

**INFORME TECNICO**

**CANTERAS DE CANTESUR Y EL DIQUESITO.**

**ELABORADO POR EL GRUPO DEL PROYECTO XIII.3 DEL PROGRAMA  
CYTED**

**JUNIO 30 DEL 2005**

**CONTENIDO**

**INTRODUCCION**

**AREA DE ESTUDIO Y GEOLOGIA DEL AREA.**

**METODO DE EXPLOTACION**

**ARRANQUE DE LA ROCA**

**PROTECCION E HIGIENE DEL TRABAJO**

**RIESGOS GEODINAMICOS**

**IMPACTO AMBIENTAL.**

**CONCLUSIONES.**

## **Introduccion.**

Para la confeccion del presente informe se realizaron varias visitas a las canteras objeto de estudio (CANTESUR, DIQUESITO , MINA VIEJA MENOTTY) , las dos primeras en explotacion en tanto que la tercera se encuentra abandonada.

Para el estudio realizado por nuestro grupo se conto con alguna informacion tecnica brindada por la empresa CANTESUR, fundamentalmente de caracter geologico, geografico y climatico y la topografia de la zona . Practicamente no existe informacion tecnica sobre la actividad minera y sobre las características geomecánicas de los macizos.

Esto provoca , que en nuestro informe no se pueda profundizar en lo concerniente al proceso minero como tal y mucho menos en lo que respecta a la caracterización geomecánica de los macizos tratados.

No obstante a lo anteriormente expresado, se estima que la actividad minera que actualmente se realice en las dos canteras que se explotan se pueden considerar que marcha satisfactoriamente.

Aspecto preocupante es la falta de ordenamiento del territorio minero, lo que posibilita que se hayan construido viviendas en sectores dentro del campo de afectación de la cantera , con los peligros y situaciones de reclamo a que esto conlleva.

En el informe que se presenta se hace un análisis de los diferentes aspectos contemplados en la actividad de estas canteras y se dan medidas y recomendaciones tendentes a mejorar las condiciones en ellas existentes.

Agradecemos la colaboración prestada por el Dr. Roberto Miro y por el personal técnico de la empresa CANTESUR en la elaboración de este informe

## **AREA DE ESTUDIO:**

El sitio en el que se localizan las canteras de CANTESUR y el Diquecito, se encuentran ubicadas en la Provincia de Córdoba, Argentina, en los alrededores de la Sierra Chica en el área de la Villa el Diquecito, en la quebrada del Río Primero, a dos kilómetros de la Calera y a una distancia de alrededor de 16 kilómetros al oeste de la Ciudad de Córdoba.

Morfológicamente es un área montañosa de altos relieves y pendientes. El área de la Villa el Diquecito, se encuentra a una altura aproximada de 554 metros sobre el nivel del mar.

## **EL CLIMA:**

La Provincia de Córdoba ofrece al viajero un clima privilegiado. Su territorio se encuentra comprendido en la zona templada del dentro de la Argentina. Su clima es estrictamente mediterráneo; su límite oriental dista del Océano Atlántico 480 km. y su límite oeste, 520 km. del Océano Pacífico.

Los veranos son de días calurosos y noches frescas, y los inviernos generalmente secos, no excesivamente rigurosos. La temperatura media anual está comprendida entre los 16 y 17 °C, aproximadamente. La amplitud anual es de 14 a 15 °C.

## **PRECIPITACIÓN:**

Las precipitaciones pluviales superan los 500 mm anuales, en verano, inclusive, puede llegar a 800 mm, excepto en el noroeste de la provincia, donde las lluvias no alcanzan los 200 mm por año. Los vientos del este y del oeste son raros, y de muy corta duración y fuerza.

## **GEOLOGÍA DEL ÁREA:**

El área subyace en una zona metamórfica, con rocas de edades precámbricas que presentan ensamblajes de granulitos hornbléndicas con anfibolitas en estrecha asociación. El basamento cristalino de la Sierra de Córdoba, es un excelente ejemplo de la raíz profunda de un orógeno antiguo intensamente erosionado. Está integrado en su mayor parte por un complejo metamórfico-migmático de edad precámbrica, intruído en el paleozoico interior por batolitos graníticos. En el área el metamorfismo aumenta en intensidad hacia el este (Gordillo, 1984).

