

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

Tema: Diagnóstico Integral de la cantera de materiales para la construcción Peñas Altas Uno de la provincia Santiago de Cuba.

Autor: Roger Rosales de León

Curso: 2017 - 2018
“Año 60 de la Revolución”

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

Tema: Diagnóstico Integral de la cantera de materiales para la construcción Peñas Altas Uno de la provincia Santiago de Cuba.

Autor: Roger Rosales de León

Tutora: Dra.C. Mayda Ulloa Carcassés

Curso: 2017 - 2018

“Año 60 de la Revolución”

DEDICATORIA

DEDICO ESTE TRABAJO A MIS PADRES VILMA DE LEÓN LÓPEZ Y ROGER ROSALES BATISTA, QUIENES SIEMPRE HAN CONFIADO EN MÍ Y ME BRINDARON TODO SU APOYO EN TODO MOMENTO.

GRACIAS POR HABER CONFIADO EN MÍ.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS POR MANTENERME CON LAS FUERZAS NECESARIAS PARA LOGRAR ESTE TÍTULO EL CUAL ES UN GRAN LOGRO PARA MÍ Y UN GRAN REGALO PARA MI FAMILIA.

A MIS PADRES QUE SIEMPRE ME APOYARON Y NUNCA DUDARON DE MÍ.

A MI TUTORA DRA.C MAYDA ULLOA CARCASSÉS POR TODA LA AYUDA QUE ME HA BRINDADO EN LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO AL IGUAL QUE LE ESTOY MUY AGRADECIDO AL INGENIERO LUIS MIGUEL REYES CHACÓN QUE ME BRINDO SU AYUDA.

UN AGRADECIMIENTO ESPECIAL PARA ESE EXCELENTE CLAUSTRO DE PROFESORES QUE HE TENIDO LA SUERTE Y EL HONOR DE HABER RECIBIDO SUS CLASES LAS CUALES ME HAN PERMITIDO OBTENER GRANDES CONOCIMIENTOS QUE ME PERMITIRÁN SER UN GRAN INGENIERO Y UNA GRAN PERSONA.

A MIS COMPAÑEROS DE AULA QUE MUCHO ME HAN AYUDADO Y SIEMPRE ME APOYARON EN LOS MOMENTOS DIFÍCILES.

A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA FORMA U OTRA ME AYUDARON A REALIZAR ESTE SUEÑO DE HACERME INGENIERO.

RESUMEN

En Cuba la explotación de canteras de materiales para la construcción es de vital importancia debido al aumento de la demanda de estos materiales ya sea para obras públicas o de otro tipo. Es por esto, que para el país es necesario que se realicen investigaciones con el fin de buscar mejorías en este sector. Este trabajo tiene como objetivo general realizar una evaluación integral de la cantera Peñas Altas Uno, ubicada en la provincia Santiago de Cuba con el fin de analizar los parámetros característicos de la técnica minera, los aspectos medioambientales, de seguridad, económica y social. Para ello, se aplicó la matriz de evaluación de canteras (mECA), que permite comprobar el grado de implementación de las técnicas disponibles para los aspectos evaluados y diseñar mejoras tecnológicas que contribuyan a elevar la eficiencia y calidad de las producciones mineras y disminuir los impactos ambientales negativos. Para la aplicación del diagnóstico tecnológico en dicha cantera fue necesario identificar las variables y los indicadores que componen la mECA. Para esto fueron seleccionados por un grupo de expertos un total de 19 variables y 142 indicadores. Los valores obtenidos de cada variable permitieron obtener el valor final del índice mECA (89,4) lo cual evalúa el desempeño de la cantera de MUY BIEN.

Palabras claves: Diagnóstico tecnológico, cantera, áridos, variables e indicadores.

ABSTRACT

In Cuba, the exploitation of quarries for building materials is of vital importance due to the increased demand for these materials, whether for public or other works. That is why for our country it is necessary to carry out research in order to seek improvements in this sector. The main objective of this work is to carry out an Integral Evaluation of the Peñas Altas Uno quarry, located in the Santiago de Cuba province, in order to analyze the characteristic parameters of the mining technique, the environmental, safety, economic and social aspects. For this, the quarry evaluation matrix (mECA) was applied, which allows to verify the degree of implementation of the techniques available for the evaluated aspects and to design technological improvements that contribute to increase the efficiency and quality of mining productions and reduce the impacts negative environmental. For the application of the technological diagnosis in said quarry it was necessary to identify the variables and indicators that make up the mECA. For this, a total of 19 variables and 142 indicators were selected by a group of experts. The values obtained from each variable allowed to obtain the final value of the mECA index (89.4) which evaluates the quarry of VERY GOOD.

Key words: Technological diagnosis, quarry, aggregates, variables e indicators.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.1 Antecedentes de la investigación.....	5
1.2 Diagnóstico tecnológico	6
1.3 Aplicación de la matriz de Evaluación de Canteras de Áridos (mECA)	7
1.4 Documentos legales que amparan la investigación	8
1.5 Características generales del yacimiento Peñas Altas Uno	9
1.5.1 Geología	10
1.5.2 Tectónica	12
1.5.3 Hidrogeología del yacimiento.....	12
1.5.4 Características Geotécnicas del Macizo Rocoso	12
1.5.5 Características Hidrometeorológicas u Oceanográficas	14
1.5.6 Condiciones para la Estimación de los Recursos/Reservas	14
1.5.7 Investigaciones Tecnológicas Realizadas	15
CAPÍTULO II. ETAPAS METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
2.1 Descripción del método utilizado	17
2.2 Evaluación de las variables e indicadores.....	18
CAPITULO III APLICACIÓN DE LA MECA EN LA CANTERA DE ÁRIDOS PEÑAS ALTAS UNO	24
3.1 Caracterización minero ambiental de la cantera Peñas Altas Uno	24
3.1.1 Drenaje de la Cantera.....	24
3.1.2 Tecnología utilizada	24
3.2 Descripción de los aspectos evaluados en la cantera Peñas Altas Uno 24	
3.2.1 Valoración Medioambiental.....	24
3.2.2 Seguridad.....	25
3.2.3 Técnico	25
3.2.4 Valoración económica.....	26
3.2.5 Social	26
3.3 Selección de las variables e indicadores que componen la mECA ...	26
3.4 Cálculo de la mECA en la cantera Peñas Altas Uno.....	32
CONCLUSIONES	53

RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFIA	55
ANEXOS	58

INTRODUCCIÓN

Los trabajos mineros cada día se hacen más necesarios para el desarrollo de los seres humanos, hay que tomar en cuenta la gran cantidad de materias primas mineras que hicieron posible que la humanidad llegara hasta donde se encuentra hoy en día. Se puede afirmar, sin lugar a dudas, que las personas necesitan minerales para continuar desarrollándose. Es decir, es una sociedad que depende inmensamente de los minerales, por tal motivo es importante conocerlos, protegerlos, respetarlos, estar conscientes de su potencial, de cómo sería la vida sin ellos y sobre todo sin la actividad minera.

Los áridos son materias primas minerales no metálicas directamente relacionadas con el desarrollo socio-económico de un país y consecuentemente con la calidad de vida de la sociedad; tanto es así que su empleo en la construcción es indispensable por la gran resistencia que aporta al hormigón, a los morteros y otras estructuras que requieren de propiedades especiales para satisfacer las diversas demandas.

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

Según datos, en la producción de áridos a nivel internacional, se cita China como el mayor productor, con el 40%, seguido por 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).

Estos grandes e importantes productores han logrado mantener su economía a un elevado nivel ya que la materia prima que producen es reconocida internacionalmente por su excelente calidad y propiedades y aunque no se publican con exactitud estadísticas de producción mundial de áridos, conociéndose solamente datos puntuales concernientes a algunos países occidentales; otros indican su extracción de arenas, gravas y rocas, pero no

diferencian las cantidades destinadas a usos ornamentales, industriales y áridos de construcción.

En la actualidad, en muchos de los países más industrializados de Europa Occidental (Alemania, Reino Unido, Francia, países nórdicos) se observan tendencias decrecientes en la extracción de arenas y gravas, debido a las limitaciones restrictivas que por motivos medioambientales se vienen imponiendo a las areneras y graveras. Sin embargo, en esos países la extracción de arenas y gravas de plataformas continentales están permitida y representa un importante volumen de producción, por lo que los áridos naturales en conjunto todavía representan más del 40% de la producción total.

Esta es una actividad productiva mediante la cual, luego de que se identifican zonas con presencia de minerales, se les extraen y procesan para el uso cotidiano. En Cuba es una de las principales ramas de la economía, dentro de ella juega un papel fundamental la explotación de canteras de materiales de la construcción. Esta comprende una actividad determinante de la minería a nivel mundial y su objetivo principal es el suministro de materiales para la construcción, ya sean arenas, gravas, cal y rocas ornamentales.

Este tipo de minería se caracteriza por generar situaciones desfavorables e impactos negativos en el medio ambiente, debido a que las empresas de materiales de la construcción, no realizan convenientemente las acciones necesarias de rehabilitación ambiental. La intensidad de estos efectos, depende de varios factores, entre los que se reconocen la situación y morfología del yacimiento, así como las características del entorno. Estos impactos negativos, van transformando el paisaje y provocan el empeoramiento cualitativo o cuantitativo de los recursos y el origen o desarrollo de procesos dañinos o degradantes. De aquí, la necesidad de conocer los elementos necesarios para la correcta explotación de una cantera.

En los últimos años la demanda de estos materiales ha tenido un fuerte incremento en Cuba debido a la expansión de actividades como la construcción para el turismo, obras sociales de todo tipo, la necesidad de la reconstrucción del fondo habitacional y la construcción de nuevas viviendas, por lo cual la explotación de estos yacimientos se ha intensificado a partir de la importancia

sustancial que le ha otorgado la Revolución, tanto en la obtención de estos materiales como en la explotación de minerales metálicos, en toda la Isla. Con ello surge la necesidad de contar con más reservas de materia prima, tal hecho conllevó a la apertura y desarrollo de nuevas canteras de materiales para la construcción.

Unas 135 canteras de materiales para la construcción se explotan en Cuba, cuya producción aporta gran cantidad de materias primas a todo el territorio nacional, lo que garantiza la obtención de diversos productos necesarios para llevar a cabo las tareas planteadas por la Revolución, lo que constituye un gran aporte socio-económico para el desarrollo del país. Teniendo en cuenta la importancia de esta industria se han desarrollado investigaciones del desempeño de este sector en varias canteras que se distribuyen a todo lo largo y ancho de nuestro archipiélago.

En el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez” se desarrolla el proyecto de investigación para la caracterización minero ambiental de las canteras de materiales de construcción de las cinco provincias orientales del cual forma parte la cantera Peñas Altas Uno de la provincia Santiago de Cuba. En este yacimiento se explota calizas mediante el método de perforación y voladura a diferentes profundidades.

Esta cantera objeto de estudio, tiene potencialidades ya sea en la calidad de su materia prima como en reservas existentes para su explotación. Resulta de mucha importancia para la empresa de materiales para la construcción de la provincia Santiago de Cuba que a esta cantera se le realice una evaluación integral, que permita trazar nuevas estrategias de trabajo en función de que la producción aumente y también la calidad de los productos con el fin de garantizar una minería acorde con estos tiempos.

En dicho yacimiento se realiza la explotación con un proyecto aprobado por la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM), el cual comprende todos los aspectos relacionados tanto con la propia extracción de la materia prima (diseño de la explotación) como con su procesamiento (diseño de la planta de procesamiento), además de las medidas previstas para corregir los efectos de

la actividad sobre el medio ambiente y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

Hasta el momento en esta cantera solo se han realizado investigaciones relacionadas con la parte técnica y ambiental de forma independiente y no se han ejecutado estudios de forma más abarcadora que tenga en cuenta todos los aspectos por los cuales se mide el desempeño integral de una cantera.

Es por ello que el **problema** que fundamenta la investigación es la necesidad de realizar una evaluación integral de la cantera de materiales para la construcción Peñas Altas Uno.

El objeto de estudio de esta investigación es la evaluación integral de canteras de materiales de la construcción.

