiento de los planes de producción (Jatib, 2017).

En Cuba, la producción de rajón en cantera en el 2010 alcanzó un volumen de 3 548 568 m³, dando la posibilidad de producción de piedra triturada en plantas de 3 016 283 m³. Pero según datos oficiales por el GEICON, la producción de áridos fue de 2 470 555 m³. En el año 2016 la producción de áridos alcanzó un volumen de 6 000 000 m³, de los cuales, fueron aportados 1 800 000 m³ por las plantas de la Empresa de Canteras de la Habana, 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 (GONÇALVES NALUZIATH, 2016).

Cabrales (2012), plantea que la producción de áridos del país es uno de los procesos de mayor contaminación al medio ambiente, y a pesar de que la política está encaminada a mitigar su impacto negativo, en la actualidad se presentan dificultades debido, fundamentalmente, a las deficiencias en el diseño de los procesos tecnológicos, el desconocimiento de las vías para encausar el desarrollo sostenible y los malos hábitos empresariales, lo que convierten al sector de la construcción en un consumidor de materia prima y energía, que además de ser un potencial en la generación de residuos, engendra afectaciones al medio ambiente.

Asociado con esta actividad se han realizado diversas investigaciones en el país, principalmente relacionadas con diagnósticos ambientales de canteras ((Milián, 2012); (Montes de Oca Risco, 2013)), sin embargo, se presentan limitaciones en la industria de materiales para la construcción relacionadas con el desarrollo tecnológico, ambiental y minero. Tales limitaciones se relacionan con la carencia de estudios científicos sobre el tema, la falta de equipamiento para realizar la minería selectiva y el insuficiente registro de datos oficiales sobre el crecimiento nacional de

este sector, lo que conlleva a incumplimientos de los planes de producción. Lo antes referido muestra la necesidad de efectuar diagnósticos integrales que analicen las tecnologías existentes y determinen el nivel técnico y el desempeño ambiental de las canteras en explotación.

1.3 Diagnóstico integral

El diagnóstico integral es una herramienta que permite de manera rápida y eficaz identificar las necesidades y oportunidades de una determinada empresa, priorizarlas y proponer soluciones reales y efectivas. Los diagnósticos integrales se abordan desde diferentes aristas y diversos autores utilizan términos como: gestión tecnológica, auditoría, mejora continua etc. (Landrove Núñez, 2018)

Marrugo (2008) plantea 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 y que su análisis consiste en dos actividades paralelas que permiten conjuntamente, una relación de la situación actual y potencial de la organización con su entorno.

Otros autores como ((Shinn, 1982) y (Lad & Samant, 2014)) analizan dicho diagnóstico considerando el aspecto social. Otras investigaciones han realizado el diagnóstico tecnológico de forma integral considerando algunos aspectos que componen el sistema de producción ((Ahmed & Rafiq, 1998); (Trigueros, 2006); Appelgren, 2008)), o todos los aspectos que componen dicho sistema, es decir, la organización de los recursos humanos, la eficiencia de los procesos o la disposición en planta, maquinarias y efectos sobre el medio ambiente ((MARTÍNEZ SEGURA, 2009); (Ismail, Hoe, & Ramli, 2013); (Balleto y col., 2015); (Danielsen & Kuznetsova, 2015) y (Ruiz y col., 2015)).

Este último enfoque, considerando todos los aspectos del sistema de producción, utiliza una metodología basada en la denominada Matriz de Evaluación Integral de Canteras (mEIC), a partir de la cual se valoran aspectos técnicos, medioambientales, de seguridad y socio - económicos.

1.4 Situación de la temática a nivel internacional

La temática ha sido abordada por pocos autores entre los que se relacionan, Taboada (2000), Gómez (2007), MARTÍNEZ SEGURA (2009), Sepúlveda (2013). Otros autores han publicado sobre la temática, pero desde el punto de vista social o empresarial: López (2007), Marrugo Pino (2008), Bernal (2011), Federico (2013), etc. Taboada, J., (2000), determina en qué condiciones una empresa de pizarra que se explota mediante minería a cielo abierto debe acometer la transición a minería subterránea y selecciona empresas representativas del sector para realizar el análisis desde el punto de vista económico. Este análisis es muy amplio, pero el autor no tuvo en cuenta una metodología específica a seguir en su diagnóstico, ni la tecnología empleada en la cantera.

Por otra parte, Gómez (2007), realiza un diagnóstico tecnológico con el fin de examinar la capacidad tecnológica de todas las áreas de Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial (COTECMAR). Este diagnóstico permitió determinar el estado de desarrollo tecnológico, así como las áreas que presentan debilidades o fortalezas tecnológicas dentro de la corporación. Permitted además priorizar inversiones en equipos y capacitaciones al personal involucrado en el manejo y desarrollo de las tecnologías propias de la organización.

Marrugo (2008), realiza un inventario como instrumento metodológico para obtener información cualitativa y cuantitativa sobre las tecnologías disponibles en la empresa. Como resultado de la investigación, se determinó las capacidades tecnológicas, los productos críticos y tecnologías críticas de dicha empresa mediante el empleo de la herramienta benchmarking.

La importancia de este trabajo radica en la manera que aborda los aspectos importantes que se deben tener en cuenta a la hora de realizar un diagnóstico integral de una empresa, aunque está orientado hacia las tecnologías de la misma.

Martínez (2009), elabora un sistema de evaluación del nivel tecnológico tomando como muestra 50 canteras, teniendo siempre en cuenta los aspectos que las afectan. Para determinar el estado tecnológico del sector, el autor 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 mECA consta de 200 variables con sus respectivos 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.

Esta investigación constituye un gran aporte para el desarrollo del presente trabajo, aunque el mismo se limita a la aplicación de la mECA para la obtención del diagnóstico integral de la cantera en estudio.

Otro importante trabajo es el de Bernal (2011), que presenta un diagnóstico sobre los impactos contables y financieros de los estándares internacionales de contabilidad en las empresas del sector real y propone una herramienta para modelar y simular el impacto financiero; en su investigación expone además los resultados obtenidos en el proceso de selección de los estándares y mejores prácticas que se recomienda aplicar a las sociedades del sector real.

En este trabajo se aborda el análisis tecnológico, aplicable solamente a la estructura financiera de una empresa.

Sepúlveda (2013), identifica elementos de carácter minero y económico que permiten aportar a la planificación del sector minero e implementa mejoras técnicas y ambientales en proyectos de explotación. Sin embargo, a pesar del estudio abarcador que realiza sobre los impactos positivos del sector analizado, no realiza un estudio integral de toda la tecnología utilizada en el propio sector, lo que daría a la investigación un aporte mucho más novedoso.

1.5 Situación de la temática en Cuba

Desde el 2015 y como parte del proyecto de investigación “Caracterización minero - ambiental de las canteras de materiales para la construcción del este de Cuba”, desarrollado por investigadores de la Universidad de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, se han realizado trabajos relacionados con el diagnóstico integral en distintas canteras de materiales para la construcción en el oriente y el occidente. Por citar ejemplos tenemos a Naluziath en Los Caliches y Correia en El Pilon ambas en el 2016 (Holguín). En este mismo año desarrollaron sus investigaciones, Chacón en Yarayabo (Santiago de Cuba), Cutiño en La Inagua (Guantánamo). Posteriormente en el año 2017 Jona y Matos realizan diagnóstico tecnológico en las canteras Victoria

Il y San José Sur respectivamente, yacimientos ubicados en el occidente del país. Ya en el 2018 desarrollan el tema Landrove en el yacimiento Cañada Honda, provincia Las Tunas y Lourenço en el yacimiento El Cacao, provincia Granma.

1.6 Fundamento legal de la investigación

La base legal de la investigación se sustenta en la Ley 76 de Minas, aprobada el 21 de diciembre de 1994, que constituye el instrumento jurídico más importante en cuanto a la gestión de los recursos minerales.

En su **artículo 1** plantea: 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.

En el **artículo 2** define que a los efectos de la Ley se entiende por recursos minerales todas las concentraciones de minerales sólidos y líquidos que existan en el suelo y en el subsuelo del territorio nacional, así como en el fondo marino y subsuelo de la zona económica marítima de la República, en la extensión que fija la ley.

Más adelante, su **artículo 14 recoge** la creación de la Oficina Nacional de Recursos Minerales, como la Autoridad Minera, e institución con personalidad jurídica, adscrita al Ministerio de la Industria Básica (actual Ministerio de Energía y Minas), y las atribuciones de la misma.

Artículo 34: dispone que se determinen los fondos de las reservas financieras, que cada concesionario debe tener para los gastos derivados de la protección del medio ambiente.

Su artículo 41, Expresa con relación a los concesionarios la obligación de:

Inciso c) "...hay que preservar adecuadamente el medio ambiente y las condiciones ecológicas del área, elaborando estudios de impacto ambiental y planes para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar dicho impacto derivado de sus actividades...", mientras que en el Inciso n) plantea: "... hay que realizar investigaciones técnico - productivas e introducir innovaciones tecnológicas

relacionadas con la actividad minera, para mejorar la eficiencia económica y el aprovechamiento de los recursos minerales...”.

Otra de las leyes que sustentan la presente investigación es la Ley 81 de Medio Ambiente, promulgada el 11 de julio de 1997, refleja el reconocido esfuerzo del estado, respecto a la protección del medio ambiente, en el marco de una política de desarrollo consagrada a lo largo de cuatro décadas de transformaciones revolucionarias, tanto políticas como socioeconómicas, en estrecha correspondencia con el artículo 75 de la Constitución de la República, al establecer que: “el estado protege el 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”.

El **artículo 28** plantea en su **inciso e** el establecimiento de la minería como una de las actividades sujetas al proceso de evaluación de impacto ambiental. Este proceso requerirá, en todos los casos, de un estudio de impacto ambiental para proceder al otorgamiento de la licencia ambiental.

Y su **artículo 57: inciso b)** recoge que hay que impulsar y promover 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, así como la adecuada evaluación de procesos de transferencia tecnológica.

Inciso d) hace referencia a la aplicación de mejoras tecnológicas que permitan prevenir, evaluar, controlar y revertir el deterioro ambiental.

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 la 1ro de junio del 2017. Citando los siguientes planteamientos:

Artículo 132: Perfeccionar las condiciones organizativas, jurídicas e institucionales para establecer tipos de organización económica que garanticen la combinación de

investigación científica e innovación tecnológica, desarrollo rápido y eficaz de nuevos productos y servicios, su producción eficiente con estándares de calidad apropiados y la gestión comercializadora interna y exportadora, que se revierta en un aporte a la sociedad y en estimular la reproducción del ciclo. Extender estos conceptos a la actividad científica de las universidades.

Artículo 134: Las entidades económicas en todas las formas de gestión contarán con el marco regulatorio que propicie la introducción sistemática y acelerada de los resultados de la ciencia, la innovación y la tecnología en los procesos productivos y de servicios, teniendo en cuenta las normas de responsabilidad social y medioambiental establecidas.

Artículo 135: Definir una política tecnológica que contribuya a reorientar el desarrollo industrial, y que comprenda el control de las tecnologías existentes en el país; a fin de promover su modernización sistemática atendiendo a la eficiencia energética, eficacia productiva e impacto ambiental, y que contribuya a elevar la soberanía tecnológica en ramas estratégicas. Considerar al importar tecnologías, la capacidad del país para asimilarlas y satisfacer los servicios que demanden, incluida la fabricación de piezas de repuesto, el aseguramiento metrológico y la normalización.

Artículo 138: Prestar mayor atención en la formación y capacitación continuas del personal técnico y cuadros calificados que respondan y se anticipen al desarrollo científico - tecnológico en las principales áreas de la producción y los servicios, así como a la prevención y mitigación de impactos sociales y medioambientales.

Artículo 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.