El área incluye tres unidades litológicas principales y cuatro menores, siendo las principales la del gneis de biotita y ortopiroxenos, los gneises tonalíticos normales y los gneises graníticos. Las unidades menores incluyen: anfibolitas, metadiabasas, granulítica básica y mármol. (Gordillo, 1973).

Estructuralmente el área presenta fallamientos principales con orientación norte-sur y secundarios de orientación nor-este así como también nor-oeste; como el que se manifiesta en la Cantera CANTESUR cuya prolongación es notable en la dirección del área de la Cantera de El Diquecito.

El complejo gneisico presenta una estructura homoclinal de alto ángulo, en la que el sector occidental tiene rumbos N 20.35 E y en el oriental tiende a la meridional con buzamientos casi verticales hacia el oeste.

## **DESARROLLO SOCIOECONÓMICO**

El área bajo estudio presenta un perfil económico con diversas actividades económicas dentro de las que se incluyen: La agricultura, la ganadería, el turismo, industria y la minería a pequeña escala. En cuanto al recurso minero se cuenta con minerales no-metálicos que incluyen: feldespato, cuarzo, mica, fluorita, sal, carbonato de calcio, vermiculita, así como la producción de materiales para la industria de la construcción, tales como el cemento, producción de agregados y rocas ornamentales.

## **METODO DE EXPLOTACION**

Las canteras de la region se explotan por el modo a cielo abierto.

**Cantesur** - En esta cantera se explota un yacimiento de granitos ubicados en un cerro, por lo que el metodo de explotacion se puede cosiderar de montaña , con arranque de las rocas por trabajos de voladuras, los bancos tienen una altura de 10 a 12 m . Aunque en periodos anteriores se explotaron frentes con altura de hasta 15m. La cantera en el sector este a alcanzado el limite de la propiedad,.

En la actualidad es posible desarrollar la cantera en el primer y segundo horizonte segun la direccion norte. Al sureste se trabaja en el desarrollo de un tercer horizonte con 10 m de capa con lo que detendran los trabajos de explotacion porque el fondo de la cantera quedara 2m por encima del nivel del rio.

En la cantera los trabajos de carga de las rocas se realizan con excavadoras a los camiones.

Aunque existe una estrategia para el desarrollo de la cantera no están actualizados los planos de trabajo.

**Diquecito:** En esta cantera se explota una parte del mismo yacimiento que Cantesur. La explotación realizada en periodos anteriores se desarrolló con la aplicación del método de explotación con arranque frontal mediante la perforación de taladros horizontales con los cuales se lograba realizar el descalce de las rocas del frente con lo que producía su caída y posteriormente con fragmentación secundaria se fragmentaba la roca hasta alcanzar la dimensión admisible por el triturador primario. Esto produjo que se formaran frentes excesivamente altos, lo que motivó, por condiciones de seguridad que fueran dejados sin explotar.

Actualmente se realiza la explotación por banco con altura de 10 a 12 m, las plazoletas de trabajo presentan dimensiones que aseguran el trabajo de los equipos. El arranque se realiza por trabajos de voladura, con taladros perforados paralelos al talud, la fragmentación secundaria se realiza con martillos rompedores de la firma Krupp montados sobre excavadoras hidráulicas. La carga y transporte de las rocas se realiza de forma similar a la cantera anterior.

En ambas canteras se observa, que aunque existe una estrategia para el desarrollo de los trabajos, no cuentan con planos actualizados y no existen los proyectos de desarrollo a corto y mediano plazo.

Se recomienda hacer un estudio de las características estructurales y agrietamiento del macizo que permita mejorar el control de los taludes y alcanzar incrementos de la productividad.

## **ARRANQUE DE LA ROCA**

### **CANTERSUL.**

#### **1. Introdução.**

Esta foi a primeira mina visitada e, sob o aspecto de desmonte por explosivos, pareceu-nos bastante bem planejada.

Observe-se que a pedreira localiza-se em região já bastante urbanizada

sofrendo conseqüentemente a pressão da comunidade circundante e portanto tendo que organizar-se da melhor forma possível para poder atender aos reclamos da vizinhança.

