

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ingeniería
Escuela de Geología, Minas y Geofísica
Departamento de Minas
Minería de Campo

**Control de operaciones de perforación de la Cantera San Bernardo,
Municipio Tomas Lander .Ocumare del Tuy. Estado Miranda
Planta de cemento Lafarge (C.A.)**

Autor: Jenifer C Morrillo Y

Tutor Académico:

Tutor Industrial: Ing. Jorge Lascano

Caracas, 12 de Septiembre de 2008

Minería de Campo

**Control de operaciones de perforación de la Cantera San Bernardo,
Municipio Tomas Lander .Ocumare del Tuy. Estado Miranda
Planta de cemento Lafarge (C.A.)**

Autor: Jenifer C Morrillo Y

Tutor Académico:

Tutor Industrial: Ing. Jorge Lascano

Caracas, 12 de Septiembre de 2008

Universidad Central de Venezuela

**Control de operaciones de perforación de la Cantera San Bernardo,
Municipio Tomas Lander .Ocumare del Tuy. Estado Miranda
Planta de cemento Lafarge (C.A.)**

Autor: Jenifer C Morrillo Y
Tutor Académico:
Tutor Industrial: Jorge Lascano

Caracas, 12 de Septiembre de 2008

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la cantera de San Bernardo localizada a 4 Km al nor-este de la población de Ocumare en la hacienda San Bernardo, Municipio Tomas Lander, Estado Miranda en los meses de Agosto – Septiembre del año 2008,. Es una operación de extracción de caliza como materia prima para la fabricación de cemento, dicha extracción se realiza en seis fases o etapas básicas: perforación, voladura, carga, acarreo, trituración y despacho tiene como objetivo primordial evaluar el rendimiento de los equipos de perforación, para identificar las diversas causas que afectan el mismo.

Para cumplir satisfactoriamente con estos objetivos primero se realizo una investigación de las características y especificaciones de los equipos. Posteriormente se determinaron los tiempos de perforación y parada de los equipos durante el mes del año 2008; identificando las diversas causas que afectan el rendimiento operativo y mecánico (velocidad de perforación, T/h, y perforación especifica m/T) de los equipos.

Finalmente esto permitirá establecer posibles acciones y recomendaciones que permitan de esta manera adoptar medidas que contribuyan a la reducción de los costos operativos y aumentar el rendimiento de los equipos.

Índice

Introducción	5
Capítulo I: Planteamiento del Problema	7
Capítulo II: Generalidades de la Compañía	11
Capítulo III: Marco Teórico	
Capítulo IV: Metodología	
Capítulo V: Resultados	
Capítulo VI: Análisis de los Resultados	
Conclusiones	
Recomendaciones	
Bibliografía	
Anexos	
Lista de Figuras	

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene la finalidad de cumplir con uno de los requisitos del plan de estudio de ingeniería de minas como lo es la minería de campo a través del desarrollo de una actividad que le permite al estudiante ampliar sus conocimientos y aplicar los ya adquiridos en el entorno de una empresa minera.

Las actividades de la minería de campo se realizarán en la cantera de San Bernardo propiedad de Fábrica Nacional de Cementos – Lafarge (C.A), y localizada a 4 Km de la población de Ocumare en la hacienda San Bernardo, Municipio Tomas Lander estado Miranda. En esta cantera se extrae piedra caliza como materia prima para la fabricación de cemento.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos del control operativo que se realizó a los equipos de perforación. En la primera parte del informe se describen los objetivos general y específico así como también el planteamiento del problema, justificación, alcance y limitaciones. Posteriormente se realiza una breve descripción de la empresa y sus antecedentes; de la misma forma se hace una reseña de las principales características de la cantera y el yacimiento. Luego se describe el marco teórico de lo más relevante de la actividad de perforación para minería, seguidamente se procederá a describir la metodología empleada en el trabajo práctico, para luego proceder a explicar y analizar los resultados obtenidos tras culminar la actividad de toma de datos.

Por ultimo se muestra una serie de conclusiones y recomendaciones que permitirían minimizar los problemas relacionados con las paradas de los equipos de perforación mejorando de esta forma el rendimiento de los mismos.

CAPITULO I

1.1.- PLANTEAMIENTO

La Cantera de San Bernardo localizada a 4 Km al nor-este de la población de Ocumare en la hacienda San Bernardo, Municipio Tomas Lander, estado Miranda, es una operación de extracción de caliza como materia prima para la fabricación de cemento. La actividad extractiva en la cantera se realiza en seis fases o etapas básicas: perforación, voladura, carga, acarreo trituración. Finalmente en planta se realiza el despacho.

La fase de perforación es de vital importancia para el ciclo productivo de la cantera de San Bernardo. Por consiguiente es necesario realizar entre dos a tres voladuras normalmente para así poder cumplir con los requerimientos de planta de cemento (actualmente 60000 Ton/mes).

Debido a esto las actividades de perforación deben realizarse de forma agilizada y eficiente para así poder cumplir exitosamente con la planificación de perforación semanal y mensual. El presente trabajo tiene como objetivo general evaluar el rendimiento de los equipos de perforación operativos en la cantera de San Bernardo, para poder identificar las posibles causas de paradas y retrasos en las actividades. Los equipos a ser evaluados serán: perforadora Atlas Copco y perforadora Ingersoll-Rand operadas por la contratista Zepza de Venezuela.

Esta evaluación se realizara durante todo el mes de agosto del año 2008, la cual consistirá en la medición de los tiempos de maniobras operativas, perforación y paradas de los equipos de perforación mencionados. Además de esto se realizara un análisis de los datos y las causas principales de los

diversos retrasos en las operaciones. Este estudio le permitirá a la gerencia de materia prima tomar las medidas correctivas necesarias para incrementar el rendimiento de las operaciones de perforación.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General:

- Evaluar el rendimiento de los equipos de perforación de la cantera de San Bernardo ubicada en Ocumare del Tuy, para identificar las diversas causas que afectan el rendimiento de operación de las perforadoras.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- Investigar las características y especificaciones de los diferentes equipos de perforación
- Determinar los tiempos de perforación, maniobras y paradas de los diversos equipos.
- Establecer las diversas causas que afectan el rendimiento operativo y mecánico de los equipos.
- Establecer posibles recomendaciones para así aumentar el rendimiento de los equipos.

1.3. Alcance

El presente estudio se realizó en el mes de Agosto del año 2008 y se estudiaron las dos perforadoras operativas en la Cantera de San Bernardo, la

perforadora marca Atlas Copco y la perforadora marca Ingersoll Rand. Para esta investigación se recolectaron los datos desde el día 1 de agosto hasta el 29 de Agosto.

Esta investigación registra los tiempos de perforación, paradas y fallas mecánicas para ambos equipos y se hacen cálculos de los rendimientos operativos de los mismos. Las condiciones mecánicas de los equipos para el momento de esta investigación no fueron objeto de estudio.

1.4. Limitaciones

Para la realización de esta investigación la única limitación existente fue la falta de información detallada sobre las especificaciones teóricas de los equipos de perforación. Sin embargo, ha sido posible obtener información técnica de equipos con características similares de los mismos fabricantes.

1.5. Justificación

Las operaciones de extracción de piedra caliza realizada en la cantera de San Bernardo, localizada a 4 Km al nor-este de la población de Ocumare en la hacienda San Bernardo, Municipio Tomas Lander, estado Miranda, se fundamenta en un ciclo de perforación, voladura, carga, acarreo, Trituración y despacho a planta. La actividad de perforación es de vital importancia para el resto del ciclo operativo de minería ya que cualquier retraso en la misma afecta de manera negativa a las demás actividades de producción. Para el momento del presente estudio, estaban en operación dos equipos de perforación, las

cuales son una perforadora marca Ingersoll-Rand y una perforadora marca AtlasCopco.

Considerando que el objetivo principal del presente trabajo de minería de campo es la evaluación de las operaciones de perforación, el rendimiento de los equipos de perforación y las diversas causas de retraso de las operaciones en esta etapa, esta evaluación le podría permitir a la Gerencia de Materia Prima tomar las medidas y acciones necesarias para así disminuir los retrasos que afectan el rendimiento de las operaciones de perforación. Esto serviría para aumentar la eficiencia de las actividades de perforación y consecuentemente la eficiencia y productividad general de cada ciclo productivo en la cantera de San Bernardo.

CAPITULO II: Generalidades

Generalidades de la compañía

En la actualidad LAFARGE, es el primer productor mundial de materiales para la construcción, con una capacidad de producción de 151.000 toneladas de clinker al año. Día a día LAFARGE consolida su posición cementara en más de 70 países, además de ser líder mundial en agregados, concreto y tejas.

C.A. Fábrica de Cementos, SACA. (FNC), es una empresa cementera con 99 años de experiencia en el mercado de la construcción, su sede principal se encuentra ubicada en, La Avenida principal de la Castellana Centro Letonia Torre ING Bank, piso 6. Caracas – Venezuela.

El grupo LAFARGE ocupa posiciones de primer orden en cada una de sus cinco divisiones que son: cemento, concreto y agregados, techos, yeso y materiales especiales. El grupo cuenta con aproximadamente 71.000 colaboradores en 70 países del mundo. Cabe destacar que el grupo LAFARGE se ha caracterizado por su profesionalismo apoyándose en la gran eficiencia industrial, la economía de recursos y el respeto por las personas y el medio ambiente

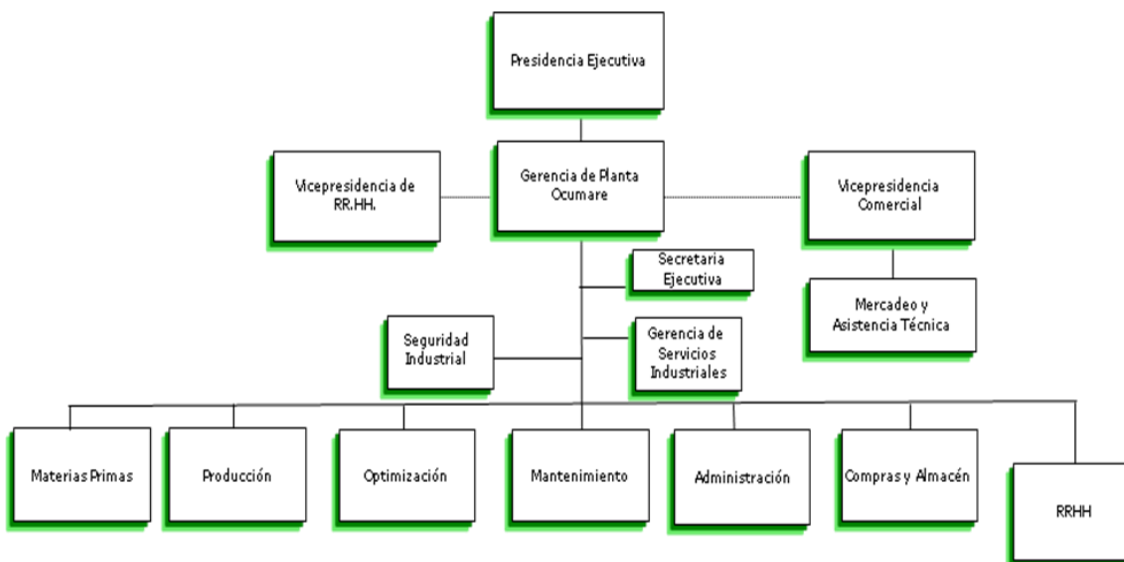
Reseña Histórica

- (1907) Alberto Smith funda la Compañía Anónima Fábrica Nacional de Cementos con una producción de 50 sacos diarios.
- (1916) Carlos Delfino obtiene el 75% de las acciones de FNC.

- (1944) En noviembre es constituida la Compañía Anónima Cementos Táchira.
- (1970) Comienza operaciones la planta de Ocumare del Tuy.
- (1994) El Grupo Lafarge adquiere la mayoría accionaria de Fábrica Nacional de Cementos, ahora bajo el nombre de Lafarge Cementos La Vega y Lafarge Cementos Táchira.
- (1999) El Grupo Lafarge adquiere Premex (ahora Lafarge Premex), productora y comercializadora de agregados y concreto premezclado.

Las empresas del grupo LAFARGE en Venezuela (LAFARGE – CEMENTOS, LA VEGA – CEMENTOS TACHIRA Y LAFARGE – PREMEX) tienen una solida e importante avance que va desde 44 años hasta casi un siglo de producción permanente, la cual, permite estar igual que las innovaciones tecnológicas mundiales, para siempre mantener la mejor calidad de producto y servicio de mercado.

Figura 1: Organigrama de la Compañía



Fuente: Información interna de Lafarge, Planta Ocumare (Septiembre 2008)

Objetivo de la Empresa

- Aumentar la rentabilidad, para lograr la consecuencia de este objetivo se observaron los siguientes factores:
- Aumentar los ingresos, a través del crecimiento del mercado, aumento del precio (se ha aumentado sin embargo no llega a los niveles de inflación) y a la demanda del producto a través del crecimiento y la infraestructura del país.
- Disminuir los costos, a través de la implantación de sistemas de información, aumento de la productividad y la tecnología.
- Fortalecer la posición competitiva de la empresa, para cumplir este objetivo se observan los siguientes factores:
- Mejorar la atención al cliente en lo que respecta a los procesos administrativos y a la asistencia técnica, servicio 800, talleres y seminarios para los clientes.
- Tener más presencia en el mercado, mayores puntos de distribución.
- Rapidez en la entrega de los productos, optimizar el servicio de transporte.
- Plan de mejoramiento de la imagen.
- Excelencia en la gestión y organización de la empresa.
- Fortalecer los procesos, gente, tecnología, cultura
- Elaboración de distintos planes: plan estratégico, plan técnico, plan de inversiones, plan de organización.