El objetivo general de este trabajo consiste en realizar una evaluación integral de la cantera de materiales para la construcción Peñas Altas Uno para determinar su nivel de desempeño y lograr una minería acorde con estos tiempos.

El campo de acción lo determina la Cantera Peñas Altas Uno.

La formulación de la **hipótesis** plantea que si se caracteriza la cantera, se seleccionan y calculan las variables e indicadores y se aplica la matriz de Evaluación de Canteras (mECA), entonces se podrá obtener una evaluación integral de dicha cantera y lograr una minería acorde con estos tiempos.

Para cumplir el objetivo general se desarrollaron los siguientes **objetivos específicos**:

1. Caracterizar la cantera Peñas Altas Uno.
2. Determinar las variables e indicadores aplicables a la cantera objeto de estudio.
3. Aplicar la matriz de Evaluación de Canteras de Áridos (mECA) para determinar el nivel de desempeño de la cantera Peñas Altas Uno.

CAPITULO I FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo principal ofrecer la fundamentación teórica de la investigación. A partir del conocimiento de los antecedentes ha sido seleccionada y analizada la información más importante, para fundamentar y establecer la metodología que permita determinar el estado tecnológico y la caracterización de la cantera Peñas Altas Uno.

1.1 Antecedentes de la investigación

En Cuba la producción de áridos juega un papel fundamental para el desarrollo de la economía ya que es uno de los renglones más solicitado, tanto por el mercado interno como el externo. A pesar de que no se cuente con el desarrollo tecnológico más avanzado, el país ha incrementado notablemente su producción en los últimos años, aunque todavía sus volúmenes de producción son insuficientes debido a la gran demanda de esta materia prima.

Generalmente los áridos del país son de origen calizo provenientes de rocas sedimentarias, los cuales se extraen directamente de yacimientos y de canteras.

Con el objetivo de mejorar este importante renglón se han realizado diversas investigaciones en el país, principalmente relacionadas con diagnósticos ambientales de canteras (Milián, 2012; Montes-de-Oca, et al. 2013 y Ulloa-Carcassés, 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 cual ha conllevado a incumplimientos de los planes de producción. De forma resumida estas investigaciones centran su atención en lo referente al impacto de la minería sobre el medio ambiente, la facilidad con que se transforma el entorno extrayendo masa minera y como poder subsanar los daños ya sea rehabilitando las áreas ya minadas con el fin de realizar una minería sustentable que permita salvaguardar los intereses de futuras generaciones, por otro lado lo que se desea es realizar una investigación más general y detallada para las canteras de materiales de la

construcción que permita conocer al detalle en todos sus aspectos el desempeño integral con el objetivo de conocer lo que realmente se necesite para proteger el medio ambiente y satisfacer las necesidades del país mediante la producción eficiente de la materia prima necesaria para las construcciones estratégicas que contribuirán al desarrollo sustentable de Cuba.

1.2 Diagnóstico tecnológico

Los diagnósticos tecnológicos se abordan desde diferentes aristas. Diversos autores utilizan términos como: gestión tecnológica, auditoría, mejora continua y otros. Este consiste en analizar si una empresa cuenta con los recursos necesarios, ya sean humanos, técnicos, materiales y financieros, así como su estructura y competencia para que ésta pueda alcanzar márgenes favorables de producción y de así satisfacer la demanda del mercado.

Marrugo (2008) define el diagnóstico tecnológico como el 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, sus objetivos y sus actividades productivas, del estado de sus recursos y de su funcionamiento técnico organizacional.

Para Martínez (2009) el diagnóstico tecnológico de un sector o de una organización es el conjunto de actividades incluidas en el plan de actuación tecnológica (PAT). Además, considera que, para su ejecución, es imprescindible un conocimiento de la información actualizada de la situación en la que se encuentra el sector y la posición que se desea ocupar en el futuro, tomado como punto de partida el uso de las tecnologías disponibles como base de la competitividad futura de la organización.

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

1.3 Aplicación de la matriz de Evaluación de Canteras de Áridos (mECA)

La mECA se elaboró por Martínez (2009) de la Universidad de Murcia, España evaluando un total de 50 canteras, después de esto su uso se ha expandido llegando hasta el país.

Pérez (2015) desarrolló una investigación en la cual detalló una caracterización completa de todas las canteras de materiales para la construcción de la provincia de Santiago de Cuba dentro de las cuales no aparece la cantera Peñas Altas Uno pues dicho yacimiento pertenecía a la Empresa de Materiales de Construcción Granma y actualmente pertenece a Santiago de Cuba y no se le han realizados estudios integrales.

En el año 2016 en la zona oriental como parte de un proyecto en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa se comenzó a aplicar esta nueva herramienta de Evaluación de Canteras de Áridos. Las principales aplicaciones de la mECA en ese año se realizaron por Gonçalves en el yacimiento Los Caliches, Correia en El Pilón, ambos yacimientos pertenecientes a la provincia de Holguín, mientras en la provincia Santiago lo realizaron Reyes en Yarayabo, Lipardi en los Guaos II y Cutiño en La Inagua, este último perteneciente a la provincia de Guantánamo.

Posteriormente, Matos (2017), realiza una investigación más actualizada en el sentido de que adecua la mECA a las condiciones específicas de Cuba, este diagnóstico integral fue aplicado a la cantera Victoria II, ubicado en el Municipio de Guanabacoa, provincia La Habana. Aplica la mECA y realiza un diagnóstico integral más actual y adecuado a las condiciones de Cuba, del resultado se pudo apreciar que dicha cantera obtiene una evaluación de Muy Bien ya que obtuvo un Índice mECA de 90%.

Este mismo año también realizó un trabajo de este tipo Haikera a la cantera de áridos San José Sur.

En estos trabajos los autores seleccionaron las variables e indicadores propios para cada cantera y evaluaron de forma separada los aspectos técnicos, medioambiente, seguridad, económico y social.

1.4 Documentos legales que amparan la investigación

La Ley de Minas promulgada el 23 de enero de 1995, en su artículo 9 plantea que la actividad minera se ejecuta teniendo en cuenta la competencia que la legislación le confiere al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en sus asuntos ambientales.

El artículo 41 (inciso n) de la misma ley plantea que los concesionarios están obligados a realizar investigaciones técnico-productivas e introducir innovaciones tecnológicas relacionadas con el objeto de su concesión de maneras a mejorar la eficiencia económica y el aprovechamiento de los recursos naturales.

El inciso c) del mismo artículo plantea que los concesionarios están obligados a preservar adecuadamente el medio ambiente y las condiciones ecológicas del área concesionada, elaborando estudios de impacto ambiental y planes para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar dicho impacto derivado de sus actividades; tanto en dicha área como en las áreas y ecosistemas vinculados a aquellos que puedan ser afectados.

Además de la Ley de Minas se debe prestar la debida atención a la Ley 81 del Medio Ambiente promulgada el 11 de julio de 1997. En el capítulo VIII artículo 57 establece que: “le corresponde al ministerio de ciencia, tecnología y medio ambiente en coordinación con otros organismos promover:

- Los estudios encaminados a ampliar los conocimientos sobre el estado de los recursos naturales y el medio ambiente en general; la investigación científica y la innovación tecnológica, de formas a permitir el conocimiento y desarrollo de nuevos sistemas, métodos, equipos, procesos, tecnologías y dispositivos para la protección del medio ambiente, la adecuada evaluación de procesos de transferencia tecnológica.
- Desarrollar y aplicar las ciencias y las tecnologías que permitan prevenir, evaluar, controlar y revertir el deterioro ambiental, aportando alternativas de solución a los problemas vinculados a la protección del medio ambiente”.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en la concepción de este trabajo son los elementos recogidos en los Lineamientos de la Política Económica y Social

del Partido y la Revolución en Cuba (Partido Comunista de Cuba, 2017), entre ellos los siguientes:

Lineamiento 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.

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

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

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

1.5 Características generales del yacimiento Peñas Altas Uno

La zona de los trabajos se encuentra vinculada al poblado Aserradero del municipio Guamá, en la Plancheta 4975-I ``Punta de Moquenque``, a escala 1:50000 del I.C.G.C, está delimitada conforme a las siguientes coordenadas Lambert:

Vértice	Norte	Este
1	568 395.0	148 565.0
2	568 865.0	148 565.0
3	568 865.0	148 265.0
4	568 395.0	148 265.0

Geográficamente se caracteriza por poseer un relieve diferenciado, destacándose macizos montañosos en la parte Noreste-Noroeste del área. Entre los fenómenos de mayor importancia en relieve se encuentra el carso y el intemperismo. El carso determinando los sistemas cavernosos y el desarrollo de dientes de perro. El intemperismo da lugar a cortezas arenosas y tierra rosa de arcillas.

El clima está influenciado por la existencia de grandes barreras que hacen a la región sumamente calurosa y con frecuentes lluvias.

El acceso al área de la cantera es bueno, llega hasta él un terraplén con buenas condiciones, que nace en la carretera Santiago-Chivirico.

La base económica fundamental de la región está basada en la agricultura. Como fuentes de agua potable posee numerosos ríos y arroyos.

La región tiene una línea energética que nace de la termoeléctrica ``Renté`` y ``Héctor Pavón``, ambas ubicadas en la ciudad de Santiago de Cuba.

Motivado porque el municipio no posee buen desarrollo minero, la entrega de esta materia prima, por la cantera, en categoría industrial resolverá grandemente las necesidades que posee el mismo para áridos, debiendo prever en un futuro inmediato desarrollar nuevas áreas para incrementar las reservas.

1.5.1 Geología

Desde el punto de vista geológico el sector ``Peñas Altas Uno`` se encuentra ubicado en la zona estructuro-facial Caimán. De acuerdo al mapa geológico regional confeccionado por la brigada Cubano-Húngara de la Academia de Ciencias de Cuba, en la región se encuentran presentes las siguientes formaciones:

Fm. Q-Q: Pertenece a A.E.F. Neo plataforma.

Formadas por arcillas, limos, arenas, gravas polimícticas y conglomerados polimícticos, con intercalaciones horizontales y cruzadas, coloración abigarrada, rojiza, gris claro. Su espesor puede alcanzar hasta 25 m.

Formación Jaimanitas: Pleistoceno Superior.

Compuesta por calizas biodetríticas masivas, generalmente casificadas, muy fosilíferas, conteniendo principalmente conchas bien preservadas y corales de especie actuales y ocasionalmente biohermos. Las bolsas cársicas se encuentran rellena por una fina mezcla carbonato-arcillosas ferruginosa de color rojo ladrillo. Pasan a calcarenitas masivas finamente estratificadas y a veces contienen intercalaciones de margas. La cementación es variable. La coloración predominante es blancuzca o amarillenta.

Formación la Cruz: Mioceno Superior.

Secuencia terrígeno-carbonatica en la base y el techo, siendo en su parte media carbonatada-terrígena. Existen alteraciones de calizas biodetríticas, a veces limosas o arcillosas, calcarenitas de matriz margosa y subordinadamente margas, conglomerados, areniscas polimíticas y aleurolitas con cemento calcáreo, formadas principalmente por vulcanitas. En menor proporción aparecen intercalaciones de arcillas esmécticas. Coloración gris verdosa a pardusca abigarrada en los horizontes terrígenos y blancuzcos y crema en los carbonaticos. Existen horizontes muy fosilíferos. Las aleurolitas del borde Sureste de la bahía de Santiago de Cuba aparecen ligeramente fosfatizadas.

Grupo El Cobre. Paleoceno-Eoceno Medio parte baja.

Esta formación ampliamente distribuida a través de toda la región, ocupando grandes extensiones en toda la Sierra Maestra. Está constituida por diferentes tipos de rocas vulcanógenas y vulcanógeno-sedimentarias en distintas correlaciones y combinaciones alternantes, muy variables, tanto en sentido vertical como lateral. Las transiciones entre ellas a veces son bruscas y otras graduales y en muchos casos es prácticamente imposible establecer delimitaciones entre ellas. Las rocas más abundantes son: tobas, tobas aglomeráticas, lavas y lavas aglomeráticas de composición andesítica, andesitodacítica y dacítica, raramente riolítica, riodacítica y basáltica. Con estas rocas se intercalan tufitas y calizas, además se asocian a este complejo vulcanógeno-sedimentario cuerpos hipabisales y diques de diversa composición. En su composición también participan tobas cineríticas, tufitas, tobas calcáreas, calizas tobáceas, areniscas polimícticas y vulcanomícticas y grauvacas.