Tais pressões, via de regra, demonstram-se bastante eficientes, embora demandem acréscimos de custos, na obrigação que a empresa se acaba impondo de tentar minimizar os problemas ambientais decorrentes inevitavelmente de sua atuação, como sejam: controle da vibração dos terrenos; controle da sobrepressão de ar; controle de ruídos; e controle do ultralancamento de fragmentos de rocha.

Tais obrigações, contudo, muitas vezes revertem-se em benefícios para a própria empresa na medida em que organizando-se melhor, toda sua estrutura produtiva acaba alcançando melhores resultados em termos de produtividade, controle e, conseqüentemente, custos.

#### **2. Localização**

Sob o aspecto das conseqüências das atividades de desmonte por explosivos, e importante observar-se que a mina se localiza em uma área relativamente restrita.

#### **3. Observações sobre o desmonte por explosivos.**

As bancadas da pedreira apresentam uma altura média de 12 a 10 m conforme nos foi informado, conforme figura 1 e figura 2



Figura 1



Figura 2

- Utilizam explosivo encartuchado de alta velocidade, como emulsões, numa razão de carga de  $170\text{g/m}^3$ .
- Utilizam como iniciadores, transmissores tubulares de onda de choque ,também ditos fogo silencioso, pela quase ausência de ruídos que produzem em contraste com o cordel detonante, que e extremamente ruidoso.  
Anteriormente já utilizaram estes iniciadores e também iniciadores elétricos, mas por razoes de ruído e eficiência do desmonte, passaram aos iniciadores tubulares. Contudo, hoje em dia , já tiveram algumas falhas com estes acessórios que, conforme relato, foram reconhecidos pelos próprios fabricantes como falhas havidas na produção.

- O desmorte secundário é feito com a utilização de um rompedor hidráulico de fabricação Krupp, montado sobre trator, não havendo a utilização de desmorte secundário por explosivos, conforme nos foi informado. Vide figura 3.



Figura 3.

- A malha de perfuração utilizada é de 2x3m.
- Conforme nos foi informado há o monitoramento sísmico de cada voladura.

#### 4. Conclusões

Nossas conclusões são que a pedreira opera de forma regular e tecnicamente aceitável em relação ao aspecto de voladura de rocas, porque:

- A rocha, conforme se pode observar nas considerações geológicas, e nas fotos que ilustram esse relatório, apresenta-se extremamente fraturada, identificando-se mais de quatro famílias de descontinuidades em todas as bancadas expostas. Assim, recomenda a boa técnica que, para evitar o ultralancamento, dada a proximidade das habitações que a circundam, seja utilizada uma razão de carregamento tão baixa que, mais que fraturar o maciço, em verdade produz o deslocamento dos blocos naturais em que se apresenta já fraturado. Isto é evidenciado nas fotos a seguir números 3

Obviamente tais procedimentos implicam em um desmonte secundário que, no presente caso, é feito pelo sistema rompedor hidráulico e incorrerão em acréscimos de custo inevitáveis.

O monitoramento das voladuras, em termos de verificação da velocidade de partícula e medida das frequências de vibração, é uma prática hoje indispensável em situações como as descritas para este caso, controlando-se as cargas detonadas em cada fogo e a seqüência de incidido, para evitar que ocorram danos as edificações das circunvizinhanças.

O mesmo esforço de manter um convívio adequado com a comunidade se observa nos outros procedimentos já descritos anteriormente, e devem ser incentivados. .

## DIQUESITO.

### 2. Introdução.

Esta foi a segunda mina visitada e, sob o aspecto de desmonte por explosivos, pareceu-nos que ainda há muito a fazer.

Observe-se que a pedreira localiza-se em região já bastante urbanizada, mas suficientemente distante da área edificada e protegida por uma extensão considerável de área de propriedade da própria empresa.

Conseqüentemente, conforme nos foi declarado, não sofrem a pressão da comunidade circundante e portanto os resultados são os opostos ao observado no caso anterior, não havendo o mesmo nível de

preocupação aparente em organizar-se da melhor forma possível para poder atender aos reclamos da vizinhança.

## 2.Localização

Sob o aspecto das conseqüências das atividades de desmonte por explosivos, e importante observar-se que a mina se localiza no outro lado da rodovia de acesso La Calera – Villa Carlos Paz.