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

Artículo 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 a minería, en especial el níquel; el cemento e otros materiales de construcción; así como en los territorios más afectados, incluyendo el fortalecimiento de los sistemas de control y monitoreo.

Artículo 191: Recuperar e incrementar la producción de materiales para la construcción que aseguren los programas inversionistas priorizados del país (turismo, viviendas, industriales, entre otros), la expansión de las exportaciones y la venta a la población. 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.

Artículo 218: 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 petroquímica; 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.

Artículo 233: Recuperar e incrementar la producción de materiales para la construcción que aseguren los programas inversionistas priorizados del país (turismo, viviendas, industriales, entre otros), la expansión de las exportaciones y la venta a la población. 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.

1.7 Caracterización general de la cantera La Manteca.

1.7.1 Ubicación geográfica.

El yacimiento se encuentra ubicado en los alrededores del poblado La Manteca a unos 3.5 km aproximadamente al SE del poblado de Sevilla, en el municipio de Pión, provincia Granma. La concesión minera del yacimiento “La Manteca” abarca un área de 2.48 Ha.

En la siguiente tabla aparecen representadas las coordenadas planas rectangulares del sistema de proyección Cuba Sur de la cantera “La Manteca”.

Tabla 1 Coordenadas planas rectangulares de la concesión minera.

Vértices	X	Y
1	439870	143400
2	439720	143400
3	439720	143550
4	439870	143550
1	439870	143550

El yacimiento se encuentra ubicado en la plancheta topográfica 4775 - IV Pílon. Ver figura 1 Mapa de ubicación.

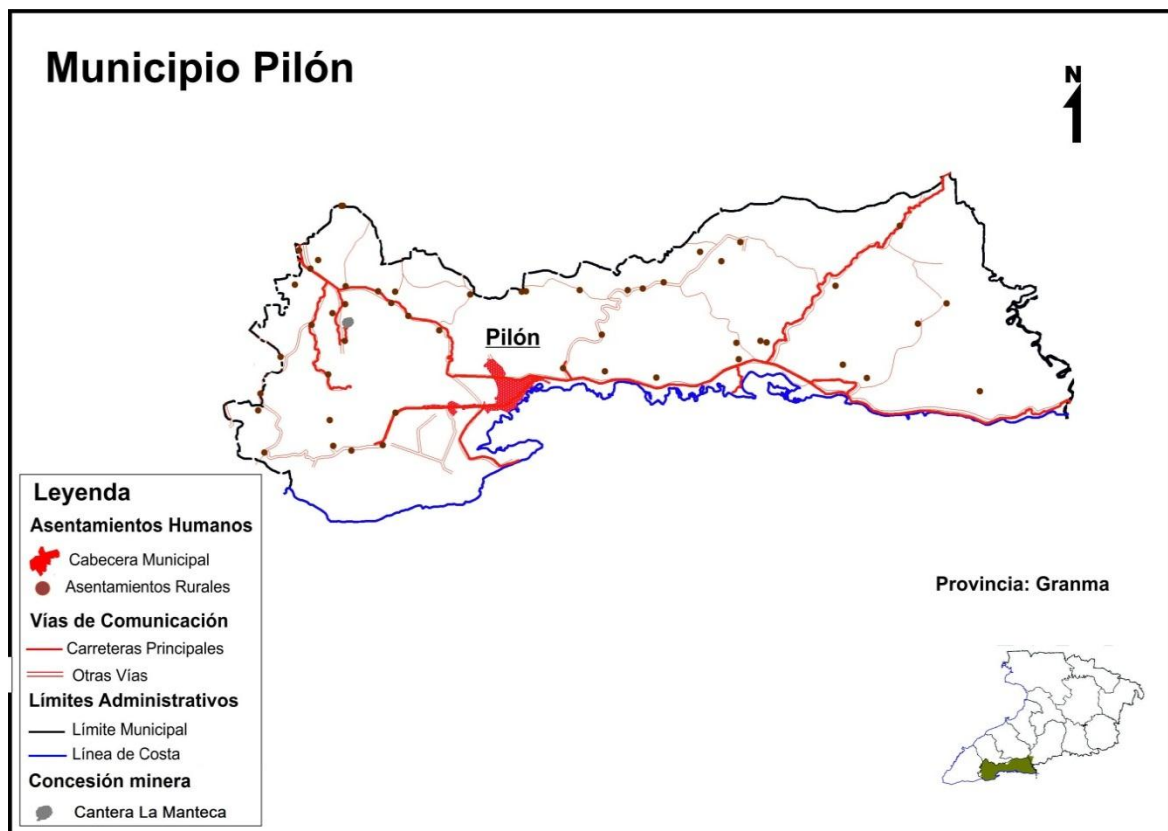


Figura: 1 Mapa de ubicación de la región de estudio.

1.7.2 Geología del yacimiento

El yacimiento La Manteca lo forman los depósitos de la Formación Farallón Grande de edad Eoceno medio según E. Nagy, A. Coutin 1976. Este está constituido por diferentes tipos litológicos.

Calizas: Las mismas pueden ser microcristalinas, organodétricas, brechosas y laminares con colores fuertes que van desde el gris, gris oscuro a beige.

Argilitas: Estas aparecen como intercalaciones dentro del paquete productivo con colores oscuros, agrietados y laminares.

Conglomerados: Estos aparecen también como intercalaciones, son de color pardo – pardo oscuro de forma subordinada, sus clastos van de 70 a 100 mm y son de lutitas, calizas, calizas tobáceas, argilitas, etc.

Tobas calcáreas: Son de color verdoso, apareciendo como intercalaciones en el paquete de las calizas, están muy alteradas y no son duras.

Como se puede observar en los frentes de cantera y en los perfiles geológicos de los trabajos anteriores, el yacimiento está fallado y plegado observándose interdigitaciones de litologías, lo que la convierte en una cantera geológicamente compleja. La masa fundamental está compuesta por calizas, las que yacen de forma horizontal y poco inclinada. (Milanés Silvera, 2010).

1.7.3 Relieve.

El relieve es montañoso, perteneciente a La Manteca cuyas cotas máximas no sobrepasan los 400 m sobre el nivel medio del mar (msnmm).

1.7.4 Condiciones Climáticas.

El clima es subtropical húmedo con temperaturas medias anuales de 26 °C y mensuales entre los 25 °C y 27 °C. La humedad relativa anual es del 76 %. Las precipitaciones están entre los 1200 – 1400 mm.

1.7.5 Hidrografía.

La red fluvial más cercana es el Arroyo de Sevilla, el que se ubica al este del yacimiento con rumbo Sur - Norte.

1.7.6 Vías de comunicación y fuentes energéticas.

La red vial y energética está bien desarrollada, éste se enlaza con Manzanillo – Bayamo – Santiago de Cuba y el resto del país, a través de la carretera central, la cual está en buen estado.

1.7.7 Economía de la región.

Como objeto socioeconómico se encuentra la cantera La Manteca que constituye una fuente de empleo para los habitantes de esta zona. Existe un asentamiento poblacional donde las viviendas se encuentran en buen estado.

Económicamente la región se dedica a la ganadería y la agricultura.

El nivel cultural en sentido general es medio.

1.7.8 Cálculo de Productividad y plazo de existencia de la unidad minera.

La productividad de esta cantera se determinada tomando como base la productividad de la planta trituradora – clasificadora de procedencia rusa que es de 15 000 m³/año.

La productividad anual de esta cantera (P_c) en masa rocosa (in situ) se determina a través de la siguiente fórmula:

$$P_c = \frac{(Q_p * \gamma_1)}{(\eta * \gamma_2 * k_1 * k_2 * k_3)}; \text{ m}^3 / \text{año}$$

Dónde:

Q_p ⇒ Capacidad de producción anual de la planta de preparación mecánica; 15 000 m³/año.

γ_1 ⇒ Masa volumétrica del producto terminado; 1,4 t/m³.

η ⇒ Salida del producto final de masa rocosa; 0,7.

γ_2 ⇒ Masa volumétrica de la caliza en el macizo; 2,64 t/m³.

k_1 ⇒ Coeficiente que tiene en cuenta la presencia de rocas estériles en las calizas; 0.98.

k_2 ⇒ Coeficiente que tiene en cuenta las pérdidas de materia prima durante la transportación; 0.9975.

$k_3 \Rightarrow$ Coeficiente que tiene en cuenta las pérdidas de materia prima durante los trabajos de perforación y voladura; 0.9975.

Basándose en la fórmula anterior, la tabla 2 muestra el volumen de material que deberá ser extraído del macizo para los cinco años que abarca el proyecto, con dicho volumen se tiene una idea de cuánto avanza la cantera por año.

Tabla 2 Productividad de la cantera.

Año del plan calendario	Productividad por año (m³)	Productividad por mes (m³)	Productividad por día (m³)
1 ^{er} Año	11666.4	972.2	40.5
2 ^{do} Año	11666.4	972.2	40.5
3 ^{er} Año	11666.4	972.2	40.5
4 ^{to} Año	11666.4	972.2	40.5
5 ^{to} Año	11666.4	972.2	40.5

CAPÍTULO II. ETAPAS METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN

Introducción:

En este capítulo se establecen los métodos, materiales y las etapas metodológicas empleadas para realizar la caracterización minero - ambiental de la cantera de materiales para la construcción La Manteca, así como la selección de las variables e indicadores a emplear en la mEIC.

2.1 Etapas metodológicas de investigación

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

Los principales métodos empíricos fueron:

1. **Compilación:** permite reunir y sistematizar información mediante la revisión de fuentes bibliográficas, orales, digitales.
2. **Entrevista a especialistas:** para fundamentar la elección de las principales variables e indicadores que inciden en la evaluación tecnológica de la cantera.
3. **Observación:** para conocer la realidad de la cantera de áridos, las características tecnológicas y el estado actual del medio ambiente.

Los métodos teóricos empleados:

1. **Histórico - lógico:** para analizar la trayectoria tecnológica de la cantera.
2. **Deductivo - Inductivo:** permite la identificación de las principales variables e indicadores que inciden en la evaluación desde el punto de vista tecnológico, medioambiental, seguridad, económicos y sociales de la cantera en cuestión.
3. **Hipotético - Deductivo:** para la formulación de la hipótesis y luego, a partir de inferencias lógicas - deductivas, se arriba a conclusiones particulares que posteriormente se pueden comprobar.

En la figura 2 se muestra la secuencia seguida por cada una de las etapas metodológicas de la investigación, las técnicas, procedimientos y métodos de estudios que permitieron entender, evaluar y concebir la mEIC.

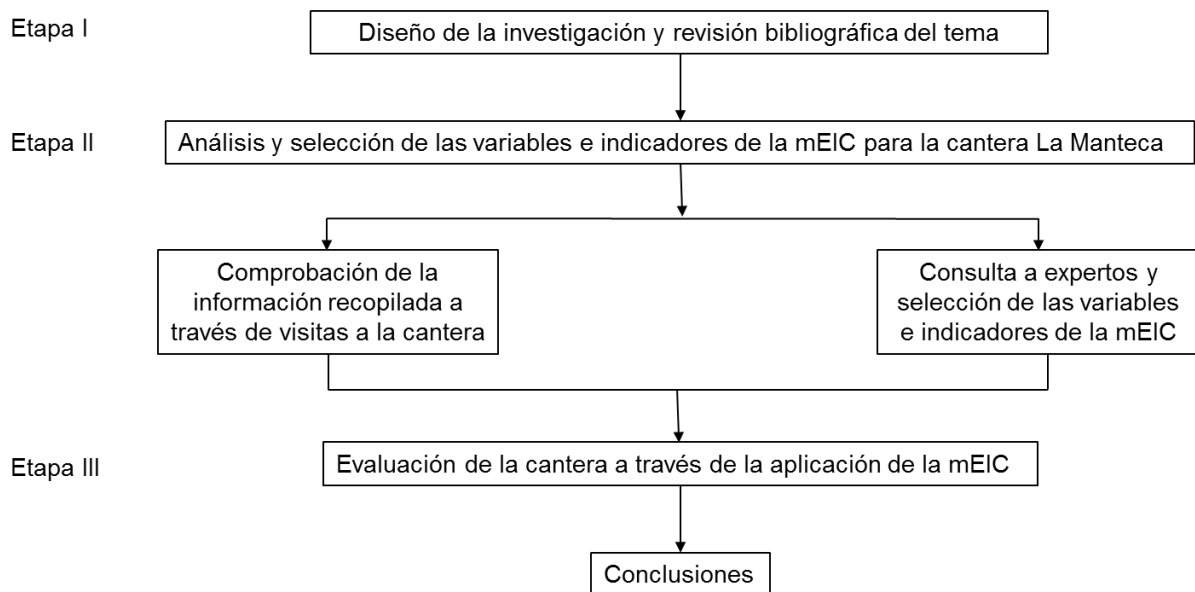


Figura: 2 Etapas metodológicas de la investigación.