1.5.2 Tectónica

Según el mapa geológico de la región se observa un sistema de fallas dispuesto por lo general al Noroeste y Noreste del yacimiento “Peñas Altas Uno”, lo que demuestra que en la zona se produjeron grandes movimientos tectónicos en el Paleoceno-Eoceno Medio.

Las rocas del yacimiento, formadas en cuencas sedimentarias de aguas someras se encuentran sometidas a un proceso de alteración, meteorización y carsificación de las calizas, las que han dado origen a la formación de arcillas en forma de tierra rosa, distribuidas en toda su parte superficial, rellenando grietas, cavernas, oquedades y posibles fallas, las que se hacen más abundantes en la parte Sureste del yacimiento, sus espesores llegan a alcanzar entre 40-60 cm en superficie.

Los sistemas de grietas y diaclasas se presentan con rumbo que varían entre 45-60 al Noreste, las que se extienden de forma longitudinal a la estructura, con un ancho que varía de 0.3-1.2m, en ocasiones hasta 2.0 m, y de largo llegan hasta los 80-90 m. Este sistemas de grietas no se observa en profundidad, aunque en los pozos de perforación Pozo-3, Pozo-5 y Pozo-7 se presentó un debilitamiento tectónico intenso, debido a que sus rocas se encuentran trituradas, arcillosas e intemperizadas, denotando la presencia de la acción de los agentes de intemperismo.

1.5.3 Hidrogeología del yacimiento

No fueron ejecutados los trabajos hidrogeológicos durante la investigación. No obstante durante la explotación de la cantera, como consecuencia de la topografía del relieve, no se prevé ninguna dificultad para el drenaje por gravedad de las aguas producto a las precipitaciones atmosféricas.

1.5.4 Características Geotécnicas del Macizo Rocoso

En el techo del área estudiada, primeros 40-60 cm y en la base del depósito, la mineralización se representa por una secuencia terrígena-carbonatada, la parte media es carbonatada, presentando intercalaciones terrígenas que aprovechan las grietas y poros. Aquí existe alternancia de calizas biodetríticas, a veces limosas o arcillosas, calcarenitas de matriz margosa y subordinadamente margas y conglomerados. En su composición estas rocas contienen un 96 %

de CaCO₃ y otros elementos, que le confieren una mejor calidad como materia prima para su uso en la industria de la construcción.

Las calizas investigadas se presentan muy alteradas por los procesos de erosión, formando un relieve vulgarmente conocido como ``dientes de perro``.

El agrietamiento de las calizas es bastante intenso, así como que están fracturadas y sus grietas se observan en la mayoría de los casos en dirección Noreste, con ángulos que varían entre 45-60°, rellenas por arcillas de color rojo, pertenecientes a los depósitos del cuaternario, devenidas de la meteorización e intemperismo de las propias calizas, las que en la parte Sureste se incrementan. Su contenido es muy variable y su espesor oscila entre 40-60 cm en superficie.

En ocasiones estas arcillas se encuentran rellenas las grietas, oquedades y fallas que poseen las calizas producto del proceso de carsificación y la tectónica a que están sometido (intenso agrietamiento), haciendo que su presencia sea más visible hacia el Sureste.

Estas rocas calizas se presentan como un mogote, no observándose estratificación macroscópicamente, sin embargo el Geo-Radar detectó pequeños estratos en los primeros 2.5 m, con espesores que oscilan entre 10-20 cm. Su color predominante es blanco crema con tonalidades gris-rosa-abigarrada.

Para la evaluación de la materia prima, fundamentalmente para estudios físicos-mecánicos y químicos, se emplearon los criterios de evaluación siguientes:

- Masa volumétrica seca y saturada
- Absorción
- Por ciento de Partículas Planas y Alargadas
- Abrasión ``Los Ángeles``
- Resistencia a la compresión seca y saturada

Para la extracción de materia prima se utilizara el método de perforación y voladura, debido a la fortaleza de la roca y por ser este método efectivo.

1.5.5 Características Hidrometeorológicas u Oceanográficas

Durante el estudio geológico no fue determinado el nivel de las aguas subterráneas, por lo que se estima que el mismo debe ser el de la costa o sobre el nivel medio del mar, ya que la zona investigada se encuentra relativamente cerca de la costa. La cota de investigación está por debajo de la +40, por lo que por causas de las aguas subterráneas no se verá afectada la explotación de la cantera.

A pesar de que las condiciones climáticas de la región presenta frecuentes lluvias, no se prevé que estas afecten la explotación de la cantera, unido a esto está la no existencia de ríos ni arroyos cercanos a la cantera. Además motivado por la topografía del terreno este hace que drene por gravedad hacia las cotas inferiores las aguas producto a las precipitaciones atmosféricas.

1.5.6 Condiciones para la Estimación de los Recursos/Reservas

Para el cálculo de los recursos se tuvieron en cuenta las condiciones específicas del objeto de estudio, particularidades morfológicas (cuerpo extendido en todas las direcciones), la estructura geológica, así como la metodología empleada durante la prospección y exploración atendiendo al grado de estudio alcanzado en el sector, el cual se estudió en una red aproximada de 100 x 75 m.

Requisitos de la materia prima:

- Coeficiente de trituración: Su marca ≥ 400
- Partículas Planas y Alargadas: Sus fracciones $\leq 20 \%$
- Absorción: $\leq 1.5 \%$
- Abrasión "Los Ángeles": $\leq 35 \%$

Requisitos Técnico-Mineros:

- Potencia máxima de la cubierta: 1.0 m
- Potencia mínima de útil: 5.0 m
- Potencia máxima de intercalaciones estériles: 5.0 m

- Relación cubierta/roca útil: (1.4)

Para la estimación de los recursos el método de cálculo empleado fue el de los Bloques Geológicos, motivado por la facilidad del mismo y adecuarse al tipo de yacimiento.

1.5.7 Investigaciones Tecnológicas Realizadas

Primeramente se tuvo en cuenta para la evaluación tecnológica de la materia prima:

- Coeficiente de trituración seco y saturado en dos fracciones (5 - 10) y (10 - 20), con marcas por encima de 400.
- Absorción de agua, no mayor de 1.5 %
- Partículas Planas y Alargadas en dos fracciones (4 - 8) y (8 - 16), menor que 20 %

Otros parámetros determinados que se consideran importantes fueron la determinación de la masa volumétrica seca y saturada y el quimismo.

Las rocas de la concesión minera Peñas Altas Uno están representadas por calizas organodetríticas; las mismas fueron evaluadas con el objetivo de establecer su calidad para su uso a diario.

CAPÍTULO II. ETAPAS METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN

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

Los principales métodos empíricos fueron:

- Observación: para conocer la realidad de la cantera Peñas Altas Uno, las características tecnológicas y el estado actual del medio ambiente.
- Entrevistas a especialistas: para fundamentar la elección de las principales variables e indicadores que inciden en la evaluación tecnológica de la cantera.
- Compilación: que permitió reunir y sistematizar información mediante la revisión de fuentes bibliográficas, orales, digitales e informes técnicos y geológicos del yacimiento.

Entre los métodos teóricos:

- Histórico-lógico: para analizar la trayectoria tecnológica de la cantera.
- Deductivo-inductivo: para la identificación de las principales variables e indicadores que inciden desde el punto de vista tecnológico, medioambiental, seguridad y socio-económico en el desempeño de las canteras de áridos.
- Hipotético-deductivo: para la formulación de la hipótesis y arribar a conclusiones particulares que posteriormente se pueden comprobar.

Inicialmente se diseñó la estructura de la investigación y luego se revisó la bibliografía utilizada para realizar dicha investigación. Luego se procedió a la aplicación de la mECA en el yacimiento Peñas Altas Uno, para lo cual se recopiló y organizó la información escogida con anterioridad para más tarde ser comprobadas con visitas a la institución. Mediante consultas con especialistas, análisis de las listas de chequeo de los sistemas de evaluación de la ONRM y del Control Interno de la propia empresa, se seleccionaron las variables e indicadores de la matriz.

Terminado esto se evaluó la cantera a través de la MECA para llegar a las conclusiones y evaluar el estado de la misma.

2.1 Descripción del método utilizado

La base de esta investigación es la matriz elaborada por Martínez(2009) cuyo principio es un cuestionario elaborado para las visitas que contempla 15 variables y 200 indicadores que permiten evaluar los aspectos técnico, medioambiental, seguridad y socio-económico. Sobre la base de dicha matriz se elaboró la mECA para la cantera Peñas Altas Uno tomando en cuenta las características de la cantera, los términos utilizados en el país y el modelo económico cubano.

Para este caso se modificó la mECA de Martínez, partiendo de la determinación de las variables e indicadores propios para esta cantera y se evaluaron de forma independiente cada uno de los aspectos objeto de análisis.

Los elementos que se tuvieron en cuenta para cada aspecto fueron:

→ Aspecto Técnico: Se utilizaron los datos sobre maquinaria, las variables de voladura, la geometría de la explotación y planta de procesamiento procediendo a la toma de datos de:

- Estado técnico de los equipos.
- Los ciclos de trabajo de la maquinaria móvil, según la disposición de las diferentes zonas de cantera y planta.
- Las fragmentaciones resultantes de las voladuras, incidiendo sobre la proporción de piedras sobre medidas.
- Utilización de fragmentación secundaria, tal sea el caso.
- Las capacidades de producción que permiten los equipos de carga y transporte de que se dispone.

→ Aspectos Medioambientales.

Los datos se tomaron de los informes de la cantera que se comprueba la existencia o no de medidas encaminadas a eliminar o reducir los factores que provocan daños tanto al medioambiente: ruido, polvo, impacto visual, la correcta gestión del agua y los peligros en zonas de presencia de trabajadores.

→ Seguridad.

La seguridad se analizó con datos que refieran medidas para disminuir los peligros existentes, evitar los accidentes en los caminos, frente de cantera y planta de procesamiento.

→ Aspecto económico

Para evaluar este aspecto se necesitó conocer el número de trabajadores, jornadas de trabajo, la magnitud de inversiones y negocios y demás operaciones y factores que afecten la economía planificada del proyecto.

→ Social

En el aspecto social se tuvo en cuenta el impacto positivo y negativo de la cantera en cuestión a la población.

2.2 Evaluación de las variables e indicadores

Cada variable y sus indicadores se recogieron en una tabla con dos columnas y subcolumnas (tabla 2.1). Entiéndase por variable a todo aquel aspecto de una explotación de áridos susceptible de evaluación técnica, medioambiental y de seguridad y socioeconómica. Así pues, los indicadores no son más que los parámetros a evaluar dentro de dicha variable. En la primera columna se exponen las variables y sus indicadores y en la segunda los aspectos a evaluar. Esta última columna se divide en cinco subcolumnas: la (c) corresponde a los datos obtenidos en el campo, referido a cada variable. La (v) es la valoración de cada indicador y se confieren valores entre 0 y 5 basados en criterios de especialistas (Martínez, 2009)

La importancia de las variables dentro del conjunto global de los aspectos, se identifica con la letra (i), la cual puede superar el 100%. 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 “valores”, las que se denominan, de arriba hacia abajo:

♣ (VMCe) Valor máximo del campo: corresponde a la máxima puntuación que una cantera puede obtener al sumar los valores de la columna (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”.

♣ (PCe) Es el porcentaje obtenido entre la valoración VCe y lo máximo que podría obtener VMCe

Tabla 2.1. Evaluación de cada variable y sus indicadores en la mECA

Variable/indicadores	Técnico				
	C	V(0-5)	i	p	Valor
Variable 1					
Indicadores 1					
Indicadores 2					VMCe
Indicadores 3					VCe
Indicadores n					PCe

De esta manera se obtiene el primer resultado parcial para cada aspecto a evaluar. En lo adelante los aspectos que se analizan (ambiental, de seguridad, económico y el social) siguen la misma secuencia que el aspecto técnico. Para terminar el análisis por la horizontal, se suman los valores de la evaluación de los aspectos analizados, integrándolos en uno solo, que indica la situación de cada actividad que ha sido evaluada.

