

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“INFLUENCIA DE LA GESTIÓN DE CONTROL EN LA OPERACIÓN UNITARIA DE PERFORACIÓN PARA EL RENDIMIENTO EN BROCAS MAGNUM DE 45 MM PARA MINERÍA SUBTERRÁNEA, CERRO DE PASCO, 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Elmer Dante Camavilca Atachahua

Miguel Angel Vásquez Márquez

Asesor:

Mg. Ing. Oscar Arturo Vásquez Mendoza

Cajamarca - Perú

2019



DEDICATORIA

A Dios por ser mi fortaleza espiritual, guiándome por el buen camino. A mis padres Henner y María por su esfuerzo y apoyo incondicional. A mi pareja Mary Cruz por su amor y el voto de confianza en mis decisiones. A mi hijita Flavia Antonella por ser la fuente de inspiración y motivación para superarme cada día más.

Elmer Dante Camavilca Atachahua

Esta tesis está dedicada a Dios por haberme guiado en los pasos de mi vida. Mis padres Ernesto Alamiro y María Elena que son los pilares que fortalecen mi espíritu y me guiaron con sabiduría y consejos en esta etapa de mi vida, a mis hermanos Zarela, Marleny, Sandra, Víctor, mis sobrinos Franco, Gael, Benjamín y mi sobrina y ahijada María del Cielo por apoyarme para seguir adelante con los objetivos trazados, para renovarme y motivarme siempre superándome en todo campo.

Miguel Angel Vásquez Márquez

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

Elmer Dante Camavilca Atachahua

La mejor herencia que me pueden dar mis padres es la sencillez, responsabilidad, el apoyo, la honradez que será uno de mis guías para seguir adelante, esto me inculcaron desde la niñez y siempre lo tendré presente a lo largo de toda mi vida, así como lo hicieron un Ex Guardia Civil y una Ex Profesora Física Matemáticas que dejaron huellas a lo largo de toda su vida por donde trabajaron y que me fue inculcado.

Miguel Angel Vásquez Márquez

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	16
CAPÍTULO III. RESULTADOS	20
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	49
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Modelo de equipos de perforación utilizados	20
Tabla 2 Aceros de perforación utilizados para las pruebas de campo	20
Tabla 3 Rotulado de brocas	20
Tabla 4 Base de datos de control logístico primera parte	23
Tabla 5 Base de datos de control logístico segunda parte.....	23
Tabla 6 Base de datos de control logístico tercera parte.....	24
Tabla 7 Base de Datos de Control Operacional Primera Parte.....	25
Tabla 8 Base de Datos de Control Operacional Segunda Parte.....	25
Tabla 9 Base de Datos de Control Operacional Tercera Parte	26
Tabla 10 Valores de revoluciones/minuto de acuerdo al diámetro de la broca.....	27
Tabla 11 Estandarización de presiones de Perforación.....	30
Tabla 12 Tipos de roca perforados con la broca "A"	46
Tabla 13 Tipos de roca perforados con la broca B	46
Tabla 14 Tipos de roca perforados con la broca "C"	47
Tabla 15 Tipos de roca perforados con la broca "D"	47
Tabla 16 Tipos de roca perforados con la broca "E"	48
Tabla 17 Tipos de roca perforados con la broca "F"	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Punzón metálico.....	21
Figura 2 Codificación de brocas.....	21
Figura 3 Taburetes metálicos	22
Figura 4 Estandarización de RPM en los equipos de perforación para el uso de brocas magnum de 45 mm	27
Figura 5 Formato de test de RPM.....	28
Figura 6 Formato de test de RPM.....	28
Figura 7 Indicador de nivel de aceite hidráulico	29
Figura 8 Centralizador delantero	29
Figura 9 Centralizador central.....	30
Figura 10 Deslizadores o patines de mesa perforadora	31
Figura 11 Verificación diametral de broca nueva	31
Figura 12 Determinando la clasificación GSI/RMR.....	32
Figura 13 Determinando la estala de Mohs.....	32
Figura 14 Parámetros de perforación según panel de control	33
Figura 15 Engrase de uniones roscadas	33
Figura 16 Afilado de brocas	34
Figura 17 Verificación visual del desgaste de los insertos	34
Figura 18 Verificación diametral de desgaste	35
Figura 19 Índice de metros acumulados/ broca durante la primera perforación.....	35
Figura 20 Índice de metros acumulados/ Broca durante la segunda perforación.....	36
Figura 21 Índice de metros acumulados/ broca durante la tercera perforación.....	36
Figura 22 Índice de metros acumulados/ Broca durante la cuarta perforación.....	37
Figura 23 Índice de metros acumulados/ broca durante la quinta perforación	37
Figura 24 Índice de metros acumulados/ broca durante la sexta perforación	38
Figura 25 Índice de metros acumulados/ broca durante la séptima perforación	38
Figura 26 Índice de metros acumulados/ broca durante la octava perforación.....	39
Figura 27 Índice de metros acumulados/ broca durante la novena perforación.....	39
Figura 28 Tendencia de desgaste diametral - broca “A”	40
Figura 29 Tendencia de desgaste diametral - broca “B”.....	40

Figura 30 Tendencia de desgaste diametral - broca "C".....	41
Figura 31 Tendencia de desgaste diametral - broca "D"	41
Figura 32 Desgaste diametral broca "E"	42
Figura 33 Desgaste diametral broca "F"	42
Figura 34 Desgaste del faldón de la broca "A"	43
Figura 35 Desgaste del faldón de la broca "B"	43
Figura 36 Desgaste del faldón de la broca "C"	44
Figura 37 Desgaste del Faldón de la Broca "D"	44
Figura 38 Desgaste del faldón de la Broca "E"	45
Figura 39 Desgaste del Faldón de la Broca "F"	45
Figura 40 Rendimiento brocas de prueba magnum de 45mm.....	49
Figura 41 Mayor vida útil.....	49
Figura 42 Mayor tasa de penetración.....	50
Figura 43 Intervalo de afilado por broca.....	50

RESUMEN

La siguiente investigación tiene como objetivo realizar la gestión de control de operaciones para el mejoramiento de rendimiento de brocas magnum de 45 mm en la minería subterránea, determinando la eficiencia del área logística para el control de los aceros de perforación, así como los factores operacionales y mecánicos. Se utilizó como muestra 6 brocas magnum de 45 mm, la investigación fue aplicada del tipo experimental con método descriptivo, realizándose a través de un sistema de control logístico obteniendo KPI's de consumo diario/semanal/mensual, consumo por equipo/operador/turno, rotulado de brocas, estado y tipo de descarte. En el estudio operacional se aplicó afilado y codificación de brocas, evaluación del correcto desgaste de insertos, destreza operacional, e índice de calidad de roca. Para el soporte mecánico se buscó un elemento importante para reparar o reemplazar las desviaciones que influyen en el desempeño de las brocas instrumentos de medición del rpm, temperatura, que se sintetizan en la supervisión y capacitación continua en lo concerniente a la aplicación de estándares óptimos de perforación y uso correcto de brocas. La creación de una base de datos para el control de los aceros de perforación, así como para el control del rendimiento de las brocas magnum de 45mm, verificando el desgaste de la cabeza de la broca magnum de 45mm, para un afilado en el tiempo adecuado; y así mejorar el rendimiento de la broca de perforación, los factores de interviene para la obtención de un eficiente rendimiento (+37%) se mejoran con la supervisión en campo, afilado de las brocas magnum de 45 mm, la gestión logística y de cambio de repuestos de forma oportuna.

Palabras clave: **operación, unitaria, perforación, brocas, magnum 45 mm, minería, subterránea.**

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

(Martinez, 2018) En la actualidad no se aplica una correcta gestión de control y mejoramiento del performance de los aceros de perforación pues demuestran un déficit en su vida útil. El plan de gestión de control para el mejoramiento de performance de los aceros de perforación proporciona información en tiempo real y permite definir su rendimiento y duración, datos que provienen de un control metódico y sistemático de la longitud representado en metros perforados. La problemática corresponde a tres niveles de elaboración, primero; es necesario describir las falencias que se mantiene actualmente en el sistema logístico el cual presenta escaso control en la administración de los aceros de perforación, falencias que hacen que los datos sobre el control para el mejoramiento del rendimiento de los aceros de perforación no sean confiables y no permitan conocer la duración (vida útil) efectiva de las brocas. Segundo; establecer la supervisión en las operaciones in situ del uso y cuidado adecuado que permiten evaluar el rendimiento de las brocas por tipo de roca. Tercero; establecer y hacer cumplir el programa de mantenimiento de los equipos, cambio oportuno de repuestos de perforación, que permiten mantener e incrementar el rendimiento de brocas.

(Garcia Villaroel, 2009) Este proyecto se planteó por el interés de la empresa operadora del bloque Tarapoa, de realizar una campaña de perforación con tiempos y costos de perforación bajos. En la campaña de perforación se planificaron 12 pozos horizontales aproximadamente de los cuales 6 forman parte de este trabajo. Al comienzo de la campaña y por falta de información se decidió tomar los registros de

perforación del bloque vecino, que posee formaciones geológicas similares al bloque en estudio, para perforar los primeros pozos se seleccionó la broca que tuvo mejor rendimiento y en el desarrollo se realizó el análisis que nos permitió identificar y solucionar mediante la optimización de ensamblaje de fondo y de brocas los diferentes problemas operativos, y de esta manera cumplir con los objetivos planteados. Para la identificación de los problemas, en los dos primeros pozos se realizó un estudio de parámetros, tiempos de perforación, control direccional y análisis del estado de salida de las brocas, información que sirvió para tomar la decisión de optimizar los ensamblajes de fondo para motor de fondo y power drive, que se aplicó en los dos siguientes pozos, lo que permitió mejorar el rendimiento efectivo de la broca, paralelamente durante este tiempo de perforación se realizó el diseño y fabricación de la broca HCM605Z.

(Guzmán García & Rojas Villacís, 2013) El presente trabajo de investigación contiene un análisis a la importancia de efectuar un adecuado registro del cambio de los aceros de perforación en la Mina Radomiro Tomic de Codelco-Chile, mediante observación y recopilación de información in situ y datos e información extraídos del Sistema de Control del Cambio de los Aceros de Perforación contenidos en el programa Mineops y en la plataforma de reportes TotalView, para calcular la vida útil de cada elemento del set (sarta) de perforación, el costo de cada elemento y el costo total de perforación. Con este proceso y en base de los datos disponibles, se calculó la incidencia que tiene en el costo total de perforación el costo de los aceros de perforación y se llegó a determinar los aceros más aptos para alcanzar los rendimientos programados. En el primer capítulo contiene el Planteamiento del Problema con los objetivos generales y específicos, la justificación e importancia del

presente estudio y la hipótesis planteada. En el segundo capítulo se describe el marco teórico que engloba el estudio desarrollado, así como el marco institucional, el marco legal, el marco ético y el marco referencial de la industria minera y de CODELCO-Chile. El tercer capítulo aborda el diseño metodológico del presente trabajo, describiendo el tipo de estudio, el universo, la muestra y las técnicas empleadas para su elaboración. xvi En el capítulo cuarto se describe la geología regional, local y del yacimiento, la mineralización, la estimación de reservas y la geotecnia. El capítulo quinto define las características del depósito de la Mina a Cielo Abierto Radomiro Tomic, los equipos de perforación utilizados, su vida útil técnico-operativas y los costos de cada uno de ellos. El capítulo sexto describe el Sistema Actual de Control y Registro de uso de los Aceros de Perforación y profundiza las debilidades del mismo. El capítulo séptimo contiene mi propuesta para mejorar el Sistema de Control del uso de los Aceros de Perforación y describe el plan de acción que debe seguirse para mejorar. En el capítulo octavo se presentan los resultados del análisis efectuado con su respectiva jerarquización de alternativas. En el capítulo nueve se presentan las conclusiones y recomendaciones propuestas, producto del desarrollo de este trabajo de investigación. Y finalmente el capítulo décimo presenta los datos bibliográficos y los anexos correspondientes.

(Baca Peña, 2017)La presente investigación tiene como objetivo general la reducción de los costos de operaciones en la empresa María del Monte Carmelo SAC. a través de las propuestas de mejora en el área logística en las actividades de perforación y voladura. Para el desarrollo de la investigación, se realizó un diagnóstico de la empresa con respecto al área logística, a partir del cual se pudo determinar las causas principales de los problemas del área, siendo éstos: la ausencia de un plan de

mantenimiento, inexistencia de control adecuado del combustible, deficiente aprovisionamiento del explosivo, falta de una correcta gestión de proveedores y falta de control en la llegada de los materiales. A través del diagnóstico realizado y con la aplicación de la técnica de Pareto, se seleccionaron cuatro causas raíz y se establecieron sus indicadores respectivos. Luego se calculó las pérdidas producidas por las causas seleccionadas de S/ 18,475.86 mensuales. Se desarrollaron un conjunto de mejoras para cada causa raíz. Estas propuestas incluyeron la aplicación de Mantenimiento preventivo de equipos críticos, la Programación de pedidos de combustible, la Mejora del sistema de almacenamiento y la implementación de la herramienta SRM para la gestión de proveedores. Luego de la implementación de dichas propuestas se lograron mejorar los indicadores de cada causa raíz: se redujo el % tiempo de parada de los equipos críticos de 30% a 8%, el tiempo de llegada de combustible de 2 días a 1 día, del % de explosivos defectuosos de 10% a 6% y del % aceros defectuosos de 5% a 2%. En el análisis económico, los indicadores dieron como resultado un VAN \$14,486.32, TIR 105.29%, beneficio-costo (BC) 1.12, y período de recuperación de la inversión (PRI) 1.81 años, los cuales demuestran la viabilidad económica de las propuestas de mejora.