Etapa I. Diseño de la investigación y revisión bibliográfica del tema.

Durante las prácticas en la empresa de Materiales para la Construcción Granma (GRAMAT) se determinó del diseño teórico de la investigación, se analizó la bibliografía sobre la temática y se recopiló la información necesaria para el análisis detallado del proyecto de explotación.

Etapa II. Análisis y selección de las variables e indicadores de la mEIC para la cantera La Manteca.

Esta etapa se desarrolla a través de tres fases fundamentales:

Fase 1: Comprobación de la información recopilada a través de visitas a la cantera La Manteca.

Toda la información obtenida sobre la cantera se procesa y comprueba in situ, (visitas a la cantera La Manteca) para establecer fielmente las condiciones y características de la cantera en cada uno de los aspectos a evaluar.

Fase 2: Consulta a expertos (tormentas de ideas) para la selección de las variables e indicadores de la mEIC para la cantera La Manteca.

La selección de las variables e indicadores se efectuó a través de tormentas de ideas con los especialistas de la empresa, la cantera y los profesores de la Universidad de

Moa (UMoa), sobre la base de la matriz descrita por Martínez-Segura (2009) adaptándola a las condiciones específicas del país y de la cantera objeto de estudio. Tras una valoración llevada en conjunto con los especialistas de la cantera, se tomaron un total de 21 variables y 149 indicadores que se relacionan de acuerdo al orden de preferencia.

Etapa III. Evaluación de la cantera a través de la aplicación de la mEIC

Para la evaluación integral de la cantera se emplea la mEIC, por ser una herramienta que permite obtener una imagen integral del estado de una explotación de áridos, teniendo en cuenta todos los aspectos que afectan la misma. Con esta herramienta se analiza el estado tecnológico, medioambiental, de seguridad, económico y social, y se comparan los parámetros característicos de la explotación con una cantera de referencia.

2. 2 Descripción de la Matriz de Evaluación Integral de Cantera

Teniendo en cuenta la matriz elaborada por Martínez-Segura (2009) para la evaluación de cantera y las condiciones específicas de la Cantera en cuestión se emplea la mEIC desarrollada en la Universidad de Moa, por ser una herramienta que permite obtener una imagen integral del estado de una explotación de áridos, teniendo en cuenta que se valoran de forma independiente los aspectos: técnico, medioambiental, 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:

1. Las fragmentaciones resultantes de las voladuras, incidiendo sobre la proporción de piedras sobre medidas.
2. Consumos energéticos y el costo por tonelada de cada una de las actividades.
3. Las producciones de la planta de procesamiento y clasificación teniendo en cuenta los tiempos de producción, y las capacidades de producción que permiten los equipos de carga y transporte de que se dispone.

Aspecto medioambiental: se toman los datos de los informes de la cantera y se comprueba la existencia de medidas encaminadas a eliminar o minimizar los impactos ambientales negativos tales como: ruido, polvo y otros.

Aspecto seguridad: se tuvo en cuenta la existencia y señalización de peligros en zonas donde se encuentran los trabajadores, el uso de los elementos de protección individual (EPI) en los procesos productivos, así como la limpieza, organización de las instalaciones y el cumplimiento con las normativas vigentes.

Aspecto económico: se trabajó sobre el volumen de negocio y las inversiones.

Aspecto social: se tuvo en cuenta los datos sobre número medio de empleos directos e indirectos.

2. 3 Descripción del procedimiento de aplicación de la mEIC

La Matriz de Evaluación Integral de Cantera se compone de dos columnas fundamentales, en la primera se encuentran las variables que representan en todo momento los aspectos de una explotación de áridos susceptibles 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 subcolumnas. (Tabla 3)

Tabla: 3 Matriz para la evaluación de una variable.

Variables e indicadores	Valoración																				
	c	Técnica				M.A				Seguridad				Economía				Social			
Ind. 1		v	i	p	valor	v	i	p	valor	v	i	p	valor	v	i	p	valor	v	i	p	valor
Ind. 2																					
Ind. 3					VMC e				VMC e				VMC e				VMC e				VMC e
Ind. 4					VCe				VCe				VCe				VCe				VCe
Ind. 5					PCe				PCe				PCe				PCe				PCe

En la valoración de cada aspecto, la subcolumna (c) corresponde a los datos obtenidos en el campo (el cual se mantiene igual para los cinco aspectos), referido a cada variable.

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

La importancia de los indicadores dentro del conjunto global de los aspectos, se identifica con la letra (i), la cual se evalúa entre el 1 – 100 %, valorando de 0 % los indicadores que no tienen influencia con el aspecto.

La puntuación final corresponde a la subcolumna (p), y se obtiene al multiplicar la valoración (v) por la importancia (i).

En la última subcolumna aparecen tres celdas, con la palabra “valor”, las que se sitúan desde la celda superior a la inferior:

(VMCe) - Valor máximo del campo: que corresponde con la máxima puntuación que una cantera puede obtener al sumar los valores de la subcolumna “p”, y que corresponde, lógicamente, con el caso de una valoración igual a 5 en todos los aspectos susceptibles de evaluación de la columna “v”.

(VCe) - Valor obtenido del campo: Se obtiene al sumar los valores de la subcolumna (p) para el caso concreto.

(PCe) - Porcentaje: es el porcentaje entre lo obtenido en la valoración VCe y lo máximo que se podría haber logrado VMCe.

Para terminar el análisis, se suman los valores de la evaluación de los cinco aspectos analizados, integrándolos en uno solo, donde se indica la situación de cada variable que ha sido evaluada (tabla 4).

Dónde:

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

(VC) - Valor obtenido del campo: es la suma de los valores obtenidos en todas las valoraciones VCe en la horizontal.

(PC) - Relación porcentual entre lo obtenido y lo máximo: es el resultado de dividir VC por VMC.

La tabla 4 muestra el recorrido horizontal de la mEIC, que permite visualizar las evaluaciones generales de cada variable en función de los resultados de los aspectos evaluados a tener en cuenta, lo que debe considerarse para el mejoramiento futuro de las mismas.

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 3).

Los valores de los ponderadores se otorgan según la importancia o nivel de significación que tenga cada aspecto para el estudio. Con el objetivo de mantener una misma escala de información, todos los pesos asignados a los aspectos se consideraron entre los valores de 10 % a 30 % (escala que se toma de forma racional, de acuerdo a los intereses del investigador), y se asigna el menor o mayor valor en dependencia de la importancia o nivel de significación que tenga el aspecto en el estudio.

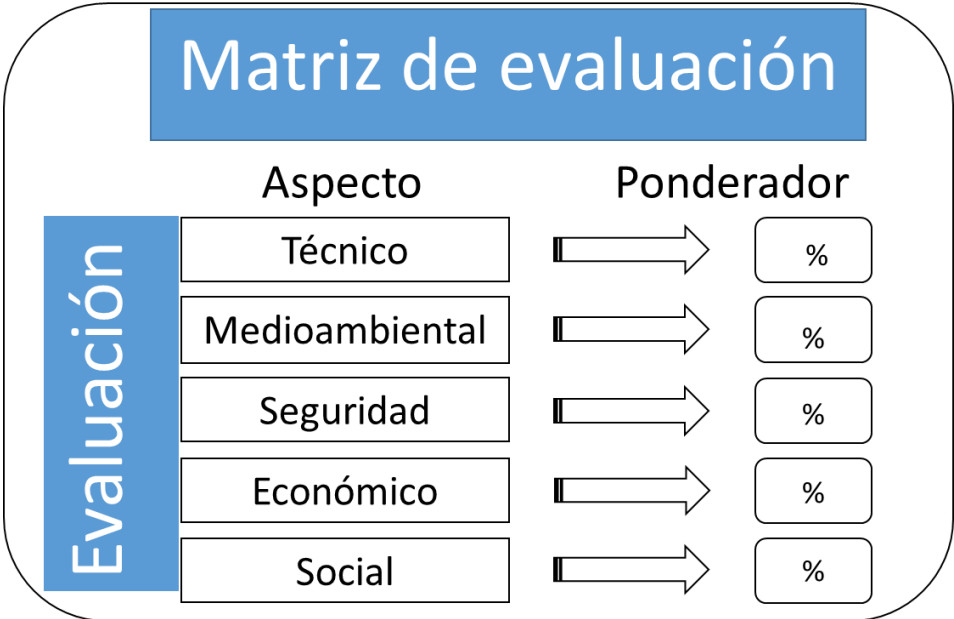


Figura: 3 Importancia de los aspectos de evaluación a partir del análisis de la mEIC.

2. 4 Determinación del índice mEIC.

El cálculo del índice global mEIC, se obtuvo multiplicando la importancia de cada ponderador por el índice específico (ecuación 1). Posteriormente se suman todos los índices globales, obteniendo valores entre 0 % y 100 % para dicho índice mEIC. (Tabla 6)

Ecuación para el cálculo del índice específico

$$\mathbf{IndiceEspecifico} = \frac{\sum p_x}{\sum VMCE_x} * \mathbf{100} \quad (1)$$

Donde:

$\sum p_x$: Sumatoria total de la Puntuación del aspecto evaluado.

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

Tabla: 6 Determinación del Índice mEIC.

Aspectos	Ponderadores	Índices específicos	Índices globales	
Técnicos				
Medioambientales				
Seguridad				
Económicos				Índice mEIC
Sociales				

El índice mEIC con valor de 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 para clasificar la explotación de la misma. Estos son:

91 % – 100 %: Excelente

70 % – 90 %: Muy bien

50 % – 69 %: Bien

21 % – 49 %: Regular

0 % – 20 %: Mal

CAPÍTULO III. DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA CANTERA DE ARIDOS LA MANTECA

3.1 Descripción de los aspectos evaluados en la cantera.

3.1.1 Aspecto técnico

- Sistema de explotación

La explotación del yacimiento se realiza a través del sistema de explotación por bancos descendientes, la altura del frente de trabajo oscila entre 3 y 10 m, con un talud de 75° (ver figura No. 4).



Figura: 4 Sistema de explotación por bancos descendientes.

- Equipamiento minero

El equipamiento minero es adecuado para la cantera, el mismo se encuentra en buen estado técnico. Para las labores de desbroce, destape, acarreo y reapije de todo el material, así como la separación de los pedazos de rocas sobre dimensionado se emplea un Buldócer KOMATSU D-155A. Para la carga de la roca se emplea un cargador frontal Daewoo Meyo 250V, con capacidad de la cuchara de 2.5 m³ (con 13 años de explotación). Para la transportación de la roca se emplean camiones de volteo KRAS 256M con capacidad de 8 m³ (10 años de

explotación); éstos presentan un estado técnico regular. La distancia entre el frente de la cantera y la planta de procesamiento es aproximadamente de 900 m.