Misión y como lograrlo

Anticiparnos a las necesidades de nuestros clientes con productos y servicios de la mejor calidad y al menor costo.

Valores y Principios

1. Compromiso: obligación contraída cuyo cumplimiento beneficia al grupo.
2. Creación del Valor: manejo eficiente de los recursos asignados tomando conciencia de las relaciones costo-beneficio.
3. Reconocimiento: distinguir y valorar el desempeño de los demás.
4. Honestidad: Manifestación congruente de nuestros pensamientos, discursos y acciones.
5. Confianza: Seguridad que depositamos en personas e instituciones en relación a sus aptitudes.
6. Orientación al Servicio: actuar de forma tal que satisfagan oportunamente la de los otros.
7. Trabajo en equipo: actitud personal y solidaria orientada hacia el logro de los objetivos comunes y compartidos, con las convicciones del valor agregado del Grupo.
8. Respeto: consideración de la dignidad propia y la dignidad de otros.
9. Iniciativa: actitud o facultad para generar ideas y aportar soluciones orientadas al mejoramiento continuo.

Figura 2: Vista de la Planta de Cemento de Lafarge en La Cabrera, Ocumare del Tuy estado Miranda.



La Planta de LAFARGE Cementos la Vega – Ocumare del Tuy, cuenta con cuatro canteras principales de caliza que pueden proveer de caliza triturada a la planta en orden de calidad se encuentran:

- 1.- El Peñón - Ocumare del Tuy - 17 Km.
- 2.- San Bernardo – Ocumare del Tuy - 10 Km.
- 3.- Mume – Charallave – 17 Km.
- 4.- Melero – Aeropuerto Caracas. – 30 Km.

Figura 3: Mapa de la ubicación de la Planta y las diversas canteras



Fuente: Información interna Lafarge, Planta Ocumare (Julio 2008)

Tipos de Cemento:

Tipo I: Normal, es de uso general, donde no se requieren las propiedades específicas de otros tipos. Se utiliza principalmente en la construcción de casa, edificios, bloques, puentes, cimentaciones, tanques productos prefabricados y trabajos de mampostería.

Tipo II: Alta resistencias iniciales; menor generación de calor de hidratación, moderada resistencia al ataque de sulfatos. Sus aplicaciones son similares al tipo I, destacando su aplicación en edificaciones de naves industriales y prefabricadas, etc.

Tipo III: Alta resistencias iniciales. Es un tipo de cemento que produce un concreto de alta resistencias a corto plazo, con menor dosificación, es más fino que el Tipo I y libera mayor calor al hidratarse, se aplica para prefabricados

como codos, depósitos, fosas, postes, losetas, tanques y cualquier estructura que requiera ser desencofrada rápidamente.

Tipo IV: De bajo calor de hidratación, se limita el contenido de compuestos químicos que producen un mayor calor de hidratación, pero se afectan sus resistencias mecánicas, su caso se limita a obras hidráulicas y cortinas para presas.

Tipo V: Alta resistencia a sulfatos. Se ajustan sus componentes para reducir a bajas proporciones el compuesto químico que lo hace vulnerable al ataque de los sulfatos (C3A) que están disueltos en el agua, por ello se hace más resistente a agentes agresivos, es ideal para obras que están en contacto con agua o humedad incluyendo agua de mar. Por ejemplo obras hidráulicas como diques, cajones fosa y estanques.

Cemento Blanco:

En este tipo de cemento se ha eliminado el mineral de hierro, o hierro aportado por la arcilla, causante principal de color gris característico del cemento Portland los usos de este cemento son iguales a los del tipo I, aunque su precio es muy elevado, por lo que se usa solo para uso decorativo.

Cemento de Albañilería:

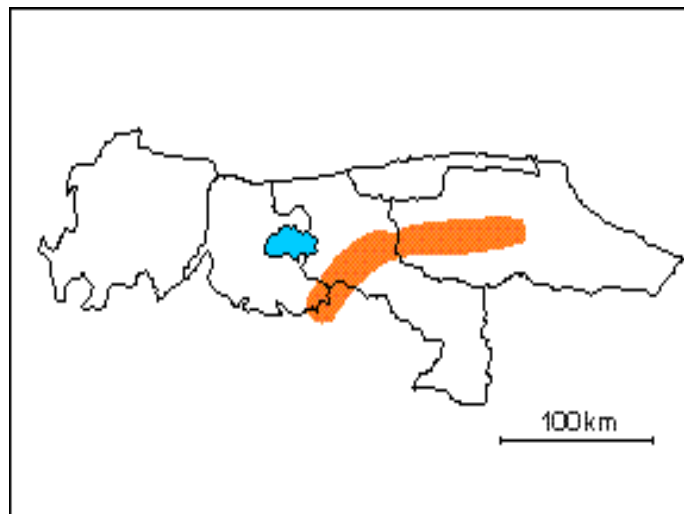
Se caracteriza por su plasticidad, adherencia, trabajabilidad. Quedando en segundo término la resistencia a la compresión. Están compuestos de un 30% a un 50 % de cemento, al cual se le agrega un fluidificante que suele ser: Caliza, arcilla o puzolana y después se muele agregándole aditivo orgánico que establecen las propiedades mencionadas. Su aplicación es para: pegar tabiques, ladrillos.

GEOLOGÍA DEL YACIMIENTO

Geología Regional

El yacimiento de caliza de San Bernardo, así como el peñón de Ocumare, está ubicado geológicamente en el borde Norte de la denominada “Faja de Paracotos”; se presentan como dos bloques alóctonos, de edades diferentes, embebidos en una secuencia espesa de rocas volcánicas y volcano-clásticas, metamorfizadas, pertenecientes a la Formación Paracotos

Figura 4: Ubicación de la Formación de Paracotos



Fuente: Léxico Estratigráfico (PDVSA, 2008)

Ambas expresiones geológicas constituyen los dos afloramientos de caliza mas importantes cercanos a Ocumare del Tuy; sin embargo, presentan características litológicas y edades distintas. El “Peñón de Ocumare” es cretácico mientras que “El Peñón de San Bernardo” parece ser de edad paleoceno. En todo caso, lo que hay que destacar, es que ambos han constituido importantes yacimientos de caliza, de alto contenido de carbonato de calcio y por lo tanto, de gran significado económico para la industria cementera.

Según Smith (1952), la Formación Paracotos cretácico, no fija una localidad tipo específica, pero indica que los mejores afloramientos pueden observarse en: (1) Sur de Guayas en el camino hacia Tiara, (2) en el río Tuy al Norte de Tàcata, (3) cerca de Paracotos, y (4) sitio del Paují en la quebrada Suapire.

Shagam (1960), describe una asociación de filita, mármol, metaconglomerado, con metalimolita y metarenisca en menor proporción. La filita constituye el 60 % de la formación, siendo limosa y carbonosa, de color azul grisáceo oscuro, con ocasionales peñones de rocas metavolcánicas y metasedimentarias de hasta 20 cm de diámetro, la cual Gonzales de Juana (1980) interpreta como una lodolita guijarrosa. Dentro de la secuencia anterior se encuentran capas delgadas de una roca metalimolítica, maciza y color negro con cubos visibles de pirita. De la misma forma se observan capas delgadas de varios tipos de metarenisca de color gris oscuro, que clasifica como arenisca calcárea micácea y waca lítica cuarcífera. Los cuerpos de mármol son microcristalino de color verde muy claro a gris azulado, en capas lenticulares usualmente con menos de 500 m de largo, los espesores son usualmente de 5 a 10 m, pero el cuerpo mayor conocido alcanza unos 130 m de espesor. En secciones finas, se observan pequeños foraminíferos esféricos reemplazados por calcita, en una matriz de cristalitos de calcita con algo de cuarzo y pirita, así como material carbonáceo y óxidos de hierro en cantidades subordinadas. El metaconglomerado es de color gris verdoso con guijarros de hasta 50 cm de

diámetro. Los guijarros están constituidos por fragmentos de metalava basáltica, cuarzo de veta, mármol, ftanita y granofel cuarzo – albitico.

Seiders (1965) describió cuerpos de metalava de hasta varia decenas de metros de espesor, interestratificados con la filita, que aparecen muy transformados siendo poco visible los minerales ferromagnesianos primarios, se presentan tanto como lavas almohadilladas, como en flujos brechados. Según Van Beerkel (1989) en su estudio de la zona de Tacatá – Altagracia de la Montaña, cartografían su “Unidad de rocas metasedimentarias” interpretándola como equivalente a la Formación Paracotos, y en ellas describen metarenisca, matapelita y mármol, todas estas rocas con efectos metamórficos de muy bajo grado. Esta misma secuencia había sido estudiada por Beck et al. (1984) denominándolas como “rocas volcánico sedimentarias del Rio Guare”, nombre que consideramos innecesario. Extensión geográfica: Esta unidad constituye la Faja de Paracotos MENENDEZ (1966) Y Bell (1968), siendo interpretada en forma diferente por Beck (1985, 1986), quien la considera como parte de su napa de Loma de Hierro. La formación se extiende a través de los estados Cojedes, Carabobo, Guárico, Aragua y Miranda, y según Menéndez (1966) esta limitada parcialmente al Norte y al Sur, por las fallas de Santa Rosa y Agua Fría.

Geología Local

En el yacimiento de caliza de San Bernardo se presenta masivamente con escasos o mal definidos planos de estratificación. El área de mayor exposición corresponde al frente del yacimiento, siendo evidente la ausencia de recubrimiento estéril en casi la totalidad del área. Se verifico un contacto inferior

con filitas esquistosas de colores rojizos o amarillentos en el extremo Sureste del área. Areniscas muy alteradas parecen infrayacer estratigráficamente a las filitas. El modelo estructural sugerido representa un cuerpo calcáreo masivo con inclinación progresiva de Este a Oeste y de Sur a Norte.

Figura 5: Vista general de la Cantera de San Bernardo



La caliza es masiva con pocos niveles alterados por disolución, varían el color desde tonos azulados a grisáceos, no representando intercalaciones hacia otras litologías. Se observan rocas esquistosas muy alteradas por encima de la caliza, hacia la zona Noroeste, indicando la presencia de un miembro superior estéril en el área.

DESCRIPCION FÍSICO – GEOGRAFICA DE LA CANTERA

Localización acceso y extensión

La cantera San Bernardo es una antigua explotación de caliza, la cual era utilizada en la fabricación de asfalto. El yacimiento de caliza se encuentra ubicado aproximadamente a 4 Km al nor-este de la población de Ocumare del Tuy , en la hacienda San Bernardo, propiedad que posee un área de aproximadamente 45 hectáreas. Y localizada a 14 Km al Sur-este de la planta Ocumare de la Fabrica Nacional de Cementos con sus coordenadas UTM: N1.121.000, E 747.900).Políticamente esta ubicada en el Municipio Tomas Lander, del estado Miranda

Para el acceso a la cantera se realiza a través de la carretera asfaltada que une la Hacienda San Bernardo con Ocumare del Tuy, vía asentamiento Rangel; así como también a través de la carretera nacional que va hacia Tocorón, de la misma población de Ocumare.

Superficie, relieve y linderos

De la superficie total de la Hacienda San Bernardo, el área de la Cantera se reduce aproximadamente a nueve (9) hectáreas.

El área de cantera constituye una expresión topográfica procedente, del lado nor-este del valle del Río Tuy, que alcanza la altura máxima de 260 m. (s.n.m.), a partir de la cual el terreno disminuye su altura hacia el oeste; primero súbitamente, en los primeros 150 mts., por el desarrollo del frente de explotación

y luego, algo mas suave, hasta el extremo occidental de la propiedad donde se mantiene en los niveles de inundación del río Tuy.

El lote de terrenos de la hacienda San Bernardo esta conformado dentro de los siguientes linderos:

Norte: con el río Tuy, en medio con las fincas denominadas “Colon” y “Ave Maria”.

Sur: con la Hacienda Rangel y la quebrada de Miguel.

Este: con las posesiones denominadas “El Ancón Galindo”, “Tocorón” y “Lagartijo”

Oeste: Con la Hacienda Rangel

RESERVAS

Reservas Geológicas

Según el Informe Geológico de la Cantera de San Bernardo del 2007 realizado por el geólogo Eliezer Quintero y el Plan de Explotación de la Cantera de Caliza San Bernardo del 2008 realizado por Geoconsulta C.A., las reservas geológicas del yacimiento de caliza son aproximadamente de 35.700.000 Tn (esta estimación fue realizada por el centra técnico LATP, Latin American Technical Pole).

La vida útil del yacimiento, con una producción estimada de 934.000 Ton/Anual según el plan de explotación del 2008, se ha estimado en mas de 30 años.

CAPITULO III: Marco Teórico

1. Caliza:

Piedra Natural abundante y muy dura, formada principalmente por carbonato de calcio (CaCO_3). Se extrae de canteras, usando explosivos para fragmentar las rocas y posteriormente se tritura para tener un tamaño similar a la “piedra picada”, alrededor de 1”.

Este material contiene principalmente carbonato de calcio (CaCO_3), cuando se calienta a más de 900°C se descompone en cal (CaO) y dióxido de carbono (CO_2). Usualmente la caliza contiene otros materiales pertenecientes a sustancias arcillosas o a mineral de hierro que influye en su color.

En la harina cruda para cemento el componente alcanza una dosificación de 76% al 85%, por consiguiente las propiedades físicas de este material tienen una influencia decisiva en la elección del proceso de fabricación del cemento y de los dispositivos de fabricación.