(Chirinos Andía, 2015)Control de aceros de perforación, factores que influyen la vida útil, su relación con el paralelismo y profundidad en el proyecto de expansión k-115 jjc contratistas generales s.a. Sociedad Minera Cerro Verde, el presente trabajo de tesis se busca identificar los principales problemas que ocurren en la perforación para poder darles solución. Por los datos tomados en campo se confirma que los resultados de una voladura dependen mucho más de la perforación que del explosivo utilizado,

desarrollando una investigación experimental en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

El presente trabajo se realizó con el fin de reducir los costos en operaciones unitarias de perforación y voladura optimizando el mantenimiento de brocas de 45mm, rimadoras de 102mm y el consumo de explosivos en labores de desarrollo que realiza la empresa CONMICIV S.A.C en CMH S.A. Para el estudio usamos datos de consumo de brocas, rimadora y explosivos de los meses de junio y julio sin optimizar el uso (antes) y los meses de agosto, setiembre y octubre optimizando el uso (después). En la cual antes la broca de 45mm y rimadora de 102 sandvick venía presentando un rendimiento de 181m/broca 10% debajo de la vida útil y 172m/rimadora, 14% debajo de la vida útil dada por la empresa proveedora sandvick (200m) para esta mina. Generando un costo de perforación promedio de 162.5\$/m siendo este mayor en 3.8\$/m más del precio unitario de perforación (158.7\$/m), realizando el afilado se logró llegar a 156\$/m este 6.5\$/m menos del costo inicial. En voladura antes tenía un costo promedio de 106.7\$/m, 2.8\$/m más del PU de voladura (103.9 \$/m) después de aplicar el control en el consumo de explosivo se llegó a tener un costo de voladura de 96.6\$/m este 10.1\$/m menos del costo inicial. Para esta investigación se aplica el método científico analítico descriptivo, en la primera fase se analizó y definió la problemática del elevado costo de perforación y voladura, con la data de salida de brocas de 45mm, rimadora de 102mm y cantidades de explosivo usadas en los meses de junio y julio, permitió observar el comportamiento del costo de las operaciones unitarias en los dos meses. En la fase optimización y medición se usó los datos de los meses de agosto, setiembre y octubre, medimos los costos después de la implementación del mantenimiento realizando el afilado de brocas y

mejora del consumo de explosivos. Luego se realizó un análisis, lluvia de ideas y plan de mejora y acciones a tomar para reducir los costos de perforación y voladura. En la fase mejora, se realizaron capacitaciones teóricas a supervisores (capataces y jefes de guardia), ayudantes y maestros de mina (cargadores). Generando un ahorro en perforación de 6770.2\$/tres meses y de 11137.7\$/tres meses. (Abanto Cruz & Vasquez Valverde, 2016)

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye la gestión en la operación unitaria de perforación para el rendimiento de brocas magnum de 45 mm para minería subterránea, Cerro de Pasco 2019?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar la gestión de control de operaciones para el mejoramiento de rendimiento de brocas magnum de 45 mm en la minería subterránea.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la eficiencia del área de logística para el control de los aceros de perforación.
- Determinar el análisis de los factores operacionales.
- Determinar el análisis de los factores mecánicos.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La gestión de control en la operación unitaria de perforación nos ayudará a determinar el rendimiento en brocas magnum 45 mm para minería subterránea.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La eficiencia del área de logística se incrementará con la aplicación del control de las brocas de perforación.
- El análisis de los factores operacionales se determinará con el control del cumplimiento de los estándares o procedimientos de perforación.
- La influencia de la gestión de las brocas de perforación aumentará el análisis de los factores mecánicos y también el control de los aceros de perforación.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

(Hernández Sampieri, 2014), menciona que “la investigación cumple dos propósitos fundamentales: a) producir conocimiento y teorías (investigación básica) y b) resolver problemas prácticos (investigación aplicada). Por lo tanto, el tipo de investigación es Aplicada.

La investigación es Aplicada, del tipo experimental con diseño exploratorio, porque es considerada como el primer acercamiento científico a un problema. Se utiliza cuando éste aún no ha sido abordado o no ha sido suficientemente estudiado y las condiciones existentes no son aún determinantes. (Investigación, 2010)

El método de análisis es de carácter exploratorio porque se desea determinar los procesos para una correcta gestión de control en la operación unitaria de perforación para el rendimiento en brocas magnum de 45 mm para minería subterránea.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1 Población: Todas las brocas magnum de 45 mm para minería subterránea.

2.2.2 Muestra: 6 Brocas magnum 45mm para minería subterránea.

2.2.3 Materiales: Equipos de perforación, shank, acople, barras y broca.

- ✓ Equipo de medición de RPM Snapon, para determinar las revoluciones por minuto (Ver Anexo 13).
- ✓ Equipo de medición Pirómetro Urrea, para determinar la temperatura de los aceros del varillaje de perforación (Ver Anexo 14).

- ✓ Equipo de medición Manómetro, para evaluar el correcto uso de presiones de perforación del equipo Boomer S1D (Ver Anexo 15)
- ✓ Equipo de medición Vernier Digital, para determinar el diámetro de las brocas de perforación (Ver Anexo 16)
- ✓ Para el trabajo de perforación se usa el equipo y los aceros de perforación (Tabla 4 y Tabla 14).
- ✓ Boomer S1 D equipped with COP 1638, COP 1838 or COP 2238 (Ver Anexo 17)

2.2.4 Instrumentos:

Todos los instrumentos que se utilizaron en la recolección de datos se ubican en el anexo 18 y son los siguientes:

- ✓ Modelo de equipos de perforación utilizados.
- ✓ Aceros de Perforación utilizados para las pruebas de campo.
- ✓ Valores de revoluciones/minuto de acuerdo al diámetro de la broca.
- ✓ Base de datos de control operacional primera parte.
- ✓ Base de datos de control operacional segunda parte.
- ✓ Base de datos de control logístico primera parte.
- ✓ Base de datos de control logístico segunda parte.
- ✓ Base de datos de control logístico tercera parte.
- ✓ Formato de pérdida de acero de perforación.
- ✓ Vale de salida implementado en operación.
- ✓ Formato para control de brocas al inicio y al fin de la guardia.

2.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos y análisis de datos

Para el presente estudio, la técnica utilizada fue una combinación de observación, revisión documental, entrevista y el análisis de una serie de pasos realizados en las pruebas de campo para determinar el impacto de la gestión en el rendimiento de las brocas de 45 mm, utilizándose para el almacenamiento de estos datos software ofimático como es el Word y Excel.

Para el procedimiento del trabajo y la obtención de los resultados óptimos es necesario tener en cuenta algunos aspectos importantes, los cuales se detallan a continuación:

2.3.1. Procedimiento previo a la recolección de datos

A. Pre Campo

Para el presente estudio, la técnica utilizada fue una combinación de observación y recopilación de revistas, entrevista, artículos, libros, páginas web, tesis tanto nacional como internacional, y el análisis de una serie de pasos realizados en las pruebas de campo para determinar la influencia de la gestión de control.

B. Campo

Se aplicó las pruebas con el uso de 6 brocas de perforación, estudiando su comportamiento durante el proceso de perforación, a través de factores litológicos operacionales y mecánicos. Como materiales se utilizó tacómetro, pirómetro, afiladora BQ3, Afiladora HG, Punzón metálico para codificación, se recolecto la información mediante la toma de datos según formatos de la fase de pre campo, así como imágenes del desgaste de las brocas, el tiempo por taladro, cantidad de taladros por brocas, cantidad de brocas por frente o tajo, parámetros de perforación.

C. Post Campo

Esta herramienta ofimática Microsoft Excel en donde se almacenaron y se procesaron los datos de la investigación, el análisis de la información se realizó mediante procesos lógicos – secuenciales para

la obtención de resultados válidos. Se descifran tablas, gráficas y se interpretan los resultados finales, principalmente, para ver qué efecto tuvo la tasa de penetración y las evidencias cuantitativas en el desgaste físico de las brocas, para operaciones subterráneas; de igual forma se utilizó Microsoft Word para redactar el informe de investigación.

- ✓ Desgaste de broca de cabeza y faldón
- ✓ Calidad de macizo rocoso
- ✓ Manipulación del equipo de perforación
- ✓ Regulación de RPM
- ✓ Estandarización de presiones de perforación
- ✓ Estado operativo del equipo de perforación
- ✓ Reporte del operador sobre: la rotación, percusión, avance.
- ✓ Tiempo por taladro
- ✓ Longitud de perforación efectiva
- ✓ Numero de taladros por broca
- ✓ Dureza de la roca Mohs
- ✓ Fallas mecánicas

2.4. Procedimiento

Para el presente estudio, el procedimiento usado fue el siguiente:

Primero: Se verifican el estado de las perforadoras.

Segundo: Se toman datos en campo sobre las brocas tomando fotos, verificando los RPM, la presión de perforación, la temperatura.

Tercero: Datos obtenidos en campo se colocan en un Excel.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Datos de Campo

Tabla 1

Modelo de equipos de perforación utilizados

<i>Equipo de Perforación</i>	<i>Modelo</i>	<i>Código</i>	<i>Perforadora</i>	<i>Potencia</i>	<i>Cant. Brazos</i>	<i>Tipo de Viga</i>
<i>Jumbo Fontanero</i>	<i>BoomerSID</i>	<i>J-13</i>	<i>Cop1838</i>	<i>18kw</i>	<i>1</i>	<i>Rígida</i>
<i>Jumbo Fontanero</i>	<i>BoomerSID</i>	<i>J-09</i>	<i>Cop1838</i>	<i>18kw</i>	<i>1</i>	<i>Rígida</i>

Fuente: Área de Mantenimiento Seprocal

El equipo de perforación modelo SID con un brazo de viga rígida netamente perforación horizontal brinda versatilidad en la operación en secciones con un área máximo de hasta 25 m²

Tabla 2

Aceros de perforación utilizados para las pruebas de campo

<i>Accesorios</i>	<i>Marca</i>	<i>Nº Total Botones</i>	<i>Tipo Botones</i>
<i>Shank adapter macho cop1838 T38x 435mm</i>	<i>Atlas Copco</i>	-	-
<i>Acople son tope T38-T38</i>	<i>Atlas Copco</i>	-	-
<i>Barra extensión magnum T38-Hex35-SR35x 45mm</i>	<i>Atlas Copco</i>	-	-
<i>Broca magnum faldón liso SR35x 45mm</i>	<i>Atlas Copco</i>	9	<i>Esféricos</i>
<i>Rimadora domo magnum SR35x 102mm</i>	<i>Atlas Copco</i>	16	<i>Balísticos</i>

Fuente: Área de Rock Drilling Tools (Atlas Copco)

Los equipos de perforación Atlas Copco se encuentran aptos para trabajar con distintos tipos de aceros de perforación dependiendo su aplicación, sea el caso utilizaremos un varillaje de perforación del tipo de rosca SR35 con diámetro de broca 45 mm, para una mejor eficiencia de voladura.

Los resultados que se muestran a continuación corresponden a pruebas realizadas con el equipo de perforación Boomer SID con modelo de perforadora COP1838 y con brocas magnum de 45 mm.

La perforación se realizó en una zona medianamente dura y abrasiva

3.2. Determinado de la gestión de control logístico

Tabla 3

Rotulado de brocas

BROCA	MODELO BROCA	TIPO	CODIFICACIÓN
1	X-37	Magnum	A
2	X-37	Magnum	B
3	X-37	Magnum	C
4	X-37	Magnum	D
5	X-37	Magnum	E
6	X-37	Magnum	F

Fuente: Elaboración propia

Cada broca nueva fue codificada, el cual servirá para realizar un correcto seguimiento en campo y afilado después de su uso.



Figura 1 Punzón metálico

Fuente: Imagen obtenida en campo
Punzón metálico con punta de carbono de tungsteno para el marcado del conjunto de brocas de perforación en prueba.