- Equipamiento y tecnología para realizar la perforación y voladura.

Considerando las propiedades físico – mecánicas de las rocas, el arranque se realiza utilizando el método de perforación y voladura. Las 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 equipamiento se encuentra en buenas condiciones. Su consumo está dentro de los parámetros establecidos, sin embargo, es necesario señalar que presenta un problema en su sistema de frenado. El costo de perforación y voladura es de 3.53 CUC.

Parámetros de la voladura utilizados en la cantera objeto de estudio:

1. Las sustancias explosivas utilizadas son las emulsiones encartuchadas de Senatel Magnafrac y Amex.
2. La cantidad de taladros está en dependencia del volumen que se quiere explosionar, manteniendo un promedio de 100 - 110 taladros por cada voladura, con un ángulo de inclinación de 75° y una red de perforación de 1.50 x 1.20 m.
3. El gasto específico de sustancia explosiva es de 0,53 Kg/m³.

Medios utilizados para la iniciación de la explosión:

1. Detonadores Exel Handidet (1 por barreno).
2. Conector de superficie Exel Conectadet (3 por voladura y 3 de reservas) de 8 - 16 m de longitud y 42 milisegundos de retardo.
3. Conector de superficie de 300 m de longitud más 200 m de línea eléctrica para alejarse de la zona de explosión hasta los 500 m.

La granulometría obtenida es grande (mucho roca sobredimensionada) y está en correspondencia con la existencia de fallas e intercalaciones de arcillas presentes en todo el yacimiento.

La fragmentación secundaria se realiza con la utilización de un martillo rompedor contratado a la empresa de Explomat, perteneciente Santiago de Cuba. El material

que se somete a este proceso se acumula con el Buldócer en plataformas ubicadas en el frente de explotación.

- Planta de preparación mecánica

El ciclo en la planta de procesamiento se inicia con la descarga del rajón proveniente de la cantera en la tolva de recepción, luego pasa al primer proceso de trituración (Trituradora de Mandíbulas). De esta primera molienda sale la fracción 63 - 38 mm la que es transportada por una banda hasta el molino secundario (molino de martillo), posteriormente estas fracciones caen en la banda transportadora y son depositadas en la criba. La criba tiene como función la clasificación de los fragmentos de roca. Después de ser clasificados se les da destino final en los almacenes a cielo abierto, ya sea de gravilla 19,5 mm, arena 5 - 0.15 mm o base pétreo. Las fracciones mayores que estos productos son de vueltas al molino secundario para su posterior trituración.



Figura: 5 Planta de preparación mecánica.

- Desagüe de la cantera

Según proyecto de explotación, el yacimiento tiene condiciones hidrogeológicas favorables. El nivel de las aguas subterráneas se encuentra por debajo del límite inferior de las reservas calculadas, no existe peligro de inundación por las aguas pluviales ya que la cantera proyectada es del tipo elevado montañoso, por lo que no se prevén medidas especiales para el desagüe, el mismo se produce por gravedad hasta el horizonte + 208.

- Vías de acceso

Son caminos de una vía, con 4,5 m de ancho en la parte transitable y en los tramos que poseen curvas es de 6,5 m; para éste se prevé una berma de seguridad de 1,50 m como mínimo. El camino en toda su longitud se rellena con

grava de fracciones de 40 – 60 mm. En las vías utilizadas para tránsito de vehículos cargados, el ángulo de inclinación longitudinal no excede el 10 % (ver figura 6).



Figura: 6 Vías de acceso.

- Reservas

Esta cantera se encuentra en explotación desde los años 70 y en la actualidad cuenta con un área a explotar de 9324 m² con una potencia de 37 m y de la que se prevé un volumen aproximado a extraer de 345 000 m³ teniendo en cuenta un 30 % de intercalaciones de arcillas.

- Régimen de trabajo

En el yacimiento La Manteca se trabaja 1 turno de 8 horas, comprendido en los días de lunes a sábado de 7:00 AM – 4:00 PM. En el turno se trabaja simultáneamente en el desarrollo minero y la extracción del material útil.

Total de días del año 365.

La cantidad de días de trabajo al año 265.

Domingos 52.

Días feriados 5.

Días de afectación por lluvia 25.

Otros imprevistos, considerando la posibilidad de la ruptura o mantenimiento general de algunos equipos 18.

3.1.2 Aspecto medioambiental

Los impactos abordados son el visual, el ruido, el polvo, la correcta gestión del agua y de los residuos.

El yacimiento se encuentra ubicado en los alrededores del poblado conocido como La Manteca a unos 3.5 km aproximadamente, al Sureste del poblado de Sevilla en el entronque de la carretera que conduce desde Manzanillo a Pilon, por lo que no da una visibilidad excesiva presentando un impacto visual moderado. Otros de los impactos al medio ambiente observados son: los cambios morfológicos del lugar debido a los movimientos de tierra, compactación de los suelos originado por el movimiento de las maquinarias pesadas, incremento de la contaminación sonora por empleo de voladuras, contaminación atmosférica debido al aumento de las emisiones de gases y polvo, alteraciones al hábitat de la fauna y afectaciones a la vegetación y los incrementos en los cambios morfológicos del relieve (modificación del paisaje) en la medida que se abren nuevos frentes ampliando el área de explotación.

Se siembran árboles en los alrededores de las áreas de oficinas, talleres y en las áreas que no tienen laboreo minero.

En lo referente al ruido y al polvo, en las etapas de arranque, carga y transporte, el impacto se evalúa de grande, debido al no riego de los caminos (polvo), mientras que el ruido y el polvo generado en las plantas se evalúan de grande y medio respectivamente, teniendo en cuenta para este último que es una planta pequeña y el proceso es seco.

En la concesión minera se producen residuos asimilables a urbanos, procedentes principalmente de derivados de la maquinaria: aceites, filtros, etc.

Se prevé la construcción de una pequeña planta donde los residuos sólidos se aprovechen para la fabricación de bloques para la construcción.

3.1.3 Aspecto seguridad

Por ser el hombre el factor más importante en cualquier proceso productivo y constituir la preservación de su vida el principio fundamental de nuestra sociedad

de trabajadores, se brinda especial importancia al cumplimiento de las normas de Seguridad e Higiene del trabajo establecidas. La cantera cuenta con un proyecto de seguridad minera el que se basa en las disposiciones legales vigentes en el país: Ley 116 del 20 de diciembre del 2013 (Código del Trabajo), Decreto 326 del 12 de junio del año 2014 (Reglamento del Código del Trabajo) y la Resolución 158 del 16 de junio del año 2014 (Reglamento de Seguridad Minera).

Aunque no existen sistemas de señalización en las vías de circulación dentro de la explotación, no se registran accidentes en la cantera.

El estado de las instalaciones de la planta de procesamiento se evalúa de bien. 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. Los trabajadores cuentan con los medios de protección individual.

Desde el punto de vista de higiene en el trabajo no dispone de una sala comedor y sala de aseo.

3.1.4 Aspecto económico

En cuanto al aspecto económico la cantera cuenta con un plan de producción anual de 11 225 m³ (plan de minería 2018), repartidos en 36 % arena, 63 % gravilla y 1 % base pétreo.

3.1.5 Aspecto social

Una valoración positiva de los impactos está asociada al empleo y el mejoramiento de la red de transporte. La cantera La Manteca cuenta con un total de 10 trabajadores vinculados directamente a la producción y 3 de forma indirecta. Se mantiene un índice de ausentismo inferior al 20 %.

3.2 Aplicación y selección de las variables e indicadores de la mEIC en la cantera La Manteca.

En la actualidad, no es suficiente con realizar únicamente un análisis de viabilidad económica a la hora de definir una explotación o proceder a su apertura, se debe tener en cuenta otras componentes de la viabilidad: tecnología (eficiencia y calidad), medio ambiente, seguridad y aceptación social. (MARTÍNEZ SEGURA, 2009)

En el diagnóstico se examinan y mejoran los sistemas y prácticas del sistema de trabajo interno y externo de la cantera en todos sus niveles. Para tal efecto se utiliza una gran diversidad de herramientas, dependiendo de la profundidad deseada, de las variables que se quieran investigar, de los recursos disponibles y de los grupos o niveles específicos entre los que se van a aplicar.

La selección de las variables e indicadores se utilizó para la confección de la mEIC, desarrollada en la Universidad de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, donde se tuvo en cuenta el criterio de los profesores de la misma y el intercambio con los especialistas de la empresa GRAMAT y la cantera La Manteca.

Tras la valoración realizada entre los especialistas y el autor, se eliminaron algunas variables e indicadores y se adicionaron otras, quedando finalmente 21 variables y 149 indicadores que se relacionan de acuerdo al orden de preferencia.

1. Cantera

- Posee concesión minera aprobada;
- Posee informe geológico aprobado y actualizado;
- Posee proyecto minero aprobado y actualizado;
- Se explota el yacimiento según proyecto minero;
- Cumplimiento del plan anual de minería;
- Posee plano topográfico actualizado del yacimiento;
- Sistema de explotación;
- Estado técnico de drenaje;
- Calidad en los frentes de trabajo;
- Altura total de los frentes; y
- Altura de los bancos.

2. Reservas Técnicas

- Existencia de las reservas técnicas planificadas;
- Existe secuencia de preparación de reservas;
- Reflejo en el plano topográfico las reservas técnicas;
- Estado de las reservas; y
- Se controlan las reservas técnicas del yacimiento.

3. Estabilidad del frente de trabajo

- Grado de fracturación del frente;
- Se sanean y limpian los frentes;
- Existe frente invertido;
- Presencia de estratificación;
- Presencia de fallas; y
- Situación de fallas.

4. Límites de explotación

- Están documentados y señalizados los vértices de la concesión;
- Posee vértices de explotación según resolución de la ONRM; y
- Mantenimiento anual a los vértices.

5. Estado de las plataformas

- Ancho del trabajo según el proyecto;
- Limpieza ; y
- Seguridad de las plataformas y taludes.

6. Acarreo con buldócer

- Cumplimiento con el plan de acarreo mensual;
- Estado técnico del equipo(CDT); y
- Cumplimiento con el índice de consumo de diésel.

7. Estado de las vías de acceso

- Ancho de las vías según proyecto;
- Pendiente según proyecto;
- Disposición de sistema anticaídas;
- Disposición de sistema de señalización en canteras;
- Asfaltado de las pistas y accesos;
- Realización de mantenimientos planificados; y
- Existencia de esquema de parque para mantenimiento.

8. Red de perforación propuesta

- Confección y cumplimiento del pasaporte de perforación;
- Los equipos cumplen con productividades planificadas;

- Poseen captadores de polvo;
- Los operarios poseen los medios de seguridades requeridos;
- Diámetro de perforación; y
- Se controla la perforación ejecutada en el yacimiento.

9. Carga de los barrenos y voladura

- Cumplimiento del pasaporte de voladura planificado;
- Se obtiene la granulometría planificada;
- Cumplimiento del índice de consumo planificado;
- Tipo de explosivo adecuado;
- Sistema de iniciación utilizado;
- Se mide la generación de polvo producida; y
- Proyecciones fuera de los límites previstos.

10. Carga y transporte

- Sistema de carga y transporte;
- Estado técnico del equipo;
- Correspondencia de equipo de carga con medios de transporte;
- Distancia del frente a la tolva primario;
- Cumplimiento de índice de consumo de diésel;
- Equipos cumplen productividades planificadas;
- Sistema de apantallamiento natural o artificial; y
- Circulación a través de la población.

11. Fragmentación secundaria

- Situación de las rocas sobre medidas;
- Se realiza fragmentación secundaria planificada;
- Método utilizado para la fragmentación secundaria; y
- Estado técnico del equipamiento utilizado.

