

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO
"Dr. Antonio Núñez Jiménez"

Tesis presentada en opción al Título de Especialista en Explotación
de Yacimiento para Materiales de Construcción

*Título: Propuesta del Incremento de los Recursos en el Yacimiento
Nieves Morejón (SECTOR ÁRIDOS)*

Autor: Ing. ANDRIA K. MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

Tutor: Dr. C Orlando Belete Fuentes

Año del 54 de la Revolución
Moa 2012

INDICE	PÁGINAS
RESUMEN -----	3
INTRODUCCION -----	4
Capítulo I. Marco teórico metodológico de la investigación -----	6
I.2 Estado de la temática a nivel mundial -----	8
I.3 Estado de la temática en Cuba -----	10
Capítulo II. Caracterización y principales particularidades geológicas del yacimiento -----	14
II.1 Características geográficas y geológicas del yacimiento -----	14
II.2 Tectónica del yacimiento -----	18
II.3 Grado de complejidad del yacimiento -----	19
II.4 Resultado del estudio de las propiedades físico-mecánicas ---	21
II.5 Características hidrogeológicas -----	23
Capítulo III Propuesta de variante para el aprovechamiento de las reservas existentes	
-----	29
III.1 Análisis del aprovechamiento de las reservas existentes -----	29
III.2 Estimación del equipamiento minero -----	43
III.3 Análisis de posibles variantes de incremento de reservas ----	46
III.4 Caracterización de los impactos ambientales. Medidas para mitigar los impactos -----	48
CONCLUSIONES -----	53
RECOMENDACIONES -----	54
BIBLIOGRAFÍA -----	55

RESUMEN

El yacimiento Nieves Morejón , perteneciente a la UEB Cantera de la Empresa de Materiales de Construcción, ubicado en el Municipio de Cabaiguán, Provincia Sancti Spíritus está constituido por tres variedades de rocas calizas: Calizas recristalizadas de cristales finos organógenas, macizas de color blanco, blanco-crema y crema, Calizas recristalizadas organógenas de cristales finos agrietados de color gris, gris-oscuro y Calizas brechosas, muy destruidas, plegadas de color gris- oscuro, negro, de ahí que el mismo se divida en dos sectores de explotación: Sector cemento blanco y Sector Áridos.

Las calizas de color gris, gris-oscuro, y negro son las que representan las calizas del tipo para áridos para la construcción perteneciente al sector de áridos.

Los niveles de extracción de estas reservas son de alrededor de los 15.0 Mm³ mensuales pero las existentes hoy en día que se pueden extraer por el método actual son para 1.5 años de vida útil, según los últimos estudios que se han realizado. Por lo que la situación hoy es crítica, a pesar de que se ha planteado varias variantes a resolver el problema, pues la necesidad de áridos en la provincia es cada vez más imperiosa. A pesar de que la situación tecnológica y de equipos no es la mejor, se trata de resolver éstas necesidades para ayudar al desarrollo integral constructivo de la provincia.

Fueron analizadas otras variantes alternativas que incluyen el aprovechamiento de las reservas de árido para la producción de cemento blanco que no cumplan con las especificaciones técnicas para estos fines, como reservas de árido para la construcción.

Además se realiza una valoración de todas las acciones productoras de impactos así como una evaluación de los mismos y las medidas correctoras.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende como objetivo fundamental, lograr el aprovechamiento o incremento del uso de las reservas de áridos para la construcción en la Cantera Nieves Morejón de la Empresa de Materiales de la Construcción de Sancti Spíritus, pues las mismas se encuentran en período de agotamiento (las que pueden ser explotadas por el método actual), y las que están por debajo de la cota +100 m (cota hasta donde está el nivel freático) necesitan de un nuevo método de extracción pues son reservas inundadas y llevan consigo una inversión económica no planificada. Además, se plantean otras soluciones para el incremento de éstas reservas. En el desarrollo de esta investigación valoraremos las alternativas y soluciones para el incremento de las reservas.

Esto viene a estar dado, por las inmediatas previsiones que se tienen hoy en nuestra empresa sobre el agotamiento de estas reservas y las necesidades prioritarias que tienen los áridos (piedra triturada) como materiales de construcción, en todos los programas constructivos de la provincia y otros lugares del país.

La urgencia en la solución inmediata de la búsqueda del incremento de reservas de áridos para la construcción en la Cantera Nieves Morejón, está dada fundamentalmente, por la calidad de ésta materia prima y por la estratégica ubicación geográfica que tiene este yacimiento en la provincia y en el país (a sólo 1.5 Km de la carretera central y a 5.0 Km de la autopista nacional) que facilita todo esto la rápida transportación y la selectividad de los productos. Además, éstos áridos han sido partícipes de importantes obras constructivas en todo el país demostrando con ello sus características y calidad.

Problema:

- La necesidad de proponer variantes para lograr incrementar los Recursos en el Yacimiento Nieves Morejón (SECTOR ÁRIDOS).

Objetivo general de la investigación:

- Lograr incrementar los Recursos en el Yacimiento Nieves Morejón (SECTOR ÁRIDOS) mediante variantes propuestas.

Hipótesis:

- Si se realiza la revisión bibliográfica sobre el tema, caracterizan las principales particularidades geológicas del yacimiento, proponen variantes para el aprovechamiento de las reservas existentes y se determinan los impactos ambientales tomándose las medidas para mitigar los mismos, se logrará incrementar los Recursos en el Yacimiento Nieves Morejón (SECTOR ÁRIDOS) mediante variantes propuestas.

Objetivos específicos:

- Revisión bibliográfica sobre el tema.
- Caracterizar las principales particularidades geológicas del yacimiento.
- Proponer variantes para el aprovechamiento de las reservas existentes.
- Determinar los impactos ambientales. Medidas para mitigar los impactos.

Aporte teórico:

- Una Propuesta del Incremento de los Recursos en el Yacimiento Nieves Morejón (SECTOR ÁRIDOS)

Aporte práctico:

- Propuesta de variantes para el aprovechamiento de las reservas existentes.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

Los áridos son un material insustituible para la sociedad actual, ya que se emplean en cantidades muy importantes en todos los ámbitos de la construcción, ya sean en vías de comunicación, obras de infraestructura, equipamientos, viviendas, industria química, etc.

Resulta imposible imaginar las industrias de la edificación y el transporte sin el recurso de utilizar masivamente los áridos, primera materia prima consumida por el hombre después del agua.

Cuba consume anualmente más de 6 millones de m³ de áridos. Es por eso que resulta de gran importancia para la economía del país, siempre y cuando se usen con las características técnicas adecuadas que permitan una mayor calidad y durabilidad de las obras. Por tanto, el control de la calidad en sus producciones y distintas aplicaciones tiene una incidencia elevada en la economía del país.

La producción de áridos se obtiene a partir de cualquier roca convenientemente triturada natural o artificialmente por diferentes etapas que conforman un ciclo de la actividad minera: prospección, exploración, explotación, molienda o refinamiento, transporte, cierre, entre otras.

La explotación de áridos se realiza casi siempre a cielo abierto. La concepción y el diseño de las explotaciones, así como las técnicas operativas empleadas varían cuando se trata de extraer rocas masivas o materiales por la vía seca o húmeda.

El desarrollo sustentable actualmente orienta cualquier tipo de actividad, en gran parte del mundo, y se dice, sobre el proceso global del desarrollo,... que no es posible sin el uso de los recursos minerales.

Muchos países comparten la misma realidad económica, histórica o geográfica y se pronuncian de igual modo por asegurar su desarrollo interno.

Algunas explotaciones mineras son subterráneas. Otras, las más numerosas se hacen a cielo abierto (canteras). En casi todos los casos, el material debe arrancarse por el método de perforación y voladura con explosivos.

La extracción de áridos o rocas calizas produce impactos ambientales como la eliminación de la capa vegetal, alteración de la red hidrográfica y del paisaje, y emisión de polvos. La minería metalífera merece un análisis más profundo.

Nuestro país no ha escapado a esta realidad y constituye también la problemática que en nuestro contexto hemos de buscarle una solución inmediata para asegurar sostenibilidad y desarrollo futuro.

I.2 Estado de la temática a nivel mundial

Latinoamérica y el Caribe se caracterizan por poseer una gran variedad y cantidad de recursos mineros. Muchos países de la región los explotan desde hace varios siglos constituyendo, según el país y la legislación imperante en cada momento histórico, una fuente de ingresos importante para la economía regional.

La explotación minera se realiza a partir de grandes inversiones (generalmente de empresas multinacionales, a veces con participación del Estado) e involucra a las comunidades de los lugares en los que se materializan los proyectos mineros.

Es sumamente importante disponer de agua y recursos energéticos para desarrollar la minería. El yacimiento, es decir, la concentración natural de un determinado mineral o grupo de minerales que pueden ser explotados necesitan infraestructura y muchas veces son las empresas las que deben hacer caminos y tender redes eléctricas para la mina.