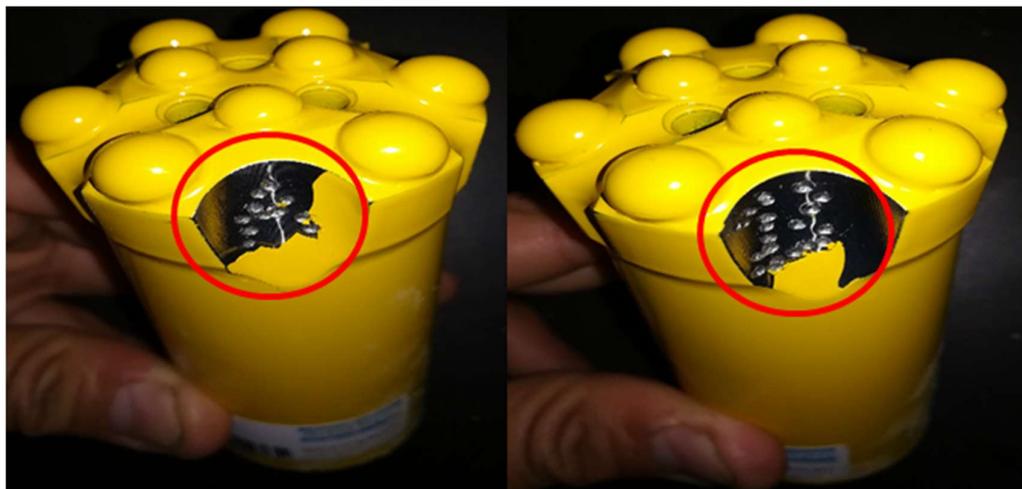


Figura 2 Codificación de brocas

Fuente: Imagen Obtenida en campo
Codificación de brocas atlas Copco realizado con el punzón metálico ene l canal de barrido para el inicio de las pruebas encampo. Cada broca a prueba tiene distinta codificación para su seguimiento



Figura 3 Taburetes metálicos

Fuente: Imagen obtenida en campo

Se crearon taburetes metálicos para una correcta distribución de brocas por aperador tanto de entrega y devolución a inicio y final de turno.

a) Base de datos en Excel para el control logístico

Tabla 4

Base de datos de control logístico primera parte

AÑO	FECHA	SEMANA	DÍA	TURNO	DIGITADOR	ENTREGADO POR	CODIGO DE EQUIPO	MODELO DE EQUIPO	OPERADOR
2018	05-NOV	SEMANA 2	LUNES	DIA	JORGE O.	DANTE C.	J09	BOMBER S1D	ONOFRE
2018	05-NOV	SEMANA 2	LUNES	DIA	JORGE O.	DANTE C.	J09	BOMBER S1D	ONOFRE
2018	06-NOV	SEMANA 2	MARTES	DIA	JORGE O.	DANTE C.	J13	BOMBER S1D	SALVATIERRA
2018	06-NOV	SEMANA 2	MARTES	DIA	JORGE O.	DANTE C.	J09	BOMBER S1D	ONOFRE
2018	07-NOV	SEMANA 2	MIERCOLES	DIA	JORGE O.	DANTE C.	J09	BOMBER S1D	ONOFRE
2018	07-NOV	SEMANA 2	MIERCOLES	DIA	JORGE O.	DANTE C.	J09	BOMBER S1D	ONOFRE

Tabla 5

Base de datos de control logístico segunda parte

GUARDIA	TIPO DE PERFORACIÓN	N° PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (Und)	ROTULADO ACERO	TIPO DE DESCARTE
B	FONTONERO	90029303	BROCA MAGNUM ESF. SR35 X 45 MM	-1	A	VU-DESG. DIAMETRAL
B	FONTONERO	90029303	BROCA MAGNUM ESF. SR35 X 45 MM	-1	B	VU-FRACT. DE INSERTOS DIAMETRALES
B	FONTONERO	90029303	BROCA MAGNUM ESF. SR35 X 45 MM	-1	C	VU-DESG. DIAMETRAL
B	FONTONERO	90029303	BROCA MAGNUM ESF. SR35 X 45 MM	-1	D	VU-FRACT. DE INSERTOS DIAMETRALES
B	FONTONERO	90029303	BROCA MAGNUM ESF. SR35 X 45 MM	-1	E	VU-DESG. DIAMETRAL
B	FONTONERO	90029303	BROCA MAGNUM ESF. SR35 X 45 MM	-1	F	VU-FRACT. DE INSERTOS DIAMETRALES

Tabla 6

Base de datos de control logístico tercera parte

N° VALE	N° GUÍA DE REMISIÓN	P.U. USD (\$)	TOTAL USD (\$)	UNIDAD MINERA	CLIENTE	ESTADO
N° 002815		71.4	-71.4	EL PORVENIR MILPO	SEPROCAL S.A.C.	SALIDA
N° 002818		71.4	-71.4	EL PORVENIR MILPO	SEPROCAL S.A.C.	SALIDA
N° 002824		71.4	-71.4	EL PORVENIR MILPO	SEPROCAL S.A.C.	SALIDA
N° 002826		71.4	-71.4	EL PORVENIR MILPO	SEPROCAL S.A.C.	SALIDA
N° 002834		71.4	-71.4	EL PORVENIR MILPO	SEPROCAL S.A.C.	SALIDA
N° 002839		71.4	-71.4	EL PORVENIR MILPO	SEPROCAL S.A.C.	SALIDA

Fuente Datos recopilados en campo

A través de esta base de datos se podrá controlar los accesorios de perforación utilizados tanto por operador, equipo de perforación, guardia y el tipo de descarte por accesorio. Así como también analizar stock y requerimientos de ser necesario para cumplir con la productividad.

b) Base de datos en Excel para el control operacional

Tabla 7

Base de Datos de Control Operacional Primera Parte

AÑO	FECHA	CODIGO DE EQUIPO	MODELO DE EQUIPO	EMPRESA	TURNO	GUARDIA	OPERADOR	TIPO DE PERFORACIÓN	TIPO DE TRABAJO	LABOR
2018	05-NOV	J-09	BOOMER S1D	SEPROCAL	DÍA	B	ONOFRE	FRONTONERO	FRENTE	RP (-)360
2018	05-NOV	J-09	BOOMER S1D	SEPROCAL	DÍA	B	ONOFRE	FRONTONERO	FRENTE	RP (-)360
2018	06-NOV	J-13	BOOMER S1D	SEPROCAL	DÍA	B	SALVATIERRA	FRONTONERO	FRENTE	GL 278
2018	06-NOV	J-09	BOOMER S1D	SEPROCAL	DÍA	B	ONOFRE	FRONTONERO	FRENTE	SN 991 S
2018	07-NOV	J-09	BOOMER S1D	SEPROCAL	DÍA	B	ONOFRE	FRONTONERO	FRENTE	SN 991 S
2018	07-NOV	J-09	BOOMER S1D	SEPROCAL	DÍA	B	ONOFRE	FRONTONERO	FRENTE	SN 991 S
2018	07-NOV	J-09	BOOMER S1D	SEPROCAL	DÍA	B	ONOFRE	FRONTONERO	FRENTE	CX 375
2018	08-NOV	J-13	BOOMER S1D	SEPROCAL	DÍA	B	SALVATIERRA	FRONTONERO	FRENTE	CX 375
2018	08-NOV	J-13	BOOMER S1D	SEPROCAL	DÍA	B	SALVATIERRA	FRONTONERO	FRENTE	RP (-)360
2018	09-NOV	J-09	BOOMER S1D	SEPROCAL	DÍA	A	VARGAS	FRONTONERO	FRENTE	RP (-)360

Tabla 8

Base de Datos de Control Operacional Segunda Parte

NIVEL	TIPO DE MATERIAL	DUREZA (MOHS)	TIPO DE ROCA	RMR	CLASIFICACIÓN "GSI"	CODIGO DE BROCA	# VECES AFILADO	# TALADROS AFILADO	LONG. EFECTIVA DE PERF. (pies)
NV 680 S	DESMONTE	5	REGULAR III-B	41 – 50	IF/B	BROCA "A"	1RA	31	12.5
NV 680 S	DESMONTE	5	REGULAR III-B	41 – 50	MF/R	BROCA "B"	1RA	15	12.5
NV 700 S	MINERAL	5	REGULAR II-A	51 – 60	MF/R	BROCA "C"	1RA	22	12.5
NV 700 S	MINERAL	5	REGULAR II-A	51 – 60	MF/R	BROCA "D"	1RA	24	12.5
NV 600	MINERAL	4	REGULAR III-B	41 – 50	MF/R	BROCA "D"	2DA	10	12.5
NV 600	MINERAL	4	REGULAR III-B	41 – 50	MF/R	BROCA "E"	1RA	18	12.5
NV 600	MINERAL	4	REGULAR III-B	41 – 50	F/B	BROCA "F"	1RA	18	12.5
NV 700 S	DESMONTE	5	REGULAR III-A	51 – 60	F/R	BROCA "A"	2DA	21	12.5
NV 700 S	DESMONTE	5	REGULAR III-A	51 – 60	F/R	BROCA "B"	2DA	25	12.5
NV 680 S	DESMONTE	4	REGULAR III-B	41 – 50	MF/R	BROCA "C"	2DA	28	12.5

Tabla 9
Base de Datos de Control Operacional Tercera Parte

TOTAL METROS PERF.	TIEMPO DE TRABAJO (min)	RENDIMIENTO DE PERFORACIÓN N (m/h)	TASA DE PENETRACIÓN (m/min)	Ø BROCA INICIAL (mm)	Ø BROCA FINAL (mm)	DESGASTE BROCA (mm)	Ø FALDON INICIAL	Ø FALDON FINAL	DESGASTE DE FALDON
118.11	00:50:54	139.23	2.32	46.13	45.81	0.32	41.00	40.82	0.18
57.15	00:50:54	136.52	2.28	46.50	46.22	0.28	41.20	41.08	0.12
83.82	00:50:54	141.53	2.36	46.38	46.11	0.27	41.14	41.08	0.06
91.44	00:50:54	142.88	2.38	46.41	46.28	0.13	41.18	41.15	0.03
38.10	00:50:54	142.77	2.38	46.28	45.98	0.30	41.15	41.07	0.08
68.58	00:50:54	141.77	2.38	46.61	46.49	0.12	41.22	41.14	0.08
80.01	00:50:54	134.47	2.36	46.60	45.60	1.00	41.20	41.02	0.18
95.25	00:50:54	135.29	2.24	45.81	45.59	0.22	40.82	41.64	0.18
106.68	00:50:54	142.58	2.25	46.22	46.03	0.19	41.08	40.91	0.17
68.58	00:50:54	136.62	2.38	46.11	45.78	0.33	41.08	40.78	0.30

Fuente: Elaboración Propia

Es importante el uso de la base de datos para determinar las causas que involucran el performance de las brocas en tiempo real. Estos especifican datos de campo, características técnicas del macizo rocoso y desgaste cuantitativo de las brocas de perforación. Data que generará KPI's importantes para determinar las causas que involucran el performance de las brocas en tiempo real.

3.3. Determinando la gestión de control mecánico

Tabla 10

Valores de revoluciones/minuto de acuerdo al diámetro de la broca

Ø DE BROCA	TIPO	MODELO	RPM
38 MM	Estándar	27	220
45 MM	Magnum	37	195
51 MM	Magnum	37	180
64 MM	Estándar	30-37	155
76 MM	Estándar	30-37	140
102 MM	Magnum	42	130
127 MM	Estándar	42	110

rock Drilling Tools (Atlas Copco)

Se especifica rangos de RPM según pruebas en campo considerando el diámetro y modelo de broca, características de la roca y la frecuencia de impacto de la perforadora.

Fuente: Área de



Figura 4 Estandarización de RPM en los equipos de perforación para el uso de brocas magnum de 45 mm

Fuente: Imagen obtenida en campo

Se verifica que las RPM del equipo lleguen a lo indicado en el estándar que es 195 RPM

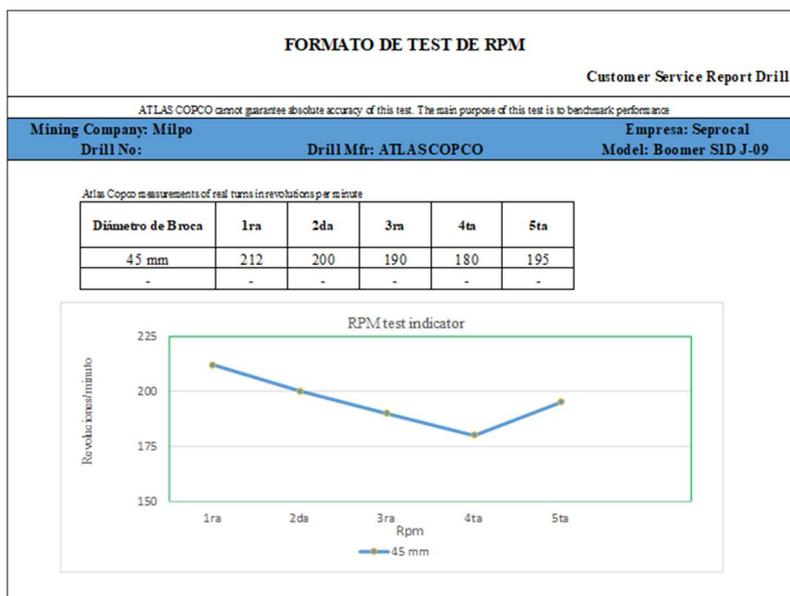


Figura 5 Formato de test de RPM

Fuente: Datos obtenidos en campo

Se observa pruebas de RPM, el cual indica una estandarización correcta para el uso de brocas de 45 mm, antes de dar inicio a las pruebas de campo con el Jumbo 09.