12. Escombrera

- Ubicación y parámetros técnicos;
- Ejecución según el proyecto; y
- Se depositan adecuadamente el material.

13. Planta de preparación mecánica

- Cumplimiento del proyecto de procesamiento;
- Cumplimiento del plan de producción;
- Existencia del proyecto de procesamiento actualizado y aprobado;
- Adecuado flujo tecnológico;
- Acopios próximos a la tolva primaria;
- Sistema de apantallamiento superficial o natural (efectividad);
- Señalización adecuada de las instalaciones;
- Dispone de sistema de control de la producción;
- Grado de automatización;
- Cerramiento de la tolva de alimentación de la trituradora;
- La tolva de alimentación dispone sistemas de reducción de los niveles sonoro;
- Sistema de eliminación de polvo;
- La tolva dispone de barrera no franqueable;
- La tolva dispone de sistema de amortiguación;
- Existen fragmentos de materiales en los accesos;
- Dispone de medios para el control de descarga;
- Dispone de caseta de control;
- La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene de trabajo;
- Los transportadores disponen de detectores de metales (los necesarios);
- Los transportadores disponen de sistemas de control de producción (los necesarios);
- Los transportadores se encuentran cubiertos;
- Los transportadores disponen de protección de las correas de los motores (cubre poleas);
- Los transportadores disponen de protección de tambores (carenado del tambor de cola);
- Los transportadores disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista;
- Los tambores de cola están en una altura adecuada;

- Cerramientos del sistema de trituración;
- Cerramientos de los equipos de molienda;
- Dispone de caseta de control de operaciones en la zona de clasificación;
- Dispone de control remoto para el funcionamiento de los molinos;
- La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene del trabajo;
- Dispone de sistema que reduzca el ruido en la alimentación y descarga de los equipos de trituración;
- Dispone de sistema que reduzca el polvo en la alimentación y descarga de los equipos de trituración;
- Los acopios disponen de protección contra el viento;
- Se emplean agentes químicos como medida de protección contra el viento;
- La carga del material de los acopios se realiza por la cinta transportadora;
- Altura de caída adecuada;
- Sistema de eliminación o reducción de polvo en la descarga de los silos;
- Señalización adecuada en las instalaciones;
- Situación de la planta con respecto a la orografía de terreno;
- Nivel de mantenimiento de las instalaciones;
- Se dispone de arrancador de frecuencia;
- Se dispone de instalación de condensadores;
- Consumo eléctrico (kW/m³);
- Disponen de sala de cuadros eléctricos;
- Estado de la sala de cuadros eléctricos;
- Estado de canalizaciones eléctricas;
- Disponen de taller;
- Estado de taller;
- Disponen de cubetas para evitar el vertido de combustible y aceites;
- Consumo de diésel (l/m³);
- Existencia de un plan de residuos asimilables;
- Dispone de surtidor propio;
- Riegos de vías al día (dependiendo de la zona de la cantera);

- Dispone de salas comedor para los trabajadores;
- Dispone la sala de aseo según norma de seguridad e higiene en el trabajo;
- Dispone de laboratorio de planta;
- Dispone de sistema de gestión medioambiental NC ISO 14001;
- Dispone de sistema de gestión calidad NC ISO 9001-245;
- Dispone de sistema de la seguridad OSHAS;
- Balance de material (aprovechamiento de la planta); y
- Venta del material.

14. Control de servicios recibidos

- Subcontratación de la perforación y voladura;
- Cumplimiento del costo de perforación y la voladura;
- Subcontratación de la carga y transporte; y
- Cumplimiento con costos de carga y transporte.

15. Empleo

- Número medio de empleo directo;
- Número medio de empleo indirecto;
- Número de jornadas de trabajo; y
- Índice de ausentismo.

16. Capacitación

- Horas de capacitación profesional; y
- Horas de capacitación de seguridad y salud.

17. Accidentes

- Número de accidentes mortales;
- Número de horas perdidas por accidentes; e
- Índice de incidencia.

18. Inversión

- Dispone la empresa de hoja de reclamación al servicio del ciudadano;
- Comunicación con la población; y
- Se dispone de plan de inversión a corto y mediano plazo.

19. Transporte Exterior

- Distancia media de transporte desde punto de extracción hasta los puntos de carretera; y
- Proporción de transporte de carretera con respecto al total.

20. Incidentes medio ambientales

- Incidentes medio ambientales;
- Impacto visual; y
- Nivel de rehabilitación de la cantera.

21. Seguridad minera

- Existe proyecto de seguridad minera actualizado y aprobado;
- Está basado en las resoluciones leyes y decretos pertinentes; y
- Se cumple proyecto de seguridad minera.

3.3 Cálculo de la mEIC para el yacimiento La Manteca.

El cálculo de la mEIC se desarrolla a partir de la secuencia que se ha explicado en el **Capítulo II**, con los datos obtenidos en el campo. Se realiza la evaluación basándose en la tabla de criterio de evaluación en el anexo 1 y la matriz completa y evaluada se recogen en el Anexo 2.

En la tabla 7 se presenta el resultado del recorrido vertical de todas las variables, el cual corresponde a la suma de todas las puntuaciones finales (p) de los indicadores de cada variable. Estos resultados permitieron, tanto la obtención de una visión global de toda la explotación, así como el análisis parcial de los aspectos evaluados.

Tabla 7: Resultado del recorrido vertical de las variables.

Variables	Aspectos				
	Técnico	Medioambiental	Seguridad	Económico	Social
Var. 1					

Var.22					
	201.39	59.29	166.85	62.5	30.6

Mediante la división de la suma de las puntuaciones finales por la puntuación máxima posible 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 de índice específico técnico:

$$IndiceEspecifico = \frac{\sum p_{tecnico}}{\sum VMCE_{tecnico}} * 100$$

$$IndiceEspecifico = \frac{201.39}{259.55} * 100$$

$$IndiceEspecifico = 77.59\%$$

Cálculo de índice específico medio ambiental:

$$IndiceEspecifico = \frac{\sum p_{MA}}{\sum VMCE_{MA}} * 100$$

$$IndiceEspecifico = \frac{59.29}{98.65} * 100$$

$$IndiceEspecifico = 60.1\%$$

Cálculo de índice específico de seguridad:

$$IndiceEspecifico = \frac{\sum p_{seguridad}}{\sum VMCE_{seguridad}} * 100$$

$$IndiceEspecifico = \frac{166.85}{252.75} * 100$$

$$IndiceEspecifico = 66.01\%$$

Cálculo de índice específico económico:

$$IndiceEspecifico = \frac{\sum p_{economico}}{\sum VMCE_{economico}} * 100$$

$$IndiceEspecifico = \frac{62.5}{71.5} * 100$$

$$IndiceEspecifico = 87.4\%$$

Cálculo de índice específico social:

$$IndiceEspecifico = \frac{\sum p_{social}}{\sum VMCE_{social}} * 100$$

$$IndiceEspecifico = \frac{30.6}{39.5} * 100$$

IndiceEspecifico = 77.47%

La figura 7 muestra la importancia que le confiere a cada aspecto el autor 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.

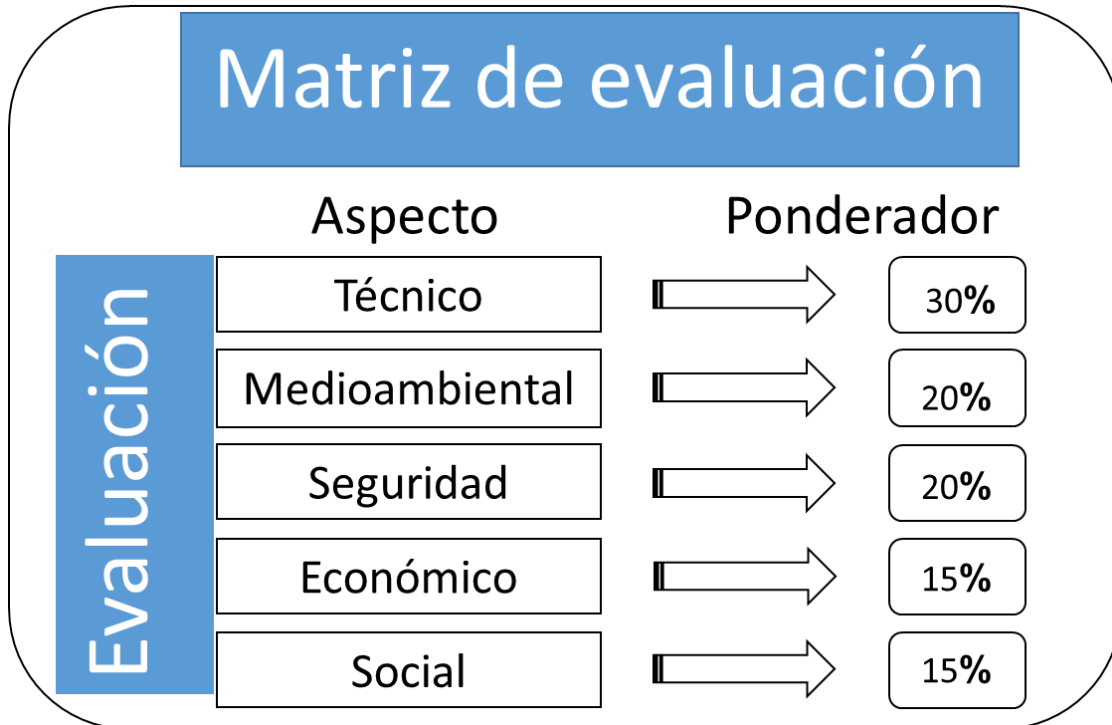


Figura: 7 Importancia de los aspectos de evaluación a partir del análisis de la mEIC.

La tabla 8 muestra el resultado final (índice mEIC) para la cantera evaluada, al aplicar los valores ponderados que se exponen en la figura 7 para cada uno de los aspectos evaluados. También se muestran los índices específicos e índices globales obtenidos.

Tabla: 8 Resultados de la cantera evaluada.

Aspectos	Ponderadores	Índices específicos	Índices globales	
Técnicos	30%	77.59%	23.28%	
Medioambientales	20%	60.10%	12.02%	
Seguridad	20%	66.01%	13.20%	
Económicos	15%	87.40%	13.11%	Índice mEIC
Sociales	15%	77.47%	11.62%	73.23%

El valor del índice mEIC, permite aproximarse a la realidad de la situación global de la cantera analizada. El resultado obtenido para el caso de estudio es de 73.23%, el cual otorga a la cantera una evaluación de muy bien.

CONCLUSIONES

1. La caracterización de la cantera en estudio permitió conocer de forma general las condiciones del campo en el cual se desarrolló el trabajo.
2. Mediante la consulta a especialistas y visitas a la cantera se seleccionaron 21 variables y 149 indicadores para conformar la mEIC para la cantera de materiales de la construcción La Manteca.
3. Con la aplicación de la mEIC se obtuvo una evaluación para cada aspecto analizado, técnico 77.59 %, medio ambiente 60.1 %, seguridad 66.01 %, económico 87.4 % y social 77.47 %; cuyo valor final es de 73.23 %, lo que permitió evaluar de forma integral la explotación de la cantera de **muy bien** según la escala de valoración.