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

- (VC) Valor del aspecto de la explotación se consigue al sumar 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 2.2 muestra el recorrido horizontal y realiza un análisis en el que individualiza las distintas etapas de la actividad minera que confiere un tratamiento.

Tabla 2.2. Recorrido horizontal de la mECA

Variable/ indicador	Técnico	Medioambiente	Seguridad	Económico	Social	
	VMCe	VMCe	VMCe	VMCe	VMCe	VM C
	VCe	VCe	VCe	VCe	VCe	VC
	PCe	PCe	PCe	PCe	PCe	PC



En la tabla 2.3 se expone de manera vertical la importancia que se atribuye a cada variable analizada para cada uno de los aspectos evaluados. Al llevarse a cabo el análisis, se consigue obtener una visión de toda la explotación para un grupo de características en concreto. Este análisis vertical permite disponer de una visión integral de cada aspecto que se pretende analizar.

Tabla 2.3 Recorrido vertical de la mECA

Variable/indicador	Técnico	Medioambiente	Seguridad	Económico	Social
	P	P	p	P	P
Variable 1					
.....					
Variable 19					
	*	*	*	*	*



El resultado final (*) corresponde a la suma de todas las puntuaciones (p) de todos los indicadores.

En el proceso de cálculo hasta el resultado final, la calificación de cada uno de los aspectos evaluados, se somete a una ponderación, en relación con el peso que se desea que tenga dentro del valor global, (figura 2.1).



Figura 2.1 Importancia de los aspectos de evaluación a partir del análisis de la matriz (mECA).

Para obtener los resultados globales y el Índice mECA (tabla 2.4) se utiliza el valor de asignación de peso de los ponderadores (segunda columna, tabla 2.4) que hace referencia a la importancia que, para el evaluador, van a tener los aspectos analizados.

El índice específico (tercera columna, tabla 2.4) hace referencia a los valores obtenidos en la mECA una vez que se ha realizado el análisis de recorrido vertical para cada uno de los aspectos, no es más que la relación existente entre sumatoria de todas las puntuaciones finales del aspecto evaluado y la sumatoria del valor máximo que debe tener la cantera.

Índice específico técnico = $\Sigma P_{téc} / \Sigma VM_{Ce\ téc}$

Índice específico M-A = $\Sigma P_{ma-s} / \Sigma VM_{Ce\ M-A}$

Índice específico Seg = $\Sigma P_{seg} / \Sigma VM_{Ce\ Seg}$

Índice específico Eco = $\Sigma P_{eco} / \Sigma VM_{Ce\ Eco}$

Índice específico Soc = $\Sigma P_{soc} / \Sigma VM_{Ce\ Soc}$

El índice global (cuarta columna, tabla 2.4) es el resultado de multiplicar la importancia de cada ponderador por el índice específico ($\phi_{tec} \times \Sigma(i_{tec})$).

Índice global tec = $\phi_{tec} * \Sigma(i_{tec})$

Índice global MA = $\phi_{MA} * \Sigma(i_{MA})$

Índice global Seg. = $\phi_{Seg.} * \Sigma(i_{Seg})$

Índice global Eco = $\phi_{Eco.} * \Sigma(i_{Eco.})$

Índice global Soc = $\phi_{Soc} * \Sigma(i_{Soc})$

Por último, se obtendrá un valor como suma de todos los índices globales, representando el valor cuantitativo entre 0 y 100 % y al que se le denomina Índice mECA

Índice mECA = $(\phi_1 \Sigma i_{tec}) + \phi_2 (\Sigma i_{m-a}) + \phi_3 \Sigma(i_{seg}) + \phi_4 \Sigma(eco) + \phi_5 \Sigma(soc)$

Tabla 2.4. Determinación del Índice mECA

Aspectos	Ponderador	Índices específicos	Índices globales	
Técnico				
Medio-Ambiente				
Seguridad				
Económico				Índice mECA
Social				

El 100 % corresponde a una explotación que cumple con todos los criterios técnicos, medioambientales, de seguridad, económicos y sociales. Los rangos de calificación están entre Excelente y Mal según los valores siguientes:

91% -100% (Excelente)

70% - 90% (Muy Bien)

50% - 69% (Bien)

21% - 49% (Regular)

0% - 20% (Mala)

CAPITULO III APLICACIÓN DE LA MECA EN LA CANTERA DE ÁRIDOS PEÑAS ALTAS UNO

El objetivo del presente capítulo es realizar el diagnóstico de la cantera Peñas Altas Uno a través de la mECA

3.1 Caracterización minero ambiental de la cantera Peñas Altas Uno

3.1.1 Drenaje de la Cantera

La cantera según la investigación geológica, es seca hasta la cota de investigación, y el abasto de agua potable e industrial es muy difícil en la zona ya que no existen ríos ni arroyos por el área, todo el volumen de agua se drena debido al relieve abrupto de esta zona, es decir q existe un drenaje natural en la zona, considerando lo anterior y debido a la propia topografía del terreno el drenaje será por gravedad hacia las cotas inferiores.

3.1.2 Tecnología utilizada

Al consultar especialistas de la empresa de materiales de la construcción, sobre el nivel de tecnología empleado en sus equipos y procesos el 100%, considera estar operando con tecnología media. Es importante resaltar que, los sistemas de producción de este tipo de agregados no han variado de manera importante en los últimos 40 años, que las mejoras e innovaciones incluidas en los nuevos equipos de trituración básicamente son para mejorar la seguridad de los operarios y facilitar su mantenimiento, pero el principio de molienda y las partes móviles de los equipos siguen siendo básicamente iguales.

3.2 Descripción de los aspectos evaluados en la cantera Peñas Altas Uno

3.2.1 Valoración Medioambiental

A pesar de que los trabajos sistemáticos de explotación de la cantera tienen una gran importancia y han sido fundamental para suplir grandes necesidades existentes en la actualidad de materiales de la construcción no es menos cierto que ha provocado una total transformación de las condiciones ambientales en el lugar. A medida que se abrían nuevos frentes ampliando el área de explotación por la alta demanda de estos materiales extraídos, la vegetación que existía en el lugar fue desapareciendo, provocando que las especies de la fauna fueran emigrando hacia zonas cercanas no afectadas por la actividad.

Aun cuando el proceso es húmedo la atmósfera del lugar se encuentra contaminada por polvo proveniente tanto de los caminos (dada la falta de pipa de riego de agua), como de la planta de procesamiento y ruido fundamentalmente en las horas de extracción y procesamiento del material. Por estos motivos se puede decir que esta cantera ha tenido un impacto negativo con relación al medio ambiente.

3.2.2 Seguridad

Relacionado con la Seguridad se dispone de un Manual de Seguridad y Salud de enero de 2016 elaborado a nivel de Empresa cuyo alcance abarca todas las concesiones, este ha influido mucho en la no ocurrencia de accidentes de ninguna índole. Como medidas de seguridad en la cantera se les entrega a los trabajadores medios de protección individual, también se dan conferencias relacionado con el tema ya que la seguridad del trabajador es lo primero. Otras de las medidas importantes es la señalización dentro de la cantera, además en el momento de la voladura aun cuando no se poseen captadores de polvo se prevé que no haya proyección fuera de los límites previstos y que no haya generación de onda aérea ni sísmica peligrosa.

3.2.3 Técnico

La cantera se explota a cielo abierto con el sistema por banqueo descendente (anexo 2), el sistema de explotación que se utiliza es el arranque con perforación y voladura, debido a la necesidad de fragmentación secundaria por la presencia de rocas sobre medidas se tiene un pica-piedra NEW HOLLAND (martillo rompedor), el reapile se realiza mediante el uso del Buldócer Shantui SD_22 con índice de consumo de diésel de 31 l/H, la carga se efectúa con el cargador frontal XCMG – 25 (anexo 3) con capacidad de carga de 5 m³ y un índice de consumo de diésel de 21 l/H, mientras que el transporte se realiza en camiones de volteo Kamaz_ 6520 (anexo 4) con una capacidad de carga de 12 m³ y un índice de consumo de 2,5 Km/l.

Los elementos principales de la explotación en esta cantera son:

Altura del escalón...7 m

Talud del escalón en su estado de trabajo..... 75°

Talud del escalón en su estado final.75°

Ancho de la plazoleta de trabajo..... 25 m

3.2.4 Valoración económica

En términos económicos se puede resaltar que la planta de procesamiento (anexo 5) cuenta con una producción anual de 19 749 m^3 /año. El número total de trabajadores es de 32 en la UEB, de ellos 21 es directo a la producción y 11 asignables de manera indirecta, Anualmente se calcula un gasto de combustible de 78 500 l.

3.2.5 Social

El aspecto positivo de la concepción minera y de explotación hacia la comunidad está dirigido principalmente al incremento del nivel de empleo, el mejoramiento de la red de transporte y aprovechamiento de los estériles para el desarrollo de obras de infraestructuras de los proyectos comunitarios en los asentamientos cercanos a la explotación.

3.3 Selección de las variables e indicadores que componen la mECA

De la valoración realizada por los especialistas entrevistados pertenecientes a las empresas de materiales de construcción de la provincia Santiago de Cuba, se determinaron las variables y sus indicadores, los que se relacionan de acuerdo al nivel de importancia y aplicación indicado por los mismos, además se tuvo en cuenta el criterio de profesores del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

Se determinaron 19 variables y 142 indicadores que conforman la matriz como herramienta del diagnóstico, las que se exponen a continuación de acuerdo al nivel de importancia y aplicación sugeridas por el grupo de trabajo.

Variables /indicadores

1. CANTERA

- Posee concesión minera aprobada
- Posee proyecto de rehabilitación
- Posee informe geológico aprobado y actualizado
- Posee proyecto minero aprobado y actualizado
- Calidad del frente de trabajo

- Se explota el yacimiento según proyecto minero
- Cumplimiento del plan anual de minería
- Estado técnico del drenaje
- Posee plano topográfico actualizado del yacimiento

2. RESERVAS TECNICAS

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

3. LIMITES DE LA CONCESIÓN MINERA

- Posee vértices de explotación según resolución de la ONRM
- Están monumentados y señalizados los vértices de la concesión
- Se le da mantenimiento anual a los vértices

4. ESTABILIDAD DEL FRENTE

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

5. ESTADO DE LAS PLATAFORMAS

- Ancho de trabajo según proyecto
- Se mantiene la limpieza de plataforma
- Seguridad de las plataformas y taludes según proyecto

6. ESTADO DE LAS VÍAS DE ACCESO

- Ancho de las vías según proyecto

- Pendiente según proyecto
 - Disposición de sistema anti-caídas
 - Disposición de sistema de señalización en canteras
 - Realización del mantenimiento planificado
 - Existencia de equipamiento para mantenimiento
7. PASAPORTE DE PERFORACIÓN
- Confección y cumplimiento del pasaporte de perforación
 - Los equipos cumplen con productividades planificadas
 - Poseen captadores de polvo
 - Los operarios poseen los medios de seguridad requeridos
 - Diámetro de perforación adecuado
 - Se controla la perforación ejecutada en el yacimiento
8. PASAPORTE DE VOLADURA
- Cumplimiento del pasaporte de voladura planificado
 - Se obtiene la granulometría planificada
 - Cumplimiento del índice de consumo planificado
 - Tipo de explosivo adecuado
 - Se controla el uso de los explosivos y los medios de explosión
 - Sistema de iniciación utilizado adecuado
 - Se mide la generación de polvo producida
 - Proyecciones fuera de los límites previstos
 - Generación de onda aérea peligrosa
 - Existe generación de onda sísmica peligrosa
9. FRAGMENTACIÓN SECUNDARIA (FS) (MÉTODO UTILIZADO)
- Existe acumulación de rocas sobre medidas
 - Se realiza FS planificada y adecuada
 - El método utilizado es el adecuado
 - Estado técnico del equipamiento utilizado
10. ACARREO CON BULLDÓZER
- Cumplimiento con el plan de acarreo mensual
 - Estado técnico del equipo
 - Se cumple con el índice de consumo de diésel