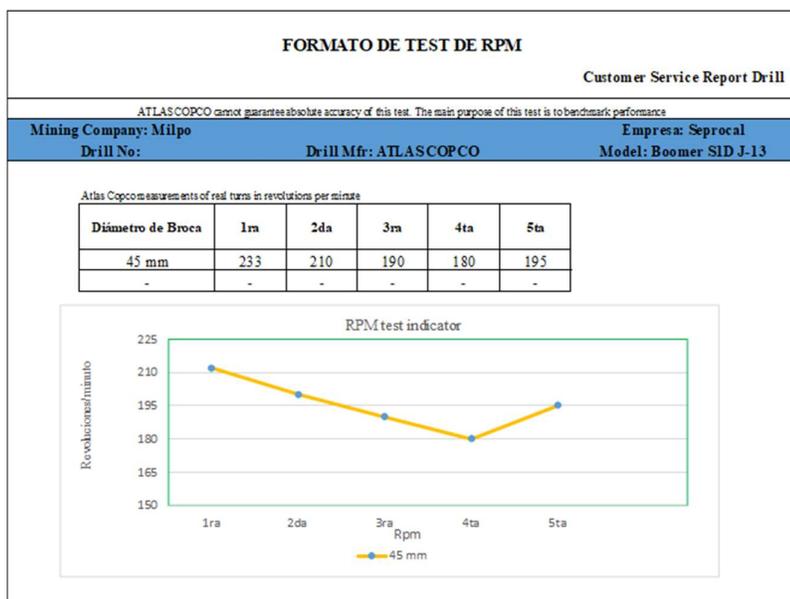


Figura 6 Formato de test de RPM

Fuente: Datos obtenidos en campo

Se observa pruebas de RPM, el cual indica una estandarización correcta para el uso de brocas de 45 mm, antes de dar inicio a las pruebas de campo con el Jumbo 13.

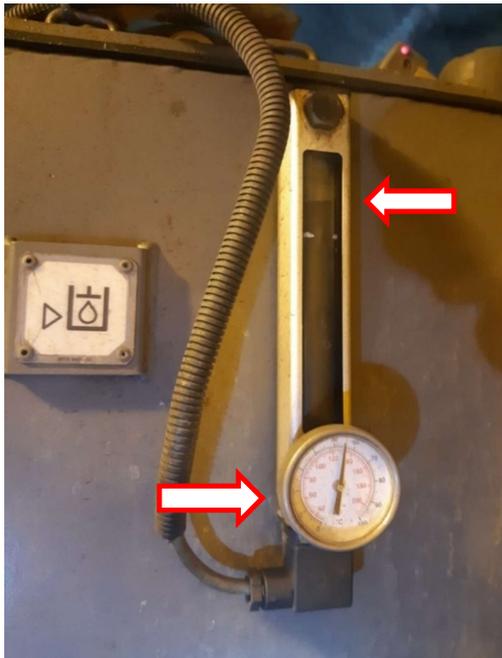


Figura 7 Indicador de nivel de aceite hidráulico

Fuente: Imagen obtenida en campo

Verificar el adecuado nivel y temperatura del aceite hidráulico, el mismo que servirá para lubricar todo el sistema de perforación



Figura 8 Centralizador delantero

Fuente: Imagen obtenida en campo

Verificar el buen estado del centralizador delantero fabricado de caucho, el mismo que garantiza una buena estabilidad entre la broca y la pared de la roca al iniciar la perforación



Figura 9 Centralizador central

Fuente: Imagen obtenida en campo

Verificar el buen estado del centralizador central fabricado de caucho, el mismo que garantiza una buena estabilidad entre la broca y la pared de la roca al iniciar la perforación.

Tabla 11

Estandarización de presiones de Perforación

PERFORADORA	PRESIONES	P° EN BAJA	P° EN ALTA
	<i>P° de Percusión</i>	<i>130 bar</i>	<i>180 bar</i>
	<i>P° de Rotación</i>	<i>35 bar</i>	<i>50 bar</i>
	<i>P° de Avance</i>	<i>50 bar</i>	<i>80 bar</i>
<i>COP 1838 (18 kW)</i>	<i>P° del Dumping</i>		<i>40 bar</i>
	<i>P° de Agua</i>		<i>8 – 12 bar</i>
	<i>P° de Aire</i>		<i>4 – 10 bar</i>
	<i>P° de Lubricación</i>		<i>2 – 3 bar</i>

Fuente: Área de Rock Drilling Tools (Atlas Copco)

Los parámetros de perforación se estandarizan en función al modelo de perforadora, tipo de roca y tipo de trabajo



Figura 10 Deslizadores o patines de mesa perforadora

Fuente: Imagen obtenida en campo

Verificar el buen estado de los deslizaderos o patines de la mesa perforadora, el mismo que garantizará una perforación continua y evitará daños a la broca.

3.4. Determinando la gestión de control operacional



Figura 11 Verificación diametral de broca nueva

Fuente: Imagen obtenida en campo

Toma de datos de diámetro de cabeza y faldón en estado inicial (Broca nueva) el mismo que servirá para iniciar las pruebas y determinar su desgaste.



Figura 12 Determinando la clasificación GSI/RMR

Fuente: Imagen obtenida en campo

La clasificación GSI desempeñará un papel importante para identificar la condición estructural y condición superficial (Levemente fracturada buena a triturada o relleno). Y el RMR determinará el tipo de roca (Muy buena a muy mala). Ambos evaluados según cartilla Geomecánica.



Figura 13 Determinando la escala de Mohs

Fuente: Imagen obtenida en campo

Se toman datos de dureza para identificar la oposición que ofrece la roca a alteraciones como la penetración, abrasión, el rayado, cortadura y las deformaciones permanentes entre otras.



Figura 14 Parámetros de perforación según panel de control

Fuente: Imagen obtenida en campo

Es importante verificar el panel del operador para mantener las correctas presiones de perforación que se aplican en campo con el fin de obtener buenos resultados con las brocas de perforación, ya que de estas dependen su rendimiento



Figura 15 Engrase de uniones roscadas

Fuente: Imagen obtenida en campo

El engrase de las uniones roscadas es un gran aporte ya que de ella depende su durabilidad y el fácil desmontado de las brocas para su cambio.



Figura 16 Afilado de brocas

Fuente: Imagen obtenida en campo

La importancia de verificar el correcto afilado de brocas, garantiza un buen rendimiento y mantiene su tasa de penetración. Se puede identificar un correcto afilado por que no se observa ninguna cara plana en los insertos diametrales o centrales.

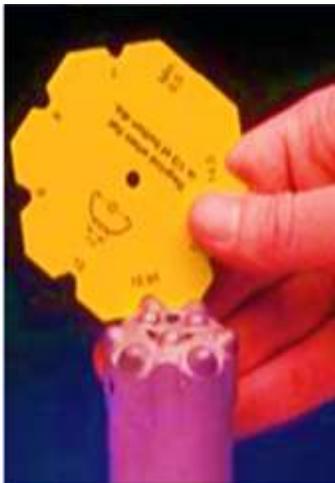


Figura 17 Verificación visual del desgaste de los insertos

Fuente: Imagen obtenida en campo

Verificación visual del desgaste de los insertos de perforación, comprobando con el uso de la plantilla el desgaste de un 1/3 de su diámetro que significara el afilado de la broca.



Figura 18 Verificación diametral de desgaste

Fuente: Imagen obtenida en campo

Después de cada número de perforación se procede a verificar los desgastes de diámetro máximo de cabeza y de faldón, los mismos que nos ayudaran a identificar una línea de tendencia de desgaste.

3.5. Metros acumulados / N° de perforación

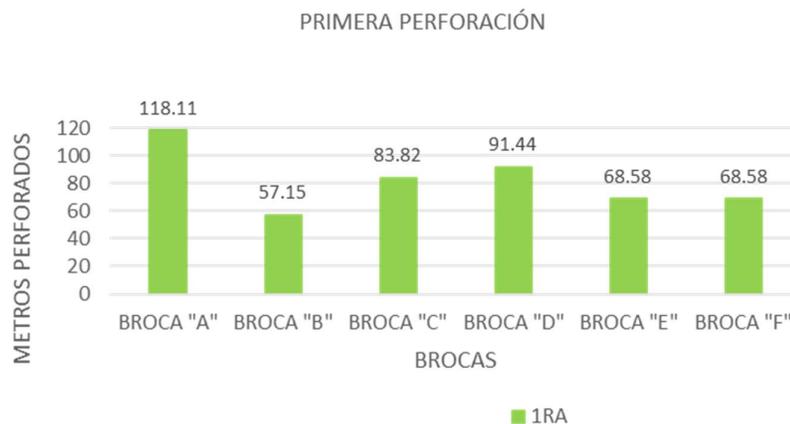


Figura 19 Índice de metros acumulados/ broca durante la primera perforación

Fuente: Datos recopilado en campo

El grafico muestra, el volumen en metros alcanzados cuantitativamente por broca en su primer uso. El mismo que busca el cambio oportuno con un desgaste de 1/3 de su diámetro. Considerando en su primera perforación un mayor intervalo de metros por broca y evaluando el tipo de roca.

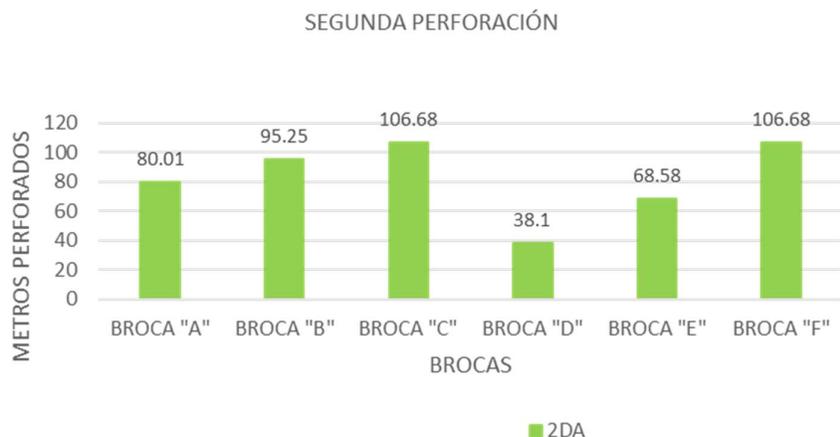


Figura 20 Índice de metros acumulados/ Broca durante la segunda perforación

Fuente: Datos recopilados en campo

El grafico muestra, el volumen en metros alcanzados cuantitativamente por broca. En esta etapa las brocas cuentan con su primer afilado aplicando el cambio oportuno de desgaste de los insertos con 1/3 de su diámetro. Considerando la variabilidad del intervalo de metros por broca siendo evaluado por las características de la roca.

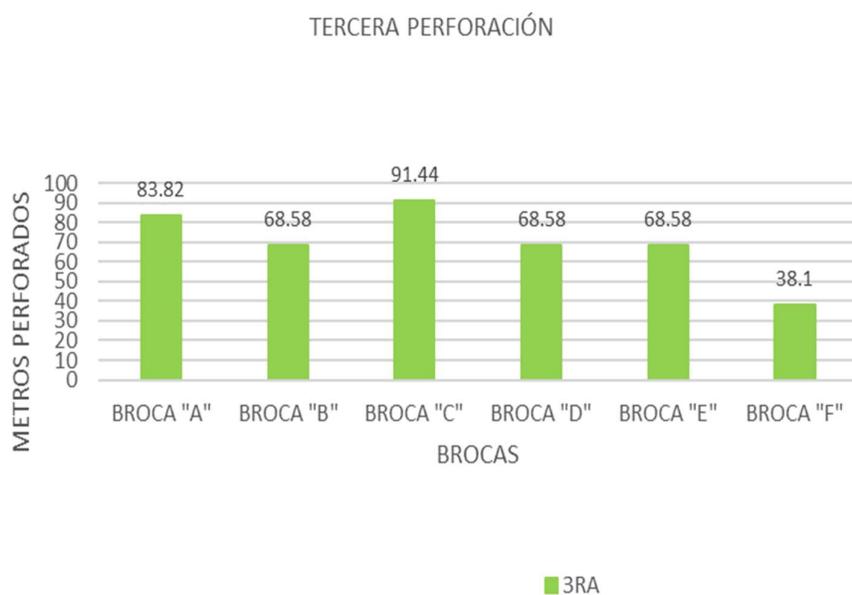


Figura 21 Índice de metros acumulados/ broca durante la tercera perforación

Fuente: Datos recopilados en campo

El grafico muestra, el volumen en metros alcanzados cuantitativamente por broca. En esta etapa las brocas cuentan con su segundo afilado aplicando el cambio oportuno de desgaste de los insertos con 1/3 de su diámetro. Considerando la variabilidad del intervalo de metros por broca siendo evaluado por las características de la roca.

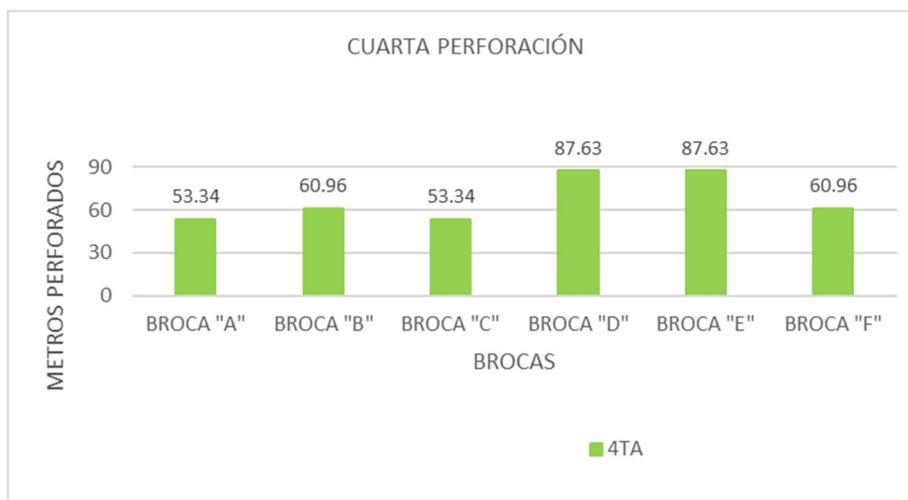


Figura 22 Índice de metros acumulados/ Broca durante la cuarta perforación

El grafico muestra, el volumen en metros alcanzados cuantitativamente. En esta etapa las brocas cuentan con su tercer afilado, aplicando el cambio oportuno de desgaste de los insertos con 1/3 de su diámetro. Considerando la variabilidad del intervalo de metros por broca siendo evaluado por las características de la roca.