## 3.Observações sobre o desmonte por explosivos.

As bancadas da pedreira apresentam uma altura media muito variável, havendo taludes antigos de mais de cem metros em nossa avaliação. Vide figura 4, 5, 6 y 7





Figura 7



- Na pedreira, no momento da visita, utilizavam explosivo a granel (ANFO), numa razão de carga declarada de  $270\text{g/m}^3$ . Isto lhes permite um fraturamento maior, reduzindo a necessidade de fogo secundário, que de qualquer forma seria inevitável tendo em vista o tamanho dos blocos naturais definidos pela estrutura do maciço, e sua alta resistência mecânica.
- Utilizam como iniciadores, espoletas elétricas. Vide figura 9



- O desmonte secundário é feito através do uso de explosivos (cordéis detonantes).
- A malha de perfuração utilizada é de  $2 \times 3\text{m}$ .

#### 4. Conclusões

Nossas conclusões são que a pedreira necessita de um grande esforço para adequar tecnicamente tanto seu planejamento de lavra, quanto as operações de lavra em si mesmas. Foi nos dito que, no momento, a empresa passa por uma readequação de seus métodos de lavra, buscando estabelecer bancadas com altura média de 12 m.

Contudo não nos foi dado observar passos importantes nessa direção, tanto quanto seria necessário, para que tais objetivos possam ser atendidos em tempo razoável e a empresa passe a operar de forma regular e tecnicamente aceitável em relação ao aspecto de voladura de rocas.

Se tais posturas se prolongam, além dos riscos a segurança aí implícitos, existe também o perigo, não tão remoto, de levar-se a mina a uma situação de custos proibitivos que determinariam a paralisação de suas atividades.

#### **Seguridad e Higiene del Trabajo.**

En las canteras visitadas se puede considerar que la seguridad e higiene del trabajo es aceptable, a partir de que no se reportan accidentes fatales ni graves en el último periodo. Tampoco se reportan enfermedades relacionadas con la actividad minera.

Sin embargo debemos señalar una serie de aspectos en los que se hace necesario prestar mayor atención para lograr una situación que mejore las condiciones de seguridad e higiene, por ejemplo:

- Deficiente sistema de señalización de las explotaciones según los diferentes riesgos reales y potenciales.
- Deficiente uso de medios de protección individual.
- Ausencia de un manual de operaciones para las diferentes actividades en la cantera.
- Generación de polvo con alto contenido de sílice.
- Existen áreas abandonadas donde se realizan actividades de extracción no controladas.

## **Recomendaciones**

- Señalizar el area industrial y el campo de cantera convista a prevenir riesgo tanto para el personal que labora, como para el personal de las inmediaciones.
- Exigir el uso de los medio de seguridad en el personal que labora en la cantera.
- Elaborar manual de normas y procedimientos para las operaciones en la cantera, con vista a lograr una aproximacion a las normas de calidad internacional.

## **RIESGOS GEODINAMICOS**

Se hace un analisis para cada una de las canteras visitadas:

Cantera CANTESUR .- Actualmente en plena etapa de explotación con escalones de 10 m de altura y taludes aproximadamente de 75 grados . Se observa una situación de aparente estabilidad , aunque por la alta intensidad en la fracturación podrian producirse desprendimiento de pedazos de roca .



Fig #10

El macizo rocoso esta atravesado por una falla, lo que unido al grado de agrietamiento crea condiciones potenciales de peligrosidad. El grado de deterioro aparente del macizo no es significativo, aunque se carece de estudios al respecto.

Teniendo en cuenta la posible vida util de esta cantera se recomienda realizar algunos estudios geomecanicos del macizo, los que seran validos para el futuro desarrollo de esta obra. Las principales características geomecanicas a evaluar serian: resistencia a compresion, intensidad y características del agrietamiento y la estimacion de la resistencia del macizo.

El Diquecito. – En general en la zona actual de trabajo , los parametros de explotacion son similares al caso anterior , diferenciandose en que en este sector la fracturacion se hace mas significativa , por lo que aumenta la probabilidad, tanto de que se desprendan pedasos de roca , como que estos desprendimeintos sean de mayor magnitud.

En la parte ya explotada de esta cantera existe un frente de mas de 20 m de altura, casi vertical, lo que teniendo en cuenta ademas su exposicion a los efectos de las meteorizacion, a pesar de las características del macizo, crea condiciones potencialmente peligrosas por la posibilidad de desprendimientos. Esta cantera es afectada por la misma falla que la anterior.