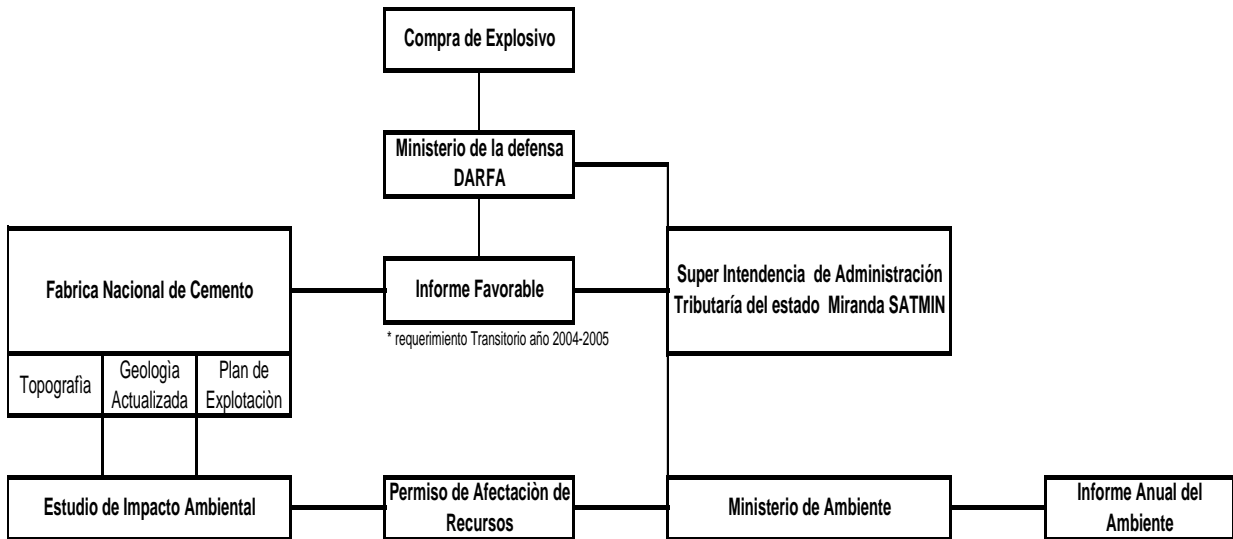
2.- Fases Iniciales del Proceso de Explotación de Canteras

- **Fases 1 Exploración superficial:** Las personas de materias primas investigan áreas donde existen afloramiento calcares o rocas calizas, dispersas, son tomadas muestras para su análisis y la comprobación de los niveles de carbonato de calcio contenido en estas muestras.
- **Fases 2 Investigación y toma de testigos:** Luego de determinar las zonas donde se observan afloramiento calcáreos, se solicita permiso a

los dueños y al estado para perforar y tomar muestras testigo, distanciados el espacio que el geólogo determine, esto con la intención de tener un perfil del terreno y evaluar a grandes rasgos la cantidad y calidad del material existente.

- **Fases 3 Caracterización inicial de la cantera:** En esta fase la malla o distancia entre muestras testigo se reduce para tener una representación más “real” de la cantidad y calidad del material existente.
- **Fase 4 Adquisición, permisología:** La compra de las canteras y los trámites para la permisología comienzan entre ellos los siguientes:
 - Estudio de impacto Ambiental.
 - Estudios Hidrográficos de las cuencas de la cantera.
 - Evaluación de las actividades susceptibles de degradar el ambiente.
 - Permiso ante la Guardia Nacional.
 - Permiso de utilización, transporte y manejo de explosivos.
 - Acondicionamiento del polvorín y vivienda de los Guardias Nacionales que resguardan los explosivos.
 - Permiso de deforestación y plan de reforestación.
 - Plan de explotación.
 - Contactos con las comunidades cercanas para entablar relaciones con estos vecinos.

Figura 6: Esquema del proceso de permisología para explotación



Fuente: Información Interna Lafarge, Planta Ocumare (Octubre 2008)

- **Fase 5 Explotación y aprovechamiento de las canteras:** En esta fase se consolida la explotación “Racional” de la cantera y su transporte de material hasta la zona de trituración

3.- Perforación

Perforación Específica

Metros de barreno o volumen perforado por t o m³ de roca arrancada.

La perforación de las rocas es la primera operación que se realiza dentro del campo de las voladuras y tiene como finalidad abrir unos huecos, con la distribución y geometría adecuada dentro de los macizos, donde alojar a las cargas de explosivo y sus accesorios iniciadores. Los sistemas de penetración de la roca han sido desarrollados y clasificados por orden de aplicación y estos son:

1. **Mecánicos:** percusión, rotación y rotopercusión.
2. **Térmicos:** Soplete o lanza térmica, plasma, fluido caliente y congelación.
3. **Hidráulicos:** Chorro de agua, erosión y cavitación.

4. **Sónicos:** Vibración de alta frecuencia.
5. **Químicos:** Microvoladura y disolución.
6. **Eléctricos:** Arco eléctrico e inducción magnética.
7. **Sísmicos:** Rayo laser
8. **Nucleares:** Fusión y fisión.

A pesar de la gran variedad de sistemas posibles de penetración de la roca, en minería y obra pública la perforación se realiza actualmente, de una manera muy general, utilizando la energía mecánica.

Los componentes principales de un sistema de perforación mecánica son; la perforadora que es la fuente de energía mecánica, el varillaje que es el medio de transmisión de esa energía, la boca que es el útil que ejerce sobre la roca dicha energía y el fluido de barrido que genera la limpieza y evacuación del detrito producido. Los dos grandes métodos mecánicos de perforación de rocas son:

- **Métodos rotopercutivos:** son los mas utilizados en casi todos los tipos de roca, tanto si el martillo se sitúa en cabeza como en el fondo del barreno.
- **Métodos rotativos:** Estos se subdividen a su vez en dos grupos, que la penetración se realice por penetración, empleando triconos aplicándose en rocas de dureza medias a alta, o por corte utilizando bocas especiales aplicándose en rocas blandas.

Perforación Rotopercutiva

La perforación a rotopercusión es el sistema mas clásico de la perforación de barrenos y su aparición en el tiempo coincide con el desarrollo industrial del siglo XIX. El principio de perforación de estos equipos se basa en el impacto de una pieza de acero (pistón) que golpea a un útil que a su vez transmite la energía al fondo del barreno por medio de un elemento final (boca). Los equipos rotopercutivos se clasifican en dos grandes grupos, según donde este colocado el martillo:

- **Martillo en cabeza:** en esta perforadoras dos de las acciones básicas, rotación y percusión, se producen fuera del barreno, transmitiéndose a través de una espiga y del varillaje hasta la boca de perforación. Los martillos pueden ser de accionamiento neumático o hidráulico.
- **Martillo en fondo:** La percusión se realiza directamente sobre la boca de perforación, mientras que la rotación se efectúa en el exterior del barreno. El accionamiento del pistón se lleva a cabo neumáticamente, mientras que la rotación puede ser neumática o hidráulica.

Según los campos de aplicación de estas perforadoras, cielo abierto o subterráneo, las gamas de diámetro más comunes son:

Tabla 1: Especificaciones de los diámetros más comunes

Tipo de perforadora	Diámetro de perforación	
	Cielo abierto	Subterráneo
Martillo en Cabeza	50 - 127	38 – 65
Martillo e fondo	75 - 200	100 -165

Fuente: Manual de perforación y voladura de rocas. López Jimeno

Las ventajas principales que presenta la perforación Rotopercutiva, son:

- Es aplicable a todos los tipos de rocas, desde blandas a duras.
- La gama de diámetros de perforación es amplia.
- Los equipos son versátiles, pues se adaptan bien a diferentes trabajos y tienen una gran movilidad
- Necesitan un solo hombre para su manejo y operación
- El mantenimiento es fácil y rápido
- El precio de adquisición no es elevado.

Fundamento de la perforación Rotopercutiva

La perforación a rotopercusión se basa en la combinación de las siguientes acciones:

- **Percusión:** Los impactos producidos por el golpeo del pistón originan unas ondas de choque que se transmiten a la boca a través del varillaje (en el martillo en cabeza) o directamente sobre ella (en el martillo en fondo)
- **Rotación:** Con este movimiento se hace girar la boca para que los impactos se produzcan sobre la roca en distintas posiciones.

Figura 7: Acciones básicas en la perforación Rotopercutiva



Fuente: Manual de perforación y voladura de rocas. López Jimeno

Perforación con martillo en cabeza

Este sistema de perforación se puede calificar como el más clásico o convencional, y aunque su empleo por accionamiento neumático se vio limitado por los martillos en fondo y equipos rotativos, la aparición de los martillos hidráulicos la década de los setenta han hecho resurgir de nuevo este método complementándolo y ampliándolo en su campo de aplicación.

Perforadoras neumáticas: un martillo accionado por aire comprimido consta básicamente de:

- Un cilindro cerrado con una tapa delantera que dispone de una abertura axial donde va colocado el elemento portabarrenas, así como un dispositivo retenedor de las varillas de perforación.
- El pistón que con su movimiento alternativo golpea el vástago o culata a través de la cual se transmite la onda de choque a la varilla.
- La válvula que regula el paso de aire comprimido en volumen fijado y de forma alternativa a la parte anterior y posterior del pistón.
- Un mecanismo de rotación, bien de barra estriada o de rotación independiente.
- El sistema de barrido que consiste en un tubo que permite el paso del aire hasta el interior del varillaje.

Estos elementos en comunes a todos los tipos de martillos existentes en el mercado, variando únicamente algunas características de diseño: diámetro del cilindro, longitud de la carrera del pistón, conjunto de válvulas de distribución, etc.

Tabla 2: Características medias de martillos neumáticos

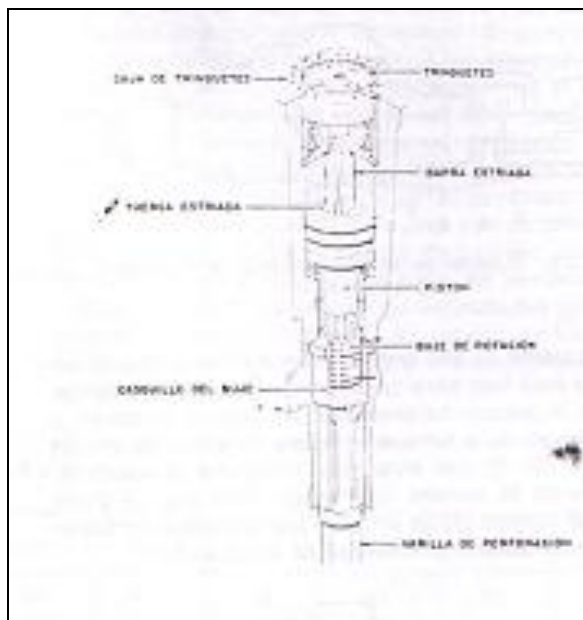
Relación diámetro. Pistón/diam. barreno	15 – 1.7
Carrera del pistón (mm)	35 – 95
Frecuencia del golpeo (golpes /min)	1500 – 3400
Velocidad de rotación (r/min)	40 – 400
Consumo relativo de aire (m ³ / min. Cm. diámetro	2.1 – 2.8

Fuente: Manual de perforación y voladura de rocas. López Jimeno.

Las longitudes de perforación alcanzadas con este sistema no suelen superar los 30 m, debido a la importante pérdida en la transmisión de la onda de choque y a las desviaciones de los barrenos. Como se ha indicado, la rotación de varillaje puede conseguirse por dos experimentos diferentes:

- 1) Con barra estriada o rueda de trinquetes
- 2) Con motor independiente.

Figura 8: Perforación con rotación por mecanismo de barra estriada



Fuente: Manual de perforación y voladura de rocas. López Jimeno

Perforadoras Hidráulicas

Una perforadora hidráulica consta básicamente de los mismos elementos constructivos que una neumática

La diferencia más importantes entre ambos sistemas estriba en que en lugar de utilizar aire comprimido, generado por un compresor accionado por un motor diesel o eléctrico, para el gobierno del motor de rotación y para producir el movimiento alternativo del pistón, un motor actúa sobre un grupo de bombas que suministra un caudal de aceite que acciona aquellos componentes

Aunque en un principio la introducción de estos equipos fue más fuerte en trabajos subterráneos, con el tiempo, se ha ido imponiendo en la perforación de superficie complementando a las perforadoras neumáticas.

Tabla 3: Características medias de martillos hidráulicos.

Presión de trabajo (Mpa)	7.5 – 25
Potencia de impacto (Kw)	6 – 20
Frecuencia de golpeo (golpe/min)	2000 – 5000
Velocidad de rotación (r/min)	0 – 500
Par máximo (Nm)	100 – 1800
Consumo relativo de aire (m ³ /min, cm, diámetro)	0.6 – 0.9

Fuente: Manual de perforación y voladura de rocas. López Jimeno.