RECOMENDACIONES

1. Aplicar la Matriz de Evaluación Integral de Canteras 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, & Rafiq. (1998). Integrated benchmarking: a holistic examination of select techniques for benchmarking analysis. *Benchmarking for Quality Management and Technology.*, 225-242.
2. ASAMBLEA NACIONAL DEL PODER POPULAR. (23 de ENERO de 1995). LEY NO. 76 LEY DE MINAS. LA HABANA, CUBA: GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA DE CUBA.
3. ASAMBLEA NACIONAL DEL PODER POPULAR. (11 de JULIO de 1997). Ley No. 81 DEL MEDIO AMBIENTE. LA HABANA, CUBA: GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA DE CUBA.
4. Correia Víctor, F. S. (2016). Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos El Pilón de la provincia Holguín. Moa, Cuba: Universidad de Moa.
5. Cutiño Guilarte, I. (2016). Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos La Inagua en la provincia de Guantánamo. Moa, Cuba: Universidad de Moa.
6. Danielsen, & Kuznetsova. (2015). Environmental Impact and Sustainability in Aggregate Production and Use. *Engineering Geology for Society and Territory.*
7. Fis Moreno, Y. (2016). Evaluación Minero- - Ambiental del yacimiento Polimetálico Castellano en la provincia de Pinar del Río. Moa, Cuba: Universidad de Moa.
8. FRANCO SEPÚLVEDA, G., & VILLA POSADA, V. (2013). DIAGNÓSTICO MINERO Y ECONÓMICO DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA. Medellín, Colombia: Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia.
9. GONÇALVES NALUZIATH, J. (2016). Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos Los Caliches en la provincia de Holguín. Cuba.
10. Goverffo Lourenço, T. S. (2018). DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO DE LA CANTERA DE ÁRIDOS EL CACAO DE LA PROVINCIA GRANMA. Moa, Cuba: Universidad de Moa.
11. Guerreiro de Almeida, S. F. (2017). Diagnóstico tecnológico de la Arenera Río Sagua. Moa, Cuba: Universidad de Moa.
12. Haikera Thiremo, J. (2017). DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO DE LA CANTERA DE ÁRIDOS SAN JOSÉ SUR. Moa, Cuba: Universidad de Moa.
13. Ismail, S., Hoe, K., & Ramli, M. (2013). Sustainable aggregates: The potential and challenge for natural resources conservation. *Procedia- Social and Behavioral Sciences.*

14. Jatib, I. G. (2017). Diagnóstico del desempeño de la cantera de áridos La Inagua utilizando una matriz de evaluación en la provincia de Guantánamo. Cuba.
15. Lad, & Samant. (2014). Environmental and social impacts of stone quarrying. *International Journal of Current Research*.
16. Landrove Núñez, R. M. (2018). Diagnóstico integral de la cantera Cañada Honda, provincia Las Tunas. Cuba.
17. LUACES, C., CARRETÓN, M., & MACEDA, M. (2015). Situación económica del sector de los áridos en 2015. . Madrid.: En IV Congreso Nacional de Áridos.
18. Marrugo Pino, J. (2008). *Análisis tecnológico (Diagnóstico tecnológico): herramienta de toma de decisiones y gestión del conocimiento*. Obtenido de http://www.ing.unal.edu.co/eventos/gestec_innovacion/img/presentaciones/auditorio1/ponencias/3_pinojesus.pdf
19. MARTÍNEZ SEGURA, M. (2009). DIANÓSTICO TECNOLÓGICO DEL SECTOR DE LOS ÁRIDOS Y SU APLICACIÓN A LA REGIÓN DE MURCIA. CARTAGENA, ESPAÑA: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.
20. Matos Quintana, C. (2017). DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO EN LA CANTERA VICTORIA II. Moa, Cuba: Universidad de Moa.
21. Milanés Silvera, K. (2010). Proyecto de Explotación del Yacimiento "La Manteca ". Bayamo, Granma, Cuba.
22. Milián, E. (2012). Evaluación minero ambiental del yacimiento polimetálico, Santa Lucía de Pinar del Río, Cuba. . *Revista Geología Minería.* , 68-75.
23. Montes de Oca-Risco, A. (2013). Recuperación de áreas dañadas por la minería en la Cantera Los Guaos, Santiago de Cuba, Cuba. *Luna Azul* , No. 37.
24. Pérez Salazar, A. (2015). Caracterización Minero–Ambiental de las Canteras en la Industria de Materiales de la Construcción de Santiago de Cuba. Moa, Cuba: Universidad de Moa.
25. Reyes Chacón, L. M. (2016). Diagnóstico tecnológico de la cantera de materiales para la construcción Yarayabo de la Provincia de Santiago de Cuba. Moa, Cuba: Universidad de Moa.

26. Rosales de León, R. (2018). Diagnóstico Integral de la cantera de materiales para la construcción Peñas Altas Uno de la provincia Santiago de Cuba. Moa, Cuba: Universidad de Moa.
27. Shinn, T. (1982). Scientific disciplines and organizational specificity: the social and cognitive configuration of laboratory activities. En T. Shinn, N. Elias, H. Martins, & R. Whitley, *Scientific Establishments and Hierarchies* (págs. 239-264). Dordrecht, Reidel Publishing Co.
28. Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León (SIEMCALSA). (2008). Los áridos. Castilla y León, España: Talleres Gráficos Soler, S.A.
29. Trigueros, E. (2006). *Estudio de los parámetros de viabilidad de las canteras subterráneas de mármol*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10317/1971>
30. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2604999>
31. <http://repositorio.upct.es/handle/10317/1343>
32. http://oa.upm.es/33130/1/Angel_Gonzalez_Lucas.pdf
33. <http://ninive.ismm.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2166/yasmanyfismoreno.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
34. https://file.scirp.org/pdf/IJG_2013102816295029.pdf
35. <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/1915/vrc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
36. <http://ninive.ismm.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2163/luismiguelreyeschac%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
37. <http://www.granma.cu/cuba/2019-05-24/en-marcha-moderna-planta-productora-de-cemento-ecologico-24-05-2019-14-05-47>
38. <http://repositorio.geotech.cu/jspui/>
39. <http://www.granma.cu/cuba/2017-10-05/en-explotacion-moderno-molino-de-aridos-05-10-2017-00-10-38>
40. <https://robertoespinoza.es/2017/05/13/benchmarking-que-es-tipos-ejemplos/>
41. <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/6728>
42. <http://www.revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/article/view/923/45>

43. <https://www.researchgate.net/publication/46270652> Diagnostico tecnologico d el sector de los aridos y su aplicacion a la Region de Murcia
44. <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/formacion/como-se-realiza-un-diagnostico-tecnologico/>
45. [https://satellites.pro/mapa de Pilon del Medio#19.950155,-77.423830,14](https://satellites.pro/mapa%20de%20Pilon%20del%20Medio#19.950155,-77.423830,14)

ANEXOS

Anexo 1. Criterios de evaluación

	Técnico	M.A	Seguridad	Económico	Social
Cantera					
Posee concesión minera aprobada	Si 5 No 0	Si 5 No 0	Si 5 No 0	Si 5 No 0	
Posee informe geológico aprobado y actualizado	Si 5 No 0	Si 5 No 0		Si 5 No 0	
Posee proyecto minero aprobado y actualizado	Si 5 en proceso 3 no 0	Si 5 No 0	Si 5 No 0	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	
Cumplimiento del plan anual de minería	Si 5 No 0			Si 5 No 0	
Posee plano topográfico actualizado del yacimiento	Si 5 No 0				
Sistema de explotación	Vertido 5 Explotación tipo corta 5 Banco descendente 3 Banco ascendente 2	Explotación tipo corta 4 Banco descendente 2 Banco ascendente 1 Vertido 0			
Estado técnico de drenaje	Bueno 5 Regular 3 Malo 0		Bueno 5 Regular 3 Malo 0		
Calidad en los frentes de trabajo	Bueno 5 Regular 3 Malo 0		Bueno 5 Regular 3 Malo 0		
Altura total de los frentes	>20 5 20-15 4 15 3 15-10 2 <10 1				
Altura de los bancos	30-20 0 20-10 3 10-5 5		<20 5 >20 0		
Reservas Técnicas					
Existencia de las reservas técnicas planificadas	Si 5 en proceso 3 no 0				
Existe secuencia de preparación de reservas	si 5 en proceso 3 no 0				

Reflejo en el plano topográfico las reservas técnicas					
Estado de las reservas	Bueno 5 Regular 3 Malo 0				
Se controlan las reservas técnicas del yacimiento	si 5 no 0				
Estabilidad del frente					
Grado de fracturación del frente			Bueno 5 Regular 3 Malo 0		
Se sanean y limpian los frentes			Si 5 No 0		
Existe frente invertido			Si 5 No 0		
Presencia de estratificación			Si 5 No 0		
Presencia de fallas	Si 5 No 0		Si 5 No 0		
Situación de fallas			Bueno 5 Regular 3 Malo 0		
Límites de explotación					
Están documentados y señalizados los vértices de la concesión	Si 5 No 0	Si 5 No 0			
Posee vértices de explotación según resolución de la ONRM	Si 5 No 0	Si 5 No 0			
Mantenimiento anual a los vértices					
Estado de las plataformas					
Ancho del trabajo según el proyecto	Si 5 No 0		Si 5 No 0		
Limpieza	Bueno 5 Regular 3 Malo 0		Bueno 5 Regular 3 Malo 0		
Seguridad de las plataformas y taludes	Seguro 5 Inseguro 0		Seguro 5 Inseguro 0		
Acarreo con buldócer					
Cumplimiento con el plan de acarreo mensual	Bueno 5 Regular 3 Malo 0				
Estado técnico del equipo(CDT)	Bueno 5 Regular 3 Malo 0				
Cumplimiento con el índice de consumo de diésel				Si 5 No 0	

Estado de las vías de acceso						
Ancho de las vías según proyecto	Si	5			Si	5
	No	0			No	0
Pendiente según proyecto	Si	5			Si	5
	No	0			No	0
Disposición de sistema anti caídas					Si	5
					No	0
Disposición de sistema de señalización en canteras					Si	5
					No	0
Asfaltado de las pistas y accesos	Si	5			Si	5
	No	0			No	0
Realización de mantenimientos planificados	Si	5			Si	5
	No	0			No	0
Existencia de esquema de parque para mantenimiento					Si	5
					No	0
Red de perforación propuesta						
Confección y cumplimiento del pasaporte de perforación	Si	5			Si	5
	No	0			No	0
Los equipos cumplen con productividades planificadas	Bueno	5				
	Regular	3				
	Malo	0				
Poseen captadores de polvo			Si	5	Si	5
			No	0	No	0
Los operarios poseen los medios de seguridades requeridos	Si	5			Si	5
	No	0			No	0
Diámetro de perforación	>100	4				
	85-115	5				
	<85	3				
Se controla la perforación ejecutada en el yacimiento	Si	5				
	No	0				
Carga de los barrenos y voladura						
Cumplimiento del pasaporte de voladura planificado	Si	5				
	No	0				
Se obtiene la granulometría planificada	Si	5				
	Parcial	3				
	No	0				
Cumplimiento del índice de consumo planificado	Si	5			Si	5
	No	0			No	0
Tipo de explosivo adecuado						

Sistema de iniciación utilizado	Det. E+sist. Nonel 5 Det. NE+Tubo 4 Det. NE+Det. El+Hilo 4 Det. E+mecha 4 Det.E 5				
Se mide la generación de polvo producida	Si 5 No 0				
Proyecciones fuera de los límites previstos			Si 5 No 0		
Carga y transporte					
Sistema de carga y transporte					
Estado técnico del equipo	Bueno 5 Regular 3 Malo 0				
Correspondencia de equipo de carga con medios de transporte	Si 5 No 0				
Distancia del frente a la tolva primario					
Cumplimiento de índice de consumo de diésel	Si 5 No 0			Si 5 No 0	
Equipos cumplen productividades planificadas	Si 5 Parcial 3 No 0				
Sistema de apantallamiento natural o artificial		Si 5 No 0	Si 5 No 0		
Circulación a través de la población					Si 5 No 0
Fragmentación secundaria					
Situación de las rocas sobre medidas	>15% 0 15-10% 3 <10% 5				
Se realiza fragmentación secundaria planificada	Si 5 Parcial 3 No 0				
Método utilizado para la fragmentación secundaria					
Estado técnico del equipamiento utilizado	Bueno 5 Regular 3 Malo 0				
Escombrera					
Ubicación y parámetros técnicos	Si 5 No 0				