Como toda actividad productiva, la explotación minera genera un impacto social, económico y ecológico, por lo que los países de nuestra región deben definir políticas y legislaciones tendientes a controlar las condiciones de explotación, en beneficio de las comunidades y de la preservación del ambiente que afecta. En el pasado la explotación minera no se realizó en condiciones de sostenibilidad, muchas son las comunidades y los ambientes afectados (pasivos ambientales). Hoy los nuevos emprendimientos deben considerar dentro de su inversión, la remediación ambiental, es decir que tanto durante, como después del cierre de mina deben mitigarse los impactos realizados durante la explotación. Nuevamente son los gobiernos quienes deben velar para que eso se cumpla.

La explotación de los yacimientos debe apuntar al desarrollo sostenible considerando como equitativa la conversión del recurso mineral en capital social y ambiental durable. En el pasado, esta conversión no ha sido eficiente o equitativa causando costos sociales

y ambientales en los lugares de explotación. La política ambiental minera debe ser considerada primordial para el bienestar humano. Las obligaciones ambientales, incorporadas a los procesos mineros, son una materia relativamente nueva. Varios países de Latinoamérica en concordancia con las experiencias internacionales, elaboraron un marco legal que articula las necesidades de la sociedad y los intereses de los productores mineros. .Esto implica un enfoque ambiental integral, que incluye no sólo los recursos naturales sino también los impactos socioeconómicos y culturales, especialmente los de la gran minería, a través de la generación de empleo, la infraestructura instalada, el desarrollo tecnológico, los servicios generados a partir del emprendimiento. El desarrollo humano es no sólo el objetivo de la política ambiental sino también la condición misma de su carácter sustentable.

Se debe prever el agotamiento del yacimiento y la finalización de la actividad minera en un plazo más o menos establecido, la planificación de un desarrollo sustentable para la región debe contener elementos (económicos y sociales) alternativos necesarios para desarrollar actividades luego de la finalización de la actividad minera. Si se realizan los estudios correspondientes se puede predecir cuales son las actividades que, sostenidas, que puedan mantenerse por si mismas y crecer lo suficiente como para absorber, en un plazo no demasiado prolongado, la mano de obra que va siendo liberada del yacimiento.

I.3 Estado de la temática en Cuba

En la actualidad durante la explotación de las canteras de materiales de construcción, se presentan diferentes insuficiencias y deficiencias en los trabajos de preparación y explotación, los que traen consigo, afectaciones en la productividad del trabajo, problemas de seguridad y mayor impacto al medio ambiente.

Aunque se presentan muchas deficiencias e insuficiencias durante el proceso de preparación y explotación de las canteras, los principales y de mayor influencia son:

- falta de diseño o insuficiente fundamentación técnica en su elaboración,
- insuficiente preparación de las canteras para su explotación ,
- deficiente diseño de los trabajos de voladura y/o poco control en la aplicación de lo planificado en estos trabajos,
- problemas de seguridad,
- impacto ambiental considerable,
- problemas en el diseño y manejo de las escombreras,
- necesidad de perfeccionar el sistema de explotación.

Es necesario aclarar que no siempre se presentan todas las deficiencias e insuficiencias antes mencionadas, sino que en casos concretos algunas pueden no manifestarse.

En nuestro país, la totalidad de las concesiones mineras operan con el diseño adecuado para su explotación, proyectos mineros actualizados, demarcaciones topográficas, licencias ambientales, entre otros requisitos que exige la Ley de Minas.

Es válido reconocer el insistente trabajo de seguimiento que realiza la ONRM en la explotación minera en el país, que vela constantemente por la no violación de todo esto.

En la generalidad de los casos, tanto en canteras que cuentan con el diseño y más aún en las que no lo tienen, los parámetros de explotación varían indiscriminadamente pudiéndose así encontrar en una misma cantera; en lugar de uno o dos frentes desarrollados varios pequeños frentes en un mismo horizonte de explotación con alturas de bancos diferentes ; alturas de bancos extremadamente altos, con ángulos de talud casi verticales; deficiente distribución de los frentes ; con la ubicación de los accesos que no responde a la futura estrategia de desarrollo y otras, todo lo cual denota una insuficiente argumentación técnica de la estrategia de explotación.

Otro aspecto que está incidiendo negativamente en el trabajo de explotación de los yacimientos, es que muchas canteras no cuentan con el personal técnico calificado para enfrentar estas tareas.

La preparación de las canteras para la explotación contempla la creación de los accesos (camino, rampas), frentes de arranque y frentes de carga, con las dimensiones y parámetros que aseguren la posibilidad de obtener los volúmenes comprometidos con el mercado.

Para operar una cantera en condiciones técnicamente normales y asegurar una buena productividad y competitividad es necesario que durante toda la vida de explotación de las mismas, existan reservas destapadas, preparadas y listas para el arranque.

Los trabajos de voladura compuestos de dos momentos esenciales, la perforación y la voladura propiamente dicha representan entre el 30 al 50 % de los gastos, para producir un metro cúbico de árido de construcción, de aquí que su diseño y control adecuado posee un significativo valor para alcanzar buenos ritmos productivos en la cantera. El diámetro y la profundidad de los barrenos, así como la forma y dimensiones de la

malla de perforación, asociado al tipo de sustancia explosiva utilizada deben asegurar, los parámetros deseados de la explosión (granulometría deseada del árido arrancado, distancia de lanzamiento de pedazos de roca, etc.).

La insuficiencia técnica, que limita la segura explotación de los yacimientos de materiales de construcción, puede afectar significativamente la productividad de las canteras y aumenta los riesgos de accidentes. Los principales problemas de seguridad que se presentan son:

- En los taludes altos de los frentes de trabajo existe la probabilidad de desprendimientos de roca.
- La generación de polvo en los trabajos de perforación afecta la salud de los perforadores y otros trabajadores.
- Los trabajadores no siempre emplean medios de seguridad.
- Se manifiesta frecuentemente una insuficiente planificación y medidas de seguridad en los trabajos de voladuras.
- En ocasiones son empleados métodos de explotación inadecuados, con procedimientos de trabajo que en ocasiones son potencialmente peligrosos (por ejemplo el descalce de taludes).

Las canteras generalmente impactan negativamente la atmósfera, las aguas superficiales y/o subterráneas, el suelo, la vegetación, la fauna, el paisaje y a las poblaciones cercanas, en dependencia de la ubicación geográfica de las mismas, la tecnología empleada durante su explotación, así como de la existencia de proyectos, en los cuales se prevea la minimización o mitigación de los impactos negativos.

En la práctica común durante la explotación de nuestras canteras, no se prevé en la mayoría de los casos medidas para la minimización de los impactos negativos que se producen durante la explotación y en otros casos no se cuenta con los fondos requeridos para ello, por lo que incluso existen casos en que no se ejecutan ningún tipo de trabajos de rehabilitación.

La explotación de las canteras de materiales de construcción, en un porcentaje considerable, se realiza de forma irresponsable con una ausencia significativa del uso de técnicas de avanzada, por lo cual ellas no están en capacidad de dar respuesta a las demandas crecientes de materiales de construcción.

- Los relativos bajos precios de venta de los materiales de construcción, así como los elevados costos que representa la realización de investigaciones, para conocer con precisión los recursos que se explotan; hace que los propietarios no se estimulen por conocer adecuadamente los yacimiento que explotan y esto a su vez conlleva a la no realización, ni aplicación de proyectos de explotación.
- Los trabajos de voladura, en el mejor de los casos, no garantizan con la calidad requerida el arranque del material, lo que por un lado afecta la productividad del trabajo y por el otro puede afectar la seguridad y aumentar el impacto ambiental.
- Los instrumentos legales existentes para el control de la actividad en el área, son de reciente creación y su implementación aún es insuficiente para lograr sus efectos de manera que se realicen las explotaciones de las canteras de forma que produzcan el menor impacto.
- En la actualidad, prácticamente no se procede al cierre técnico de las canteras, sino simplemente, en el mejor de los casos, en ellas se implementan algunas medidas de rehabilitación y se abandonan, con las potenciales afectaciones, que esto puede acarrear, sobre todo cuando se trata de canteras ubicadas cercanas a áreas pobladas.

CAPITULO II

CARACTERIZACIÓN Y PRINCIPALES PARTICULARIDADES GEOLÓGICAS DEL YACIMIENTO.

II. 1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y GEOLÓGICAS DEL YACIMIENTO

El yacimiento Nieves Morejón se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Sancti Spíritus, en el municipio de Cabaiguán a 3 Km al sur este del poblado de Guayos.

Las coordenadas Lambert de la concesión Minera son las siguientes:

Vértice	Norte	Este
1	245 200	660 400
2	245 400	660 400
3	245 400	661 400
4	245 200	661 400

Y ocupa un área de 20 ha.

El relieve en la región forma una planicie relativamente llana con pequeñas elevaciones de 10-20 m de altura relativa con respecto a los alrededores. Las elevaciones mayores de forma alargada y estrecha de laderas abruptas con dirección este-oeste son los que componen el yacimiento Nieves Morejón.

La cota absoluta de estas elevaciones son 110-115 m en la base y de 150-209 m en la cima.