Se recomienda, teniendo en cuenta la vida util prevista para ella que se hagan algunos estudios geomecanicos que permitan precisar las potenciales situaciones de peligrosidad. En este caso ademas de las determinaciones señaladas para el caso anterior se recomienda hacer la determinacion del indice de tesura .

Cantera Vieja Minetty. – No se explota , fue abandonada y en la actualidad se presentan farallones de gran altura y casi verticales . El macizo se puede clasificar como medianamente fracturado y en algunos sectores esta deteriorado por la accion de los agentes atmosfericos.

En esta cantera algunas personas van a sacar material para su venta , lo que puede producir condiciones de peligro.

Ademas en uno de los farallones existen dos excavaciones de mediana y gran seccion estando su entrada en buena condiiones .



Fig #11

Para esta cantera se recomienda realizar una inspeccion tecnica en los lugares que presentan mayor peligrosidad (farallones altos, con deterioro del macizo y mayor intensidad de agrietamiento y excavaciones laboreadas ), ya que en ellos podrian, en caso de manifestarse inestabilidad, provocar desplazamientos del macizo.

## **Evaluación de Medio Ambiente en la zona de Canteras**

### **Introducción**

Desde tiempos remotos, el hombre ha excavado extensas áreas de terreno, removiendo importantes volúmenes de formaciones superficiales y rocosas para obtener materiales de construcción. Las zonas urbanas requieren materiales de origen geológico para preparar concreto, construir edificios, tender pavimentos, rellenar depresiones del terreno, etc. Al cabo de un cierto tiempo de extracción se generan depresiones artificiales que tienen importantes efectos en la topografía y ecosistemas locales. Cuando las canteras de estos materiales están alejadas, el transporte pasa a ser una limitante económica para el aprovechamiento rentable del recurso. Por esa razón, normalmente se busca obtener estos materiales en lugares próximos al sitio urbano, lo que lleva a que gran parte de las zonas periféricas de la mayoría de ciudades se encuentren intensamente degradadas por la influencia intensa de canteras con un efecto negativo sobre el medio ambiente, la estética y la calidad de vida que se debe tratar de minimizar.

La explotación minera genera cierto grado de impacto ambiental, ya que modifica las condiciones originales de la naturaleza. Sin embargo, teniendo en cuenta el beneficio social y económico que conlleva la explotación de las canteras es necesario hacer un balance con los efectos negativos para obtener un impacto que pueda ser asumido por el medio ambiente y condicionado para una rehabilitación posterior. Como consecuencia de esta actividad se modifica la topografía, pudiendo cambiar la dinámica hidrológica e hidrogeológica, alterando la napa freática y los cursos de los torrentes de agua superficial. Por otra parte, la explotación de las canteras puede movilizar importantes volúmenes de sólidos en suspensión o diversas sustancias disueltas en el agua perjudicando la calidad del agua en dirección aguas abajo de los ríos. Las canteras en actividad pueden

ser también fuentes de polvo que suele incorporarse en el aire urbano creando condiciones perjudiciales de contaminación atmosférica para la población que vive en sus proximidades. El aire contaminado producido con la explotación de las canteras puede extenderse por varios kilómetros en la dirección de los vientos efectivos. Este fenómeno es particularmente grave en zonas áridas o durante largos períodos de sequía.

Finalmente, toda explotación de canteras debe contar con programas de rehabilitación que sean físicamente y ambientalmente estables y que afecten lo menos posible el paisaje natural. Se supone que la extracción mineral es un uso temporal y que las depresiones formadas durante la explotación, constituyen una alteración morfológica permanente del suelo, por lo que se debe procurar una condición apropiada al cierre para el nuevo uso que se pretende darle después de terminada la actividad buscando el equilibrio natural con el medio ambiente.

### **Efectos Ambientales en Canteras**

Los efectos sobre el medio ambiente generalmente se clasifican en efectos físicos, biológicos y sociales.