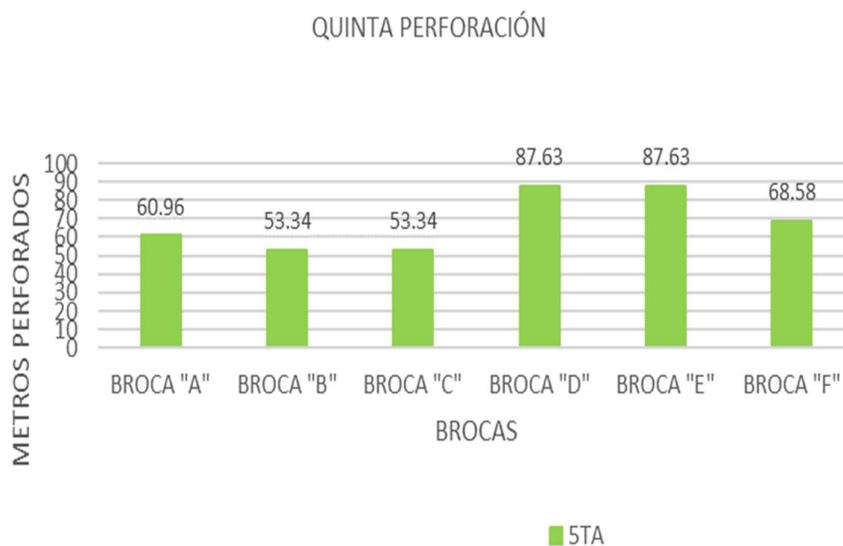


Figura 23 Índice de metros acumulados/ broca durante la quinta perforación

El grafico muestra, el volumen en metros alcanzados cuantitativamente. En esta etapa las brocas cuentan con su cuarto afilado y buscando el desgaste apropiado de los insertos con un 1/3 de su diámetro. Considerando en esta etapa un intervalo de metros por broca evaluando las características de la roca.

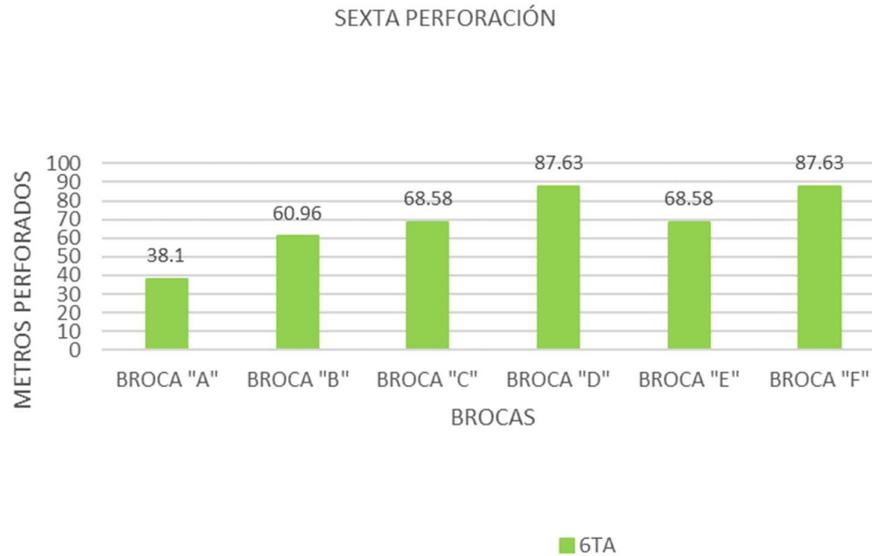


Figura 24 Índice de metros acumulados/ broca durante la sexta perforación

El gráfico muestra, el volumen en metros alcanzados cuantitativamente. En esta etapa las brocas cuentan con su quinto afilado y buscando el cambio oportuno por desgaste de insertos de 1/3 de su diámetro. Considerando en esta etapa el incremento de fatiga para un apropiado metraje de intervalo por broca siendo evaluado por las características de la roca.

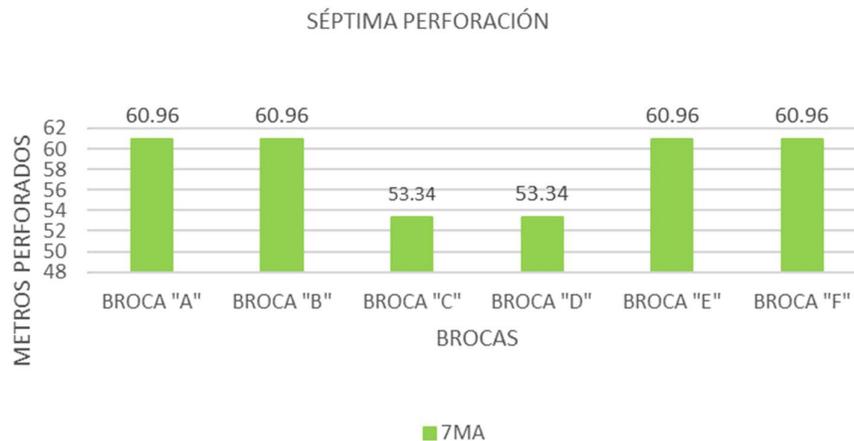


Figura 25 Índice de metros acumulados/ broca durante la séptima perforación

El gráfico muestra, el volumen en metros alcanzados cuantitativamente. En esta etapa las brocas cuentan con su sexto afilado y buscando el cambio oportuno por desgaste de insertos con 1/3 de su diámetro. Considerando el incremento de fatiga para un apropiado metraje de intervalo por broca y evaluando el tipo de roca

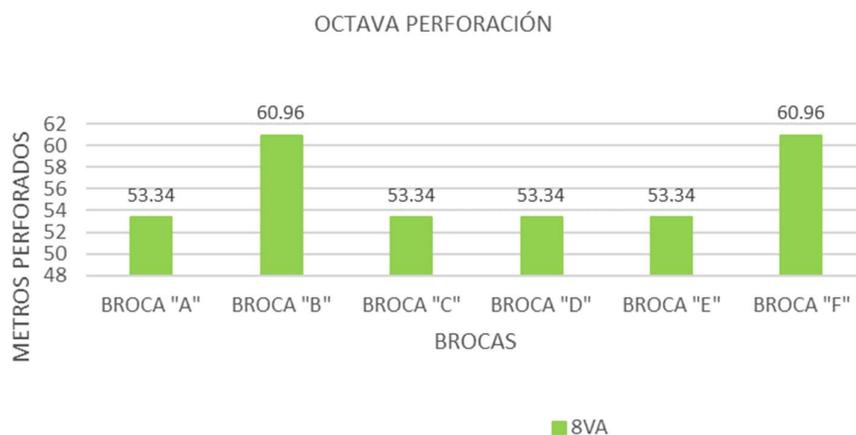


Figura 26 Índice de metros acumulados/ broca durante la octava perforación

El gráfico muestra, el volumen en metros alcanzados cuantitativamente. Hallándose las brocas con su séptimo afilado y buscando también el cambio oportuno con un desgaste de 1/3 de su diámetro. Considerando en esta etapa posibles descartes por fatiga de los insertos de carburo de tungsteno o cuerpo de acero el cual pueden provocar descarte de los mismos.

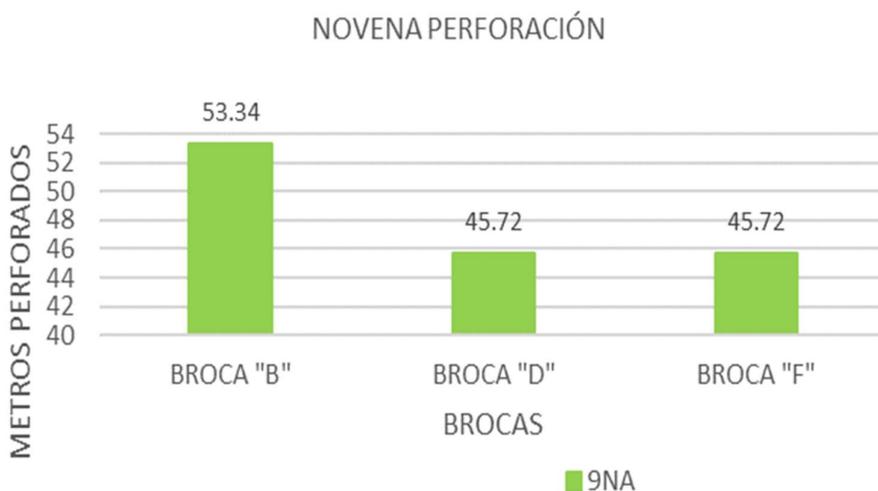


Figura 27 Índice de metros acumulados/ broca durante la novena perforación

El gráfico muestra, el volumen en metros alcanzados cuantitativamente. Hallándose las brocas con su octavo afilado y buscando también el cambio oportuno con un desgaste de 1/3 de su diámetro. Considerando en esta etapa el descarte por fatiga de los insertos de carburo de tungsteno o cuerpo de acero, o diámetro crítico de cabeza de la broca siendo descartado técnicamente.

3.6. Tendencias de desgaste Diametral de Cabeza / Broca

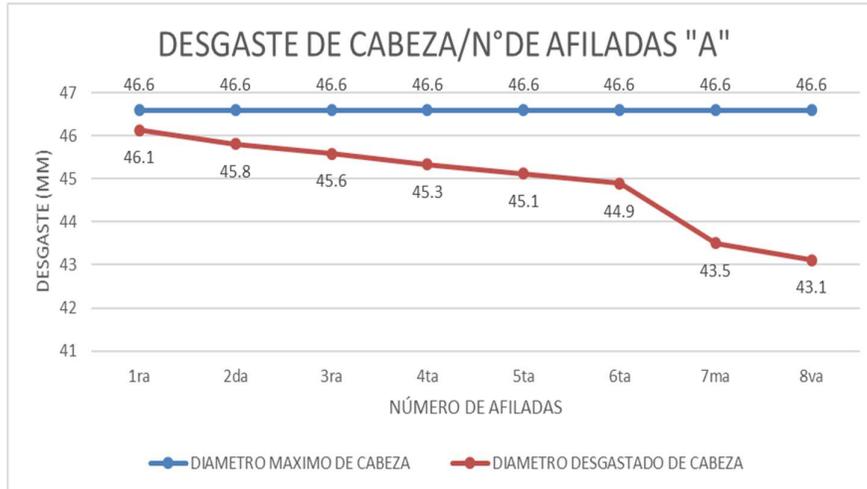


Figura 28 Tendencia de desgaste diametral - broca "A"

Fuente: Datos recopilados en campo

Se toman medidas del diámetro de la Cabeza de broca para verificar si la broca se puede afilar nuevamente para que pueda ser usado nuevamente.

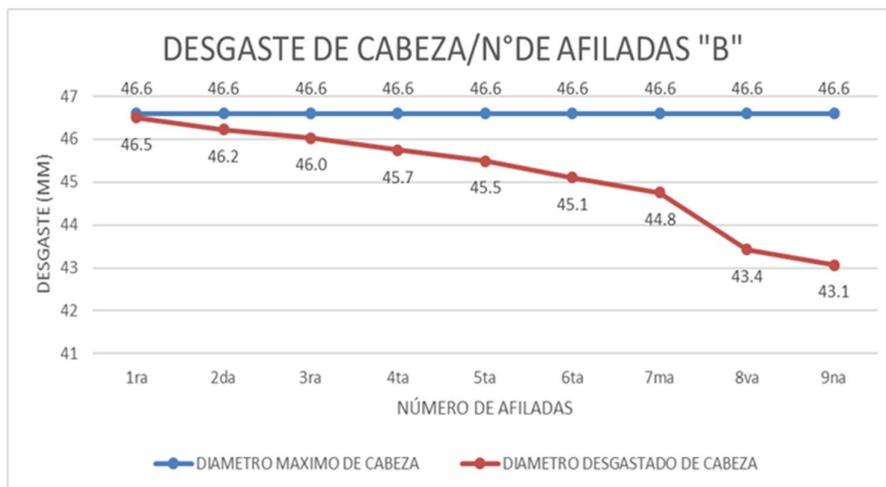


Figura 29 Tendencia de desgaste diametral - broca "B"

Fuente: Datos recopilados en campo

Se toman medidas del diámetro de la Cabeza de broca para verificar si la broca se puede afilar nuevamente para que pueda ser usado nuevamente.