Las razones por la que la perforación hidráulica supone una mejor tecnología sobre la neumática son las siguientes:

- **Menor consumo de energía:** Las perforadoras hidráulicas trabajan con luidos a presiones muy superiores a las accionadas neumáticamente. Y a

demás las caídas de presión son mucho menores. Se utiliza de una forma mas eficiente la energía, siendo solo necesario 1/3 de la energía que se consume con los equipos neumáticos

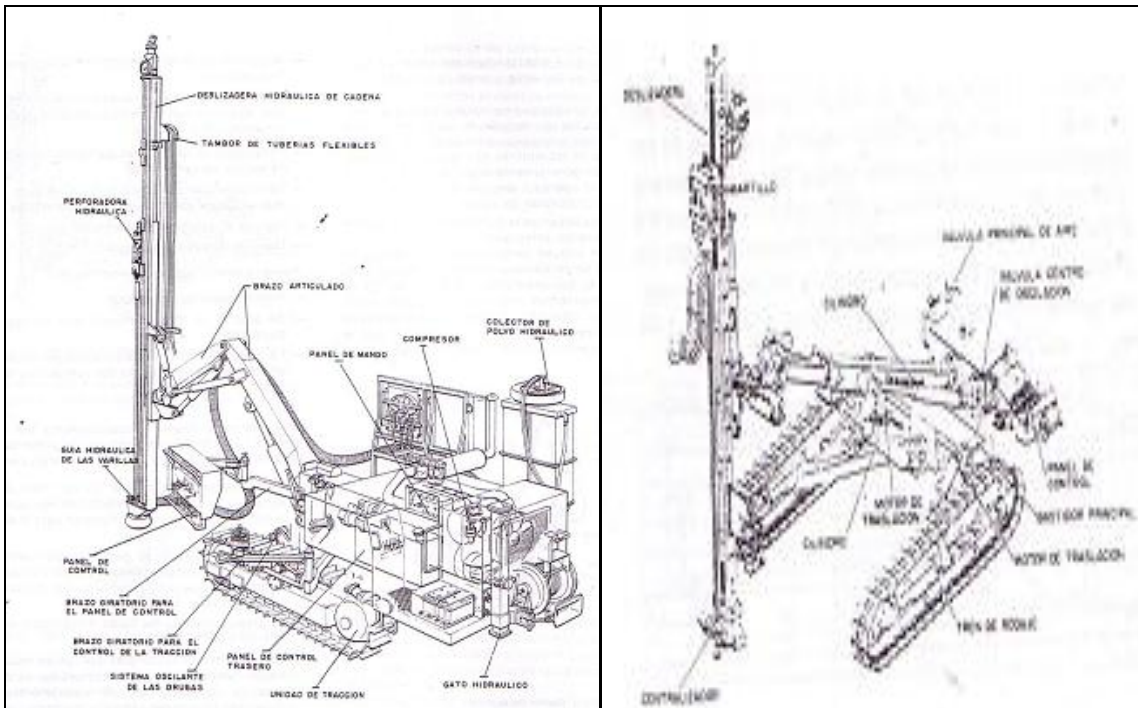
- **Menor coste de accesorio de perforación:** La transmisión de energía en los martillos hidráulicos se efectúan por medio de pistones mas alargados y de menor diámetro que los correspondientes a los martillos neumáticos. En la práctica se ha comprobado que la vida útil del varillaje se incrementa para las perforadoras hidráulicas aproximadamente un 20 %.
- **Mayor capacidad de perforación:** Debido a la mejor transmisión de energía y forma de la onda, las velocidades de penetración de las perforadoras hidráulicas son de un 50 a un 100 % mayores que la que los equipos neumáticos
- **Mejores condiciones ambientales:** Los niveles de ruido en una perforadora hidráulica son sensiblemente mejores a los generados por una neumática, debido a la ausencia del escape de aire.. Por otro lado la hidráulica ha permitido un diseño mas ergonómico de los equipos, haciendo que las condiciones generales de trabajo y de seguridad sean mucho mas favorables
- **Mayor elasticidad de la operación:** Es posible variar dentro de la perforadora la presión de accionamiento del sistema y la energía por golpe y la frecuencia de percusión.

- **Mayor facilidad para la automatización:** Estos equipos son mucho mas aptos para la automatización de operaciones tales como. El cambio de varillaje, mecanismo antiatranque, etc.

Por el contrario los inconvenientes que presentan son:

- Mayor inversión inicial.
- Reparaciones mas complejas y costosas que en las perforadoras neumáticas, requiriéndose una mejor organización y formación del personal de mantenimiento

Figura 9: Esquema de carro hidráulico (Atlas Copco) Vs Carro de oruga neumático (Ingersoll-Rand)



Fuente: Manual de perforación y voladura de rocas. López Jimeno

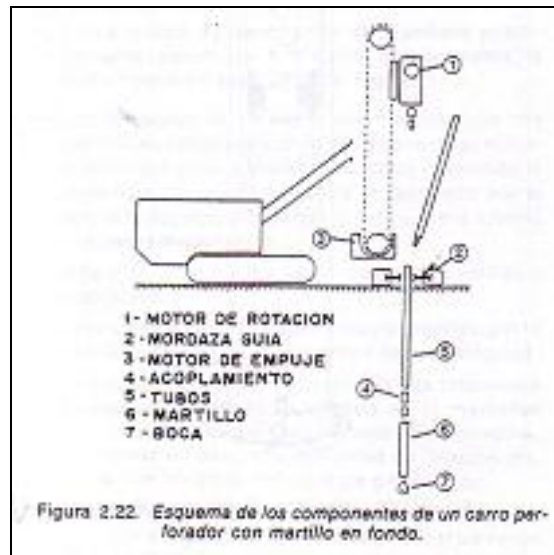
Figura 10: Perforadora Atlas Copco con martillo en cabeza.



Perforación con martillo en fondo

Estos martillos se desarrollaron en 1951 por Stenuick y desde entonces se ha venido utilizando con una amplia profusión en explotaciones a cielo abierto de rocas de resistencia media, en la gama de diámetros de 105 a 200 mm, aunque también existen modelos que llegan hasta los 915 mm. En la actualidad, en obras de superficie este método de perforación es indicado para rocas duras y diámetros superiores a los 150 mm, en competencia con la rotación, debido al fuerte desarrollo de los equipos hidráulicos con martillo en cabeza.

Figura 11: Esquema de los componentes de un carro perforador con martillo en fondo.



Fuente: Manual de perforación y voladura de rocas. López Jimeno

El funcionamiento de un martillo de fondo se basa en que el pistón golpea directamente a la boca de perforación. El fluido de accionamiento es aire comprimido que se suministra a través de un tubo que constituye el soporte y hace girar al martillo. La rotación es efectuada por un simple motor neumático o hidráulico montado en el carro situado en superficie. Lo mismo que el sistema de avance. La limpieza del detrito se efectúa por el escape de aire del martillo a través de los orificios de la boca. En los martillos en fondo, generalmente, la frecuencia de golpeo oscila entre 600 y 1600 golpes por minuto.

La relación carrera/diámetro del pistón en los martillos en cabeza es menor o igual a 1, pero en los martillos en fondo como las dimensiones del pistón están limitadas por el diámetro del barreno para obtener la suficiente

energía por golpe la relación anterior es del orden de 1.6 a 2.5 en los calibres pequeños y tendiendo a 1 en los grandes.

Tabla 4: Velocidades de rotación aconsejadas en función del tipo de roca

Tipo De Roca	Velocidad de rotación (r/min)
Muy blanda	40 – 60
Blanda	30 – 50
Media	20 – 40
Dura	10 - 30

Fuente: Manual de perforación y voladura de rocas. López Jimeno.

La lubricación de los martillos en fondo es de vital importancia, los consumos de aceite varían con los diferentes modelos, pero como regla general se recomienda 1 litro de aceite por hora para cada $17 \text{ m}^3/\text{min}$ de caudal de aire suministrado. Cuando se perfora a alta presión se aconseja un consumo mínimo continuo de 1/h. Si se malea agua o espumante debe aumentarse la cantidad de aceite. En cuanto al tamaño de los tubos estos deben tener unas dimensiones tales que permitan la correcta evacuación del detritus por el espacio anular que queda entre ellos y la pared del barreno.

Tabla 5: Diámetros recomendados en función del calibre de perforación.

DIAMETRO DE PERFORACION (mm)	DIAMETRO DE LA TUBERIA (mm)
102 – 115	76
127 – 140	102
152 – 165	114
200	152

Fuente: Manual de perforación y voladura de rocas. López Jimeno.

Las ventajas de perforación con martillo en fondo, frente a otros sistemas son:

- La velocidad de penetración se mantiene prácticamente constante a medida que aumenta la profundidad de los barrenos

- Los desgastes de las bocas son menores que con martillo en cabeza, debido a que el aire de accionamiento que pasa a través de la boca limpiando la superficie del fondo asciende eficazmente por el pequeño espacio anular que queda entre la tubería y la pared del barreno.
- Vida más larga de los tubos que de las varillas y manguitos
- Desviaciones de los barrenos muy pequeñas, por lo que son apropiados para taladros de gran longitud.
- La mejor energía por impacto y la alta frecuencia de golpeo favorecen su empleo en formaciones descompuestas o con estratificación desfavorable.
- Se precisa un par y una velocidad de rotación menores que otros métodos de perforación.
- No se necesitan barras de carga y con carros de pequeña envergadura es posible perforar barrenos de gran diámetro a profundidades elevadas.
- El coste por metro lineal es en diámetros grandes y rocas muy duras menores que con perforación rotativa.
- El consumo de aire es menor que con martillo en cabeza neumática.
- El nivel de ruido en la zona de trabajo es inferior al estar el martillo dentro de los barrenos

Por el contrario los inconvenientes que presentan son:

- Velocidades de penetración bajas.
- Cada martillo está diseñado para una gama de diámetro muy estrecha que oscila en unos 12 mm.

- El diámetro más pequeño está limitado por las dimensiones del martillo con un rendimiento aceptable, que en la actualidad es de unos 76 mm.
- Existe un riesgo de pérdida dentro de los barrenos por atranques y desprendimiento del mismo.
- Se precisan compresores de alta presión con elevados consumos energéticos.

Figura 12: Perforadora Ingersoll-Rand con martillo en fondo.



Velocidad media de Perforación

La velocidad media alcanzada para una perforadora en un periodo de trabajo largo depende, al margen de la eficiencia de organización de los siguientes factores:

- Profundidad de los barrenos.

- Tiempos de maniobras.

La longitud de los barrenos marca el número de varillas y empalme de la sarta de perforación, que afectan a los ritmos de avance, pues existen pérdidas de energías debidas a:

- Falta de rigidez en los acoplamientos, que dan lugar a unas pérdidas del 3 % de la energía transmitida por efecto de las reflexiones y por fricciones que se transforman en calor.
- Rozamientos internos con elevación subsiguiente de la temperatura del varilla

Tabla 6: Tiempos medios con o sin cambiador automático de varillas

	Cambio de Varilla	
	Manual	Automático
Tiempo de poner varilla	1.0 min	0.9 min
Tiempo de quitar varilla	1.5 min	1.0 min
Tiempo total de varilla	2.5 min	1.9 min

Fuente: Manual de perforación y voladura de rocas. López Jimeno.

Tabla 7: Tiempos restantes de maniobra

Operación	Tiempo
Cambio de barreno	3 min
Posicionamiento y emboquille	1 min
Limpieza de barreno	1 min

Fuente: Manual de perforación y voladura de rocas. López Jimeno.

Compresores

El aire comprimido es el fluido que se ha venido utilizando como fuente de energía en la perforación de rocas, tanto en el accionamiento de los equipos

neumáticos con martillo en cabeza y martillo en fondo, como para el barrido del detritus cuando se perfora con martillos hidráulicos o a rotación. En cualquier proyecto tanto si es a cielo abierto como subterráneo, es preciso disponer de compresores. En el momento de decidir la compra de un equipo de perforación, uno de los puntos más importantes es la selección del compresor, debido a:

- El peso específico en el precio del conjunto oscila, según el tipo de perforadora, entre el 15 y 55 %.
- La repercusión el coste del metro lineal perforado es considerable.
- Si se eligen las grandes unidades de perforación una unidad compresora de alta presión, será posible perforar con martillo en fondo o con tricono.

Las dos características básicas de un compresor, además del tipo o modelo son:

- El caudal de aire suministrado
- La presión de salida del aire

Figura 13: Vista de un compresor Ingersoll- Rand



Productividad

Es la relación entre la producción por unidad de comercialización en función del tiempo en que han sido producidas, sus unidades pueden ser (metros cúbicos, toneladas, etc.) generalmente en horas.

Disponibilidad Mecánica

Es la relación entre el tiempo u horas trabajadas y el tiempo u horas trabajadas mas las horas de reparación, es decir horas trabajadas y horas que debió trabajar el equipo. Es un factor que indica de eficiencia del mantenimiento y viene dada por la siguiente formula

$$DM (\%) = \frac{\text{Horas trabajadas}}{(\text{Horas trabajadas} + \text{horas reparación})} * 100$$

Disponibilidad Física

Es la relación entre las horas que es equipo estuvo disponible para operar y las horas totales. A diferencia de la disponibilidad mecánica, este factor es mas usados para las labores de planificación, ya que indica el porcentaje real en el que esta disponible un equipo para realizar una determinada labor. Y se calcula de la siguiente manera:

$$DF (\%) = \frac{\text{Horas trabajadas} + \text{Horas stand by}}{(\text{Horas totales})} * 100$$

Uso de la Disponibilidad

Es el porcentaje del tiempo que el equipo estuvo trabajando respecto a las horas en que pudo haber estado trabajando, Este es un factor que permite apreciar cuanto del tiempo que un equipo esta disponible, es usado realmente en la producción. Y viene dada por la siguiente formula

$$\text{Uso (\%)} = \frac{\text{Horas trabajadas}}{(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas stand by})} * 100$$

Utilización Efectiva

Es el porcentaje total del uso del equipo y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Util.Efec (\%)} = \frac{\text{Horas trabajadas}}{(\text{Horas Totales})} * 100$$

4.- Procedimiento de perforación aplicado a la Cantera de San Bernardo

Inicialmente se debe proveer un acceso adecuado al sitio, preparando el sector para los equipos de perforación, el banco debe ser nivelado y se deben remover todos los sobre tamaños, ya que así se facilitara el movimiento del equipo de perforación y el posterior carguío de los explosivos. El personal debe usar su equipo de protección personal definido para dicha operación, y en caso de estar perforando proximo a una cresta debe usar sus arnés con su respectiva cuerda de seguridad amarrada al equipo o a un dispositivo de seguridad especialmente aprobado para esa labor.. Se recomienda usar el arnés cada vez que la perforación se ubique a menos de 2 metros de la cresta

Se debe controlar cuidadosamente la inclinación y orientación de los hoyos de perforación, recordando que las perforaciones inclinadas requieren más atención que las perforaciones verticales. Al concluir la perforación se deben controlar los tiros los cuales deben tener una variación máxima de 5 % respecto del diseño, en caso contrario se tienen que hacer de nuevo. La medición de la profundidad, inclinación y dirección de cada perforación debe ser transmitida a la

persona encargada de la voladura, para corregir la distribución de la carga explosiva

Cuando se esta ejecutando la perforación se debe enviar las muestras obtenidas de los barrenos al laboratorio de Control de Calidad para así determinar la calidad del material que se generara en la voladura. Para facilitar el flujo de información y darle tiempo al laboratorio para realizar los análisis químicos, se debe enviar al final de cada día todas las muestras colectadas durante la jornada de trabajo al laboratorio, en dicho laboratorio se procede a efectuar los ensayos químicos los cuales deben ser reportados al supervisor responsable de la cantera, a la Gerencia de Materias Primas, Gerencia de optimización y a todo aquel que este involucrado en el proceso de recepción de materiales en la planta, la información obtenida debe ser llevada al plano o croquis de perforación, para complementar la información antes de hacer la voladura, adecuando la salida del disparo de acuerdo a las necesidades de calidad.