La región del yacimiento esta rodeada de grandes poblaciones tales como la capital provincial a 11.5 Km, Cabaiguán 7 Km, Guayos 3 km. La red de comunicaciones es buena, la carretera central, la autopista nacional, la carretera a Yaguajay etc. La economía de la región es eminentemente agrícola principalmente basada en el cultivo de la caña.

El complejo geológico de las rocas en la región es muy variado y está representada por las formaciones sedimentarias, metamórficas, magmáticas de las edades de Jurásico, Cretácico, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario.

Los depósitos más antiguos del Jurásico inferior y medio, están desarrollo en la parte Sur-oeste de la región y están representados generalmente por esquistos metamórficos y Serpentinitas.



Foto 1. Frente de cantera sector de árido

El cretácico inferior y superior está representado por tobas no desmembradas piroclásticas y se ubican en la parte este y central de la región.

En la región de la ciudad de S.Sptus y también hacia el Norte y Este el espesor de las tobas esté penetrado por las granodioritas.

Los depósitos del cretácico superior son poco desarrollados en la región y está representado por el espesor de facies variables y areniscas tobáceas, aleurolitas tobáceas, tobas de composición andesita-basáltica.

Los depósitos del cuaternario en la región están desarrollados por todas partes y está representado por el material arenoso arcilloso fragmentario aluvial deluvial.

El yacimiento de las rocas carbonatadas Nieves Morejón morfológicamente está representada por una montaña que ocupa un área de alrededor de 3 km². El yacimiento está asociado a la formación terrígena sedimentario Isabel del Cretácico superior (K₂^m I_s).

Desde el punto de vista estructural el yacimiento está representado por el espesor de las rocas carbonatadas inclinados abruptamente con un ángulo de inclinación de 65-80⁰ hacia norte. El cuerpo mineral está extendido según la dirección latitudinal hasta 1.2 Km con la potencia máxima del material útil de 200 m (en la parte central), A medida que nos alejamos del centro, hacia el oeste la potencia del depósito se disminuye paulatinamente hasta su acuñaamiento completo.

Según las particularidades litológicas-petrográficas y el carácter de la composición mineral y el yacimiento puede ser dividido en tres variedades de las calizas:

- Calizas recristalizadas de cristales finos organógenas, macizas de color blanco-crema y crema.
- Calizas recristalizadas organógenas de cristales finos agrietados de color gris, gris-oscuro.
- Calizas brechosas, muy destruidas, plegadas de color gris- oscuro, negro.

Las calizas de color blanco, blanco-crema y crema según su composición química están representadas por las calizas puras químicamente y es el mineral principal como materia para la producción de cemento blanco.

La composición química y las propiedades físico mecánicas de las variedades descritas se caracterizan por los siguientes datos.

- CaCo₃ desde 97.39 hasta 99.72 %
- Fe₂O₃ desde 0.00 hasta 0.15 %
- MnO desde 0.00 hasta 0.01 %
- Resistencia a la compresión 1000 Kg/cm²
- Absorción 1.5 %
- Masa volumétrica 2.59 g/cm³



Foto 2. Frente de cantera sector árido

II.2. Tectónica del yacimiento

Desde el punto de vista estructural el yacimiento Nieves Morejón representa un espesor de yacencia abrupta de las rocas carbonatadas con el buzamiento abrupto hasta 80° hacia el norte con la parte oriental y con el buzamiento más suave ($40-60^{\circ}$) en la parte occidental. En la superficie este espesor representa un paquete estrecho de calizas extendido de oeste a este con potencia de 80 hasta 200 m transversalmente al rumbo teniendo en cuenta el largo de 1900 m según el rumbo.

La yacencia abrupta de los espesores de roca carbonatadas está complicada por el sistema de las dislocaciones disyuntivas y plicativas que formaron una serie de bloques fallados y sobrecorrimiento y de dislocación.

Existen dos sistemas de dislocaciones tectónicas de distintas direcciones longitudinal que se extiende a lo largo del rumbo del depósito y transversal.

El sistema longitudinal de las dislocaciones tectónicas está representado por las fallas de los tipos principales inversos y directos.

Además de las dislocaciones disyuntivas y plicativas presente en las calizas del yacimiento está desarrollado considerablemente el agrietamiento intenso según la estratificación y en el sentido vertical y diagonal. El mayor desarrollo del agrietamiento se observa en los sectores adyacentes a la superficie y a las zonas de falla, la intensidad del agrietamiento disminuye a medida que se aleja de estas zonas. Estas grietas tienen diferente orientación y por lo general están llenas con material areno-arcilloso o con calcita y el ancho de ellos es de 1-2 cm. En la profundidad la frecuencia de las grietas disminuye la roca se pone más densa, también está presente el Carso aunque poco desarrollado generalmente en el horizonte adyacente a la superficie y está representado por el diente de perro.

II.3 Grado de complejidad del yacimiento

El yacimiento Nieves Morejón representa el espesor de las rocas carbonatadas de yacencia abrupta, dividido por las dislocaciones tectónicas de planos distintos en una serie de bloques escalonados de dislocación falla inversa-directa. Dentro de la estructura de las bajadas, dislocaciones y elevaciones de bloques se observa el plegamiento ondulado que complica adicionalmente la estructura interna del depósito.

En el espesor productivo de las rocas carbonatadas los procesos cársicos están poco desarrollados y solamente en los horizontes superiores. Según los índices cualitativos (contenido de CaO, MgO, Fe₂O₃) y otros óxidos, las zonas no afectadas por los procesos

tectónicos se caracterizan por el contenido constante de estos componentes. Pero la estructura de bloques del depósito, la existencia de gran cantidad de fallas y zonas tectónicas complica considerablemente el sistema de la explotación del yacimiento. Por lo que se considera al yacimiento de complejidad geológica al grupo II.

Características cualitativas y tecnológicas de los minerales útiles y de las rocas encajantes.

El sector que nos ocupa este trabajo es el Sector de Áridos.

El área evaluada para piedra para los diferentes hormigones debe de cumplir con las siguientes exigencias según NC 251 del 2005:

- Resistencia a la compresión: 1000 Kg/cm²
- Absorción: < 3 %
- Masa específica superior a 2,5 g/cm³
- Resistencia a la abrasión: <= 50 %
- Modulo de finura: Entre los límites de 2,2 y 3,58.
- Partículas de arcilla: < 1 %.
- Partículas planas y alargadas: <= 10 %.

II.4 Resultado del estudio de las propiedades físico-mecánicas.

El estudio físico-mecánico fue realizado para la materia prima usada en la producción de cemento blanco y la usada para áridos.

El sector de Áridos esta conformado por 4 bloques de reservas que son el 5Bb, 6Bb como balanceados y los bloques 7C₁b y 8C₁nb como no balanceados por debajo de la cota 100 m y hasta la cota +70 m.

Los resultados son los siguientes:

Tabla 1. Resultados de las propiedades físicas

Bloque	Peso volumétrico g/cm³	Absorción %	Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)
5Bb	2.55	1.59	1000
6Bb	2.53	2.25	600
7C ₁ b	2.58	1.16	-
8C ₁ b	2.50	2.01	1000

Cálculo de reservas.

El cálculo de las reservas de las calizas para la piedra de construcción se realizó por el método de las secciones horizontales paralelas por bloques y por el sector.

Las reservas de las calizas tanto para cemento blanco como para los áridos los que están ubicados por debajo del horizonte de cálculo fueron determinados como no balanceados según las condiciones hidrogeológicas y técnico-mineras y calculadas hasta el horizonte + 70 .

Las reservas actualizadas en cada bloque son las siguientes:

Bloque	Reservas $\times 10^3 \text{m}^3$
5Bb	259.65
6Bb	209.99
7C ₁ b	43.1
8C ₁ nb	2154.623



Foto 3. Nivel +104m

II.5 Características hidrogeológicas

En los trabajos de campo de proyecto, fueron perforados 96 pozos y de ellos se controlaron 93 desde el punto de vista hidrogeológico. Se realizaron 294 mediciones y fueron tomados 3 pozos con fines hidrogeológicos a cada uno de los cuales se le realizó el cubeteo correspondiente. Se realizaron 6 mediciones por mes para poder establecer la variación del nivel freático durante el mayor tiempo posible.

Hasta la cota +100 m no se observaron complicaciones hidrogeológicas en el yacimiento por lo que hasta aquí es posible su explotación donde las reservas se pueden considerar como secas , partiendo de un drenaje gravitacional que las condiciones del relieve lo permitan.

El desarrollo de la red hidrográfica del área facilita el escurrimiento superficial de las aguas y en el caso de intensas lluvias se procederá a la construcción de una zanja de drenaje hacia las cotas inferiores.

De forma general, las condiciones hidrogeológicas del yacimiento son sencillas, sin gradientes bruscos con la zona de alimentación principal. La materia útil puede ser explotada hasta la cota +100 m sin complicaciones hidrogeológicas.

Actualmente, se están extrayendo reservas para la producción de áridos del Bloque 5Bb en los niveles +150 m y +113.9 m .Aquí, no nos interfiere para la explotación minera, la presencia de agua a pesar que estamos trabajando sobre el piso de la cota +107 m .Solo en la época de lluvia, existe presencia de agua en esta zona pero con el canal de desagüe construido en explotaciones pasadas se drena fácilmente la misma por gravedad siempre logrando que las explotaciones no sobrepasen esta cota.