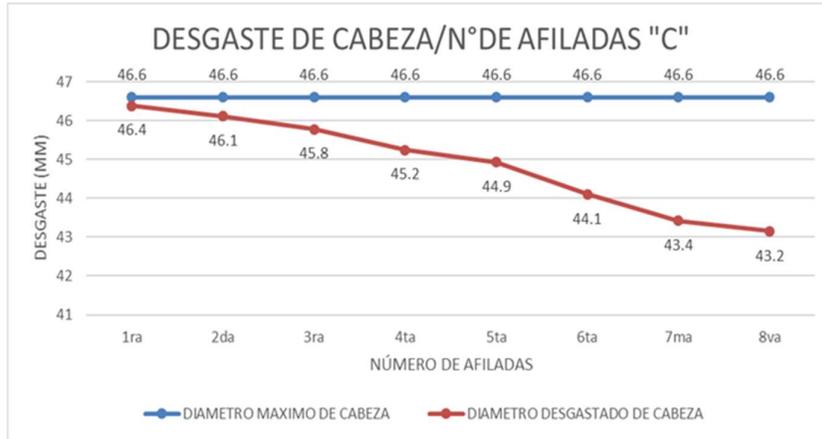


Figura 30 Tendencia de desgaste diametral - broca "C"

Fuente: Datos obtenidos en campo

Se toman medidas del diámetro de la Cabeza de broca para verificar si la broca se puede afilar nuevamente para que pueda ser usado nuevamente.

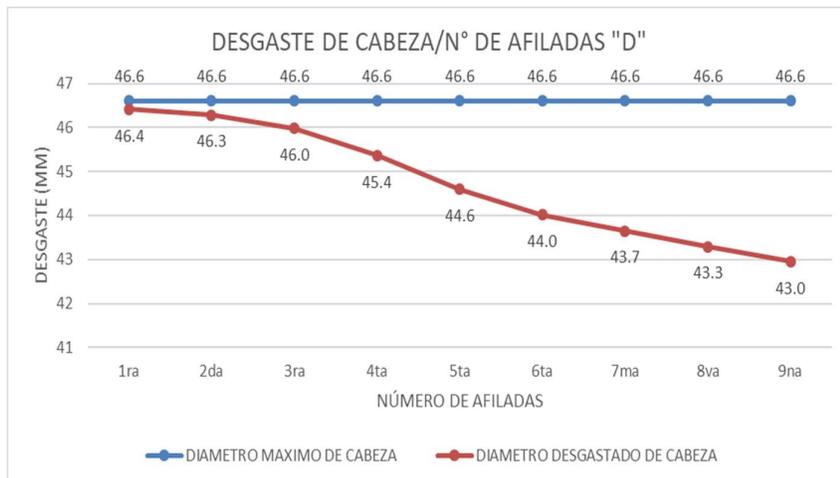


Figura 31 Tendencia de desgaste diametral - broca "D"

Fuente: Datos obtenidos en campo

Se toman medidas del diámetro de la Cabeza de broca para verificar si la broca se puede afilar nuevamente para que pueda ser usado nuevamente.

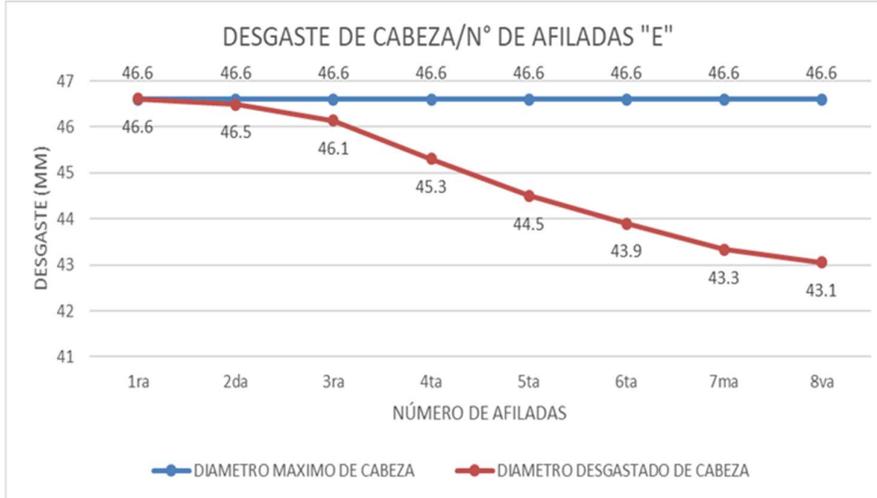


Figura 32 Desgaste diametral broca "E"

Fuente: Datos obtenidos en campo

Se toman medidas del diámetro de la Cabeza de broca para verificar si la broca se puede afilar nuevamente para que pueda ser usado nuevamente.

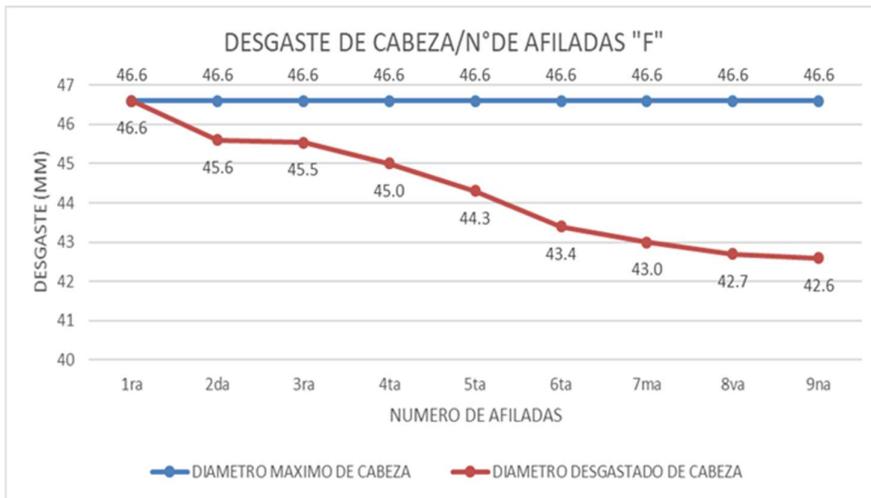


Figura 33 Desgaste diametral broca "F"

Fuente: Datos obtenidos en campo

Se toman medidas del diámetro de la Cabeza de broca para verificar si la broca se puede afilar nuevamente para que pueda ser usado nuevamente

3.7. Tendencias de desgaste Diametral de Faldón / Broca

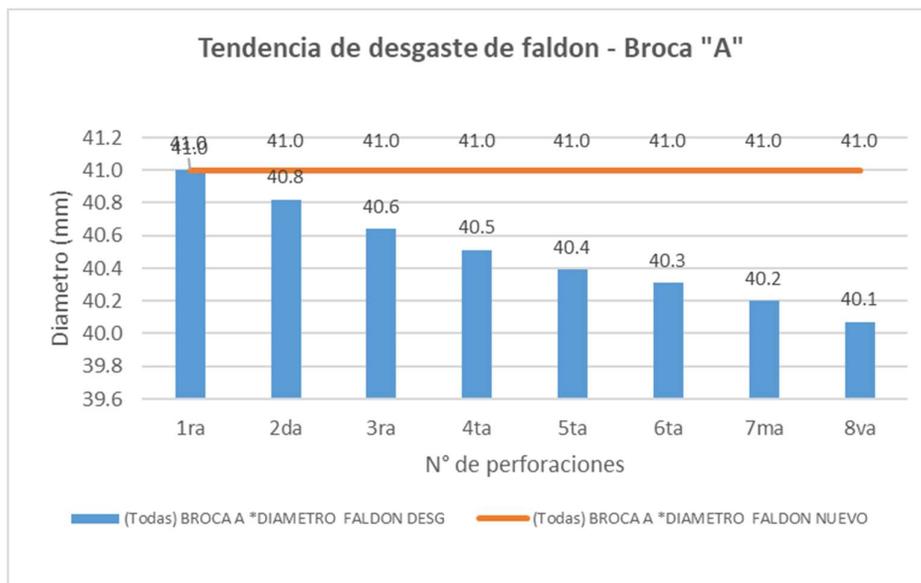


Figura 34 Desgaste del faldón de la broca "A"

Fuente: Datos obtenidos en campo

Se tomaron medidas del faldón para verificar el desgaste por el uso de este.

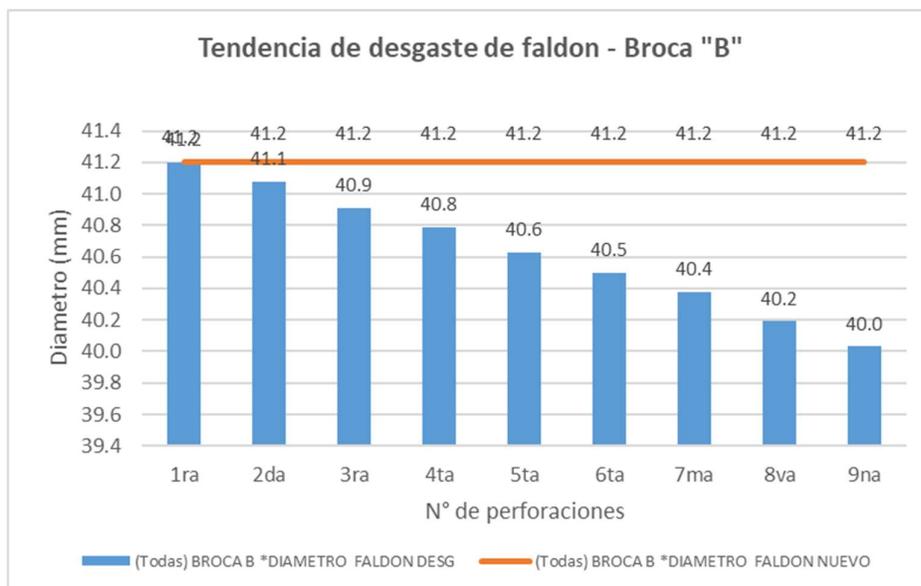


Figura 35 Desgaste del faldón de la broca "B"

Fuente: Datos obtenidos en campo

Se tomaron medidas del faldón para verificar el desgaste por el uso de este.

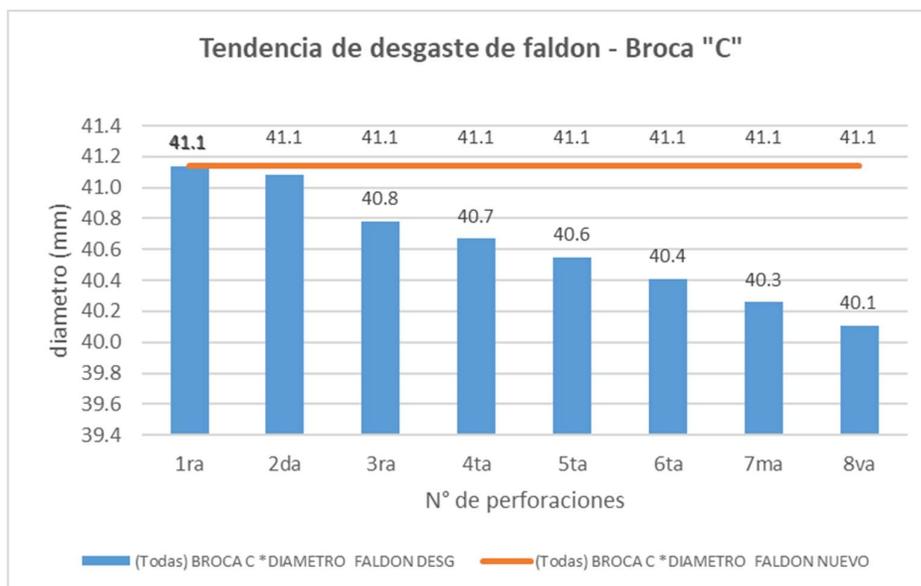


Figura 36 Desgaste del faldón de la broca "C"

Fuente: Datos obtenidos en campo

Se tomaron medidas del faldón para verificar el desgaste por el uso de este.

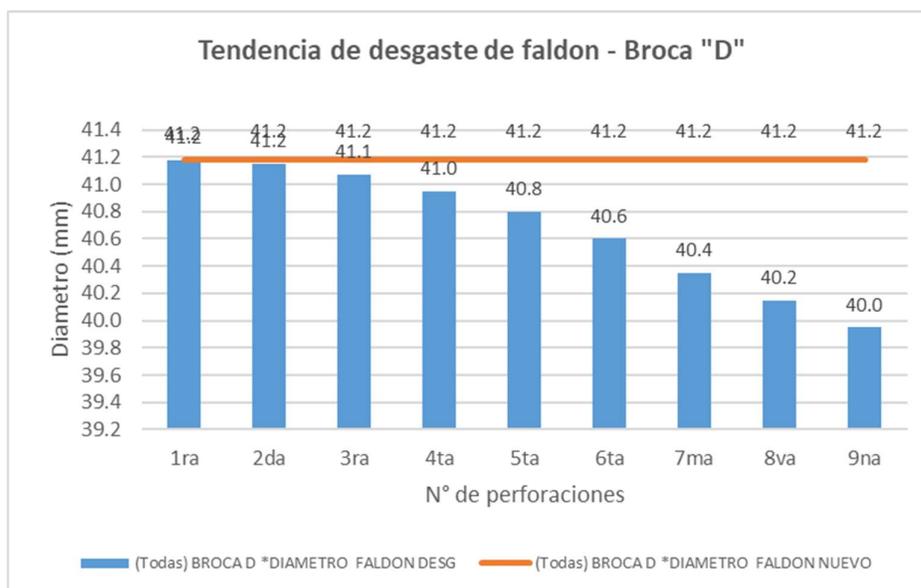


Figura 37 Desgaste del Faldón de la Broca "D"

Fuente: Datos obtenidos en campo

Se tomaron medidas del faldón para verificar el desgaste por el uso de este.