Ejecución según el proyecto		Si 5 No 0	Si 5 No 0		
Se depositan adecuadamente el material			Si 5 No 0		
Planta de procesamiento					
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 Parcial 3 No 0			Si 5 No 0	
Existencia del proyecto de procesamiento actualizado y aprobado	Si 5 No 0	Si 5 No 0			
Adecuado flujo tecnológico	Si 5 No 0				
Acopios próximos a la tolva primaria	Diario 0 Fin de semana 3 No 5				
Sistema de apantallamiento superficial o natural (efectividad)			100% 5 50% 3 0% 0		
Señalización adecuada de las instalaciones			100% 5 50% 3 0% 0		
Dispone de sistema de control de la producción	100% 5 50% 3 0% 0				
Grado de automatización	100% 5 50% 3 0% 0				
Cerramiento de la tolva de alimentación de la trituradora			Si 5 No 0		
La tolva de alimentación dispone sistemas de reducción de los niveles sonoro			Si 5 No 0		
Sistema de eliminación de polvo		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		
Existen fragmentos de materiales en los accesos			Si 5 No 0		

Dispone de medios para el control de descarga	Si No	5 0		Si No	5 0		
Dispone de medios para el controlar el funcionamiento de los molinos	Si No	5 0		Si No	5 0		
Dispone de caseta de control	Si No	5 0		Si No	5 0		
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene de trabajo				Si No	5 0		
Los transportadores disponen de detectores de metales (los necesarios)	100% 50% 0%	5 3 0					
Los transportadores disponen de sistemas de control de producción. (los necesarios)	100% 50% 0%	5 3 0					
Los transportadores se encuentran cubiertos				100% 50% 0%	5 3 0		
Los transportadores disponen de protección de las correas de los motores(cubre poleas)				100% 50% 0%	5 3 0		
Los transportadores disponen de protección de tambores (carenado del tambor de cola)				100% 50% 0%	5 3 0		
Los transportadores disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista				100% 50% 0%	5 3 0		
Los tambores de cola están en una altura adecuada				100% 50% 0%	5 3 0		
Cerramientos de los equipos de trituración				100% 50% 0%	5 3 0		
Cerramientos de los equipos de molienda				100% 50% 0%	5 3 0		
Dispone de caseta de control de operaciones en la zona de clasificación	Si No	5 0		Si No	5 0		

Dispone de control remoto para el funcionamiento de los molinos	Si 5 No 0				
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene del trabajo			Si 5 No 0		
Dispone de sistema que reduzca el ruido en la alimentación y descarga de los equipos de trituración			100% 5 50% 3 0% 0		
Dispone de sistema que reduzca el polvo en la alimentación y descarga de los equipos de trituración		100% 5 50% 3 0% 0	100% 5 50% 3 0% 0		
Los acopios disponen de protección contra el viento			100% 5 50% 3 0% 0		
Se emplean agentes químicos como medida de protección contra el viento		Si 5 No 0	Si 5 No 0		
La carga del material de los acopios se realiza por la cinta transportadora			100% 5 50% 3 0% 0		
Altura de caída adecuada			Si 5 No 0		
Sistema de eliminación o reducción de polvo en la descarga de los silos			100% 5 50% 3 0% 0		
Sistema de lavado de las ruedas y de la carga de los camiones			Si 5 No 0		
Señalización adecuada en las instalaciones			100% 5 50% 3 0% 0		
Situación de la planta con respecto a la orografía de terreno			Inferior 5 Igual 3 Superior 0		
Nivel de mantenimiento de las instalaciones	Muy bueno 5 Bueno 4 Regular 3 Malo 2 Muy malo 1 No existe 0				
Se dispone de arrancador de frecuencia	Si 5 No 0				

Se dispone de instalación de condensadores	Si 5 No 0				
Consumo eléctrico KW/m ³	<1.5 5 1.5-2 4 2 3 2-2.5 2 2.5-3 1 >3 0				
Disponen de sala de cuadros eléctricos	Si 5 No 0		Si 5 No 0		
Estado de la sala de cuadros eléctrico	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		
Disponen de taller	Si 5 No 0		Si 5 No 0		
Estado de taller	Bueno 5 Regular 3 Malo 0		Bueno 5 Regular 3 Malo 0		
Disponen de cubetas para evitar el vertido de combustible y aceites	Si 5 No 0	Si 5 No 0			
Consumo de diésel (l/m ³)	<1.1 5 1.2-2 3 >2 0				
Existencia de un plan de residuos asimilables		Si 5 No 0			
Dispone de surtidor propio	Si 5 No 0				
Riegos de vías al día (dependiendo de la zona de la cantera)	Adecuado 5 Medio 3 Inadecuado 0	Adecuado 5 Medio 3 Inadecuado 0	Adecuado 5 Medio 3 Inadecuado 0		
Dispone de salas comedor para los trabajadores			Si 5 No 0		
Dispone la sala de aseo según norma de seguridad e higiene en el trabajo			Si 5 No 0		
Dispone de laboratorio de planta	Si 5 No 0				
Dispone de sistema de gestión medioambiental NC ISO 14001		Si 5 No 0			
Dispone de sistema de gestión calidad NC ISO 9001-245		Si 5 No 0			

Dispone de sistema de la seguridad OSHAS			Si 5 No 0			
Balance de material (aprovechamiento de la planta)	Si 5 No 0					
Venta del material				Si 5 No 0		
Control de servicios recibidos						
Subcontratación de la perforación y voladura	Si 5 No 0					
Cumplimiento del costo de perforación y la voladura				Si 5 Regular 3 No 0		
Empleo						
Número medio de empleo directo					20 5 5 3 0 0	
Número medio de empleo indirecto					10 5 2 3 0 0	
Número de jornadas de trabajo						
Índice de ausentismo	1 0 0.7-0.4 3 0 5				1 0 0.7-0.4 3 0 5	
Capacitación						
Horas de capacitación profesional	100% 5 50% 3 0% 0		100% 5 50% 3 0% 0			
Horas de capacitación de seguridad y salud	100% 5 50% 3 0% 0		100% 5 50% 3 0% 0			
Accidentes						
Número de accidentes mortales			0 5 >0 0		0 5 >0 0	
Número de horas perdidas por interrupciones	0-50 5 50-100 3 100-200 0					
Índice de incidencia					1 0 0.7-0.4 3 0 5	
Inversión						
Se dispone de plan de inversión a corto y mediano plazo					Si 5 No 0	
Comunicación con la población					Si 5 No 0	

Dispone la empresa de hoja de reclamación al servicio del ciudadano						Si 5 No 0
Transporte Exterior						
Distancia media de transporte desde punto de extracción hasta los puntos de carretera		>10 0 5-10 3 <5 5			>10 0 5-10 3 <5 5	
Proporción de transporte de carretera con respecto al total			100% 5 50% 3 0% 0			100% 5 50% 3 0% 0
Incidentes medio ambientales						
Incidentes medio ambientales	Si 5 No 0	Si 5 No 0	Si 5 No 0	Si 5 No 0	Si 5 No 0	Si 5 No 0
Impacto visual		Nulo 5 Medio 3 Importante 0				
Nivel de rehabilitación de la cantera		Bueno 5 Regular 3 Malo 0				
Seguridad minera						
Existe proyecto de seguridad minera actualizado y aprobado			Si 5 No 0			
Está basado en las resoluciones leyes y decretos pertinentes			Si 5 No 0			
Se cumple proyecto de seguridad minera			Si 5 No 0			

Anexo 2. Evaluación de las variables e indicadores

Variables e indicadores	Valoración Técnica					Valoración Medio - Ambiente				Valoración Seguridad				Valoración Económica				Valoración Social			
	c	v (0-5)	I%	p	valor	v (0-5)	I%	p	valor	v (0-5)	I%	p	valor	v (0-5)	I%	p	valor	v (0-5)	I%	p	valor
Cantera																					
Posee concesión minera aprobada	si	5	100	5		5	60	3		5	80	4		5	100	5				0	
Posee informe geológico aprobado y actualizado	si	5	100	5		5	50	2.5				0		5	90	4.5				0	
Posee proyecto minero aprobado y actualizado	en proceso	3	100	3		3	100	3		3	80	2.4		3	100	3				0	
Se explota el yacimiento según proyecto minero	si	5	90	4.5		5	100	5		5	70	3.5		5	100	5				0	
Cumplimiento del plan anual de minería	si	5	90	4.5				0				0		5	100	5				0	
Posee plano topográfico actualizado del yacimiento	si	5	100	5				0				0				0				0	

Sistema de explotación	banco descendente	3	50	1.5		2	70	1.4			0			0			0			
Estado técnico de drenaje	regular	3	80	2.4				0		3	100	3			0			0		
Calidad en los frentes de trabajo	regular	3	100	3	45			0	19	3	100	3	24.5		0	24.5		0	0	113
Altura total de los frentes	41	0	40	0	34.9			0	14.9			0	18.3		0	22.5		0	0	90.6
Altura de los bancos	3-10	2	50	1	77.5			0	78.4	4	60	2.4	74.7		0	91.8		0	-	80.2
Reservas Técnicas																				
Existencia de las reservas técnicas planificadas	si	5	60	3				0				0			0			0		
Existe secuencia de preparación de reservas	si	5	50	2.5				0				0			0			0		
Reflejo en el plano topográfico las reservas técnicas	si			0	12.5			0				0			0			0		12.5
Estado de las reservas	regular	3	60	1.8	11.3			0				0			0			0		11.3
Se controlan las reservas técnicas del yacimiento	si	5	80	4	90.4			0				0			0			0		90.4

Estabilidad del frente																				
Grado de fracturación del frente	problema con los estratos			0				0		3	100	3				0			0	
Se sanean y limpian los frentes	si			0				0		5	80	4				0			0	
Existe frente invertido	no			0				0		0	70	0				0			0	
Presencia de estratificación	si			0	2			0		5	80	4	25			0			0	27
Presencia de fallas	si	5	40	3.5	2			0		5	90	4.5	17.9			0			0	19.9
Situación de fallas	regular			0	100			0		3	80	2.4	71.6			0			0	73.3
Límites de explotación																				
Están documentados y señalizados los vértices de la concesión	si	5	40	2	6.25	5	70	3.5	7.5			0				0			0	13.75
Posee vértices de explotación según resolución de la ONRM	si	5	85	4.25	6.25	5	80	4	7.5			0				0			0	13.75
Mantenimiento anual a los vértices	si				100				100			0				0			0	100
Estado de las plataformas																				
Ancho del trabajo según el proyecto	si	5	60	3	9.5			0		5	90	4.5	13			0			0	22.5
Limpieza	regular	3	50	1.5	8.5			0		3	70	2.1	11.6			0			0	20.1
Seguridad de las plataformas y taludes	seguro	5	80	4	89.5			0		5	100	5	89.2			0			0	89.3

Acarreo con buldócer																				
Cumplimiento con el plan de acarreo mensual	regular	3	90	2.7	9.5			0			0			0	4			0	13.5	
Estado técnico del equipo(CDT)	mala	0	100	0	2.7			0			0			0	4			0	6.7	
Cumplimiento con el índice de consumo de diésel	si			0	28.4			0			0		5	80	4	100			0	49.6
Estado de las vías de acceso																				
Ancho de las vías según proyecto	4.5	5	60	3				0		5	90	4.5						0		
Pendiente según proyecto	si	5	70	3.5				0		5	100	5						0		
Disposición de sistema anti caídas	no			0				0		0	100	0						0		
Disposición de sistema de señalización en canteras	no			0				0		0	90	0						0		
Asfaltado de las pistas y accesos	no	0	60	0	11.5			0		0	60	0	26.5					0	38	
Realización de mantenimientos planificados	si	5	40	2	8.5			0		5	40	2	14					0	22.5	
Existencia de esquema de parque para mantenimiento	si			0	73.9			0		5	50	2.5	52.8					0	59.2	