La situación hidrogeológica se presenta poco compleja ya que el mismo está formado por una elevación de cota 209 m. la red hidrográfica se presenta poco desarrollada formada por un pequeño arroyo intermitente que corre al suroeste del yacimiento. En época de lluvia se presentan algunos manantiales en la cota 112 m, al sur.

Se perforaron 3 pozos hidrogeológicos: PH 4, PH 5 Y PH 6 cuyos resultados se muestran en la tabla.

Tabla 2. Datos reales de los pozos hidrogeológicos.

	Cota inicial	Profundidad	Cota de Fondo	Cota actual
PH 4	157,31	81,4	75,91	
PH 5	144,42	65,0	79,42	
PH 6	142,33	65,0	77,33	

Situación hidrográfica

La red hidrográfica esta poco desarrollada, existe un arroyo intermitente que varía su gasto según las precipitaciones y algunos manantiales.

Existen dos tipos de manantiales: un grupo intermitente que surge en época de lluvia y otro permanente en la cota +109 m formado por un solo manantial.

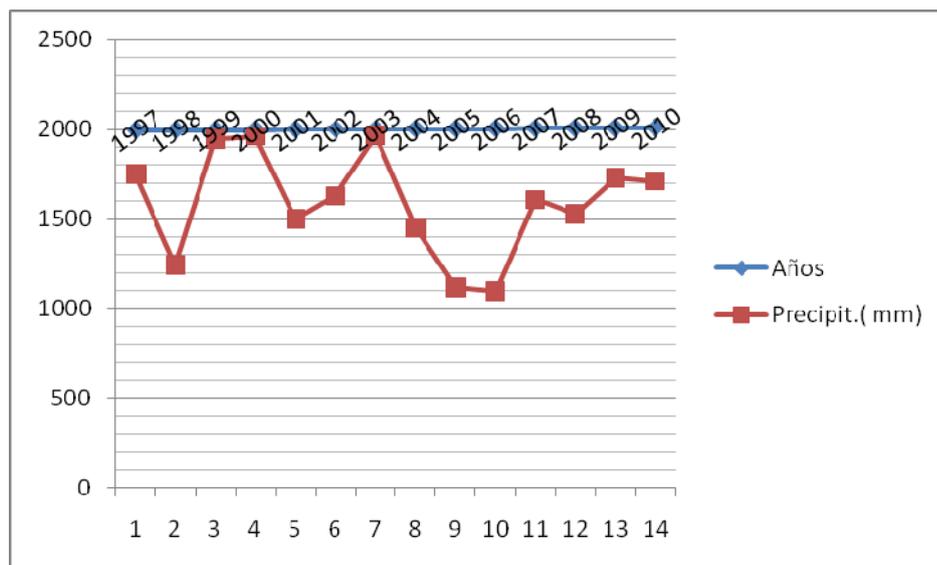
La temperatura media anual es de 25,4 °. Los meses más lluviosos son mayo y junio, siendo el más seco el mes de noviembre. El promedio de lluvia calculado en un período de 14 años es de 1587 mm de acuerdo a la tabla seguida.

Tabla 3 Total de lluvias anuales.

Nro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Precipit.(mm)	1750	1244	1942	1960	1501	1628	1964	1451	1118	1096	1607	1528	1729	1710

Con la tabla anterior se construyó un gráfico de la variación de las precipitaciones anuales durante 14 años donde se muestra los años de mayor y menor caída de lluvias.

Fig. # 1. Gráfico de las precipitaciones.



Situación hidrogeológica.

En el yacimiento existen aguas subterráneas de grietas y sin presión. Las rocas acuíferas son las calizas organógenas, color crema de edad K_2^m . Estas rocas están afectadas superficialmente por el carso pero en profundidad son más compactas y menos fracturadas.

Los gastos por pozos es de décimas por litros, el PH- 6 se abatió completamente. Estos resultados de la primera y segunda etapa se muestran en tablas y gráficos seguidamente.

Tabla 4 Resultados de los cubeteos.

Pozo	Profundidad	Nivel estático	Abatimiento	Q	Q
	m	m	m	l / seg	l / seg / m
PH-2	45.3	10.85	23.22	0.8	0.07
PH-3	35.7	8.17	27.03	0.5	0.04
PH-4	81.4	46.4	0.4	0.31	1.12
PH-5	65.0	16.8	33.0	0.73	0.034

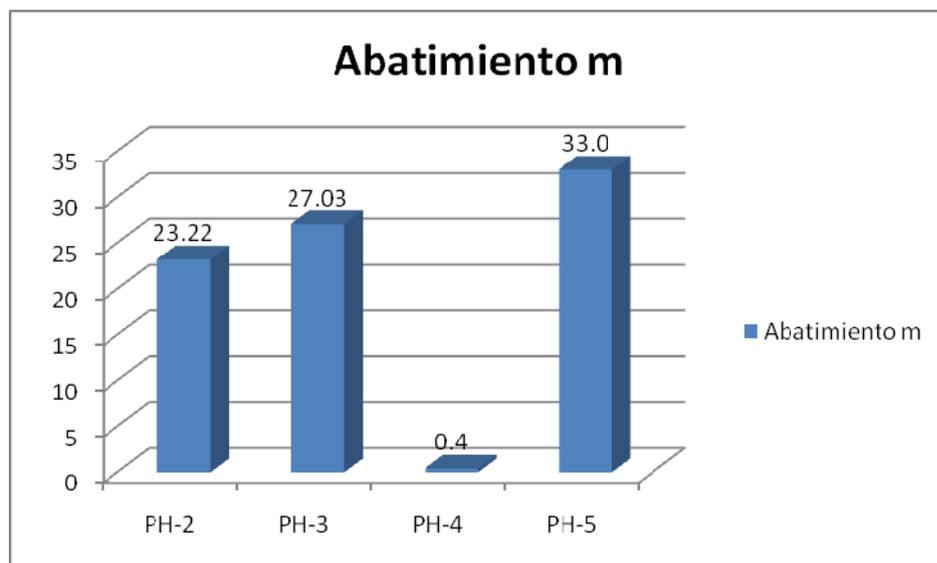


Fig. # 2. Abatimiento por pozo.

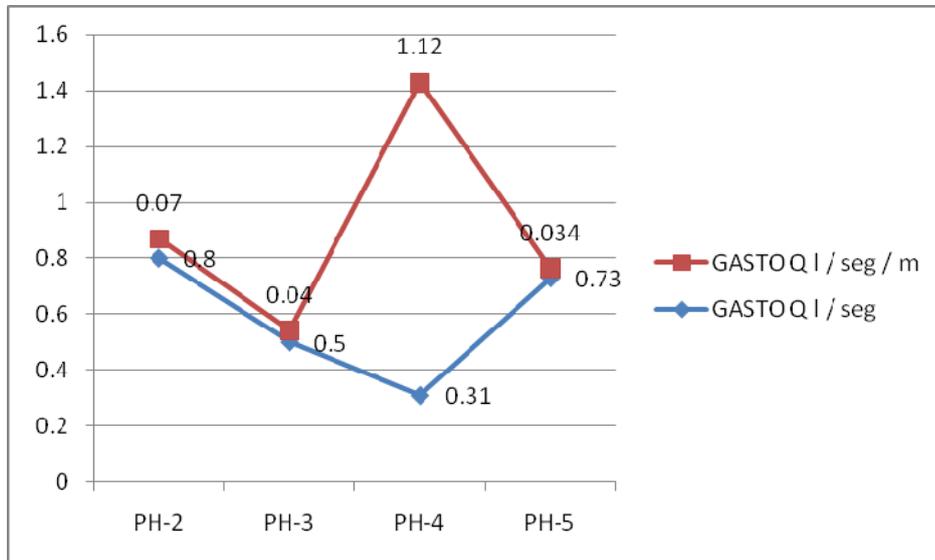


Fig. #3. Gasto por pozo.

Afluencia de agua a la cantera

De acuerdo a los trabajos realizados la posición del nivel freático no afecta la extracción hasta la cota +100, lográndose drenar gravitacionalmente el agua. A la hora de la extracción debe tenerse en cuenta además la afluencia de agua a la cantera producto de las precipitaciones atmosféricas.

El cálculo de la afluencia de agua producto de las precipitaciones es como sigue:

$$Q_w = F \times W$$

Donde.

Q_w- afluencia del agua por las precipitaciones a la cantera.

F- área del yacimiento que influye en la cantera actual. (m²)

W- precipitaciones media anual (mm).