- Cumple con la productividad planificada

11. CARGA Y TRANSPORTE

- Se usa el sistema de carga y transporte adecuado
- Estado técnico del equipo
- Existe correspondencia de equipo de carga con medios de transporte
- Cumplimiento de costo desde el frente a la tolva del primario
- Cumplimiento del índice de consumo de diésel
- Equipos cumplen productividades planificadas
- Existe sistema de apantallamiento natural o artificial

12. ESCOMBRERA

- Ubicación y parámetros técnicos adecuados
- Se depositan adecuadamente los materiales

13. PLANTA DE PROCESAMIENTO

- Cumplimiento del proyecto de procesamiento
- Cumplimiento del plan de producción
- Adecuado flujo tecnológico
- Existe esquema del proyecto de procesamiento actualizado y aprobado
- Existe acopio próximo a la tolva primaria
- Equipos cumplen plan de proyecto
- Dispone de registro de control de la producción
- Grado de automatización instalado
- Cerramiento de la tolva de alimentación de la trituradora
- Existe sistema de eliminación de polvo
- La tolva dispone de barrera no franqueable
- Dispone de caseta de control de operaciones del primario
- Dispone de los medios para control de descarga
- Medios para controlar el funcionamiento de los molinos
- La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene del trabajo
- Los transportadores disponen de detectores de metales (los necesarios)

- Los transportadores disponen de sistemas de control de producción.
Pesas (los necesarios)
- Los transportadores se encuentran tapados
- Los transportadores disponen de seguridad anti atrapamiento
- Los transportadores disponen de protección de las correas de los motores (cubre poleas)
- Los transportadores disponen de protección de los tambores (carenado del tambor de cola)
- Los transportadores disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista
- Los tambores de cola están a una altura adecuada
- Cerramiento de los equipos de trituración
- Cerramientos de los equipos de molienda
- Cerramientos de los esquemas de clasificación
- Dispone de caseta de control de operaciones en la zona de clasificación
- Dispone de medios audiovisuales para controlar la descarga
- Dispone de control para el funcionamiento de los molinos
- La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene en el 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
- Acopios disponen de protección contra el viento
- Altura de caída adecuada
- Existe sistema de eliminación o reducción de polvo en la descarga de los silos
- Existe señalización adecuada de las instalaciones
- Uso de elementos de protección individual (EPI's)
- Nivel de mantenimiento de la instalación
- Consumo eléctrico KW/t

- Disponen de sala de control eléctricos
- Estado de la sala de control eléctricos
- Estado de las canalizaciones eléctricas
- Disponen de taller mantenimiento
- Estado del taller
- Disponen de cubetas para evitar el vertido de combustible y aceites
- Consumo de diésel según plan
- Dispone de surtidor propio
- Consumo de agua para el lavado de los áridos (se prevé su recirculación)
- 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
- Disponen de laboratorio de planta
- Dispone de sistema de gestión medioambiental ISO 14 001
- Dispone de sistema de gestión calidad ISO 9 001
- Dispone de sistema de la seguridad OSHAS
- Balance de material (aprovechamiento de la planta)
- Venta de material

14. CONTROL DE SERVICIOS RECIBIDOS

- Subcontratación de la perforación y voladura
- Subcontratación de la carga y transporte

15. ACCIDENTES

- Número de accidentes mortales
- Número de accidentes por mantenimiento
- Índice de incidencia
- Número de horas pérdidas por accidentes

16. INVERSIÓN

- Magnitud de negocio
- Se dispone de plan de inversión a corto y mediano plazo
- Costos de exploración

- Existe comunicación con la población
- Dispone la empresa de hoja de reclamación al servicio del cliente

17. TRANSPORTES

- Aumento del beneficio de la red de transporte a la población periférica
- Existe control de transporte desde los almacenes hasta puntos de venta
- Control de la proporción de transporte por carretera con respecto al total.

18. MEDIO AMBIENTAL

- Se cumple proyecto de rehabilitación
- Impacto visual
- No incidentes medio-ambientales.

19. SEGURIDAD MINERA

- Existe plan de seguridad minera actualizado y aprobado
- Está basado en las resoluciones, leyes y decretos pertinentes
- Se cumple plan

3.4 Cálculo de la mECA en la cantera Peñas Altas Uno

El cálculo de la mECA se realizó con los datos obtenidos en el campo según la secuencia que se ha explicado en el capítulo II y sobre la base de la tabla de criterio de evaluación.

La mECA de la cantera Peñas Altas Uno se muestra a continuación en la tabla 3.1

Tabla 3.1 mECA de la Cantera Peñas Altas Uno

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
1 Cantera																					
Posee concesión minera aprobada	SI	5	100	5		5	40	2				0		5	90	4.5				0	
Posee proyecto de rehabilitación	SI			0		5	100	5				0				0		5	90	4.5	
Posee informe geológico aprobado y actualizado	SI	5	100	5				0				0				0				0	
Posee proyecto minero aprobado y actualizado	SI	5	100	5		5	90	4.5		3	90	2.7		5	100	5		4	100	4	
Calidad del frente de trabajo	Bueno	4	100	4		4	80	3.2		4	100	4		5	100	5				0	
Se explota yacimiento según proyecto minero	SI	5	100	5		5	70	3.5				0		4	100	4				0	

Continuación de la tabla 3.1

Cumplimiento del plan anual de minería	SI	5	100	5	40			0	23,5			0	9,5	4	90	3.6	24			0	9,5	106,5
Estado técnico del drenaje	Bueno	4	100	4	38	4	90	3.6	21,8				6,7			0	22,1			0	8,5	97,1
Posee plano topográfico actualizado del yacimiento	Si	5	100	5	95 %			0	93%			0	71 %			0	92%			0	89 %	91%
2 RESERVAS TECNICAS																						
Existencia de las reservas técnicas planificadas	Si	5	100	5				0				0		5	100	5				0		
Existe secuencia de preparación de reservas	Si	5	100	5				0				0		4	90	3.6				0		
Se refleja en el plano topográfico las reservas técnicas	Si	5	100	5	25			0	0			0	0	4	80	3.2	23.5			0	0	48,5
Estado de las reservas	Buena	5	100	5	25			0	0			0	0	4	100	4	18,8			0	0	43.8
Se controlan las reservas técnicas del yacimiento	Si	5	100	5	100 %			0	0			0	0	3	100	3	80%			0	0	90%
3 LIMITES DE LA CONCESIÓN MINERA																						

Continuación de la tabla 3.1

Posee vértices de explotación según resolución de la ONRM	Si			0	0	5	70	3.5	6,5			0	3,5			0	5			0	2,5	17,5
Están monumentados y señalizados los vértices de la concesión	Si			0	0	4	60	2,4	5,9	4	70	2,8	2,8	4	100	4	4	4	50	2	2	14,7
Se le da mantenimiento anual a los vértices	No			0	0			0	91%			0	80%			0	80%	0	50	0	80%	84%
4 ESTABILIDAD DEL FRENTE																						
Grado de fracturación del frente	Malo	0	100	0				0		0	50	0				0				0		
Se sanean y limpian los frentes	Si	5	100	5		4	50	2		4	50	2				0				0		
Existe frente invertido	No	5	100	5				0		5	90	4.5				0				0		
Presencia de cuñas	No	5	100	5	30			0	2.5			0	14.5			0	0			0	0	47
Presencia de fallas	Si	0	100	0	15			0	2	5	100	5	11.5			0	0			0	0	28,5
Situación de fallas	Complejo	0	100	0	50%			0	80%			0	79%			0	0			0	0	61%
5 ESTADO DE LAS PLATAFORMAS																						

Continuación de la tabla 3.1

Ancho de trabajo según proyecto	Si	5	100	5	13,5			0	3	5	100	5	12			0	0			0	0	28,5
Se mantiene la limpieza de plataforma	Si	5	80	4	13,5	4	60	2.4	2,4	5	40	2	12			0	0			0	0	27,9
Seguridad de las plataformas y taludes según proyecto	Si	5	90	4,5	100 %			0	80 %	5	100	5	100 %			0	0			0	0	98%
6 ESTADO DE LAS VÍAS DE ACCESO																						
Ancho de las vías según proyecto	Si	5	100	5				0		5	100	5				0				0		
Pendiente según proyecto	Si	5	100	5				0		5	100	5				0				0		
Disposición de sistemas anti-caídas	Bueno			0				0		5	95	4.75				0				0		
Disposición de sistema de señalización en canteras	regular			0	20			0	0	3	90	2.7	19,25			0	4,75			0	0	44
Realización del mantenimiento planificado	Si	5	100	5	20			0	0			0	17,45	5	95	4,75	4,75			0	0	42,2
Existencia de equipamiento para mantenimiento	Si	5	100	5	100 %			0	0			0	91 %			0	100 %			0	0	96%
7 PASAPORTE DE PERFORACIÓN																						
Confección y cumplimiento del pasaporte de perforación	si	5	100	5				0				0		5	98	4.9				0		

Continuación de la tabla 3.1

Los equipos cumplen con productividades planificadas	si	5	100	5				0				0		5	100	5				0		
Poseen captadores de polvo	no			0		0	90	0				0				0				0		
Los operarios poseen los medios de seguridad requeridos	si			0	20			0	4,5	5	100	5	5		0	9,9			0	0		39,4
Diámetro de perforación adecuado	si	5	100	5	20			0	0			0	5		0	9,9			0	0		34,9
Se controla la perforación ejecutada en el yacimiento	si	5	100	5	100 %			0	0 %			0	100 %		0	100 %			0	0		89%
8 PASAPORTE DE VOLADURA																						
Cumplimiento del pasaporte de voladura planificado	si	5	100	5						5	90	4.5										
Se obtiene la granulometría planificada	regular	4	90	3.6				0				0		4	100	4				0		
Cumplimiento del índice de consumo planificado	si			0		4	90	3.6				0		5	100	5				0		
Tipo de explosivo adecuado	si	5	100	5		5	100	5				0				0				0		
Se controla el uso de los explosivos y los medios de explosión	si	5	100	5		5	98	4.9		5	95	4.75		5	100	5		5	100	5		
Sistema de iniciación utilizado adecuado	si	5	100	5		5	80	4		5	90	4.5		5	100	5				0		

Continuación de la tabla 3.1

Se mide la generación de polvo producida	no			0		0	80	0			0				0				0			
Proyecciones fuera de los límites previstos	no			0	24,5	5	90	4.5	36,15	5	100	5	28,7 5	4	90	3.6	24,5	5	100	5	20	133,9
Generación de onda aérea peligrosa	no			0	23,6	5	95	4.75	31,25	5	100	5	28,7 5			0	22,6	5	100	5	20	126,2
Existe generación de onda sísmica peligrosa	no			0	96 %	5	90	4.5	86 %	5	100	5	100 %			0	92 %	5	100	5	100 %	94%
9 FRAGMENTACIÓN SECUNDARIA (FS) (MÉTODO UTILIZADO)																						
Existe acumulación de rocas sobre medidas	si	0	100	0				0				0		0	100	0				0		
Se realiza FS planificada y adecuada	si	5	100	5	20			0	0			0	9,5	5	100	5	14,5			0	0	44
El método utilizado es el adecuado	si	5	100	5	15			0	0	5	90	4,5	9,5			0	8,6			0	0	33,1
Estado técnico del equipamiento utilizado	bueno	5	100	5	75 %			0	0	5	100	5	100 %	4	90	3,6	59%			0	0	75%
10 ACARREO CON BULLDÓZER																						

Continuación de la tabla 3.1

Cumplimiento con el plan de acarreo mensual	Si	5	100	5		5	95	4,75			0		5	95	4,75			0			
Estado técnico del equipo	Regular	3	100	3	15	3	100	3	9,75	3	100	3	5	3	90	2,7	19,25		0	0	49
Se cumple con el índice de consumo de diésel	Si			0	13			0	7,75			0	3	5	100	5	17,45		0	0	41,2
Cumple con la productividad planificada	Si	5	100	5	87%			0	79%			0	60%	5	100	5	91%		0	0	84%
11 CARGA Y TRANSPORTE																					
Se usa el sistema de carga y transporte adecuado	Si	5	100	5				0				0		5	100	5				0	
Estado técnico del equipo	Bueno	5	100	5		5	80	4		5	90	4,5		5	100	5				0	
Existe correspondencia de equipo de carga con medios de transporte	Si	5	100	5				0				0		5	90	4,5				0	
Cumplimiento de costo desde el frente a la tolva del primario	Si			0				0				0		5	100	5				0	