#### **a) Efectos físicos**

La extracción de un recurso natural no renovable constituye el mayor efecto ambiental de la explotación de canteras de materiales de construcción. Las explotaciones de canteras pueden llegar a abarcar superficies extensas que serán transformadas de manera irreversible. Además, de la cantera en sí, las explotaciones generalmente incluyen superficies para botaderos de residuos (usualmente pequeñas) e infraestructura (plantas de chancado, equipos de suministro de energía, vías de transporte, talleres, oficinas administrativas, fajas transportadoras, etc.) que deben ser preparadas para la condición de cierre. La explotación de las canteras conlleva a eliminar las capas superiores del suelo al iniciar los trabajos de explotación. Actualmente, en la mayoría de los países

existen disposiciones que regulan la reconstitución del suelo y el restablecimiento de condiciones iniciales al final de la explotación.

Las canteras también intervienen en el régimen de aguas superficiales mediante la captación y la canalización de corrientes de agua. Las obras se extienden tanto al perímetro de la cantera como a las superficies de explotación y tienen la finalidad de proteger la cantera contra flujos de aguas superficiales y subterráneas. Estas medidas pueden aumentar la carga de sedimentos y modificar la composición química del agua, pudiendo deteriorar la calidad del agua en el cauce receptor. Además, las labores de explotación son una fuente de contaminación acústica, debido a las máquinas y equipos utilizados para perforar, cargar, transportar, triturar y otras operaciones. Las voladuras con explosivos son fuentes adicionales de contaminación acústica cuando el mineral se extrae de rocas consolidadas. Las voladuras producen vibraciones que contaminan el medio ambiente de forma dinámica y constituyen una molestia, por el ruido y vibración, para las poblaciones vecinas y puede causar daños a construcciones cuando las vibraciones son excesivas.

La contaminación atmosférica en parte es producida por las voladuras de rocas, cuyo polvo es dispersado por las explosiones y en parte por las partículas más finas de materiales explotados, que son levantadas y arrastradas por el viento, sobre todo durante las labores de carga, transferencia y vertido realizadas por los equipos mecánicos.

Finalmente, se debe considerar la contaminación atmosférica causada por los gases de las emisiones de escape de vehículos y motores (que generalmente consumen combustible diesel), así como de los vapores de voladura.

#### b) Efectos biológicos

Para extraer materias primas en las canteras es necesario eliminar las coberturas de suelo, dejando el yacimiento completamente al descubierto. Como consecuencia, se destruye la flora en la zona de extracción, en el área de los

botaderos de residuos y en las diversas instalaciones de infraestructura de la mina.

La fauna es desplazada de la zona de la cantera debido a la destrucción de su hábitat natural y a las labores propias de la explotación.

Los ecosistemas acuáticos sufren los efectos de una alteración de la calidad y la cantidad de las aguas superficiales, mientras que las zonas húmedas reaccionan ante los cambios del nivel freático (inundaciones, descenso del nivel freático, etc.). Sobre todo en los sistemas ecológicos frágiles con ubicaciones extremas son degradados a largo plazo o destruidos.

Los ecosistemas terrestres que dependen de aguas subterráneas, también se ven afectados por la explotación minera. Después del cierre de la cantera, el terreno puede sufrir una modificación irreversible, si en las medidas de revegetación previstas se consideran plantas y animales distintos a los originales.

### **c) Efectos sociales**

A pesar de constituir una importante fuente de trabajo y recursos económicos también se tiene cierto impacto negativo en el entorno humano cuyas principales consecuencias son:

La necesidad de reubicar a los habitantes de la zona a ser explotada, pudiendo también incluir algunas vías de transporte. Pueden ocurrir conflictos relacionados con el uso del suelo, cuando existen áreas agrícolas y forestales en el terreno a ser explotado o cuando se encuentran zonas arqueológicas o de recreo que serían destruidas o afectadas por la explotación minera.

### **Canteras visitadas en el área de la Calera**

Los miembros del CYTED han visitado tres zonas de canteras ubicadas entre la ciudad de Córdoba y Villa Carlos Paz. Se visitaron las canteras de Granito de río Primero (Cantesur S.A.), El Diquecito y la cantera abandonada de materiales calcáreos Minetti. Las dos primeras canteras se hayan en operación y producen materiales de construcción, mientras que la cantera Minetti se haya abandonada hace varios años, sin un plan de rehabilitación.