Red de perforación propuesta																				
Confección y cumplimiento del pasaporte de perforación	si	5	100	5				0				0		5	100	5			0	
Los equipos cumplen con productividades planificadas	regular	3	100	3				0				0				0			0	
Poseen captadores de polvo	no			0		0	90	0		0	80	0				0			0	
Los operarios poseen los medios de seguridades requeridos	si	5	80	4	24			0	4	5	100	5	9			0	5		0	42
Diámetro de perforación	85-115	5	100	5	22			0	0			0	5			0	5		0	32
Se controla la perforación ejecutada en el yacimiento	si	5	100	5	91.6			0	0			0	55.5			0	100		0	76.1
Carga de los barrenos y voladura																				
Cumplimiento del pasaporte de voladura planificado	si	5	80	4				0				0				0			0	
Se obtiene la granulometría planificada	parcial	3	100	3				0				0				0			0	
Cumplimiento del índice de consumo planificado	si	5	70	3.5										5	100	5				

Tipo de explosivo adecuado	Sen. Mag, Fortel y Anfo			0			0			0			0			0	
Sistema de iniciación utilizado	Det. E+sist. Nonel	5	40	2	16		0			0	4		0	5		0	25
Se mide la generación de polvo producida	no	0	30	0	12.5		0			0	0		0	5		0	17.5
Proyecciones fuera de los límites previstos	no			0	78.1		0	0	80	0	0		0	100		0	70
Carga y transporte																	
Sistema de carga y transporte	cargador -camión			0			0			0			0			0	
Estado técnico del equipo	regular	3	80	2.4			0			0			0			0	
Correspondencia de equipo de carga con medios de transporte	si	5	95	4.75			0			0			0			0	
Distancia del frente a la tolva primario	1 Km			0			0			0			0			0	
Cumplimiento de índice de consumo de diésel	si	5	100	5			0			0	5	100	5			0	

Equipos cumplen productividades planificadas	parcial	3	100	3	18.75			0	4.65			0	3.25			0	5			0	2	33.65
Sistema de apantallamiento natural o artificial	natural			0	15.15	3	93	2.79	2.79	3	65	1.95	1.95			0	5			0	2	26.89
Circulación a través de la población	si			0	80.8			0	60			0	60			0	100	5	40	2	100	79.9
Fragmentación secundaria																						
Situación de las rocas sobre medidas	10-15 %	3	68	2.04				0				0				0					0	
Se realiza fragmentación secundaria planificada	parcial	3	70	2.1	9.4			0				0				0				0		9.4
Método utilizado para la fragmentación secundaria	M.H			0	5.64			0				0				0				0		5.64
Estado técnico del equipamiento utilizado	regular	3	50	1.5	60			0				0				0				0		60
Escombrera																						
Ubicación y parámetros técnicos	si	5	20	1	1			0	3			0	3.5			0				0		7.5
Ejecución según el proyecto	si			0	1	5	60	3	3	5	40	2	3.5			0				0		7.5

Se depositan adecuadamente el material	si			0	100			0	100	5	30	1.5	100			0			0		100
Planta de preparación mecánica																					
Cumplimiento del proyecto de procesamiento	si	5	100	5		5	80	4		5	40	2		5	100	5					0
Cumplimiento del plan de producción	parcial	3	90	2.7				0				0		3	100	3					0
Existencia del proyecto de procesamiento actualizado y aprobado	si	5	90	4.5		5	40	2				0				0					0
Adecuado flujo tecnológico	si	5	90	4.5				0				0				0					0
Acopios próximos a la tolva primaria	diario	0	40	0				0				0				0					0
Sistema de apantallamiento superficial o natural (efectividad)	natural			0				0		4	80	3.2				0					0
Señalización adecuada de las instalaciones	100%			0				0		5	100	5				0					0
Dispone de sistema de control de la producción	100%	5	80	4				0				0				0					0
Grado de automatización	50%	3	65	1.95				0				0				0					0

Cerramiento de la tolva de alimentación de la trituradora	no			0			0		0	70	0				0			0
La tolva de alimentación dispone sistemas de reducción de los niveles sonoro	no			0			0		0	40	0				0			0
Sistema de eliminación de polvo	no			0		0	90	0	0	70	0				0			0
La tolva dispone de barrera no franqueable	si			0			0		5	80	4				0			0
La tolva dispone de sistema de amortiguación	si			0			0		5	70	3.5				0			0
Existen fragmentos de materiales en los accesos	no			0			0		0	40	0				0			0
Dispone de medios para el control de descarga	si	5	50	2.5			0		5	70	3.5				0			0
Dispone de caseta de control	si	5	80	4			0		5	60	3				0			0
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene de trabajo	si			0			0		5	100	5				0			0

Los transportadores disponen de detectores de metales (los necesarios)	0%	0	30	0				0				0				0			0
Los transportadores disponen de sistemas de control de producción. (los necesarios)	100%	5	40	2				0				0				0			0
Los transportadores se encuentran cubiertos	0%			0				0	0	40	0					0			0
Los transportadores disponen de protección de las correas de los motores(cubre poleas)	80%			0				0	4	100	4					0			0
Los transportadores disponen de protección de tambores (carenado del tambor de cola)	60%			0				0	3	80	2.4					0			0

Los transportadores disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista	100%			0				0		5	100	5				0			0
Los tambores de cola están en una altura adecuada	100%			0				0		5	100	5				0			0
Cerramientos de los equipos de trituración	100%			0				0		5	100	5				0			0
Cerramientos de los equipos de molienda	100%			0				0		5	100	5				0			0
Dispone de caseta de control de operaciones en la zona de clasificación	si	5	40	2				0		5	50	2.5				0			0
Dispone de control remoto para el funcionamiento de los molinos	si	5	60	3				0				0				0			0
Dispone de sistema que reduzca el ruido en la alimentación y descarga de los equipos de trituración	0%			0		0	80	0		0	70	0				0			0

Dispone de sistema que reduzca el polvo en la alimentación y descarga de los equipos de trituración	0%			0		0	80	0		0	70	0				0			0
Los acopios disponen de protección contra el viento	80%			0				0		3	60	1.8				0			0
Se emplean agentes químicos como medida de protección contra el viento	no			0		0	80	0		0	70	0				0			0
La carga del material de los acopios se realiza por la cinta transportadora	100%			0				0		5	80	4				0			0
Altura de caída adecuada	100%			0				0		5	60	3				0			0
Sistema de eliminación o reducción de polvo en la descarga de los silos	0%			0				0		0	30	0				0			0
Sistema de lavado de las ruedas y de la carga de los camiones	no			0				0		0	20	0				0			0

Señalización adecuada en las instalaciones	80%			0			0		4	100	4			0			0
Situación de la planta con respecto a la orografía de terreno	superior			0			0		0	40	0			0			0
Nivel de mantenimiento de las instalaciones	bien	4	90	3.6			0				0			0			0
Se dispone de arrancador de frecuencia	si	5	50	2.5			0				0			0			0
Se dispone de instalación de condensadores	si	5	70	3.5			0				0			0			0
Consumo eléctrico kW/m ³	5.460 kW/m ³	0	50	0			0				0			0			0
Disponen de sala de cuadros eléctricos	si	5	20	1			0		5	30	1.5			0			0
Estado de la sala de cuadros eléctrico	bueno	4	30	1.2			0		4	50	2			0			0
Estado de canalizaciones eléctricas	bueno	5	20	1			0		5	60	3			0			0
Disponen de taller	no	0	30	0			0		0	20	0			0			0

Estado de taller	en construcción	0	40	0				0				0		0	20	0				0
Disponen de cubetas para evitar el vertido de combustible y aceites	si	5	50	2.5		5	100	5				0				0				0
Consumo de diésel (l/m ³)	1.166 l/m ³	4	30	1.2				0				0				0				0
Existencia de un plan de residuos asimilables	si			0		3	70	2.1				0				0				0
Dispone de surtidor propio	si	5	40	2				0				0				0				0
Riegos de vías al día (dependiendo de la zona de la cantera)	no adecuado	0	30	0		0	50	0		0	30	0				0				0
Dispone de salas comedor para los trabajadores	no			0				0		0	20	0				0				0
Dispone la sala de aseo según norma de seguridad e higiene en el trabajo	no			0				0		0	40	0				0				0
Dispone de laboratorio de planta	no	0	40	0				0				0				0				0

Dispone de sistema de gestión medioambiental NC ISO 14001	si			0		5	100	5			0			0			0			
Dispone de sistema de gestión calidad NC ISO 9001-245	si			0		5	100	5			0			0			0			
Dispone de sistema de la seguridad OSHAS	si			0	77.15			0	43.5	5	100	5	122		0	16		0	258.65	
Balance de material (aprovechamiento de la planta)	si	5	98	4.9	59.55			0	23.1			0	82.4		0	13		0	178.05	
Venta del material	si			0	77.2			0	53.1			0	67.5	5	100	5	81.3		0	68.8
Control de servicios recibidos																				
					5											5				10
Subcontratación de la perforación y voladura	si	5	100	5	5			0				0			0	5			0	10
Cumplimiento del costo de perforación y la voladura	si			0	100			0				0		5	100	5	100		0	100
Empleo																				
Número medio de empleo directo	10			0				0				0				4	100	4		
Número medio de empleo indirecto	3				2											3	80	2.4	12	14
Número de jornadas de trabajo	1			0	1.6			0				0						0	8.8	10.4

Índice de ausentismo	0.2	4	40	1.6	80			0			0			0		4	60	2.4	73.3	74.3				
Capacitación																								
					6															11				
Horas de capacitación profesional	80%	4	50	2	4.8			0		4	40	1.6		4					0	8.8				
Horas de capacitación de seguridad y salud	80%	4	70	2.8	80			0		4	60	2.4		80					0	80				
Accidentes																								
Número de accidentes mortales	0			0	1.5			0		5	60	3		3				0	5	60	3	8	12.5	
Número de horas perdidas por interferencias	192	0	30	0	0			0				0		3					0	8	11			
Índice de incidencia	0%			0	0			0				0		100					0	5	100	5	100	88
Inversión																								
Se dispone de plan de inversión a corto y mediano plazo	si			0				0				0							0	5	60	3	11	11
Comunicación con la población	si			0				0				0							0	5	80	4	11	11
Dispone la empresa de hoja de reclamación al servicio del ciudadano	si			0				0				0							0	5	80	4	100	100

Transporte Exterior																						
				0				2				1				3				2	8	
Distancia media de transporte desde punto de extracción hasta los puntos de carretera	3 Km			0		5	40	2	2			0	0.2	5	60	3	3			0	0.8	6
Proporción de transporte de carretera con respecto al total	70%			0				0	100	2	10	0.2	20			0	100	2	40	0.8	40	75
Incidentes medio ambientales																						
Incidentes medio ambientales	no	0	50	0	2.5	0	100	0	15	0	60	0	3	0	80	0	4	0	90	0	4.5	29
Impacto visual	si			0	0	3	100	3	6			0	0			0	0			0	0	6
Nivel de rehabilitación de la cantera	regular			0	0	3	100	3	40			0	0			0	0			0	0	20.6
Seguridad minera																						
Existe proyecto de seguridad minera actualizado y aprobado	si			0				0		5	60	3	10			0				0		10
Está basado en las resoluciones leyes y decretos pertinentes	si			0				0		5	40	2	10			0				0		10
Se cumple proyecto de seguridad minera	si			0				0		5	100	5	100			0				0		100
					201.39				59.29				166.85				62.50				30.60	

Anexo 3. Mapa satelital de cantera La Manteca