Datos

$$F= 300\ 000\ \text{m}^2$$

$W= 1587\ \text{mm} / \text{anual} = 1.587\ \text{m} / \text{anual} = 0.0043\ \text{m} / \text{día}$ (valor medio de los 10 últimos años).

$$\begin{aligned} Q_w &= 300\ 000\ \text{m}^2 \times 1.587\ \text{m} / \text{anual} \\ &= 476100\ \text{m}^3 / \text{anual} \\ &= 1304\ \text{m}^3 / \text{día} \\ &= 54,35\ \text{m}^3 / \text{h}. \end{aligned}$$

Teniendo en cuenta que la cota del Nivel freático calculada en el informe de exploración detallada del año 2003 cota + 100 y que en estos momento el nivel inferior de la cantera se encuentra en la cota + 104, se proponen la variante para aprovechar los recursos que existen realizar la proyección minera con el objetivo de profundizar la cantera hasta la cota + 100 construyendo una trinchera para el desagüe gravitacional desde la cota +100 hasta la +98, las aguas serán enviadas hacia el Norte de la cantera buscando niveles más bajos, esta proyección será detallada en acápites posteriores.

CAPITULO III

PROPUESTA DE VARIANTE PARA EL APROVECHAMIENTO DE LAS RESERVAS EXISTENTES

III.1 Análisis del aprovechamiento de las reservas existentes.

Problema a solucionar:

Propuestas de variante para aumentar las reservas de áridos para la construcción en la Cantera Nieves Morejón.

Desarrollo:

Según el balance anual de recursos minerales del año 2011, los recursos calculados hasta la cota +100 m en los bloques 5Bb y 6Bb, son de:

- Recursos total calculados: 224118 m³
- Pérdidas: 19805 m³
- Recursos en bermas de seguridad: 18570 m³
- Reservas estimadas para producción: 185743 m³

De acuerdo a estos volúmenes de aprovechamiento, a los planes de producción planificados y al aprovechamiento de la capacidad instalada de la planta de procesamiento, están garantizados 1.5 años de reservas minerales en la cantera.

De acuerdo a los trabajos realizados, la posición del nivel freático no afecta la extracción hasta la cota +100 m, lográndose drenar gravitacionalmente el agua. A la hora de la extracción debe tenerse en cuenta además la afluencia de agua producto de las precipitaciones. Para lograr un drenaje gravitacional de las aguas hasta la cota +100 m, es muy importante tener presente la nivelación topográfica del piso de esta cota en su totalidad así como la limpieza de los mismos de material de voladura y rocas sobredimensionadas.

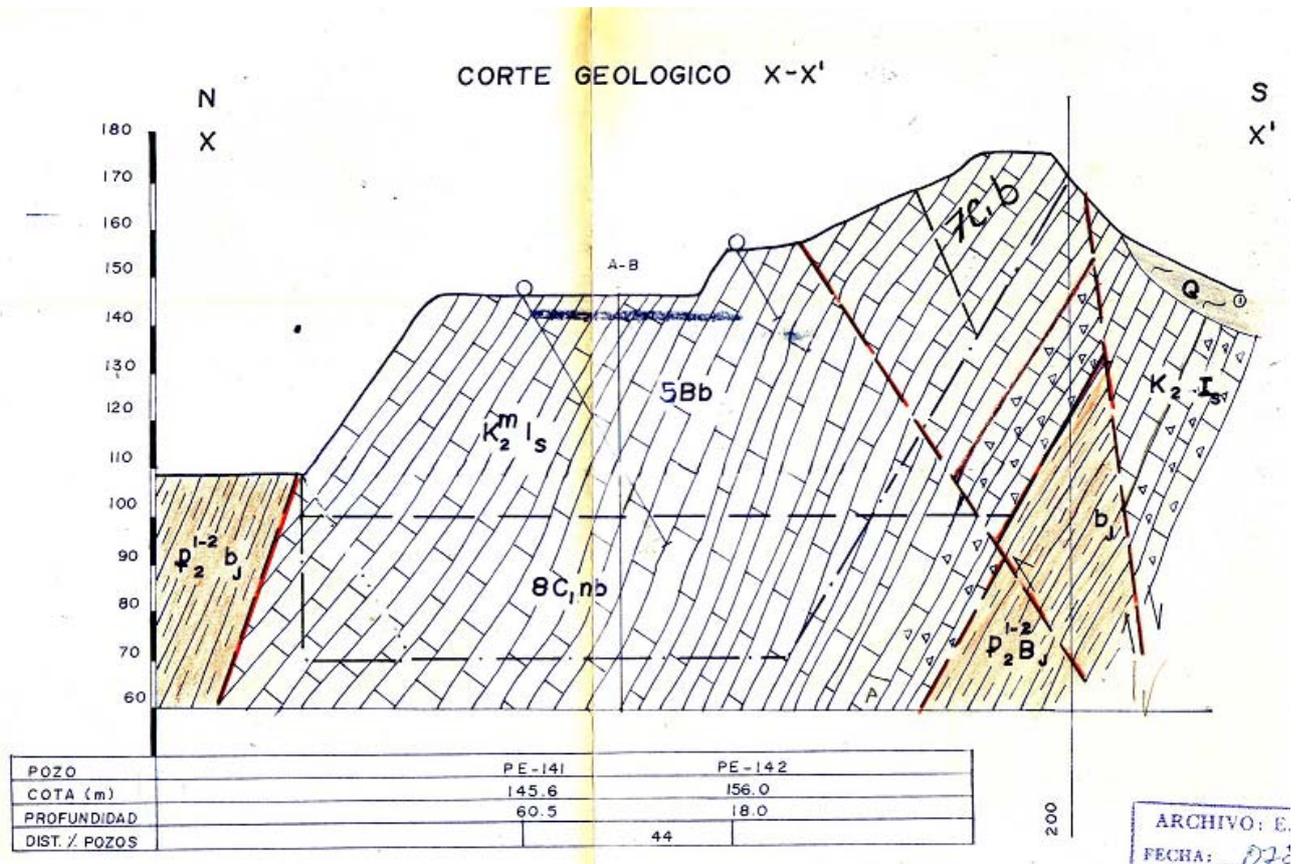
Los volúmenes calculados son desde la cota + 104 m (que es la cota actual) hasta la cota +100 m (que es la cota del nivel freático calculado en el informe de exploración). Para aprovechar estos recursos, se prevé la variante de construir una trinchera para el desagüe gravitacional desde la cota +100 m hasta la cota +98 m, donde las aguas serán enviadas hacia el norte de la cantera buscando niveles más bajos.

Partiendo de la solución inmediata que se le dará al problema presentado, necesitamos enfrentar algunos temas tecnológicos y mineros que nos ayudarán a la mejor explotación de los recursos en el sector de áridos para un mejor aprovechamiento de los mismos y un desenvolvimiento correcto de las acciones mineras de carga, transportación y desagüe de los frentes de trabajo.

Nos proponemos:

- Construir una trinchera de corte que permitirá abrir dos frentes de trabajo ubicados en los límites de los bloques 5Bb con 6Bb
- Conformación del canal de desagüe para permitir la salida gravitacional de las aguas con una pendiente adecuada (desde la cota + 100 m hasta la cota + 98 m)

La cota del nivel freático fue determinada durante la investigación geológica por la empresa Geominera del Centro del MINBAS, durante la Búsqueda y Exploración Orientativa y Detallada de 1982, lo cual se atestigua con el perfil Nro X-X de esta investigación y que presentamos seguidamente. En esta figura mostramos dos superficies, la línea de color negro representa el nivel anterior de investigación de 1980 y la línea marron es el nivel actual de junio del 2012. El nivel freático divide las reservas en secas e inundadas. Por tal razón de la cota + 100 hacia arriba los recursos son extraíbles (balanceados) y de ahí hasta la cota + 70 son recursos que necesitan un estudio de factibilidad económica para poder ser explotados.



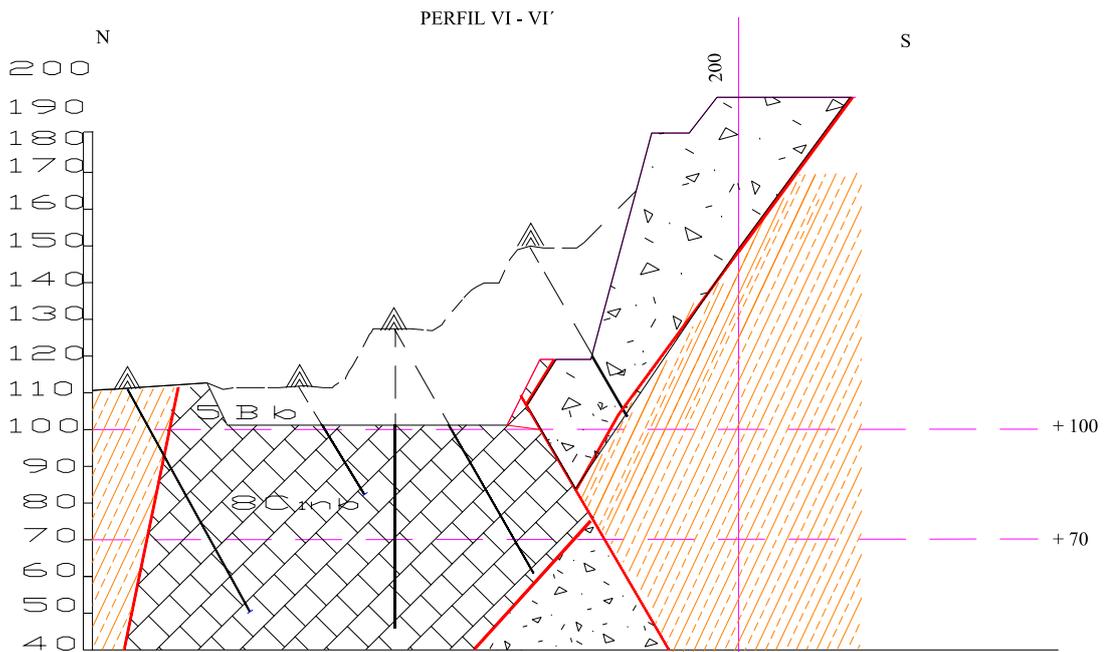


Figura 4. Perfil geológico nivel +104 m



Foto 4. Nivel +104m

El sistema de laboreo que se aplicará al yacimiento será con una carga inferior por parte de la excavadora a los camiones de volteo, en un frente de trabajo y en el otro frente se realizará los trabajos de perforación y voladura.