Antes de cada voladura el responsable de Lafarge y el supervisor asignado de la empresa contratista, deben proceder a chequear todos los barrenos con el objetivo de determinar si alguno de los barrenos presenta algún tipo de anomalía como: derrumbes, agua, taponamiento, grietas, etc. Al finalizar la revisión de los barrenos, se procederá a preparar el listado de los explosivos y accesorios requeridos para la realización del disparo.

A continuación se muestran algunas características técnicas de equipos Atlas Copco similares al empleado en la Cantera.

Tabla 8: Especificaciones técnicas de equipos Atlas Copco

Especificaciones técnicas

Diámetro de barrenos	41-115 mm, (1 5/8"- 4 1/2")
Perforadora	COP 131, BBE 57, BBC 120F
Barrena	R32, R38, T38, T45
Longitud de barrena	3 m o 3,6 m
Deslizadera y brazo	
Longitud de deslizadera, total	6.350 mm
Longitud útil	4.350 mm
Fuerza de deslizadera	17 kN
Área de cobertura	3 m ²
Vehículo transportador	
Velocidad de desplazamiento, máx.	2,5 km/h
Fuerza de tracción, máx.	45 kN
Oscilación de orugas	± 12°
Distancia hasta el suelo	350 mm
Dimensiones	
Peso (-00/-01)	5.000 kg
Longitud, posición de transporte	6.350 mm
Anchura	2.300 mm
Altura	1.500 mm

Fuente: www.atlascopco.com. Fecha: 10 de noviembre de 2008

CAPITULO IV: Metodología

La ejecución del presente trabajo de minería de campo se lleva a cabo a partir de las siguientes actividades:

1. Se realizó un proceso de inducción en el área de Materia Prima, la inducción fue realizada por el supervisor del área.
2. Inspección de las condiciones geológicas de las zonas en explotación de la cantera.
3. Breve evaluación de las condiciones físicas y operativas de los equipos de perforación.
4. Realización y revisión del formato de control diario de la operación de las perforadoras.
5. Toma y recolección de datos de los tiempos de maniobras operativas, perforación y paradas de los equipos, la perforadora Ingersoll – Rand y la perforadora Atlas Copco; así como también la cantidad de metros perforados
6. Se realizó un análisis de los datos calculando la perforación específica, disponibilidad física, mecánica, uso de la disponibilidad y utilización efectiva, y determinando las causas principales de los diversos retrasos en las operaciones
7. Realización del informe del trabajo realizado en Minería de Campo.

CAPITULO V: Resultados

Tabla 9: Registro semanal y mensual del equipo de perforación Atlas Copco

Atlas Copco														
Atlas Copco														
Semana 1	Nivel	Fecha	Día	Metros perforados (m)	tiempo perforación (min)	T/h	m/h	m/T	Ton	Horas programadas (h)	tiempo efectivos (min)	tiempo de parada (min)	tiempo de reparación (min)	tiempo de perforación (h)
	220	01/08/2008	Viernes	12	90	336,20	7,58	0,023	504,3	9	95	445	445	1,5
	Total			12	90	336,2	7,58	0,023	504,3	9	95	445	445	1,5
Semana 2	220	04/08/2008	Lunes	0	1	0,00	0,00	#DIV/0!	0	10	1	600	270	0,0
	220	05/08/2008	Martes	108	480	513,34	9,75	0,019	4106,7	10	505	70	0	8,0
	220	06/08/2008	Miércoles	60	280	526,50	11,29	0,021	2281,5	10	285	275	35	4,3
	220	07/08/2008	Jueves	84	415	461,80	11,00	0,024	3194,1	10	458	120	0	6,9
	220	08/08/2008	Viernes	48	285	384,25	9,29	0,024	1825,2	9	310	165	0	4,8
	Total			300	1441	377,18	8,27	0,022	11407,5	49	1559	1230	305	24,0
Semana 3	220	11/08/2008	Lunes	48	266	411,70	9,86	0,024	1825,2	10	292	326	301	4,4
	220	12/08/2008	Martes	84	440	435,56	10,82	0,025	3194,1	10	466	150	120	7,3
	220	13/08/2008	Miércoles	72	413	397,74	9,54	0,024	2737,8	10	453	160	100	6,9
	220	14/08/2008	Jueves	48	156	702,00	16,36	0,023	1825,2	10	176	406	8	2,6
	220	15/08/2008	Viernes	0	1	0,00	0,00	#DIV/0!	0	9	1	600	0	0,0
	Total			252	1276	389,40	9,32	0,024	9582,3	49	1388	1642	529	21,3
Semana 4	220	18/08/2008	Lunes	0	1	0,00	0,00	#DIV/0!	0	10	1	600	0	0,0
	220	19/08/2008	Martes	0	1	0,00	0,00	#DIV/0!	0	10	1	600	0	0,0
	220	20/08/2008	Miércoles	60	365	375,04	9,11	0,024	2281,5	10	395	200	0	6,1
	220	21/08/2008	Jueves	0	1	0,00	0,00	#DIV/0!	0	10	1	600	0	0,0
	220	22/08/2008	Viernes	60	356	227,53	9,14	0,040	1350	9	394	225	0	5,9
	Total			120	724	120,51	3,65	0,030	3631,5	49	792	2225	0	12,1
Semana 5	210	25/08/2008	Lunes	96	515	425,29	10,11	0,024	3650,4	10	570	30	0	8,6
	210	26/08/2008	Martes	84	517	370,69	8,97	0,024	3194,1	10	562	50	0	8,6
	210	27/08/2008	Miércoles	24	119	460,13	11,08	0,024	912,6	10	130	460	0	2,0
	210	28/08/2008	Jueves	72	451	364,23	8,93	0,025	2737,8	10	484	110	0	7,5
	210	29/08/2008	Viernes	60	401	341,37	8,39	0,025	2281,5	9	429	110	30	6,7
	Total			336	2003	392,34	9,49	0,024	12776,4	49	2175	760	30	33,4
Total mensual				1020	5534	323,13	7,66	0,025	37902	12300	6009	6302	1309	
				Hora	92				205	100	105	22		

Tabla 10: Registro semanal y mensual del equipo de perforación Ingersoll Rand

Ingersoll Rand													
Semana 1						Semana 2						Semana 3	
Nivel	Fecha	Día	Metros perforados (m)	Tiempo perforación (min)	T/h	ml/h	m/T	Ton	Horas programadas (h)	Tiempo efectivos (min)	Tiempo de parada (min)	Tiempo de reparación (min)	Tiempo de perforación (h)
220	01/08/2008	Viernes	108	490	452,61	12,16	0,027	3696,30	9	533	110	0	8,2
Subtotal semanal			108	490	452,61	12,16	0,027	3696,30	9	533	110	0	8,2
Semana 2													
220	04/08/2008	Lunes	24	106	305,66	11,71	0,038	540,00	10	123	440	0	1,8
220	05/08/2008	Martes	84	490	352,03	12,83	0,036	2874,90	10	517	90	30	8,2
220	06/08/2008	Miércoles	48	235	419,44	12,63	0,030	1642,80	10	255	300	120	3,9
220	07/08/2008	Jueves	12	105	234,69	6,55	0,028	410,70	10	110	495	375	1,8
220	08/08/2008	Viernes	60	385	320,03	8,43	0,026	2063,50	9	427	140	0	6,4
Subtotal semanal			228	1321	326,37	10,43	0,032	7521,90	49	1432	1465	525	22,0
Semana 3													
220	11/08/2008	Lunes	36	245	301,74	8,31	0,028	1232,10	10	260	340	310	4,1
220	12/08/2008	Martes	48	170	579,81	15,65	0,027	1642,80	10	184	380	360	2,8
220	13/08/2008	Miércoles	90	440	410,44	11,44	0,028	3009,90	10	472	93	93	7,3
230	14/08/2008	Jueves	86	389	443,14	11,67	0,026	2873,00	10	442	210	0	6,5
230	15/08/2008	Viernes	72	292	506,34	13,54	0,027	2464,20	9	319	230	0	4,9
Subtotal semanal			332	1536	448,29	12,12	0,027	11222,00	49	1677	1253	763	25,6
Semana 4													
230	18/08/2008	Lunes	90	430	429,80	11,44	0,027	3090,25	10	472	120	30	7,2
230	19/08/2008	Martes	96	335	588,47	15,16	0,026	3285,60	10	380	180	170	5,6
200	20/08/2008	Miércoles	84	490	352,03	9,18	0,026	2874,90	10	549	40	0	8,2
200	21/08/2008	Jueves	6	40	202,50	6,00	0,030	135,00	10	60	540	0	0,7
200	22/08/2008	Viernes	24	137	236,50	8,00	0,034	540,00	9	180	295	250	2,3
Subtotal semanal			300	1432	361,86	9,96	0,028	9915,75	49	1641	1175	450	23,9
Semana 5													
210	25/08/2008	Lunes	9	70	264,02	6,00	0,023	308,03	10	90	490	0	1,2
220	26/08/2008	Martes	96	459	429,49	11,52	0,027	3285,60	10	500	110	95	7,7
220	27/08/2008	Miércoles	72	411	359,74	9,84	0,027	2464,20	10	439	150	0	6,9
220	28/08/2008	Jueves	96	427	461,68	12,49	0,027	3285,60	10	461	175	115	7,1
220	29/08/2008	Viernes	24	160	202,50	8,47	0,042	540,00	9	170	375	0	2,7
Subtotal semanal			297	1527	343,49	9,67	0,029	9883,43	49	1660	1300	210	25,5
Total mensual			1265	6306	386,52	10,87	0,029	42239	12300	6943	5303	1948	Total mensual
				105				205		116	88.3833	32	

Tabla 11: Registro de las principales causas de para de los equipos de perforación

Causa de parada	Atlas Copco		Ingersoll Rand	
	Horas	Minutos	Horas	Minutos
Almuerzo	6,2	370		4
Revisión de Equipo	1,6	95		2,4
	3,3	195		2,5
Recalentamiento del compresor	0,0	0		1,0
Falla del compresor	0,0	0		60
Cambio de manguera	0,0	0		5,45
Manguera de aire rota	0,5	30		2,3
Bote de aceite del motor	1,2	70		0,0
Pasador roto de cadena	0,0	0		11,2
Aguja del martillo rota	0,0	0		2,3
Reparación de motor de rotación	11,3	675		0,0
Barra trancada	0,3	15		0,0
Subtotal	16,4	985		28,4
Descarga de batería	0,7	40		0,0
Limpieza del área	0,0	0		9,0
Falta de aceite	3,3	200		1,3
Falta de gasoil	0,3	20		0,2
Subtotal	4,3	260		10,5
Voladura	5,3	320		5,6
Falta de área	61,1	3668		20,3
Rectificación de barrenos	0,0	0		2,3
Reunión de seguridad	3,3	200		2,0
Lluvia	1,0	60		1,8
Movimiento de equipo	1,5	90		2,8
Total	100,8	6048,0		80,0
				4801,0

En la sección de Anexos del presente documento, se encuentran los registros de control diario de ambas perforadoras. En estos registros se indican detalladamente los tiempos de perforación, las paradas y sus diversas causas. Es importante destacar que este estudio se refiere únicamente al mes de Agosto del año 2008.

CAPITULO VI: Análisis de Resultados

Luego de la realización de toma de datos en campo sobre los tiempos de operación de las perforadoras y los metros de perforación, se realizó un análisis de los datos obtenidos calculando parámetros como: productividad (medida como T/h), perforación específica (m/T), velocidad de avance (m/h), disponibilidad física y mecánica, uso de la disponibilidad y utilización efectiva. La definición de estos parámetros se resume en el Capítulo III Marco Teórico.

En la Tabla 12 se muestra un resumen mensual de los parámetros calculados para los equipos de perforación Ingersoll-Rand y Atlas Copco. Se puede observar la diferencia existente en los valores de velocidad de perforación, 7,7 m/h para la perforadora Atlas Copco y 10,9 m/h para la Ingersoll-Rand; esto se debe principalmente a la mayor cantidad de metros perforados y mayor tiempo de perforación de la segunda perforadora. Además, esta diferencia se basa en el menor tiempo de parada obtenido por la perforadora Ingersoll-Rand (80,0 horas) en comparación con la perforadora Atlas Copco (100,8 horas).