Teniendo en cuenta los efectos físicos, biológicos y sociales, se puede observar que en las dos canteras en operación, existen problemas relacionados con los efectos físicos, es decir impacto visual, calidad del aire en la atmósfera, ruidos molestos y sólidos en suspensión en el agua superficial. Sin embargo, el mayor impacto es el producido en el paisaje debido al cambio geomorfológico que es inherente en la explotación de canteras. Este impacto es mayor en la cantera El Diquecito debido a que se puede observar directamente desde la ruta E-55, lo cual no ocurre en la cantera Granito de Río Primero, que se oculta detrás de una colina.

De acuerdo al informe de medio ambiente preparado por la consultora Ingeniería Laboral y Ambiental S.A. para la cantera Granito Río Primero se puede indicar que en el entorno de la cantera las mediciones de concentraciones ambientales de partículas suspendidas no superan las concentraciones máximas de los niveles de calidad de aire el ambiente. En cuanto a los niveles de ruido no se llega al nivel de ruidos molestos, a excepción de la zona cerca a la ruta E-55 que no corresponde a la actividad de la cantera. Finalmente, se concluye que las vibraciones y las ondas acústicas producidas por las voladuras “controladas” se encuentran dentro de los parámetros permitidos por la legislación vigente. En cuanto a la cantera El Diquecito se puede observar que el impacto de partículas suspendidas en el aire, ruido y vibraciones es mínimo debido a que se encuentra alejado de zonas residenciales. Se considera que actualmente la explotación se realiza de forma adecuada, evaluando la estabilidad física de los taludes (utilizando banquetas y altura máxima), controlando las voladuras y la emisión de polvo en la atmósfera.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

- a) Teniendo en cuenta todo lo expuesto, las características específicas de las canteras de rocas, la obtención de los recursos económicos y la generación de puestos de trabajo que tiene la explotación de las canteras, se puede concluir que el beneficio producido para la región por la actividad de extracción es mayor que el impacto negativo generado por la explotación de las canteras.
- b) En ambas canteras el mayor impacto a considerar en relación al medio ambiente es el del impacto visual que genera la explotación de las canteras sobretodo en la cantera El Diquecito.
- c) Se recomienda iniciar, en plena operación de la cantera, la plantación de una pantalla de árboles para minimizar el impacto visual de las canteras sobretodo en la cantera El Diquecito.
- d) Se recomienda establecer (y fiscalizar) la secuencia de explotación con la finalidad de iniciar la restauración del área donde se concluye con la explotación, implementando progresivamente el plan de cierre de acuerdo al Estudio de Impacto Ambiental.
- e) Se sugiere tomar pruebas de calidad de agua antes de ingresar y a la salida de la cantera Granito Río Primero para evaluar el impacto de la cantera en relación a los sólidos en suspensión de las aguas superficiales.
- f) A pesar de que cada sitio es único, para el cierre de las canteras se debe considerar la estabilidad final de los taludes, regularización de la

topografía de fondo y lateral, eliminación de residuos, demolición de infraestructura, cobertura de la superficie con vegetación auto sostenible y eliminación o tratamiento de aguas estancadas (sistema de drenaje), etc.

## **Conclusiones**

A partir de los trabajos de campo realizados el procesamiento de la información existente y la elaboración del presente informe , se pueden plantear las siguientes conclusiones:

- Se considera , que en general la explotación de las dos canteras que están activas se realiza con un nivel técnico aceptable.
- No existe un plan de desarrollo minero, lo que atenta contra una buena planificación de los trabajos de desarrollo y explotación de las canteras ,
- Se deben implementar las recomendaciones sobre los trabajos de voladura que aparecen señaladas en este informe.
- Necesidad de realizar , aunque sea , algunos estudios geomecánicos del macizo rocoso , que permitirían tener criterios técnicos más precisos sobre la estabilidad y peligrosidad de diferentes sectores de las canteras .
- En la cantera abandonada , como mínimo , se debe efectuar una inspección técnica para definir los sitios peligrosos en la actualidad y los que potencialmente pueden serlo, para a partir de esto implementar las medidas técnicas pertinentes.
- Se hace necesaria la ordenación del territorio minero, para poder delimitar correctamente el campo de afectación de las canteras .
- Se deben implementar las medidas antes señaladas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene de trabajo en las canteras.
- Implementar medidas tendientes a mitigar el impacto ambiental producido por la actividad minera en estas canteras.