Según el carácter del movimiento de los medios de transporte se aplicará un frente de transportación de ida y vuelta, con un movimiento de los camiones cargados y vacíos.

Los parámetros de diseño de la rampa se determinan en función del destino que va a tener la misma. En nuestro caso será solo para la evacuación del agua que viene del yacimiento.



Foto 5. Frente de arranque del sector árido

La apertura del nivel +100m comienza a través de una trinchera que comenzará su apertura desde la cota +106 m hasta la cota +100 m orientada hacia el norte buscando la cota +98 m, el camino de acceso al frente de extracción será a través de una rampa que comunica el camino de acceso principal que va por la cota +106 m hasta la cota +100 m a la derecha de la trinchera de desagüe. Los trabajos de arranque se ejecutarán con barrenación y voladura. Las dimensiones serán de 8m de ancho, 156 m de longitud y 6 m de profundidad al inicio que variarán cada 20 m a 6.5 m, 7.0 m y 8.0 m con un volumen aproximado a extraer con explosivo de 4400 m³.

Las pérdidas calculadas son del 8% que son las que se quedarán en el piso de la cantera con el objetivo de garantizar la pendiente para el drenaje gravitacional de las aguas.

El desagüe de la cantera será a través del canal o trinchera construido al norte de la cantera desde la cota +100 m hasta la cota +98 m aunque influya la infiltración de las aguas a través de la roca.

El método de explotación a emplear para la apertura y explotación del nivel +100 m es el de “Trinchera exterior con avance de la explotación en dos frentes”. El mismo consiste en ejecutar la apertura del nivel +100 m a través de una trinchera exterior ubicada en el límite de los bloques 5Bb y 6Bb orientada con pendiente hacia el norte, cuando se logre la apertura del nivel, la trinchera penetrará por el centro del yacimiento hasta alcanzar el límite de ambos lados, es decir, del centro hacia el oeste y del centro hacia el este. Esta variante incrementa la productividad de la cantera aumentando el grado de preparación de las reservas técnicas. El camino de acceso al frente ya está construido, sólo resta preparar las rampas temporales de acceso al nivel +100 m. La altura del frente será de 4m y el ángulo de inclinación de 90 grados.

Los trabajos de perforación y voladura para la trinchera:
(Estos datos fueron obtenidos por el método en hoja cálculo Excel)



Foto 6. Máquina perforadora utilizada en la cantera

Datos necesarios:

- Altura del banco: 6 a 8 m (H)
- Ángulo de perforación: 90 grados (a)
- Diámetro de perforación: 115 mm (d)
- Longitud del taladro según a: 7,03 a 8,03 m (L)
- Línea de menor resistencia: 3,0 m (W)
- Extraperforación: 1,0 m (e)
- Longitud total del taladro: 8,18 m (Lt)
- Distancia entre taladros: 3,0 m (E)
- Distancia entre filas de taladros: 3,0 m (Ef)
- Volumen desprendido por un taladro: 108,0 m³ (Vt)
- Volumen desprendido por un metro de taladro: 13,15 m³ (Vmt)

- Perforación específica: 0,076 m/m³ (s)

Carga del explosivo:

Explosivo:

- Longitud de relleno: 3,51 m (Lr)
- Longitud de carga del taladro: 4,68 m (Lc)
- Carga por metro de fondo: 11,93 kg/m (pf)
- Carga por metro para columna: 10,37 kg/m (pc)
- Altura de la carga de fondo: 0,01 m (hf)
- Altura de la carga de columna: 4,10 m (hc)
- Cantidad de carga de fondo: 0,12 kg (Qf)
- Cantidad de carga de columna: 55,65 kg (Qc)
- Carga total por taladro: 55,77 kg (Qt)
- Consumo específico de explosivo: 0,52 kg/m³

Tabla 5. Consumo de materiales:

<i>INDICES</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Explosivo principal, Kg</i>	<i>49849</i>	<i>24224</i>
<i>Cordón detonante, m</i>	<i>10512</i>	<i>5108</i>
<i>Detonad., U</i>	<i>2093</i>	<i>1017</i>
<i>Detonad. eléct. Instant., U</i>	<i>150</i>	<i>73</i>
<i>Combustible, Lts</i>	<i>27842,908</i>	<i>13530,094</i>
<i>Grasas, Kg</i>	<i>835</i>	<i>406</i>
<i>Lubricantes, Lts</i>	<i>1392</i>	<i>677</i>

La trinchera proyectada con un largo de 156 m, utilizará material explosivo los primeros 80 m con una profundidad de 6-8 m y un ancho de 8 m con un volumen de 4400 m³ a volar. En la misma se proyectan 81 barrenos con una profundidad promedio de 6,7 m reportando 549 ml en total con una red de 3m x 3m.

Con la proyección de esta trinchera se evitó llevar a cabo un trabajo hidrogeológico propuesto con anterioridad, que tenía un costo de aproximadamente 60.0 Mp ya que un pozo hidrogeológico tiene un valor de 18.0 Mp. Y estaban proyectados hacer 3 pozos que costarían 54.0 Mp de trabajo de campo.

Los pozos proyectados fueron los siguientes:

Pozo 1- Coordenadas—X= 660701

Y= 245302

Z= 100.5

Cota de fondo--- +65

Profundidad----- 35.5

Pozo 2- Coordenadas---X=660414

Y=245339

Z=104.7

Cota de fondo--- +65

Profundidad----- 39.7

Pozo 3-Coordenadas--- X=660908

Y=245268

Z=103.2

Cota de fondo---+65

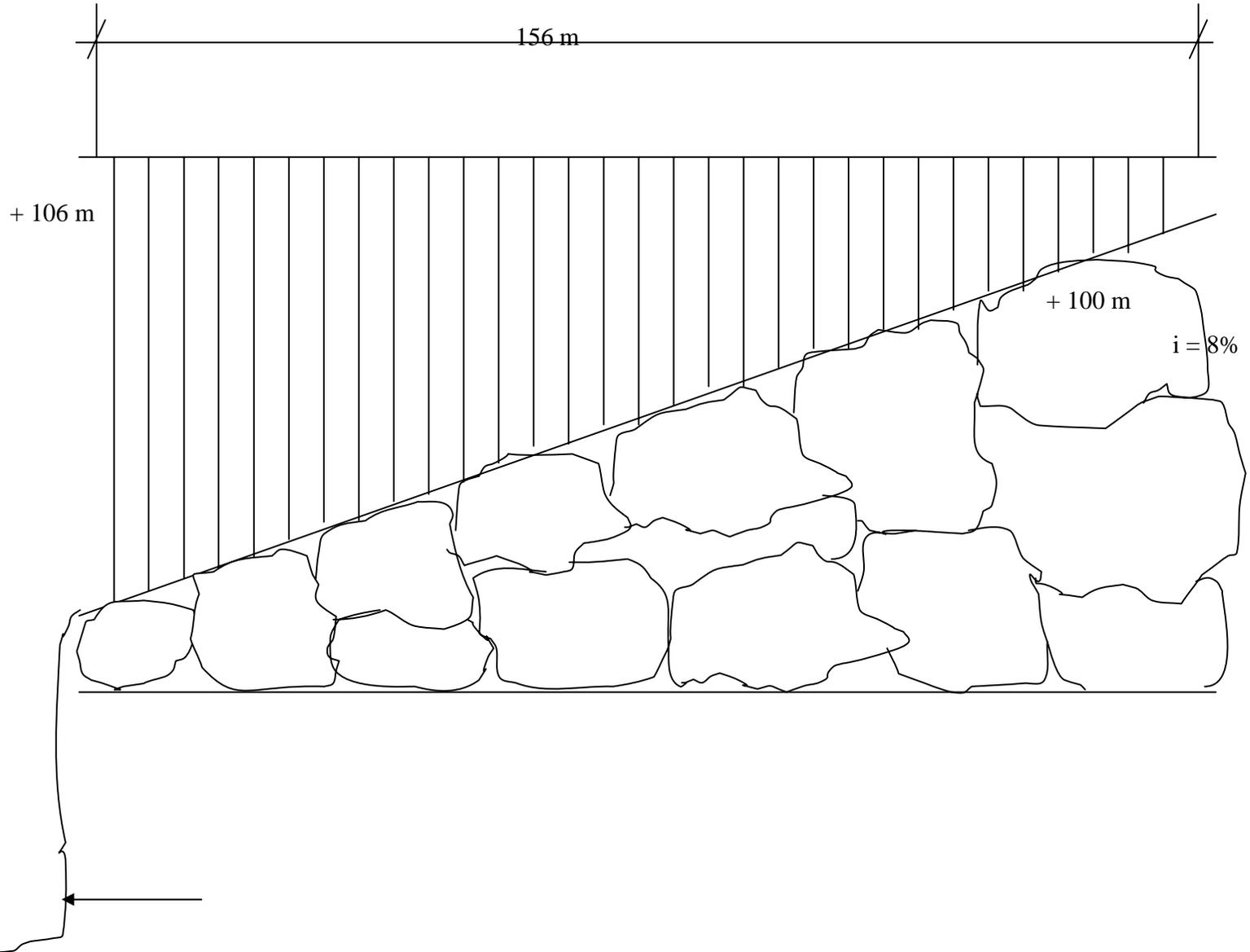
Profundidad----- 38.2

Los recursos en el yacimiento Nieves Morejón sector áridos que abarca los bloques geológicos 6Bb, 5Bb y 7C₁b están calculados hasta la cota + 100 m. Existen por debajo de esta cota y hasta la cota + 70 m (1 bloque 8C₁nb) que tiene reservas calculadas en 2 millones de m³ pero que no son extraíbles por el actual método de explotación porque son recursos inundados y el drenaje de los mismos no será gravitacional, sino que hay que utilizar el método de bombeo. Si pudiéramos extraer estos recursos hasta la cota +70 m, tendríamos de vida útil en la cantera reservas para más de 20 años.

Plano de ubicación la trinchera

Figura 5

Figura 6. Esquema de construcción de la rampa para el desagüe, dirección N-0°



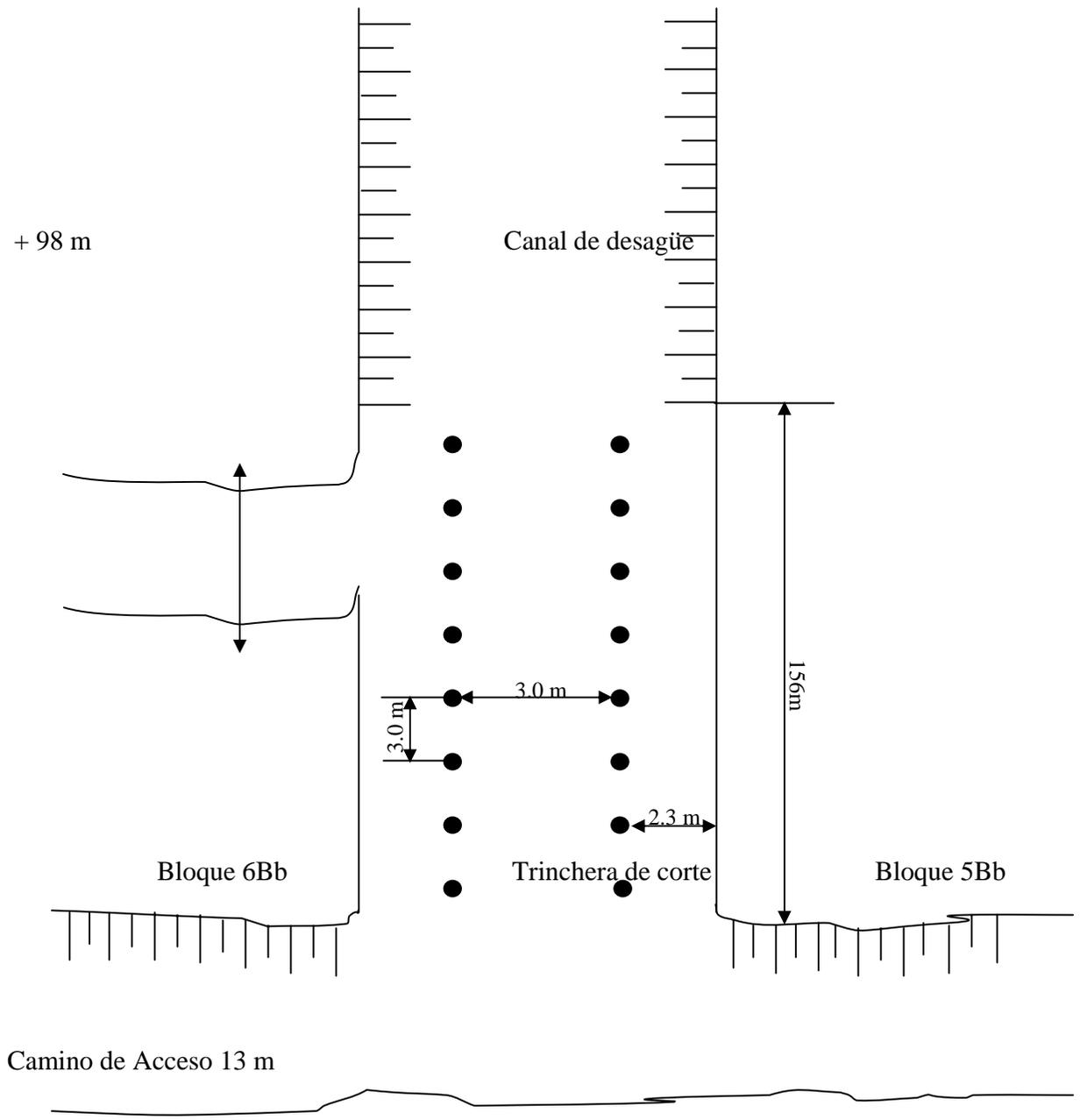


Figura 7.

III.2 ESTIMACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA ENFRENTAR LA ACTIVIDAD.

En las actuales situaciones, la cantera posee el siguiente equipamiento minero:

- Una grúa Hitachi UH-181 de 2.6 m³ de capacidad del cubo.
- Dos camiones fuera de camino Belaz 7540-B de 16 m³ de capacidad
- Un buldózer Komatsu D-155
- Un cargador para la venta chino de 4.0m³ de capacidad.



Foto 7. Equipamiento minero utilizado en la cantera

Dicho equipamiento es suficiente para los actuales niveles de producción que está llevando la planta (de 90 a 110 m³x H) y tomando en cuenta la distancia de transpor-tación del frente de cantera a la planta que llega hoy hasta 1 km.

Para esto, está demostrado en la práctica que es suficiente la cantidad de camiones de transportación de la materia prima a la planta;

Calculemos entonces:

(Ph)- productividad horaria de la planta= $90 \text{ m}^3 \times \text{h}$

(Cc)- capacidad de los camiones = 16 m^3 (tomaremos 14 m^3 como promedio por espacios vacíos)

Cantidad de viajes en 1 H:

$$Cv = \frac{Ph}{Cc} = \frac{90}{14} = 6.43 = 7 \text{ viajes.}$$

Tomando en cuenta, el tiempo de recorrido total de 1 camión del frente de trabajo a la planta procesadora sería:

$$Trt = Tmcc + Tmcv + Tc + Td + Tem + Tmc + Tmd$$

(Estos datos fueron tomados del proyecto de explotación calculados en el mismo)

$$Tmcc = 1.59 \text{ min}$$

$$Tem = 5 \text{ min}$$

$$Tmcv = 1.09 \text{ min}$$

$$Tmc = 0.5 \text{ min}$$

$$Tc = 3.60 \text{ min}$$

$$Tmd = 1 \text{ min}$$

$$Td = 1 \text{ min}$$

Donde: Tmcc- tiempo de movimiento del camión cargado

Tmcv-tiempo de movimiento del camión vacío

Tc-tiempo de carga del camión

Td-tiempo de descarga del camión

Tem-tiempo de espera y maniobra

Tmc-tiempo de maniobra para la carga

Tmd-tiempo de maniobra para la descarga

Por tanto: $T_{rt} = 14$ min.

Concluimos entonces que:

- En 1H se darían 4.3 viajes por camión, por tanto sería suficiente la alimentación de la planta, que necesita 7 viajes en 1H para que sea productiva. Así se aprovecharía la capacidad instalada de la misma y se trabajaría con los índices indicados de portadores energéticos.

Además, por muestras en la práctica y por cálculos en el proyecto de explotación de la cantera, con un equipo de carga (grúa) se podrá abastecer la necesidad de la planta con 2 camiones de volteo, dependiendo esto en gran medida de cómo se pueda mantener en gran medida el estado técnico de la excavadora y el aseguramiento de las piezas de repuesto de la misma.

Según proyecto de explotación:

Tiempo de carga de un camión de volteo: $T_{cc} = 3.3$ min

En 1H cargaría: 18 camiones

Y en 1H se necesitan 7 camiones para abastecer la planta.

III.3 Análisis de otras posibles variantes de incremento de reservas.