Tabla 12: Resumen mensual de los parámetros calculados para los equipos de perforación

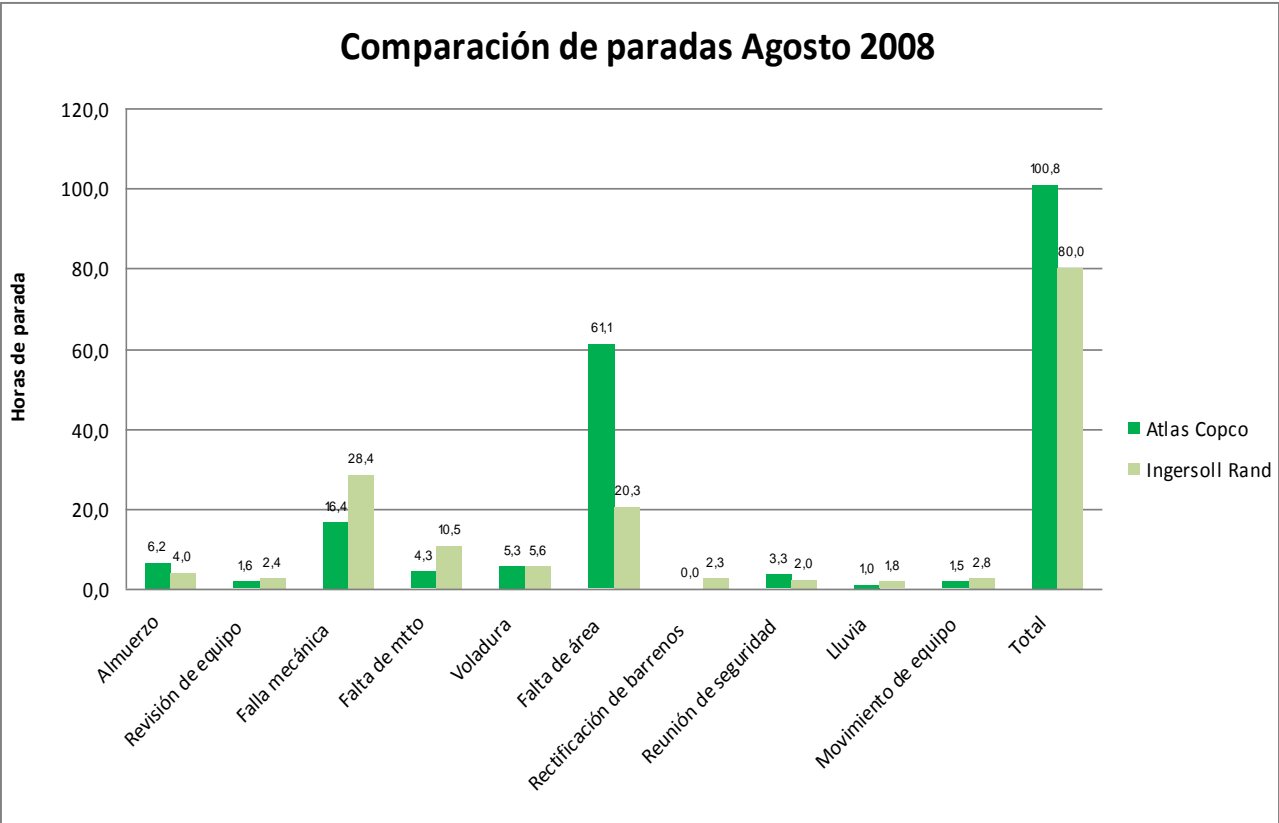
		Metros	Tiempo	T/ h	m/ h	m/ T	Ton
		Perforados (m)	Perforación (min)				
Atlas Copco	Total mensual	1020	5534,0	323,1	7,7	0,025	37902
	Hora		92,2				
Ingersoll Rand	Total mensual	1265	6306,0	386,5	10,9	0,029	42239
	Hora		105,1				

Uno de los parámetros más importantes que se pueden apreciar en esta tabla es la perforación específica (m/T). Este importante parámetro indica la cantidad de metros que se deben perforar para lograr obtener una tonelada de

material volado. Por ejemplo, para la perforadora Atlas Copco la perforación específica promedio fue de 0.025 m/T, lo cual nos indica que se deben perforar 0.025 metros para obtener una tonelada de material volado. Para la perforadora Ingersoll-Rand, este parámetro se promedio en 0.029 m/T. Es importante destacar que entre menor sea este parámetro de perforación específica mejor se considerará la operación en general, ya que los costos de perforación se reducen.

Además de esto se efectuó un análisis detallado de las principales causas de parada de los equipos, indicando la cantidad de tiempo total de cada clase de parada. Estas observaciones se especifican a continuación.

Figura o grafico



En la Figura XXXX se puede observar la clasificación de los tiempos de parada para ambos equipos de perforación. Se puede apreciar claramente que las dos causas principales de paradas fueron, en primer lugar, la falta de área para perforar en los frentes y, en segundo lugar, las fallas mecánicas. Esta primera causa de paradas demuestra una clara falla en la coordinación de las actividades de preparación y limpieza de los frentes. En lo referente a las fallas mecánicas, se puede interpretar que existe una poca o deficiente programación de las horas de mantenimiento y reparación de los equipos.

Tabla 13: Estudio de eficiencia de los equipos de perforación

	Estudio de eficiencia							
	Disponibilidad mecánica	Disponibilidad física	Uso de la disponibilidad	Utilización efectiva	Horas Programadas (h)	Tiempo Efectivo (min)	Tiempo de Parada (min)	Tiempo de Reparación (min)
Atlas Copco	82,11	89,45	54,62	48,85	12300,0	6009,0	6302,0	1309,0
					205,0	100,2	105,0	21,8
Ingersoll Rand	78,09	83,72	67,42	56,45	12300,0	6943,0	5303,0	1948,0
					205,0	115,7	88,4	32,5

En la Tabla 13 se pueden observar diversos parámetros de eficiencia calculados para ambos equipos de perforación. Uno de los aspectos más significativos de esta tabla es el hecho de que la disponibilidad física es relativamente alta para ambos equipos (89.45% para la Atlas Copco y 83.72% para la Ingersoll-Rand) el uso de dicha disponibilidad se reduce drásticamente a 54.62% para la primera perforadora y 67.42% para la segunda. Esto se explica fácilmente por la gran cantidad de tiempo perdido por falta de área.

CONCLUSIONES

El presente trabajo permitió establecer una serie de causas que afectan el rendimiento operativo y mecánico de las perforadora Atlas Copco e Ingersoll-Rand. Como principales conclusiones tenemos:

- La principal causa de paradas en el proceso de perforación para ambos equipos es la “falta de área” para perforar según lo muestran los resultados obtenidos. En segundo lugar, se encuentran las paradas provocadas por fallas mecánicas.
- Estos dos problemas principales muestran una falta de planificación en lo referente a la preparación de los frentes para su posterior perforación y una programación y ejecución indebida de los cronogramas de mantenimiento mecánico de los equipos.
- Por último, se debe estudiar la posibilidad de adquirir equipos de perforación nuevos que proporcionen un mayor rendimiento y productividad en las operaciones.

De manera más personal, la Minería de Campo realizada en Fabrica Nacional de Cementos S.A.C.A. – Lafarge, Venezuela, específicamente en la Cantera de San Bernardo, durante los meses de Agosto y Septiembre ha sido una experiencia muy gratificante para mi persona. En diversos aspectos, tanto académicos como personales, he aprendido mucho desde aspectos técnicos del trabajo de minería como el desarrollo interpersonal con el resto del personal. Yo

tuve la oportunidad de aprender de forma básica los procesos y aspectos involucrados en la fabricación de cemento en la Planta de la Cabrera; además de los elementos involucrados en la fase de recepción de materia prima, tanto caliza como arcilla.

En lo que se refiere al trabajo realizado en la Cantera de San Bernardo, tuve la gran oportunidad de conocer los variados aspectos y procesos involucrados en la fase de perforación para la voladura de la piedra caliza. Pude observar los diversos problemas que se presentan en el proceso de perforación y la gran importancia de una buena planificación y programación tanto para la propia perforación de los frentes como en el mantenimiento de los equipos. Además de esto, pude adquirir muchos conocimientos sobre las operaciones básicas de la cantera y las prácticas que se realizan en cada una de ellas. Esta experiencia me ha servido mucho para comprender mucho mejor la realidad y aspectos prácticos de la minería.

RECOMENDACIONES

- Mejorar la planificación de limpieza y acondicionamiento del área de voladura utilizando los equipos adecuados (Tractor).
- Programar tiempos más corto para la revisión de equipos de perforación (15 min), y realizarlo al inicio y culminación de la jornada de trabajo.
- Realizar una programación mas eficiente del mantenimiento de los equipos (Realizar un mantenimiento mensual) para así disminuir las paradas por fallas mecánicas.
- Establecer una meta de producción de caliza superior al real (65000 Ton/mes), para así disponer de un excedente de caliza en lo posible.
- Hacer un estudio sobre el posible reemplazo de los equipos de perforación por equipos nuevos que ofrezcan un mayor rendimiento.

BIBLIOGRAFIA

- Informe geológico del Yacimiento de Caliza “San Bernardo”. Lafarge de Venezuela, Planta Ocumare. Agosto, 2008.
- López J. Manual de Perforación y Voladura de Rocas. España.

ANEXOS

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 01/08/08
 Tipo o Modelo de perforador: IngersollRand
 Nivel 220

Clima: Soleado
 # de barrenos: 9 de 12m
 Realizado por:

T/h: 452,61
 m/h: 12,16
 m/T: 0,027

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:20	2 3	70		7:00/ 7:20	20	Revisión de equipo
8-9	12	8:45	3	45				
9-10	12	9:35	5	55				
10-11	12	10:30	3 2	70				
11-12	12	11:50	5	60				
12-1	12	12:35	5	55		12:00/12:30	30	almuerzo
1-2						1:30/2:30	60	Por voladura
2-3	12	2:30	5	60				
3-4	12	3:40	5	40				
4-5	12	4:25	5	35				
Total	108		43	490			110	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 01/08/08
 Tipo o Modelo de perforador: Atlas Copco
 Nivel 220

Clima: Soleado
 # de barrenos: 1 de 12m
 Realizado por:

T/h: 336,20
 m/h: 7,58
 m/T: 0,023

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:40	3 2	90		7:00/ 7:40	40	Bateria descargada
8-9								
9-10						9:15/ 10:00	45	Cambio del motor de rotación del martillo
10-11						10:00/ 4:00	360	Reparación del motor de rotación del martillo
11-12								
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
4-5								
Total	12		5	90			445	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 04/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand
 Nivel 220

Clima: soleado
 # de barrenos: 8 de 3m
 Realizado por:

T/h: 305,66
 m/h: 11,71
 m/T: 0,038

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8		7:45	5			7:00/ 7:45	45	Rectificación de barreno
	3	7:45	2	15				
8-9	3	8:05	3	12				
			2					
	3	8:20		12				
	3	8:40		15				
9-10	3	9:00		12				
			3					
	3	9:20	2	15				
	3	9:50		13				
10-11	3	10:10		12				
11-12						10:25/ 11:30	65	Movimiento de equipo
12-1								
						11:30/ 2:20	170	Voladura y almuerzo
1-2								
						2:20/ 5:00	160	Parada por falta de area
2-3								
3-4								
4-5								
Total	24		17	106			440	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 04/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: Atlas Copco
 Nivel 220

Clima: soleado
 # de barrenos: 0
 Realizado por:

T/h: 0,00
 m/h: 0,00
 m/T: #¡DIV/0!

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8						7:00/ 11:30	270	Por motor de rotación
8-9								
9-10								
10-11								
11-12								
12-1								
						11:30/ 2:20	170	Voladura y almuerzo
1-2								
						2:20/ 5:00	160	Parada por falta de area
2-3								
3-4								
4-5								
Total	0			1			600	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 05/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: Atlas Copco
 Nivel 220

Clima: Soleado
 # de barrenos: 9 de 12m
 Realizado por:

T/h: 513,34
 m/h: 12,83
 m/T: 0,019

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:30	3	60		7:00/ 7:30	30	Charla de seguridad
			2					
8-9	12	8:35	3	55				
			2					
9-10	12	9:35	3	45				
			2					
10-11	12	10:25	3	60				
			2					
11-12	12	11:30		50				
12-1						12:20/1:00	40	Almuerzo
1-2	12	1:10	3	50				
			2					
2-3	12	2:05		55				
3-4	12	3:05		45				
4-5	12	4:00		60				
Total	108		25	480			70	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 05/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand
 Nivel 220

Clima: Soleado
 # de barrenos: 7 de 12m
 Realizado por:

T/h: 352,03
 m/h: 9,75
 m/T: 0,036

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:30	3	55		7:00/ 7:30	30	charla de seguridad
			2					
8-9	12	8:25	3	45				
			2					
9-10	12	9:15	3	55				
			2					
10-11	12	10:15	3	65				
			2					
11-12	12	11:30		60				
12-1						12:30	30	Almuerzo
1-2		1:00	3	90+				
			2					
2-3						2:30/ 3:00	30	Recalentamiento del compresor
			2					
3-4	12	3:00		120				
4-5	12	3:30		90				
Total	84		27	490			90	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 06/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: Atlas Copco
 Nivel 220
 Clima: soleado
 # de barrenos: 5 de 12 m
 Realizado por:

T/h: 526,50
 m/h: 12,63
 m/T: 0,021

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:35	3	55		7:00 / 7:30	30	Revisión de equipo
			5					
8-9	12	8:35		45				
9-10						9:20/9:55	35	Por recalentamiento del compresor
			5					
10-11	12	10:00		60				
			5					
11-12	12	11:05		55				
			5					
12-1	12	12:05		45		12:50/4.20	210	Por falta de limpieza del area
1-2								
2-3								
3-4								
4-5								
Total	60		25	260			275	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 06/ 08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: Ingersoll Rand
 Nivel: 220
 Clima: soleado
 # de barrenos: 4 de 12 m
 Realizado por:

T/h: 419,44
 m/h: 11,29
 m/T: 0,030

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:00	2	75				
			3					
			3					
8-9	12	8:20	2	40				
9-10						9:00/11:00	120	Por falta de area
10-11								
			5					
11-12	12	11:00		60				
12-1						12:00/1:00	60	Almuerzo
1-2	12	1:05	5	60				
2-3						2:00/5:00	120	Por recalentamiento del compresor
3-4								
4-5								
Total	48		20	235			300	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 07/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: Ingersoll Rand
 Nivel: 220
 Clima: Soleado
 # de barrenos: 1 de 12 m
 Realizado por:

T/h: 234,69
 m/h: 6,55
 m/T: 0,028

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8						7:00/8:00	60	Por reunion
8-9						8:00/9:00	60	Por mantenimiento de compresor
9-10	12	9:00	5	105				
10-11						10:45/5:00	375	Porque se desprendio manguera del compresor, se monto y se volvio a desmontar porque quedo botando aceite.
11-12								
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
4-5								
Total	12		5	105			495	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 07/08/08
 Tipo o Modelo de perforado AtlasCopco
 Nivel: 220
 Clima: Soleado
 # de barrenos: 7 de 12 m
 Realizado por:

T/h: 461,80
 m/h: 11,00
 m/T: 0,024

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8						7:00/8:00	60	Por reunion
8-9	12	8:05	2 3	55				
9-10	12	9:10	5 4	60				
10-11	12	10:15	5	70				
11-12		11:30	3 2	30 +				
12-1						12:00/1:00	60	Almuerzo
1-2	12	1:10		90				
2-3	12	2:15	3 2	45				
3-4	12	3:10	6 3	45				
4-5	12	4:00	3 2	50				
Total	84		43	415			120	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 08/08/08

Clima: Soleado

T/h: 320,03

Tipo o Modelo de perforadora: Ingersoll Rand

de barrenos: 5 de 12 m

m/h: 8,43

Nivel: 220

Realizado por:

m/T: 0,026

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:35	5	65		7:00/7:35	35	Revision de equipo
8-9	12	8:50	4	70				
9-10								
10-11	12	10:05	3	105				
11-12		11:40	3	20+				
12-1						12:00/1:00	60	Almuerzo
1-2		1:05	2	40+		1:40/2:25	45	Parada por voladura
2-3	12	2:30	5	90				
3-4	12	3:05	5	55				
4-5								
Total	60		42	385			140	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 08/08/08

Clima: Soleado

T/h: 384,25

Tipo o Modelo de perforado AtlasCopco

de barrenos: 4 de 12

m/h: 9,29

Realizado por:

m/T: 0,024

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:00	2	75				
8-9	12	8:20	3	80				
9-10						9:45/10:45	60	Traslado de equipo del N + 220 N al N + 220 S
10-11	12	10:50	3	40				
11-12						11:30/12:30	60	Almuerzo
12-1		12:40	5	60 +				
1-2						1:40/2:25	45	Por voladura
2-3	12	2:30	5	90				
3-4								
4-5								
Total	48		25	285			165	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 11/08/08 _____ Clima: _____ Soleado
 Tipo o Modelo de perforadora: Ingersoll Rand _____ # de barrenos: 3 de 12 m _____
 Nivel: 220 Realizado por: _____

T/h: 301,74
 m/h: 8,31
 m/T: 0,028

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8			5			7:00/7:30	30	Revisión de Equipo
	12	7:35		85				
8-9								
			5					
9-10	12	9:05		85				
			5					
10-11	12	10:35		75				
11-12						11:50/5:00	310	Se rompió el pasador de la cadena de subir y bajar el martillo
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
4-5								
Total	36		15	245			340	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 11/08/08 _____ Clima: _____ Soleado
 Tipo o Modelo de perforadora: AtlasCopco _____ # de barrenos: 4 de 12 m _____
 Nivel: 220 Realizado por: _____

T/h: 411,70
 m/h: 9,86
 m/T: 0,024

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:00	3	90	3			
			3					
8-9			5			8:30/8:45	15	Porque se tranco la barra
		8:50		40+				
9-10						9:30/10:20	70	Por bote de aceite del motor
			3					
10-11	12	10:25	2	74				
11-12						11:00/1:40	160	Por compresor recalentado
12-1						1:40/2:05	25	Parada por voladura
1-2								
			5					
2-3	12	2:10		60				
			3					
3-4	12	3:15	2	42				
4-5						4:04/5:00	56	Por compresor recalentado
Total	48		26	266			326	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 12/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: Ingersoll Rand
 Nivel: 220
 Clima: Soleado
 # de barrenos: 4 de 12 m
 Realizado por:

T/h: 579,81
 m/h: 15,65
 m/T: 0,027

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:20	3	40		7:00/ 7:20	20	Revisión de equipo
8-9	12	8:20	3	40				
9-10	12	9:25	2 3	50				
10-11	12	10:20	3	40				
11-12						11:00/ 5:00	360	Se reventó uno de los pasadores de la cadena para subir y bajar el martillo
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
4-5								
Total	48		14	170			380	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 12/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: AtlasCopco
 Nivel: 220
 Clima: Soleado
 # de barrenos: 7 de 12 m
 Realizado por:

T/h: 435,56
 m/h: 10,82
 m/T: 0,025

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8						7:00/ 9:00	120	Traslado del equipo del 220 N al 220 S porque le faltaba aceite al compresor
8-9								
9-10	12	9:00	3	70				
10-11	12	10:15	5	60				
11-12	12	11:20	3	70				
12-1						12:30/ 1:00	30	Almuerzo
1-2	12	1:00	2 3	40				
2-3	12	1:40 1:45	5	90				
3-4								
4-5	12	3:05	5	55				
4-5	12	4:05		55				
Total	84		26	440			150	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 13/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: Atlas Copco
 Nivel 220

Clima: Soleado
 # de barrenos: 6 de 12m
 Realizado por:

T/h: 397,74
 m/h: 9,54
 m/T: 0,024

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8						7:00	80	Falta de aceite a la turbina del compresor. Filtro del compresor
8-9	12	8:20	5	50				
9-10			5					
		9:25	3	95				
			2					
10-11	12							
			3					
11-12	12	11:05	2	48		11:20	60	Almuerzo
			5					
12-1		12:30		30+				
1-2	12	1:30	3	70		1:00	20	Falla del compresor
			5					
2-3	12	2:20	3	80				
3-4	12	3:50	4	70				
4-5								
Total	72		40	413			160	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 13/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: Ingersoll Rand
 Nivel 220

Clima: Soleado
 # de barrenos: 7 de 12m y 2 de 3m
 Realizado por:

T/h: 410,44
 m/h: 11,44
 m/T: 0,028

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:10		45				
8-9	12	8:30	5	90		8:00/ 8:27	27	Para arreglar la cadena
9-10								
10-11								
			1			10:00/11:06	66	Se partió la aguja del martillo
11-12	12	11:10	3	50				
			5					
12-1	12	12:05		55				
			3					
1-2	12	1:10	2	70				
			2					
			3					
2-3	12	2:30		65				
3-4	12	3:40		40				
			2					
			3					
4-5	3	4:30	3	12				
	3	4:45		13				
Total	90		32	440			93	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 14/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: Atlas Copco
 Nivel: 220
 Clima: Soleado
 # de barrenos: 4 de 12 m
 Realizado por:

T/h: 702,00
 m/h: 16,36
 m/T: 0,023

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:30	5	10		7.00/7:30	30	Charla de seguridad
			2					
8-9	12	7:45	3	48		8:22/9:00	8	Movimiento del compresor porque habia mucho polvo y estaba tapando el radiador
			3					
9-10	12	9:05	2	46				
			3					
10-11	12	10:00	2	52		10.52/5:00	368	Parada por falta de area
11-12								
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
4-5								
Total	48		20	156			406	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 14/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand
 Nivel: 230
 Clima: Soleado
 # de barrenos: 8 de 10 m y 2 de 3
 Realizado por:

T/h: 443,14
 m/h: 11,67
 m/T: 0,026

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	3	7:30	5	10		7.00/7:25	25	Revision de equipo
			5					
8-9	3	8:00	5	10		8.20/9.40	80	Cambio del N + 220 al N + 230 y espera para colocar aceite a la turbina
			3					
9-10	10	9:40		75				
10-11								
			5					
11-12	10	11:00		35				
	10	11:40		45				
			2					
12-1	10	12:30	3	60		12:00/1:00	60	Almuerzo
1-2	10	1:35	3	31				
			2					
2-3	10	2:07	3	63				
			2					
3-4	10	3:15	3	40				
			5					
4-5	10	3:55		20		4:15/5:00	45	Parada por lluvia
Total	86		53	389			210	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 15/08/08

Clima: Nublado

T/h: 0,00

Tipo o Modelo de perforadora: Atlas Copco

de barrenos: 0

m/h: 0,00

Realizado por:

m/T: #DIV/0!

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8						7:00/ 5:00	600	Falta de área
8-9								
9-10								
10-11								
11-12								
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
4-5								
Total	0		0	1			600	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 15/08/08

Clima: Nublado

T/h: 506,34

Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand

de barrenos: 6 de 10 m

m/h: 13,54

Nivel: 230

Realizado por:

m/T: 0,027

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:25	2 3	55		7:00/7:20	20	Revision de equipo
8-9	12	8:25	2 3	65				
9-10	12	9:35	3 2	65				
10-11						10:30/1:00	150	Traslado del equipo del N + 230 al N + 220 y rectificacion de barreno
11-12								
12-1								
1-2		1:00		30+		1:30/2:30	60	Por voladura
2-3	12	2:35	5 5	40				
	12	2:50	2	35				
3-4	12	3:28		32				
4-5								
Total	72		27	292			230	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 18/08/08 _____ Clima: Soleado _____
 Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand _____ # de barrenos: 9 de 10 m _____
 Nivel: 230 _____ Realizado por: _____

T/h: 429,80
 m/h: 11,44
 m/T: 0,027

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	10	7:10	3	35				
			2					
	10	7:50	3	45				
8-9					8:40/9:00	20	Movimiento de perforadora por rectificación de 2 barrenos	
			3					
			2					
9-10	10	9:05	2	85				
10-11					10:30/11:40	70	Parada por carga de barrenos en el N + 220	
11-12	10	11:45	5	45				
12-1					12:30/1:00	30	Cambio de compresor AtlasCopco	
1-2	10	1:00	2	70				
2-3	10	2:15	5	40				
3-4	10	3:00	5	35				
	10	3:40	5	35				
4-5	10	4:20	5	40				
Total	90		42	430		120		

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: _____ Clima: _____
 Tipo o Modelo de perforadora: Atlas Copco _____ # de barrenos: 0 _____
 Nivel: _____ Realizado por: _____

T/h: 0,00
 m/h: 0,00
 m/T: #¡DIV/0!

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8					7:00/ 5:00	600	Falta de área	
8-9								
9-10								
10-11								
11-12								
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
4-5								
Total	0		0	1		600		

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 19/08/08 _____ Clima: Soleado _____
 Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand _____ # de barrenos: 8 de 10 m _____
 Nivel: 230 _____ Realizado por: _____

T/h: 588,47
 m/h: 15,16
 m/T: 0,026

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:15	2 3	60				
8-9	12	8:20	2 3	35				
9-10	12	9:20	5	30				
10-11	12	10:00	5	30				
					10:30/11:40	10	Parada por falta de gasoi	
					10:40/1:30	170	Por cambio de manguera del	
11-12							compresor y por cambio de	
							compresor	
12-1								
1-2	12	1:40	5	60				
2-3	12	2:50	10	30				
3-4	12	3:25	5	50				
4-5	12	4:20	5	40				
Total	96		45	335		180		

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 19/08/08 _____ Clima: Soleado _____
 Tipo o Modelo de perforadora: AtlasCopco _____ # de barrenos: 0 _____
 Realizado por: _____

T/h: 0,00
 m/h: 0,00
 m/T: #¡DIV/0!

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8						7:00/ 5:00	600	Falta de área
8-9								
9-10								
10-11								
11-12								
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
4-5								
Total	0		0	1			600	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 20/08/08

Clima: Soleado

T/h: 352,03

Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand

de barrenos: 12 de 7 m

m/h: 9,18

Nivel: 200

Realizado por:

m/T: 0,026

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	7	7:10	5	60				
8-9					8:10/8:50	40	Traslado del equipo del N + 230 al N + 220	
9-10	7	9:00	5	70				
10-11	7	10:15	3 2	40				
11-12	7	11:00	5 5	30				
12-1	7	12:05	4	35				
1-2	7	1:30	5	65				
2-3	7	2:40	5	30				
3-4	7	3:15	2 3	35				
4-5	7	3:55	5	30				
Total	84	4:30	59	490		40		

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 20/08/08

Clima: Soleado

T/h: 375,04

Tipo o Modelo de perforadora: AtlasCopco

de barrenos: 5 de 12 m

m/h: 9,11

Nivel: 220

Realizado por:

m/T: 0,024

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8					7:00/10:00	180	Parada por falta de area	
8-9								
9-10								
10-11	12	10:30	5	60	10:10/10:30	20	Traslado de equipo	
11-12	12	11:30	5	90				
12-1								
1-2	12	1:10	10	65				
2-3	12	2:20	5	70				
3-4	12	3:40	5	80				
4-5								
Total	60		30	365		200		

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 21/08/08 _____ Clima: Soleado _____
 Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand _____ # de barrenos: 2 de 3 m _____
 Nivel: 200 _____ Realizado por: _____

T/h: 202,50
 m/h: 6,00
 m/T: 0,030

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8						7:00/4:00	540	Parada por limpieza de area
8-9								
9-10								
10-11								
11-12								
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
			10					
4-5	3	4:10	10	15				
	3	4:35		25				
Total	6		20	40			540	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 21/08/08 _____ Clima: Soleado _____
 Tipo o Modelo de perforadora: AtlasCopco _____ # de barrenos: 0 _____
 Nivel: 220 _____ Realizado por: _____

T/h: 0,00
 m/h: 0,00
 m/T: #¡DIV/0!