Continuación de la tabla 3.1

Cumplimiento del índice de consumo de diésel	Si			0	20			0	4			0	4,5	5	100	5	29,5			0	0	58
Equipos cumplen productividades planificadas	Si	5	100	5	20			0	4			0	4,5	5	100	5	29,5			0	0	58
Existe sistema de apantallamiento natural o artificial	Regular			0	100 %	0	90	0	100 %			0	100 %			0	100 %			0	0	100%
12 ESCOMBRERA																						
Ubicación y parámetros técnicos	Si			0	5	5	100	5	9,5			0	0			0	0	5	80	4	4	18,5
Se depositan adecuadamente los materiales	Si	5	100	5	5	5	90	4.5	9,5			0	0			0	0			0	4	18,5
					100 %				100 %				0				0				100%	100%
13 PLANTA DE PROCESAMIENTO																						
Cumplimiento del proyecto de procesamiento	Si	5	100	5				0				0				0				0		
Cumplimiento del plan de producción	Si	5	100	5				0				0				0				0		

Continuación de la tabla 3.1

Adecuado flujo tecnológico	Si	5	100	5				0				0				0				0
Existe esquema del proyecto de procesamiento actualizado y aprobado	Si	5	100	5				0				0				0				0
Existe acopio próximo a la tolva primaria	Si	5	100	5				0				0	5	100	5					0
Equipos cumplen plan de proyecto	Si	5	100	5				0				0	5	100	5					0
Dispone de registro de control de la producción	Si	5	100	5				0				0	5	100	5					0
Grado de automatización instalado	Si	5	100	5				0				0	5	100	5					0
Cerramiento de la tolva de alimentación de la trituradora	Si	5	100	5		5	100	5		5	100	5		5	100	5				0
Existe sistema de eliminación de polvo	No			0		0	100	0				0				0		0	100	0
La tolva dispone de barrera no franqueable	Si	5	100	5				0		5	100	5				0				0
Dispone de caseta de control de operaciones del primario	Si	5	100	5				0		4	90	3,6		5	100	5				0

Continuación de la tabla 3.1

Dispone de los medios para control de descarga	Si	5	100	5			0			0		5	100	5				0		
Medios para controlar el funcionamiento de los molinos	Si	5	100	5			0		5	100	5		5	100	5				0	
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene del trabajo	Si			0		5	100	5		5	100	5			0				0	
Los transportadores disponen de detectores de metales (los necesarios)	Si	5	100	5			0				0				0				0	
Los transportadores disponen de sistemas de control de producción. Pesas (los necesarios)	No			0			0				0				0				0	
Los transportadores se encuentran tapados	No			0		0	100	0			0				0				0	

Continuación de la tabla 3.1

Los transportadores disponen de seguridad anti atrapamiento	si			0				0		5	100	5				0			0	
Los transportadores disponen de protección de las correas de los motores (cubre poleas)	Si			0				0		5	100	5				0			0	
Los transportadores disponen de protección de los tambores (carenado del tambor de cola)	Si			0				0		5	100	5				0			0	
Los transportadores disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista	Si			0				0		5	100	5				0			0	
Los tambores de cola están a una altura adecuada	Si			0				0		5	100	5				0			0	
Cerramiento de los equipos de trituración	Si	5	100	5				0		5	100	5				0			0	
Cerramientos de los equipos de molienda	Si	5	100	5				0		5	100	5				0			0	
Cerramientos de los esquemas de clasificación	Si	5	100	5				0				0		5	100	5			0	

Continuación de la tabla 3.1

Dispone de caseta de control de operaciones en la zona de clasificación	Si	5	100	5			0		5	100	5			0			0	
Dispone de medios audiovisuales para controlar la descarga	No			0			0				0			0			0	
Dispone de control para el funcionamiento de los molinos	Si	5	100	5			0				0			0			0	
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo	Si			0	5	100	5		5	100	5			0			0	
Dispone de sistema que reduzca el ruido en la alimentación y descarga de los equipos de trituración	No			0	0	100	0				0			0			0	
Dispone de sistema que reduzca el polvo en la alimentación y descarga de los equipos de trituración	No			0	0	95	0				0			0			0	
Acopios disponen de protección contra el viento	No			0			0				0			0	5	95	0	

Continuación de la tabla 3.1

Altura de caída adecuada	Si	5	100	5			0			5	100	5			0			0	
Existe sistema de eliminación o reducción de polvo en la descarga de los silos	No			0		0	100	0				0			0			0	
Existe señalización adecuada de las instalaciones	si			0				0		5	100	5			0			0	
Uso de elementos de protección individual (EPI's)	si			0				0		5	100	5			0			0	
Nivel de mantenimiento de la instalación	bueno	5	100	5				0			0		5	100	5			0	
Consumo eléctrico KW/t	necesario	5	100	5				0			0		5	100	5			0	
Disponen de sala de control eléctricos	si	5	100	5				0	5	100	5		5	100	5			0	
Estado de la sala de control eléctricos	bueno			0				0	5	100	5		5	100	5			0	
Estado de las canalizaciones eléctricas	bueno	5	100	5				0	5	100	5		5	100	5			0	
Disponen de taller mantenimiento	si	5	100	5		5	100	5			0		5	100	5			0	

Continuación de la tabla 3.1

Estado del taller	bueno	5	100	5				0				0		5	100	5				0	
Disponen de cubetas para evitar el vertido de combustible y aceites	si	5	100	5		5	90	4.5				0				0				0	
Consumo de diésel según plan	si	5	100	5				0				0		5	100	5				0	
Dispone de surtidor propio	si	5	100	5		5	100	5		5	100	5		5	90	4,5				0	
Consumo de agua para el lavado de los áridos (se prevé su recirculación)	no			0				0				0				0				0	
Riegos de vías al día (dependiendo de la zona de la cantera)	no			0		0	100	0				0				0				0	
Dispone de salas comedor para los trabajadores	no			0		0	100	0				0		0	100	0				0	
Dispone la sala de aseo según norma de seguridad e higiene en el trabajo	si			0		5	100	5		5	100	5		5	100	5				0	
Disponen de laboratorio de planta	no	0	100	0				0				0		0	100	0				0	

Continuación de la tabla 3.1

Dispone de sistema de gestión ambiental ISO UNE 14 001	si			0		5	100	5			0			0				0				
Dispone de sistema de gestión calidad ISO UNE 9 001	no	0	100	0				0			0		0	100	0				0			
Dispone de sistema de la seguridad OSHAS	si			0	160			0	74.25	5	100	5	114,5		0	119,5			0	19,5	487,75	
Balance de material (aprovechamiento de la planta)	rentable	5	100	5	150			0	39,5			0	113,6	5	100	5	104,5	5	100	5	10	417.6
Venta de material	comercializable			0	94%			0	53%			0	99%	5	100	5	87%	5	100	5	51%	86%
14 CONTROL DE SERVICIOS RECIBIDOS																						
Subcontratación de la perforación y voladura	si	5	100	5	10			0	0			0	0	5	90	4,5	9,5			0	0	19,5
Subcontratación de la carga y transporte	no	5	100	5	10			0	0			0	0	5	100	5	9,5			0	0	19,5
					100%				0				0				100%				0	100%
15 ACCIDENTES																						

Continuación de la tabla 3.1

Número de accidentes mortales	ninguno			0				0			0		5	100	5				0		
Número de accidentes por mantenimiento	ninguno			0	0			0	0		0	0	5	100	5	20			0	0	20
Índice de incidencia	ninguno			0	0			0	0		0	0	5	100	5	20			0	0	20
Número de horas pérdidas por accidentes	ninguno			0	0			0	0		0	0	5	100	5	100%			0	0	100%
16 INVERSIÓN																					
Magnitud de negocio	alto	5	100	5				0			0		5	100	5				0		
Se dispone de plan de inversión a corto y mediano plazo	si	5	100	5				0			0		5	100	5				0		
Costes de exploración	medio			0	18			0	0		0	0	5	100	5	15			0	0	33
Existe comunicación con la población	si	5	80	4	18			0	0		0	0		0	15			0	0	33	
Dispone la empresa de hoja de reclamación al servicio del cliente	si	5	80	4	100%			0	0		0	0		0	100%			0	0	100%	

Continuación de la tabla 3.1

17 TRASNPORTE

Aumento del beneficio de la red de transporte a la población periférica	si			0	0			0	0			0	0			0	9	5	100	5	5	14
Existe control de transporte desde los almacenes hasta puntos de venta	si			0	0			0	0			0	0	5	90	4,5	9			0	5	14
Control proporción de transporte por carretera con respecto al total	si			0	0			0	0			0	0	5	90	4,5	100 %			0	100 %	100%

18 MEDIO AMBIENTAL

Se cumple proyecto de rehabilitación	si			0	0	5	100	5	15			0	0	5	100	5	5	5	100	5	15	35
Impacto visual	si			0	0	5	100	5	15			0	0			0	5	5	100	5	15	35
No incidentes Medio-ambiente	si			0	0	5	100	5	100 %			0	0			0	100 %	5	100	5	100 %	100%

19 SEGURIDAD MINERA

Existe plan de seguridad minera actualizado y aprobado	si			0	0			0	0	5	100	5	13			0	0			0	10	23
--	----	--	--	---	---	--	--	---	---	---	-----	---	----	--	--	---	---	--	--	---	----	----

Continuación de la tabla 3.1

Está basado en las resoluciones, leyes y decretos pertinentes	si			0	0			0	0	5	60	3	13			0	0	5	100	5	10	23
Se cumple plan	si			0	0			0	0	5	100	5	100%			0	0	5	100	5	100%	100%
					386,1				139,1				227,8									74,5

El resultado final para la cantera Peñas Altas Uno se muestra en la tabla 3.3 los cuales fueron calculados mediante las fórmulas que se explicaron detalladamente en el Capítulo II.

También se exponen los índices específicos y globales obtenidos.

Tabla 3.3 Resultado final de la mECA

Aspecto	Ponderador	Índice Específico	Índice Global	
Técnico	25 %	92%	23 %	
Medio-Ambiente	20 %	74%	14,8 %	
Seguridad	30 %	95%	28,5 %	
Económico	15 %	90%	13,5 %	Índice meca
Social	10 %	96%	9,6 %	89,4%

El valor obtenido del índice mECA, permite aproximarse a la realidad de la situación global de la cantera analizada. Este índice se evalúa entre 0-100%; el 100% es aquel que cumple con todos los aspectos, pero el resultado en este caso ha sido de un 89,4% lo que califica a esta cantera de MUY BIÉN.

CONCLUSIONES

1. Las consultas a especialistas y las visitas a la cantera permitieron seleccionar 19 variables y 142 indicadores para la evaluación del desempeño de la cantera Peñas Altas Uno.
2. Con la aplicación de la mECA se obtuvo como resultado una evaluación para el aspecto técnico de 92%, el aspecto de medioambiente de 74% el cual es el más bajo, en el de seguridad se obtuvo un 95% mientras que en los aspectos económico y social se obtuvieron 90% y 96% respectivamente.
3. El diagnóstico integral realizado en la cantera de áridos Peñas Altas Uno permitió valorar su desempeño con la calificación de MUY BIEN al obtener 89,4% como valor final del Índice mECA.

RECOMENDACIONES

Utilizar este método de evaluación en otros sectores de la minería siempre y cuando se adecuen la variable e indicadores a las características de la mina a evaluar.