Entre las otras variantes para la obtención de áridos para la construcción en la provincia, se ha hablado de:

- Los recursos de los bloques 1Bb, 1ABb, 2C₁b, 3C₁b y 4C₂b, pertenecientes al sector de cemento blanco, que no cumplan con las especificaciones físico químicas para ser componentes de la materia prima para hacer cemento blanco pueden ser utilizadas para la producción de áridos, tomando en cuenta que no sean para fundiciones de alta resistencia por tener esta roca un bajo contenido de Fe₂O₃, y cumpliendo con la Norma Cubana 251/2005 fundamentalmente la absorción menor de un 3%.
- Explotación minera del yacimiento Las Delicias, que se encuentra ubicado a 8 km de la planta procesadora de Nieves Morejón pero que su situación actual por una antigua mala explotación cuando se construyó la autopista nacional, quedó en una crítica situación minera, pues ahora se necesita de un desarrollo minero complicado para la utilización de sus reservas. Este yacimiento posee reservas de 387 000 m³.
- Explotación minera del yacimiento Seboruco, ubicado en el municipio Fomento a unos 50 km de la Planta Nieves Morejón. Este es un yacimiento virgen con reservas calculadas de 30.3 millones de m³ que implicaría un desarrollo minero inicial para aperturar reservas, construcción de vías de acceso, el montaje de una planta procesadora y la introducción de equipamiento minero adaptado al método de explotación. Este, a pesar de ser el método más complicado y costoso, significa el futuro de las producciones de áridos en la provincia Sancti Spíritus. Podemos decir, que se presentó esta propuesta desde hace más de 4 años, pues consideramos técnicamente que es la mejor solución y la de mayor proyección futura.

III.4 Caracterización de los impactos ambientales. Medidas para mitigar los impactos.

Introducción.

En el artículo 41 c) de la Ley de Minas se expresa:

“Todos lo concesionarios están obligados a preservar el medio ambiente y las condiciones ecológicas del área objeto de la concesión elaborando estudios de impacto ambiental y planes para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar dicho impacto derivado de sus actividades tanto en dichas áreas, como en las áreas y ecosistemas vinculado a aquellos que puedan ser afectados”.

Por eso en este capitulo se trata de identificar, predecir y prevenir las alteraciones ambientales producidas por actividades extractivas hasta el procesamiento de la materia prima.

La mayor parte de las actividades que se desarrollan en la cantera por los trabajadores o por los medios son en mayor o menor medida agresivas para la naturaleza. La minería reviste especial interés, ya que después de proceder a la extracción de los recursos naturales sino existe una restauración posterior, los terrenos quedan en una situación de degradación sin posibilidades reales de aprovechamiento.

El reacondicionamiento de estos terrenos pueden ser desde la reduplicación de las condiciones exactas a las originales, hasta el intento de conseguir un aprovechamiento nuevo y sustancialmente diferente al que correspondía a la situación primitiva que es a lo que vamos a hacer énfasis dadas las condiciones de nuestra cantera.

Acciones del Proyecto susceptibles a producir impactos:

- Desbroce
- Destape de la materia prima
- Perforación y Voladura
- Excavaciones
- Transportación
- Procesamiento de la materia prima
- Acopio de la materia prima

Factores del medio susceptibles de recibir impactos:

- Relieve
- Suelo
- Aire, atmósfera
- Agua
- Flora y Vegetación
- Fauna
- Población
- Economía

Tabla 6. Relación de las acciones impactantes con los componentes ambientales en riesgo.

acción factores	Des- broce	desta- pe	perfo- ración	vola- dura	Exca- vación	Trans- porta- ción	proce- sa- mien- to	Aco- pio
Relieve	x	x	x	x	x	x	-	x
suelo	x	x	x	x	x	x	x	x
Aire	x	x	x	x	x	x	x	x
agua	-	-	-	-	-	-	x	-
Flora y Vegeta- ción	x	x	x	x	x	-	x	x
fauna	x	x	x	x	x	x	x	x
Pobla- ción	-	--	x	x	-	-	-	-
Eco- nomía	-	-	-	-	-	-	x	x

Tabla 7. Determinación de los impactos ambientales y las posibles medidas correctoras

Factor	Acción	Impacto	Medida Correctora
S, R, F, F y V	Desbroce	Eliminación de la capa vegetal y transformación del paisaje con lo consiguiente pérdida de hábitad, muerte de individuos, de las capacidades de refugio, nidificación y alimentación	-Recultivación después de terminada la explotación.
S, R, F, F y V	Destape	Transformación del paisaje y disminución de la cobertura terrestre	-Evitar durante el destape utilizar áreas mayores de las necesarias para evitar la creación de superficies desnudas.
Aire	Perforación	Emisión de polvo al medio por el uso de equipos de perforación	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de nuevas técnicas de perforación (Martillos rompedores). - Colocación de mangas colectoras de polvo en las carretillas barrenadoras.
Población, Aire	Voladura	<ul style="list-style-type: none"> - Ruido, molestias a la población - Emisión de gases tóxicos al medio 	-Utilización de equipos de avanzada que no se tengan que hacer voladuras.

Relieve	Excavaciones	Transformación del paisaje Derrame de lubricantes y combustibles	-Mantener en buen estado técnico el equipamiento minero.
R, A , P	Transportación	<ul style="list-style-type: none"> - Compactación del terreno - Emanación de polvo al medio - Derrame de lubricantes y combustibles 	<p>-Regar agua en los caminos para mitigar la contaminación del aire con el polvo proveniente de la actividad minera.</p> <p>-Mantener correcto estado técnico de los equipos mineros.</p>
Atmósfera Población	Procesamiento de la materia prima	<ul style="list-style-type: none"> -Emisión de polvo al medio - ruido -Aumento de la disponibilidad de materia prima para la construcción 	<ul style="list-style-type: none"> -Instalación de ciclones colectores de polvo. -Uso de caretas protectoras contra el polvo. -Colocación de filtros en las chimeneas.
S, R, P	Acopio de la materia prima	-Transformación del paisaje	

CONCLUSIONES

1. Con la aplicación de la variante propuesta, se logrará incrementar los Recursos en el Yacimiento Nieves Morejón (SECTOR ÁRIDOS).
2. Fueron analizadas otras variantes alternativas que incluyen el aprovechamiento de las reservas de árido para la producción de cemento blanco que no cumplan con las especificaciones técnicas para estos fines, como reservas de árido para la construcción. Además, hacer el análisis inmediato de la explotación del yacimiento “Seboruco”.

RECOMENDACIONES

1. Aprovechar al máximo los recursos de áridos para la construcción que posee la cantera, siempre velando con que se cumplan con las normas de calidad y el producto satisfaga las necesidades de nuestros clientes.
2. Realizar los análisis técnicos para que cumplan con la NC. 251/ 2005, cuando se utilicen reservas de los bloques de cemento blanco porque no hayan cumplido con las especificaciones técnicas para este propósito.
3. Lograr explotar las reservas para árido que están por debajo de la cota +100 m en período de seca para facilitar mejor estos trabajos.
4. Llevar a cabo una explotación minera que afecte lo menos posible al medio ambiente; para ello tomar todas las medidas correctoras que se proponen en esta investigación.
5. Seguir analizando en un futuro inmediato, las posibilidades de explotación del yacimiento “Seboruco”; así como el aprovechamiento de las reservas estudiadas hasta la cota +70 m de Nieves Morejón (reservas inundadas). En cada caso hacer las evaluaciones correspondientes para establecer los sistemas de explotación y los costos que llevan consigo, por los niveles de dirección competentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Lechakov, Ing. Guenady. Informe sobre la exploración dentro de los límites del coto minero y exploración de explotación del yacimiento Nieves Morejón.

- Enrique Pérez, Dr. José. Proyecto de actualización de la Cantera Nieves Morejón en la provincia S.Sptus. (Año 2003)
 - Domínguez, Ing. Jorge L. Informe Técnico sobre el cálculo de reservas minables del Yacimiento Nieves Morejón.

- Watson Quesada, Dr. C. Roberto L. Conferencia sobre los problemas fundamentales que se presentan actualmente en la explotación de canteras de materiales de construcción.

- Valle Valdés, Ing. Oscar. Estudio de Impacto ambiental de la Cantera Nieves Morejón.

- Pérez China, Ing. Noelys. Informe Técnico sobre actualización de los recursos de Nieves Morejón.

- Alós Quintero, Ing. Solyancy. Informe Técnico propuesta para mejorar condiciones hidrogeológicas en el yacimiento Nieves Morejón.

- Herrera de La Rosa, Ms. Rosa. Áridos para hormigones. Especificaciones y ensayos.

- Ley No 76/1995. Ley de Minas.
- Decreto No 222/1997 .Reglamento de la Ley de Minas.

- Ley No 81/1997 de Medio Ambiente.

- Resolución 77/99 Reglamento del Proceso de Evaluación de Impactos Ambientales.

- Cursos y conferencias del Diplomado Básico Explotación de Yacimientos Minerales para Materiales de Construcción.

- Ares, P. (1998): El trabajo grupal. Colección Educación Popular No 3. La Habana.

- Hernández Sampier, R. (2004): Metodología de la Investigación, Tomo 1 y 2. Editorial Félix Varela. La Habana.

- Sitios Internet:
<http://revista.ismm.edu.cu./index.php/revistamg/article/view/142>
<http://www.ecured.cu>