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8						7:00/7:20	20	Charla de seguridad
						7:20/4:30	550	Parada por falta de area
8-9								
9-10								
10-11								
11-12								
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
4-5						4:30/5:00	30	Traslado de equipo del N + 220 al N + 210
Total	0		0	1			600	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 22/08/08 Clima: Soleado
 Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand # de barrenos: 8 de 3
 Nivel: 200 Realizado por:

T/h: 236,50
 m/h: 8,00
 m/T: 0,034

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	3	7:10	10	35				
	3	7:50	10	15				
	3	8:15	5	15				
8-9	3	8:35		15				
	3	8:55	5	12				
9-10			5					
	3	9:15		15				
10-11					10:30/11:15	45	Parada por falta de area	
			3					
11-12	3	11:15	5	15				
	3	11:35		15	11:50/4:00	250	Parada por tubo de aire roto y de 2 a 2:30 voladura	
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
4-5								
Total	24		43	137		295		

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 22/08/08 Clima: Soleado
 Tipo o Modelo de perforadora: AtlasCopco # de barrenos: 5 de 12 m
 Nivel: 210 Realizado por:

T/h: 227,53
 m/h: 9,14
 m/T: 0,040

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:25	5	65		7:00/7:25	25	Revision de equipo
			10					
8-9	12	8:40		80				
9-10								
			10					
10-11	12	10:10		90				
			5					
11-12		11:45		15 +				
12-1					12:00/1:00	60	Almuerzo	
			3					
1-2	12	1:04/ 1:20		31	1:20/1:40	80	Parada por movimiento de equipo por voladura	
					1:40/2:10	30	Parada por voladura	
2-3	12	2:45	5	90	2:10/2:40	30	Traslado de equipo	
3-4								
4-5								
Total	60		38	356		225		

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 25/08/08 _____ Clima: Soleado _____
 Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand _____ # de barrenos: 3 de 3 m _____
 Nivel: 210 _____ Realizado por: _____

T/h: 264,02
 m/h: 6,00
 m/T: 0,023

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	3	7:30	10	15				
	3	7:50	5	30				
8-9	3	8:25	5	25	8:50/5:00	490	Traslado de equipo y parada por falta de area	
9-10								
10-11								
11-12								
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
4-5								
Total	9		20	70		490		

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 25/08/8 _____ Clima: Soleado _____
 Tipo o Modelo de perforadora: AtlasCopco _____ # de barrenos: 8 de 12 _____
 Nivel: 210 _____ Realizado por: _____

T/h: 425,29
 m/h: 10,11
 m/T: 0,024

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:35	5	70	7:00/7:30	30	Charla de seguridad	
	12	8:50	5	60				
8-9			5					
9-10	12	9:55		45				
			5					
10-11	12	10:50	5	70				
11-12								
			5					
12-1	12	12:10	5	65				
			5					
1-2	12	1:20		80				
			10					
2-3	12	2:50		65				
3-4								
			5					
4-5	12	4:00		60				
Total	96		55	515		30		

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 26/08/08

Clima: Soleado

T/h: 370,69

Tipo o Modelo de perforadora: AtlasCopco

de barrenos: 7 de 12 m

m/h: 8,97

Nivel: 210

Realizado por:

m/T: 0,024

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:20	5	50		7:00/7:20	20	Revision de equipo
			2					
8-9	12	8:15	5	47				
			3					
9-10	12	9:05		55				
			5					
10-11	12	10:05		65				
			5					
11-12	12	11:15		75				
			10					
12-1						12:30/1:00	30	Almuerzo
			10					
1-2	12	1:10		125				
			10					
2-3								
			10					
3-4	12	3:20		100				
4-5								
Total	84		45	517			50	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 26/08/08

Clima: Soleado

T/h: 429,49

Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand

de barrenos: 8 de 12 m

m/h: 11,52

Nivel: 220

Realizado por:

m/T: 0,027

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:15	5	55		7:00/7:15	15	Revision de equipo
			2					
8-9	12	8:15	3	67				
			8					
9-10	12	9:30		70				
			5					
10-11	12	10:45		60				
11-12						11:45/1:20	95	Parada por manguera de aire rota
			5					
1-2	12	1:25		65				
			3					
2-3	12	2:33		47				
			5					
3-4	12	3:20		50				
			5					
4-5	12	4:15		45				
Total	96		41	459			110	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 27/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand
 Nivel: 220
 Clima: Nublado
 # de barrenos: 6 de 12m
 Realizado por:

T/h: 359,74
 m/h: 9,84
 m/T: 0,027

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:15	5	75				
			5					
8-9	12	8:35		45				
			3					
9-10	12	9:24		51				
			5					
10-11	12	10:20		100				
11-12								
12-1					12:00/1:00	60		Almuerzo
			5					
1-2	12	1:05		55				
2-3	12	2:35	5	85	2:00/2:30	30		Parada por Voladura
3-4								
4-5					4:00/5:00	60		Parada por lluvia
Total	72		28	411		150		

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 27/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: AtlasCopco
 Nivel: 210
 Clima: Nublado
 # de barrenos: 2 de 12 m
 Realizado por:

T/h: 460,13
 m/h: 11,08
 m/T: 0,024

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:00	6	64				
8-9					8:10/3:00	400		Parada por falta de area
9-10								
10-11								
11-12								
12-1								
1-2								
2-3								
			5					
3-4	12	3:05		55				
4-5					4:00/5:00	60		Parada por lluvia
Total	24		11	119		460		

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 28/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: AtlasCopco
 Nivel: 210

Clima: Soleado
 # de barrenos: 6 de 12 m
 Realizado por:

T/h: 364,23
 m/h: 8,93
 m/T: 0,025

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:35	5	70		7:00/7:30	30	Charla de seguridad
			5					
8-9	12	8:50		50				
			3					
9-10	12	9:44		76				
10-11								
			5					
11-12	12	11:05		55				
12-1						12:00/1:00	60	Almuerzo
			10					
1-2		1:15		25 +		1:40/2:00	20	Parada por falta de gasoil ojo terreno con bastante falla
2-3	12	2:00		95				
			5					
3-4	12	3:15		105				
4-5								
Total	72		33	451			110	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 28/08/08
 Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand
 Nivel: 220

Clima: Soleado
 # de barrenos: 8 de 12 m
 Realizado por:

T/h: 461,68
 m/h: 12,49
 m/T: 0,027

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	Causas de Parada
7-8	12	7:35	5	65		7:00/7:30	30	Charla de seguridad
8-9	12	8:44	3	36				
9-10						9:20/10:30	70	Parada por aguja del martillo rota
			5					
10-11	12	10:35		50				
			3					
11-12	12	11:24		40				
			5					
12-1	12	12:35		70		12:00/12:30	30	Almuerzo
			3					
1-2	12	1:49		61				
			5					
2-3	12	2:55		45				
			5					
3-4	12	3:45		60				
4-5						4:15/5:00	45	Por manguera de aire rota
Total	96		34	427			175	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 29/08/08 _____ Clima: Soleado _____
 Tipo o Modelo de perforadora: Atlas Copco _____ # de barrenos: 5 de 12 m _____
 Nivel: 210 _____ Realizado por: _____

T/h: 341,37
 m/h: 8,39
 m/T: 0,025

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		Causas de Parada
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	
7-8			5			7:00/7:20 7:20/7:50	20 30	Revisión de equipo Parada por manguera de aire rota
	12	7:55		70				
8-9								
			3					
9-10	12	9:09		66				
			5					
10-11	12	10:20		100				
11-12								
						12:00/1:00	60	Almuerzo
			5					
1-2	12	1:05		85				
			10					
2-3	12	2:40		80				
3-4								
4-5								
Total	60		28	401			110	

Control diario de la operación de perforadora

Fecha: 29/08/08 _____ Clima: Soleado _____
 Tipo o Modelo de perforadora: IngersollRand _____ # de barrenos: 2 de 12 _____
 Nivel: 220 _____ Realizado por: _____

T/h: 202,50
 m/h: 8,47
 m/T: 0,042

Hora	Metros perforados	Tiempos (min)				Paradas (min)		Causas de Parada
		Arranque	Maniobra	Perforacion	Otros	Hora de parada	Tiempo de parada	
7-8	12	7:15	5	75		7:00/7:15	15	Revisión de equipo
			2					
			3					
8-9	12	8:35		85				
9-10								
10-11						10:00/4:00	360	Falta de área
11-12								
12-1								
1-2								
2-3								
3-4								
4-5								
Total	24		10	160			375	

Ingersoll Rand

Ingersoll Rand

Semana 1										Semana 2										Semana 3										Semana 4										Semana 5																																											
Nivel	Fecha	Día	Metros perforados (m)	Tiempo perforación (min)	T/h	m/h	m/T	Ton	Horas programadas (h)	Tiempo efectivos (min)	Tiempo parada (min)	Tiempo de reparación (min)	Tiempo de perforación (h)	Nivel	Fecha	Día	Metros perforados (m)	Tiempo perforación (min)	T/h	m/h	m/T	Ton	Horas programadas (h)	Tiempo efectivos (min)	Tiempo parada (min)	Tiempo de reparación (min)	Tiempo de perforación (h)	Nivel	Fecha	Día	Metros perforados (m)	Tiempo perforación (min)	T/h	m/h	m/T	Ton	Horas programadas (h)	Tiempo efectivos (min)	Tiempo parada (min)	Tiempo de reparación (min)	Tiempo de perforación (h)	Nivel	Fecha	Día	Metros perforados (m)	Tiempo perforación (min)	T/h	m/h	m/T	Ton	Horas programadas (h)	Tiempo efectivos (min)	Tiempo parada (min)	Tiempo de reparación (min)	Tiempo de perforación (h)																												
220	01/08/2008	Viernes	108	490	452,61	12,16	0,027	3696,30	9	533	110	0	8,2	220	04/08/2008	Lunes	24	106	305,66	11,71	0,038	540,00	10	123	440	0	1,8	220	05/08/2008	Martes	84	490	352,03	12,83	0,036	2874,90	10	517	90	30	8,2	220	06/08/2008	Miércoles	48	235	419,44	12,63	0,030	1642,80	10	255	300	120	3,9	220	07/08/2008	Jueves	12	105	234,69	6,55	0,028	410,70	10	110	495	375	1,8	220	08/08/2008	Viernes	60	385	320,03	8,43	0,026	2053,50	9	427	140	0	6,4
Subtotal semanal				228	1321	326,37	10,43	7521,90	49	1432	1465	525	22,0	Subtotal semanal				332	1536	448,29	12,12	0,027	11222,00	49	1677	1253	763	25,6	Subtotal semanal				300	1432	361,86	9,96	0,028	9915,75	49	1641	1175	450	23,9																																								
230	18/08/2008	Lunes	90	430	429,80	11,44	0,027	3080,25	10	472	120	30	7,2	230	19/08/2008	Martes	96	335	588,47	15,16	0,026	3285,60	10	380	180	170	5,6	230	20/08/2008	Miércoles	84	490	352,03	9,18	0,026	2874,90	10	549	40	0	8,2	230	21/08/2008	Jueves	6	40	202,50	6,00	0,030	135,00	10	60	540	0	0,7	230	22/08/2008	Viernes	24	137	236,50	8,00	0,034	540,00	9	180	295	250	2,3														
Subtotal semanal				300	1432	361,86	9,96	9915,75	49	1641	1175	450	23,9	Subtotal semanal				297	1527	343,49	9,67	0,029	9883,43	49	1660	1300	210	25,5	Subtotal semanal				210	1175	450	23,9																																															
210	25/08/2008	Lunes	9	70	264,02	6,00	0,023	308,03	10	90	490	0	1,2	220	26/08/2008	Martes	96	459	429,49	11,52	0,027	3285,60	10	500	110	95	7,7	220	27/08/2008	Miércoles	72	411	359,74	9,84	0,027	2464,20	10	439	150	0	6,9	220	28/08/2008	Jueves	96	427	461,68	12,49	0,027	3285,60	10	461	175	115	7,1	220	29/08/2008	Viernes	24	160	202,50	8,47	0,042	540,00	9	170	375	0	2,7														
Subtotal semanal				297	1527	343,49	9,67	9883,43	49	1660	1300	210	25,5	Subtotal mensual				1265	6306	386,52	10,87	0,029	42239	12300	6943	5303	1948	Total mensual	Subtotal mensual				88,3833	32																																																	

De acuerdo a los resultados obtenidos, la perforadora Ingersoll-Rand alcanzó una productividad mensual promedio de 323,1 T/h. Esto se logró perforando un total de 1265 m en dicho mes con un tiempo de perforación de 6306,0 min (o 105,1 horas). Estos valores de metros de perforación y de tiempo de perforación también nos reportan una velocidad de perforación promedio mensual de 10,9 m/h. Esta perforadora alcanzó una perforación específica de 0.029 m/T y una producción total de 42.239 ton de caliza.

En lo que respecta a la perforadora Atlas Copco, se alcanzó una productividad mensual promedio de