BIBLIOGRAFIA

1. Correia (2015). Trabajo de Diploma. Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos El Pílon de la provincia Holguín. Departamento de minería. ISMM. Moa.
2. EXPLORA GEOLOGÍA. *Estudio sobre áridos: geología, legislación, medio ambiente, normativa, explotación y tratamiento*. [en línea]. 2010 [Consultado: marzo 2018]. Disponible en: www.explorageologia.com
3. Gaceta Oficial de la República de Cuba NO 3 Con Fecha 23/01/95 Ley 76. Ley De Minas.
4. GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA NO 7, de fecha 11/07/1997. Ley 81 de "Medio Ambiente".
5. Gonçalves, C. J. N. (2015). Trabajo de Diploma. Diagnóstico tecnológico de cantera de árido los caliches de la provincia de Holguín. Departamento de minería. ISMM. Moa.
6. González, H. C. (2009). Evaluación de alternativas para la producción de áridos a pequeña escala. Departamento de ingeniería civil. Santa Clara, Cuba, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
7. Haikera, J. (2017) Diagnóstico tecnológico a la cantera de áridos San José Sur Departamento de minería. ISMM. Moa.
8. Hernández-Jatib, N., et al (2014). "Evaluación ambiental asociada a la explotación del yacimiento de materiales de construcción La Inagua, Guantánamo, Cuba." Luna Azul.
9. Lipardi, G. (2016). Trabajo de Diploma. Diagnóstico tecnológico de la cantera de materiales para la construcción Los Guaos de la provincia Santiago de Cuba. Departamento de minería. ISMM. Moa.
10. LÓPEZ-JIMENO, C. *Manual de áridos. s.l.: Entorno Gráfico*. 1994. 612 p.
11. LUACES, C. et al Área A: *El sector de los áridos, primera industria extractiva del mundo*. En IV Congreso Nacional de Áridos. Madrid, 2015.

12. LUACES, C. et al. *Área A: Las nuevas estrategias europeas sobre las materias primas*. En IV Congreso Nacional de Áridos. Madrid, 2015.
13. MARRUGO, J. *Análisis tecnológico (Diagnóstico tecnológico): herramienta de toma de decisiones y gestión del conocimiento*. [en línea]. Colombia, 2008. [Consultado: abril 2018]. Disponible en http://www.ing.unal.edu.co/eventos/gestec_innovacion/img/presentaciones/auditorio1/ponencias/3_pinojesus.pdf
14. MARTÍN, R. et al. *Área B: Acceso a los recursos. Medio ambiente y ordenación territorial*. En IV Congreso Nacional de Áridos. Madrid, 2015.
15. MARTÍNEZ, A. *Diagnóstico tecnológico del sector de los áridos y su aplicación a la región de Murcia*. [en línea] Trigueros Tornero. (tutor). Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cartagena, 2009. 325 h. [Consultado: marzo 2018]. Disponible en: <http://repositorio.upct.es/handle/10317/1343>
16. Matos, C. (2017). Trabajo de Diploma. Diagnóstico tecnológico de la cantera de materiales para la construcción Victoria II de la provincia Habana. Departamento de minería. ISMM. Moa.
17. Milián, E. (2012). Evaluación minero ambiental del yacimiento polimetálico, Santa Lucía de Pinar del Río, Cuba. *Revista Geología Minería*.
18. Montes de Oca-Risco, A, et al. (2013). "Recuperación de áreas dañadas por la minería en la Cantera Los Guaos, Santiago de Cuba, Cuba." *Luna Azul* No. 37.
19. PEÑALVER, C. "Los áridos como materia prima". Periódico La Razón. [en línea]. (26/09/04). (2004). [Consultado: abril 2018], Disponible en: http://www.almendron.com/politica/pdf/2004/spain/spain_1116.pdf
20. PEÑATE, L. *Caracterización de la industria extractiva de materiales de construcción en la provincia de Villa Clara*. Segunda Convención Cubana de Ciencias de la Tierra, Geociencias'2007 [CD-ROM]. La Habana, 2007.
21. PÉREZ, A. *Caracterización Minero-Ambiental de las Canteras en la Industria de Materiales de la Construcción de Santiago de Cuba*. Trabajo

- de Diploma en opción al título de ingeniero de Minas. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2015.
22. Proyecto de Explotación de la Cantera Peñas Altas Uno actualizado 2017.
23. Reyes, L. M. (2016). Trabajo de Diploma. Diagnóstico tecnológico de la cantera de materiales para la construcción Yarayabo de la Provincia de Santiago de Cuba. Departamento de minería. ISMM. Moa.
24. ROMERO A. *Caracterización y corrección del impacto ambiental provocado por la explotación a cielo abierto de yacimientos de materiales de construcción en la región Oriental*. Tesis Doctoral. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 1998.
25. WATSON, R. *Situación actual y perspectiva de la explotación de yacimientos de materiales de construcción* Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2008.
26. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución en Cuba (Partido Comunista de Cuba, 2017).

ANEXOS

Anexo 1: Ubicación satelital del yacimiento Peas Altas Uno



Anexo 2: Método de explotación por banqueo descendente



Anexo 3: Cargador Frontal XCMG – 25



Anexo 4: Camión de volteo Kamaz_ 6520





Anexo 5: Planta de procesamiento



Anexo 6. Tabla de evaluación

Variables /Indicadores	Valoración Técnica	Valoración Medio Ambiente	Valoración Seguridad	Valoración Económica	Valoración Social
CANTERA					
Posee concesión minera aprobada	Si---5/ No--0/ En proceso—3	Si---5/ No--0/ En proceso-3	Si---5/ No--0/ En proceso-3	Si---5/ No--0/ En proceso--3	Si---5/ No--0/ En proceso--3
Posee proyecto de rehabilitación	Si---5/ No--0/ En proceso—3	Si---5/ No--0/ En proceso-3		Si---5/ No--0/ En proceso--3	Si---5/ No--0/ En proceso--3
Posee informe geológico aprobado y actualizado	Si---5/ No--0/ En proceso—3	Si---5/ No--0/ En proceso-3	Si---5/ No--0/ En proceso-3		Si---5/ No--0/ En proceso--3
Posee proyecto minero aprobado y actualizado	Si---5/ No--0/ En proceso—3	Si---5/ No--0/ En proceso-3	Si---5/ No--0/ En proceso-3	Si---5/ No--0/ En proceso--3	Si---5/ No--0/ En proceso--3
Calidad del frente de trabajo	bueno--5/ Regular--3/ Malo—0	Bueno--5/ regular--3/ Malo--0	Bueno--5/ regular--3/ Malo--0	Bueno--5/ regular--3/ Malo--0	Bueno--5/ regular--3/ Malo--0
Se explota yacimiento según proyecto minero	Si---5/ No--0/ Parcialmente—3	Si---5/ No--0/ En proceso-3	Si---5/ No--0/ En proceso-3	Si---5/ No--0/ En proceso--3	Si---5/ No--0/ En proceso--3
Cumplimiento del plan anual de minería	Si---5/ No--0/ Parcialmente—3			Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
Estado técnico del drenaje	Bueno--5/ Regular--3/ Malo—0	Bueno--5/ Regular--3/ Malo--0		Bueno--5/ Regular--3/ Malo--0	Bueno--5/ Regular--3/ Malo--0
Posee plano topográfico actualizado del yacimiento	Si---5/ No--0/ Parcialmente—3		Si---5/ No--0/ En proceso-3		Si---5/ No--0/ En proceso--3
RESERVASTECNICAS					
Existencia de las reservas técnicas planificadas	Si---5/ No--0/ Parcialmente—3	Si---5/ No--0/ En proceso-3		Si---5/ No--0/ En proceso--3	
Existe secuencia de preparación de reservas	Si---5/ No--0/ Regularmente—3	Si---5/ No--0/ Regularmente--3		Si---5/ No--0/ Regularmente--3	Si---5/ No--0/ Regularmente--3

Se refleja en el plano topográfico las reservas técnicas	Si---5/ No--0/ Parcialmente— 3	Si---5/ No--0/ Regularmente--3		Si---5/ No--0/ Regularmente--3	Si---5/ No--0/ Regularmente--3
Estado de las reservas	Bueno--5/ Regular--3/ Malo—	Bueno--5/ Regular--3/		Bueno--5/ Regular--3/	
Se controlan las reservas técnicas del yacimiento	Si---5/ No--0/ Parcialmente— 3			Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
LIMITES DE LA CONCESIÓN MINERA					
Posee vértices de explotación según resolución de la ONRM		Si—5/ No—0/ En proceso--3			Si—5/ No—0/ En proceso-- 3
Están monumentados y señalizados los vértices de la concesión		Si—5/ No—0/ En proceso--3	Si—5/ No—0/ En proceso--3	Si—5/ No—0/ En proceso--3	Si—5/ No—0/ En proceso-- 3
Se le da mantenimiento anual a los vértices		Si—5/ No—0/ Regular--3	Si—5/ No—0/ Regular--3	Si—5/ No—0/ Regular--3	Si—5/ No—0/ Regular--3
ESTABILIDAD DEL FRENTE					
Grado de fracturación del frente	Estable---5/ Malo--0/ Regular—3		Estable---5/ Importante-- 0/ Regular--3		
Se sanean y limpian los frente	Si---5/ No--0/ Regularmente—3	Si---5/ No--0/ Regularmente--3	Si---5/ No--0/ Regularmente--3		
Existe frente invertido	Si---0/ No--5/ Regular—3	Si---0/ No--5/ Regular--3	Si---0/ No--5/ Regular--3		
Presencia de cuñas	Si---0/ No--5/ Regular—3	Si---0/ No--5/ Regular--3	Si---0/ No--5/ Regular--3		
Presencia de fallas	Si---0/ No--5/ Regular—3	Si---0/ No--5/ Regular--3	Si---0/ No--5/ Regular--3		
Situación de fallas	Estable---5/ Complejo--0/ Regular—3	Estable---5/ Complejo--0/ Regular--3	Estable---5/ Complejo--0/ Regular--3		

ESTADO DE LAS PLATAFORMAS					
Ancho de trabajo según proyecto	Si---5/ No--0/ Regular—3		Si---5/ No--0/ Regular--3		
Limpieza de plataforma	Si---5/ No--0/ Regular—3	Si---5/ No--0/ Regular--3	Si---5/ No--0/ Regular—3		
Seguridad de las plataformas y taludes	Si---5/ No--0/ Parcial—3		Si---5/ No--0/ Regular—3		
ESTADO DE LAS VIAS DE ACCESO					
Ancho de las vías según proyecto	Si---5/ No--0/ Parcial—3		Si---5/ No--0/ Regularmente--3		
Pendiente según proyecto	Si---5/ No--0/ Parcial—3		Si---5/ No--0/ Regularmente--2		
Disposición de sistema anti caídas			Si---5/ No--0/ Regularmente--3		
Disposición de sistema de señalización en canteras			Si---5/ No--0/ regular--3		
Realización del mantenimiento planificado	Si---5/ No--0/ Parcial—3			Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
Existencia de equipamiento para mantenimiento	Si---5/ No--0/ Parcial—3				
PASAPORT DE PERFORACION					
Confección y cumplimiento del pasaporte de perforación	Si---5/ No--0/ Parcial—3			Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
Los equipos cumplen con productividades planificadas	Si---5/ No--0/ Parcial—3			Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
Poseen captadores de polvo		Si---5/ No--0			

Los operarios poseen los medios de seguridad requeridos			Si---5/ No--0/ Regularmente--3		
Diámetro de perforación adecuado	Si---5/ No—0				
Se controla la perforación ejecutada en el yacimiento	Si---5/ No--0/ Regularmente—3				
PASAPORTE DE VOLADURA					
Cumplimiento del pasaporte de voladura planificado	Si---5/ No--0/ Parcialmente— 3		Si---5/ No--0/ Regularmente—3		
Se obtiene la granulometría planificada	Si---5/ No--0/ regular—3-4			Si---5/ No--0/ Regular— 3-4	
Cumplimiento del índice de consumo planificado	Si---5/ No--0/ Parcialmente— 3	Si---5/ No--0/ Parcialmente—3		Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
Tipo de explosivo adecuado	Si---5/ No--0/ Parcialmente— 3	Si---5/ No--0/ Regularmente—3			
Se controla el uso de los explosivos y los medios de explosión	Si---5/ No--0/ Parcialmente— 3	Si---5/ No--0/ Parcialmente--3	Si---5/ No--0/ Parcialmente--3	Si---5/ No--0/ Parcialmente--3	Si---5/ No--0/ Parcialmente—3
Sistema de iniciación utilizado adecuado	Si---5/ No--0/ Parcialmente— 3	Si---5/ No--0/ Regularmente--3	Si---5/ No--0/ Regularmente--3	Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
Se mide la generación de polvo producida		Si---5/ No--0/ Regularmente--3			
Proyecciones fuera de los límites previstos		Si---0/ No--5/ Regularmente--3	Si---0/ No--5/ Regularmente--3	Si---0/ No--5/ Regularmente--3	Si---0/ No--5/ Regularmente- -3
Generación de onda aérea peligrosa		Si---0/ No--5/ Regularmente—3-4	Si---0/ No--5/ Regularmente—3-4	Si---0/ No--5/ Regularmente—3-4	Si---0/ No--5/ Regularmente—3-4