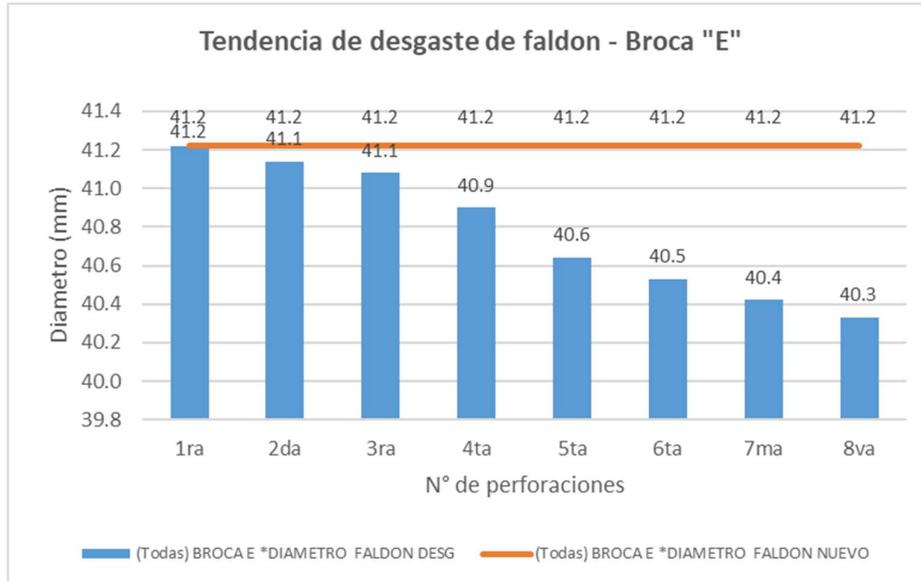


Figura 38 Desgaste del faldón de la Broca "E"

Fuente: Datos obtenidos en campo

Se tomaron medidas del faldón para verificar el desgaste por el uso de este.

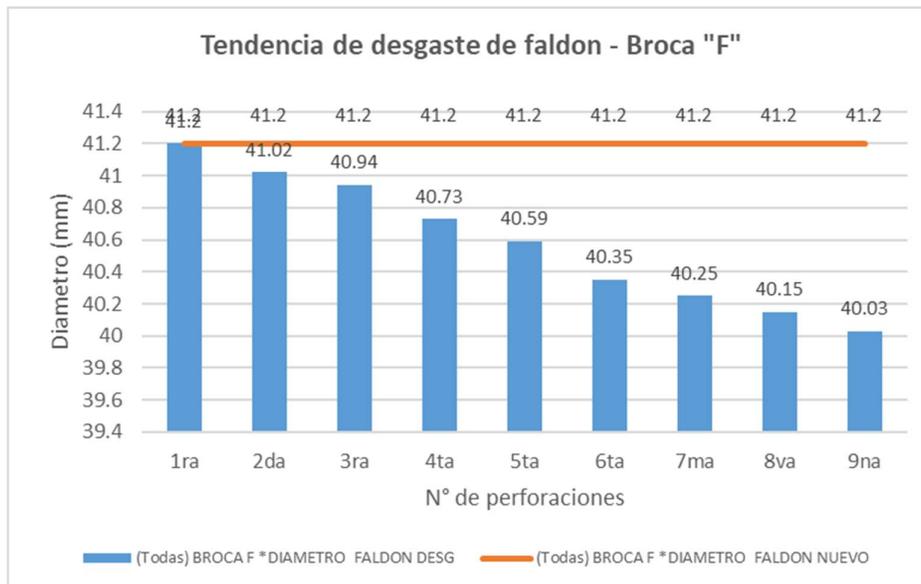


Figura 39 Desgaste del Faldón de la Broca "F"

Fuente: Datos obtenidos en campo

Se tomaron medidas del faldón para verificar el desgaste por el uso de este.

3.8. Uso de broca en distintos tipos de Roca y labores

Tabla 12

Tipos de roca perforados con la broca "A"

CODIGO DE BROCA	FECHA	GUARDIA	LABOR	TIPO ROCA	N° TAL	LONG. PERF (mts)	MTS PERF	MTS ACUM	TIEMPO (h)	ROP (m/h)	TDC (US\$/m)
"A"	5-Nov	B	RP (-)360	REGULAR III-B	31	3.81	118.11	118.11	00:50:54	139.23	1.93
	8-Nov	B	CX 375	REGULAR III-A	21	3.81	80.01	198.12	00:35:29	135.29	1.73
	12-Nov	A	GL 278	REGULAR III-A	22	3.81	83.82	281.94	00:37:17	134.89	1.62
	14-Nov	A	SN 991 S	REGULAR III-B	14	3.81	53.34	335.28	00:22:43	140.88	1.52
	17-Nov	C	GL 278	REGULAR III-A	16	3.81	60.96	396.24	00:26:39	137.25	1.53
	19-Nov	C	SN 991 S	REGULAR III-B	10	3.81	38.1	434.34	00:15:58	143.17	1.46
	21-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-B	16	3.81	60.96	495.30	00:25:34	143.06	1.44
23-Nov	B	GL 278	REGULAR III-A	14	3.81	53.34	548.64	00:23:31	136.09	1.49	
									PROMEDIO	138.73	1.59

Fuente: Datos obtenidos en campo

Tipos de roca regular perforados con la broca "A" en las diferentes labores donde se utilizó la broca

Tabla 13

Tipos de roca perforados con la broca B

CODIGO DE BROCA	FECHA	GUARDIA	LABOR	TIPO ROCA	N° TAL	LONG. PERF (mts)	MTS PERF	MTS ACUM	TIEMPO (h)	ROP (m/h)	TDC (US\$/m)
"B"	5-Nov	B	RP (-)360	REGULAR III-B	15	3.81	57.15	57.15	00:25:07	136.52	2.60
	8-Nov	B	CX 375	REGULAR III-A	25	3.81	95.25	152.4	00:40:05	142.58	1.76
	11-Nov	A	SN 991 S	BUENA II	18	3.81	68.58	220.98	00:28:52	142.55	1.62
	14-Nov	A	SN 991 S	REGULAR III-B	16	3.81	60.96	281.94	00:27:09	134.72	1.63
	15-Nov	A	CX 375	REGULAR III-A	14	3.81	53.34	335.28	00:22:40	141.19	1.52
	17-Nov	C	GL 278	REGULAR III-A	16	3.81	60.96	396.24	00:26:37	137.42	1.53
	20-Nov	C	GL 278	BUENA II	16	3.81	60.96	457.20	00:25:37	142.78	1.45
	22-Nov	C	SN 991 S	REGULAR III-B	16	3.81	60.96	518.16	00:26:54	135.97	1.50
	23-Nov	B	GL 278	REGULAR III-B	14	3.81	53.34	571.50	00:23:34	135.80	1.49
									PROMEDIO	138.84	1.68

Fuente: Datos obtenidos en campo

Tipos de roca regular a buena perforados con la broca "B" en las diferentes labores donde se utilizó la broca

Tabla 14
Tipos de roca perforados con la broca "C"

CODIGO DE BROCA	FECHA	GUARDIA	LABOR	TIPO ROCA	N° TAL	LONG. PERF (mts)	MTS PERF	MTS ACUM	TIEMPO (h)	ROP (m/h)	TDC (US\$/m)
"C"	6-Nov	B	GL 278	REGULAR III-A	22	3.81	83.82	83.82	00:35:32	141.53	2.15
	9-Nov	A	RP (-)360	REGULAR III-B	28	3.81	106.68	190.5	00:46:51	136.62	1.73
	12-Nov	A	GL 278	REGULAR III-A	24	3.81	91.44	281.94	00:38:34	142.26	1.55
	15-Nov	A	CX 375	REGULAR III-A	14	3.81	53.34	335.28	00:22:35	141.72	1.52
	17-Nov	C	GL 278	REGULAR III-A	14	3.81	53.34	388.62	00:23:23	136.87	1.53
	19-Nov	C	SN 9915	REGULAR III-B	18	3.81	68.58	457.2	00:28:45	143.12	1.45
	21-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-B	14	3.81	53.34	510.54	00:22:23	142.98	1.43
	24-Nov	B	RP (-)360	REGULAR III-B	14	3.81	53.34	563.88	00:22:42	140.99	1.44
									PROMEDIO	140.76	1.60

Fuente: Datos obtenidos en campo

Tipos de roca regular perforados con la broca "C" en las diferentes labores donde se utilizó la broca

Tabla 15
Tipos de roca perforados con la broca "D"

CODIGO DE BROCA	FECHA	GUARDIA	LABOR	TIPO ROCA	N° TAL	LONG. PERF (mts)	MTS PERF	MTS ACUM	TIEMPO (h)	ROP (m/h)	TDC (USD/m)
"D"	6-Nov	B	GL 278	REGULAR III-A	24	3.81	91.44	91.44	00:38:24	142.88	2.07
	7-Nov	B	SN 9915	REGULAR III-B	10	3.81	38.10	129.54	00:16:01	142.73	1.84
	10-Nov	A	SN 9915	REGULAR III-B	18	3.81	68.58	198.12	00:30:30	134.91	1.73
	13-Nov	A	RP (-)360	REGULAR III-A	23	3.81	87.63	285.75	00:37:11	141.40	1.56
	16-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-B	23	3.81	87.63	373.38	00:37:10	141.47	1.50
	18-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-B	23	3.81	87.63	461.01	00:38:15	137.46	1.50
	20-Nov	C	GL 278	REGULAR III-A	14	3.81	53.34	514.35	00:22:20	143.30	1.43
	22-Nov	C	SN 9915	REGULAR III-B	14	3.81	53.34	567.69	00:22:35	141.72	1.43
24-Nov	B	RP (-)360	REGULAR III-B	12	3.81	45.72	613.41	00:19:12	142.88	1.41	
									PROMEDIO	140.97	1.61

Fuente: Datos obtenidos en campo

Tipos de roca regular perforados con la broca "D" en las diferentes labores donde se utilizó la broca

Tabla 16

Tipos de roca perforados con la broca "E"

CODIGO DE BROCA	FECHA	GUARDIA	LABOR	TIPO ROCA	N° TAL	LONG. PERF (mts)	MTS PERF	MTS ACUM	TIEMPO (h)	ROP (m/h)	TDC (USD/m)
"E"	7-Nov	B	SN 9915	REGULAR III-B	18	3.81	68.58	68.58	00:29:02	141.73	2.34
	9-Nov	A	RP (-)360	REGULAR III-B	18	3.81	68.58	137.16	00:29:56	137.47	1.86
	11-Nov	A	SN 9915	BUENA II	18	3.81	68.58	205.74	00:28:46	143.04	1.64
	13-Nov	A	RP (-)360	REGULAR III-A	23	3.81	87.63	293.37	00:36:53	142.55	1.54
	16-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-A	23	3.81	87.63	381.00	00:38:14	137.52	1.53
	19-Nov	C	SN 9915	REGULAR III-B	18	3.81	68.58	449.58	00:28:47	142.96	1.45
	21-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-B	16	3.81	60.96	510.54	00:25:36	142.88	1.43
	23-Nov	B	GL278	REGULAR III-A	14	3.81	53.34	563.88	00:22:34	141.82	1.43
									PROMEDIO	141.24	1.65

Fuente: Datos obtenidos en campo

Tipos de roca regular a buena perforados con la broca "E" en las diferentes labores donde se utilizó la broca.

Tabla 17

Tipos de roca perforados con la broca "F"

CODIGO DE BROCA	FECHA	GUARDIA	LABOR	TIPO ROCA	N° TAL	LONG. PERF (mts)	MTS PERF	MTS ACUM	TIEMPO (h)	ROP (m/h)	TDC (USD/m)
"F"	7-Nov	B	SN 9915	REGULAR III-B	18	3.81	68.58	68.58	00:30:36	134.47	2.41
	10-Nov	A	SN 9915	REGULAR III-B	28	3.81	106.68	175.26	00:45:15	141.45	1.71
	11-Nov	A	SN 9915	BUENA II	10	3.81	38.10	213.36	00:17:02	134.21	1.71
	14-Nov	A	SN 9915	REGULAR III-B	16	3.81	60.96	274.32	00:25:36	142.88	1.55
	15-Nov	A	CX 375	REGULAR III-A	18	3.81	68.58	342.90	00:28:59	141.97	1.51
	18-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-B	23	3.81	87.63	430.53	00:38:18	137.28	1.51
	20-Nov	C	GL278	REGULAR III-A	16	3.81	60.96	491.49	00:25:30	143.44	1.43
	22-Nov	C	SN 9915	REGULAR III-B	16	3.81	60.96	552.45	00:26:41	137.07	1.48
	24-Nov	B	RP (-)360	REGULAR III-B	12	3.81	45.72	598.17	00:20:02	136.99	1.47
									PROMEDIO	138.86	1.64

Fuente: Datos obtenidos en campo

Tipos de roca regular a buena perforados con la broca "E" en las diferentes labores donde se utilizó la broca.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

4.1. Resumen de rendimientos de brocas

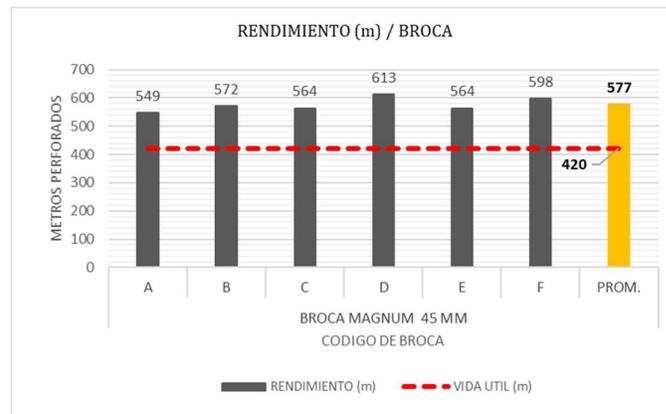


Figura 40 Rendimiento brocas de prueba magnum de 45mm

Fuente: Datos obtenidos en campo

El resultado de la prueba muestra que las brocas magnum subterránea superan proporcionalmente la vida útil según el fabricante el mismo que garantiza confiabilidad en las operaciones de perforación e incrementando la productividad.