Existe generación de onda sísmica peligrosa		Si---0/ No--5	Si---0/ No--5		Si---0/ No—5
FRAGMENTACIÓN SECUNDARIA (MÉTODO UTILIZADO)					
Existe acumulación de rocas sobre medidas	Si--0/ no---5/ Regular—3			Si--0/ no---5/ Regular--3	
Se realiza FS planificada	Si---5/ No--0/ Parcialmente—3			Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
El método utilizado es el adecuado	Si---5/ No—0		Si---5/ No--0/ Regularmente--3		
Estado técnico del equipamiento utilizado	Bueno---5/ Malo--0/ Regular—3		Si---5/ No--0/ Regularmente--3	Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
ACARREO CON BULLDÓZER					
Cumplimiento con el plan de acarreo mensual	Si---5/ No--0/ Parcialmente—3	Si---5/ No--0/ Parcialmente--3		Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
Estado técnico del equipo	Bueno---5/ Malo--0/ Regular—3	Bueno---5/ Malo--0/ Regular—3	Bueno---5/ Malo--0/ Regular--3	Bueno---5/ Malo--0/ Regular--3	
Se cumple con el índice de consumo de diésel				Si--5/ No--0/ Parcial--3	
Cumple con la productividad planificada	Si--5/ No--0/ Parcial—3			Si--5/ No--0/ Parcial--3	
CARGA Y TRANSPORTE					
Se usa el sistema de carga y transporte adecuado	Si---5/ No--0/ Parcialmente—3			Si---5/ No--0/ Parcialmente--3	

Estado técnico del equipo	Bueno---5/ Malo--0/ Regular---3	Bueno---5/ Malo--0/ Regular---3	Bueno---5/ Malo--0/ Regular--3	Bueno---5/ Malo--0/ Regular--3	
Existe correspondencia de equipo de carga con medios de transporte	Si---5/ No--0			Si---5/ No--0	
Cumplimiento de costo desde el frente a la tolva del primario				Si--5/ No--0/ Parcial--3	
Cumplimiento del índice de consumo de diésel				Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
Equipos cumplen productividades planificadas	Si---5/ No--0/ Parcialmente---3			Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
Existe sistema de apantallamiento natural o artificial		Si---5/ regular--0/			
ESCOMBRERA					
Ubicación y parámetros técnicos		Si---5/ No--0/ Regularmente--3			Si---5/ No--0/ Regularmente--3
Se depositan adecuadamente los materiales	Si---5/ No--0/ Parcialmente---3	Si---5/ No--0/ Parcialmente--3			
PLANTA DE TRATAMIENTO					
Cumplimiento del proyecto de procesamiento	Si---5/ No--0/ Parcialmente--3				
Cumplimiento del plan de producción	Si---5/ No--0/ Parcialmente--3				
Existe esquema del proyecto de procesamiento actualizado y aprobado	Si---5/ No--0/En proceso--3				

Existe copio próximo a la tolva primaria	Si--5/ No--0			Si--5/ No--0	
Equipos cumplen plan de proyecto	Si---5/ No--0/Regularmente--3			Si---5/ No--0/Regularmente--3	
Dispone de registro de control de la producción	Si---5/ No--0/Regularmente--3			Si---5/ No--0/Regularmente--3	
Cerramiento de la tolva de alimentación	si---5/ no--0/	si---5/ no--0/	si---5/ no--0/	si---5/ no--0/	
La tolva de alimentación dispone sistemas de reducción de nivel sonoro			Si--5/ No--0/ Regular--2		
Existe sistema de eliminación de polvo		Si--5/ No--0/			Si--5/ No--0/
La tolva dispone de barrera no franqueable	Si--5 No---0		Si--5 No---0		
Dispone de caseta de control de operaciones del primario	Si---5/ No--0/ Regular--3-4		Si---5/ No--0/ Regular--3-4	Si---5/ No--0/ Regular--3-4	
Dispone de los medios para control de descarga	Si---5/ No--0/ Regular--3-4			Si---5/ No--0/ Regular--3-4	
Medios para controlar el funcionamiento de los molinos	Si---5/ No--0/ Regularmente--3		Si---5/ No--0/ Regularmente--3	Si---5/ No--0/ Regularmente--3	
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene del trabajo		Si--5/ No--0/ Regular--2	Si--5/ No--0/ Regular--2		
Los transportadores disponen de detectores de metales (los necesarios)	Si---5/ No--0/ Regular--3				

Los transportadores disponen de sistemas de control de producción. Pesas (los necesarios)				Si--5/ No--0/	
Los transportadores se encuentran tapados		Si--5/ No--0/ Regular--2			
Los transportadores disponen de seguridad anti atrapamiento			Si--5/ No--0/ Regular--2		
Los transportadores disponen de protección de las correas de los motores(cubre poleas)			Si--5/ No--0/ Regular--2		
Los transportadores disponen de protección de los tambores(carenado del tambor de cola)			Si—5/ No--0		
Los transportadores disponen de escalerilla de acceso y pasarela de vista			Si--5/ No--0/ Regular--2		
Los tambores de cola están a una altura adecuada			Si---5/ No--0/Regular—3		
Cerramiento de los equipos de trituración	Si--5/ No-0/ Regular-2		Si--5/ No--0/ Regular—2		
Cerramientos de los equipos de molienda	Si--5/ No-0/ Regular-2		Si--5/ No--0/ Regular—2		
Cerramientos de los esquema clasificación	Si--5/ No-0/ Regular-2			Si--5/ No--0/ Regular--2	
Dispone de caseta de control de operaciones en la zona de clasificación	Si---5/ No-0/Regular-3		Si--5/ No--0/ Regular--2		

Dispone de medios audiovisuales para controlar la descarga				Si--5/ No--0/ Regular--2	
Dispone de control para el funcionamiento de los molinos	Si---5/ No-0/Regular-3				
La caseta cumple con las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo		Si--5/ No--0/ Regular—2	Si--5/ No--0/ Regular--2		
Dispone de sistema q reduzca el ruido en la alimentación y descarga de los equipos de trituración		Si--5/ No--0/ Regular--2			
Dispone de sistema q reduzca el polvo en la alimentación y descarga de los equipos de trituración		Si--5/ No--0/ Regular--2			
Acopios disponen de protección contra el viento					Si---5/ No--0/Regular—3
Altura de caída adecuada	Si---5/ No--0/Regular--3		Si---5/ No--0/Regular--3		
Existe sistema de eliminación o reducción de polvo en la descarga de los silos		Si--5/ No--0/ Regular--2			
Existe señalización adecuada de las instalaciones			Si--5/ No--0/ Regular--2		
Uso de EPI's			Si--5/ No--0/ Regular--3		
Nivel de mantenimiento de las instalación	Alto--5/ Medio--3/ Sin Mtto--0			Alto--5/ Medio--3/ Sin Mtto--0	

Consumo eléctrico KW/t				Sobre consumo--0/ necesario--5/ exacto--3	
Disponen de sala de control eléctricos	Si---5/ No-0/Regular-3		Si--5/ No-0/Regularmente--3	Si--5/ No-0/Regularmente--3	
Estado de la sala de cuadros eléctricos			Bueno--5/ Malo--0/ Regular--2	Bueno--5/ Malo--0/ Regular--2	
Estado de las canalizaciones eléctricas	Bueno--5/ Malo--0/ Regular--3		Bueno--5/ Malo--0/ Regular--3	Bueno--5/ Malo--0/ Regular--3	
Disponen de taller de mantenimiento cercanos a la planta	Si---5/ No--0/ En proceso--3	Si---5/ No--0/ En proceso--3		Si---5/ No--0/ En proceso--3	
Estado del taller	Bueno--5/ Malo--0/ Regular--3			Bueno--5/ Malo--0/ Regular--3	
Disponen de cubetas para evitar el vertido de combustible y aceites	Si--5/ No--0	Si--5/ No--0			
Consumo de diésel según plan	Si--5/ No--0/ Regular--3			Si--5/ No--0/ Regular--3	
Dispone de surtidor propio	Si---5/ No--0	Si---5/ No--0/	Si---5/ No--0	Si---5/ No--0	
Consumo de agua para el lavado de los áridos(se prevé su recirculación)				Si---5/ No-0/	
Riegos de vías al día (dependiendo de la zona de la cantera)		Si--5/ No--0			

Dispone de salas comedor para los trabajadores		Si--5/ No—0		Si--5/ No—0	
Dispone la sala de aseo según norma de seguridad e higiene en el trabajo		Si--5/ No--0/ Regular—3	Si--5/ No--0/ Regular—3	Si--5/ No--0/ Regular—3	
Disponen de laboratorio de planta	Si--5/ No--0			Si--5/ No—0	
Dispone de sistema de gestión medioambiental ISO UNE 14 001		Si--5/ No--0			
Dispone de sistema de gestión calidad ISO UNE 9 001	Si--5/ No--0			Si--5/ No--0	
Dispone de sistema de la seguridad OSHAS			Si--5/ No--0		
Balance de material (aprovechamiento de la planta)	rentable--5/ NR--3/ Pobre--0			rentable--5/ NR--3/ Pobre--0	rentable--5/ NR--3/ Pobre--0
Venta de material				comercializable--5/ Media--3/ Pobre--0	comercializable--5/ Media--3/ Pobre—0
CONTROL DE SERVICIOS RECIBIDOS					
Subcontratación de la perforación y voladura	Si—5/ No--0			Si—5, / No--0	
Subcontratación de la carga y transporte	Si—5/ No--0			Si—0/ No--5	
ACCIDENTES					

Número de accidentes mortales				Alto--0/ Pequeña--4/ ninguno--5	
Número de accidentes por Mt				Alto--0/ Pequeña--4/ ninguno--5	
Índice de incidencia				Alto--0/ Pequeña--4/ ninguno--5	
Número de horas pérdidas por accidentes				Alto--0/ Pequeña--4/ ninguno--5	
INVERSIÓN					
Magnitud de negocio	Alto -5/ Mediano--3/ Pequeña--2/ Ninguno-0			Alto -5/ Mediano--3/ Pequeña--2/ Ninguno-	
Se dispone de plan de inversión a corto y mediano plazo	Si--5/ No--0/ En proceso--3			Si--5/ No--0/ En proceso- - 3	
Costes de exploración				/ Medio--5/ Bajo--0	
Existe comunicación con la población	Si--5/ No--0/ Regular--3				
Dispone la empresa de hoja de reclamación al servicio del cliente	Si--5/ No--0				
TRANSPORTE					
Aumento del beneficio de la red de transporte a la población periférica					Si--5/ No--0
Existe control de transporte desde los almacenes hasta puntos de venta				Si--5/ No--0	

Control proporción de transporte por carretera con respecto al total				Si--5/ No—0	
MEDIO AMBIENTALE					
Se cumple proyecto de rehabilitación		Si--5/ No--0/ Regularmente--3		Si--5/ No--0/ Regularmente--3	Si--5/ No--0/ Regularmente-- 3
Impacto visual		Si--5/ No--0/ Regularmente--3			Si--5/ No--0/ Regularmente-- 3
No incidentes medio ambiente		Si--5/ No--0/ Regularmente--3			Si--5/ No--0/ Regularmente-- 3
SEGURIDAD MINERA					
Existe plan de seguridad minera actualizado y aprobado			Si--5/ No--0/ En proceso-- 3		
Está basado en las resoluciones, leyes y decretos pertinentes			Si--5/ No--0/ Regularmente--3		Si--5/ No--0/ Regularmente-- 3
Se cumple proyecto			Si--5/ No--0/ Regularmente--3		Si--5/ No--0/ Regularmente—3