4.2. Vida útil de brocas

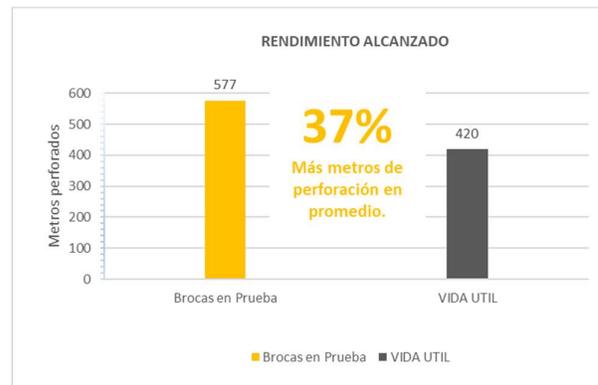


Figura 41 Mayor vida útil

Fuente: Datos obtenidos en Campo

El resultado de la prueba muestra que la broca magnum subterránea de 45 mm proporciona un 37% adicional de perforación en promedio antes del desecho de las brocas estándar.

Las pruebas se realizaron de forma independiente y ofrecen pruebas contundentes del rendimiento superior, aplicando los controles operacionales y mecánicos para garantizar alto performance.

4.3. Mayor tasa de penetración

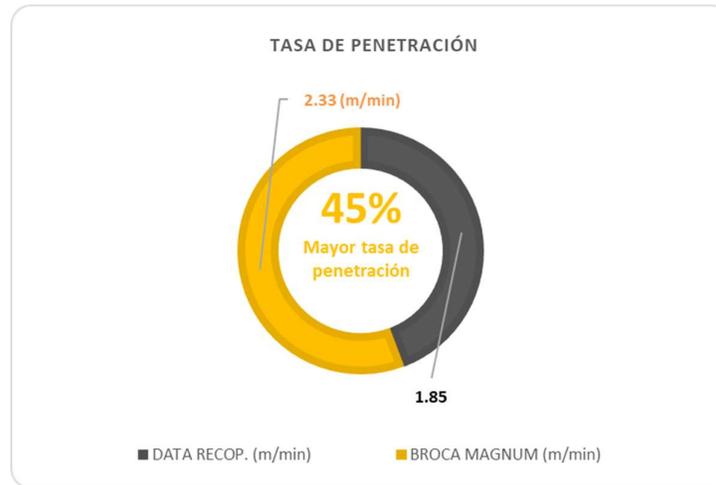


Figura 42 Mayor tasa de penetración

Fuente: Datos obtenidos en campo

La tasa de penetración fue 45% más alta con la broca magnum. Que tiene un impacto directo en el consumo de energía de la perforación.

4.4. Intervalo de afilado de broca

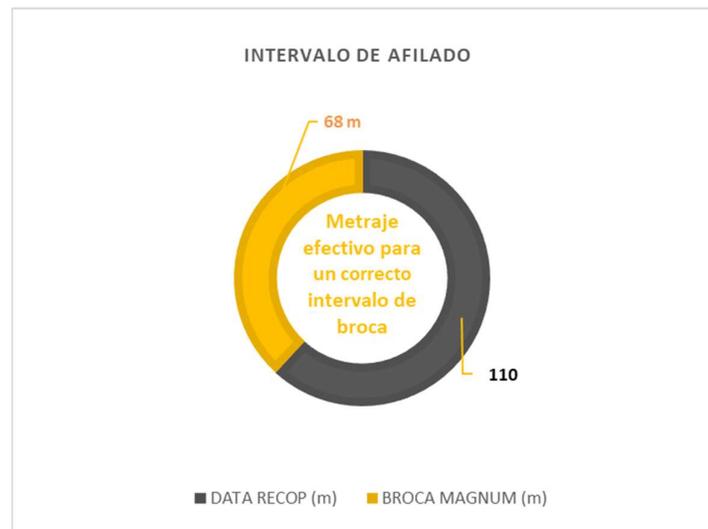


Figura 43 Intervalo de afilado por broca

Fuente: Datos obtenidos en campo

El intervalo de afilado fue 68 m/broca desempeñando bien para alargar su vida útil y obteniendo altos rendimientos. La broca demostró ser altamente efectiva en rocas mixtas. La alta capacidad de descarga fue efectiva en bolsas de arcilla blanda.

4.5. Conclusiones

Después de culminar la investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ La implementación de los formatos y controles para la operación logística ayudo a que esta operación sea más eficiente puesto se está llevando un mejor control de los aceros de perforación.
- ✓ Las brocas seleccionadas para el estudio fueron sometidas a las exigentes condiciones de los diferentes tipos de rocas que presenta la mina subterránea, estas brocas son ideales para perforación rotopercutiva ya que ofrecen tasas de penetración más rápida, buena protección contra el desgaste, los cuales, son beneficios necesarios en el proceso de optimización de la producción en Mina Subterránea.
- ✓ Los factores que intervienen para la obtención de un eficiente rendimiento (+37%) se basan en la asistencia técnica que son: supervisión en campo, afilado de brocas, codificado de brocas, gestión logística, gestión de cambio de repuestos oportunamente.

REFERENCIAS

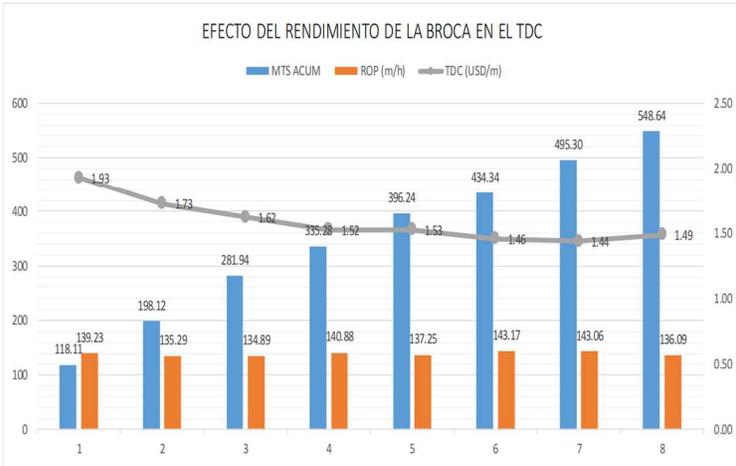
- Abanto Cruz, J. O., & Vasquez Valverde, J. (2016). REDUCCIÓN DE COSTOS EN LAS OPERACIONES UNITARIAS DE PERFORACION Y VOLADURA OPTIMIZANO EL MANTENIMIENTO DE BROCAS DE 45MM, RIMADORAS DE 102MM Y EL CONSUMO DE EXPLOSIVOS EN LAS LABORES DE DESARROLLO QUE REALIZA LA EMPRESA COMIVIC S.A.C. EN CMH S.A. (*TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS*). UNIVERIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, TRUJILLO.
- Baca Peña, I. J. (2017). Propuesta de mejora en el área logística, para reducir los costos de operaciones de la empresa María del Monte Carmelo SAC (Tesis parcial). (*Tesis de grado*).
- Chirinos Andía, A. M. (2015). CONTROL DE ACEROS DE PERFORACIÓN, FACTORES QUE INFLUYEN LA VIDA ÚTIL, SU RELACIÓN CON EL PARALELISMO Y PROFUNDIDAD EN EL PROYECTO DE EXPANSIÓN K-115 JJC CONTRATISTAS GENERALES S.A. SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE. (*Título profesional de Ingeniero de Minas*). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.
- García Villaroel, R. A. (2009). ESTUDIO DEL RENDIMIENTO DE LA BROCA HCM605Z PARA LA SECCION DE 12 ¼ DISEÑADA PARA LA PERFORACION DE POZOS HORIZONTALES EN EL CAMPO TARAPOA. (*Doctoral dissertation*). ESuola Superior Politécnica del Litoral, Ecuador.
- Guzmán García, A. V., & Rojas Villacís, C. A. (2013). Gestión para el mejoramiento del sistema de control del uso de los aceros de perforación en la Mina Radomiro Tomic de la división Radomiro Tomic de Codelco-Chile. (*Titulación - Ingeniería de Minas*). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Hernández Sampieri, R. (28 de 07 de 2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN - SEXTA EDICIÓN*. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08:http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Investigación, T. d. ((s.f.). de (s.f.). de 2010). *Tipos de Investigación y Diseño de Investigación*. Obtenido de Conceptos Básicos de Metodología de la Investigación: <http://metodologia02.blogspot.com/p/operacionalizacion-de-variables.html>
- Martínez, O. M. (01 de Noviembre de 2018). Aceros de Perforación Top Hammer. (D. Camavilca, Entrevistador)

ANEXOS

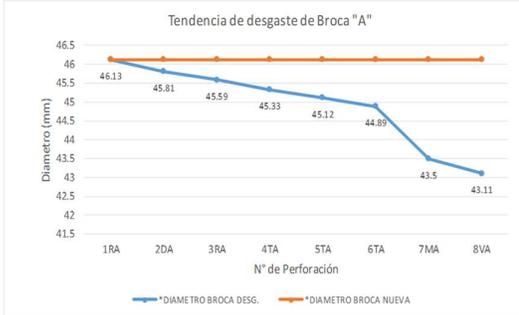
Anexo 1: Formato de control de broca Magnum y formato de descarte de broca

TITULO: FORMATO DE CONTROL DIARIO DE BROCA MAGNUM										BROCA "A"
Código: ACP-RDT			VERSION: 00			FECHA DE ESMISIÓN: 05/12/2018			PÁGINA 1 de 6	
I.- Datos de la Broca										
Tipo: <i>Magnum</i>			Diámetro de broca: 45 mm ó 1 3/4"							
Código: "A"			Material: <i>Desmonte y mineral</i>							
Precio: 71 US\$			Características: <i>Caliza negra poco marmolizada</i>							
II.- Datos de Operación										
Mina: <i>Milpo - El Porvenir</i>			Resistencia a la Compresión: 80 - 120 Mpa							
Labores: <i>RP, CX, GL, SN</i>			Tipo de roca: <i>Regular III-A y III-B</i>							
Nivel: <i>-600 -680 -700</i>			RMR: 41-60							
Sección: <i>4,00 m x 4,00 m</i>			Dureza Mohs 4 y 5							
Long. de barra: <i>14 pies</i>			Equipo de Perforación: <i>Jumbo 09 - Jumbo 13</i>							
Long. Perforación efect: <i>12.5 pies (3.81 m)</i>			Modelo de Equipo: <i>Boomer S1D (Cop1838)</i>							
Costo x Hora Perf.: <i>185 US\$/h</i>										
III.- Resultados Obtenidos										
FECHA	GUARDIA	LABOR	TIPO ROCA	N° TAL	LONG. PERF (mts)	MTS PERF	MTS ACUM	TIEMPO (h)	ROP (m/h)	TDC (USD/m)
05-Nov	B	RP (-)360	REGULAR III-B	31	3.81	118.11	118.11	00:50:54	139.23	1.93
08-Nov	B	CX 375	REGULAR III-A	21	3.81	80.01	198.12	00:35:29	135.29	1.73
12-Nov	A	GL 278	REGULAR III-A	22	3.81	83.82	281.94	00:37:17	134.89	1.62
14-Nov	A	SN 991 S	REGULAR III-B	14	3.81	53.34	335.28	00:22:43	140.88	1.52
17-Nov	C	GL 278	REGULAR III-A	16	3.81	60.96	396.24	00:26:39	137.25	1.53
19-Nov	C	SN 991 S	REGULAR III-B	10	3.81	38.1	434.34	00:15:58	143.17	1.46
21-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-B	16	3.81	60.96	495.30	00:25:34	143.06	1.44
23-Nov	B	GL 278	REGULAR III-A	14	3.81	53.34	548.64	00:23:31	136.09	1.49
PROMEDIO									138.73	1.59
FECHA	GUARDIA	TEMPERATURA	RPM (rev. x min)	P° AGUA	DESG. DIAMETRAL (mm)	DESG. FALDON (mm)	N° TAL	PROM T x TAL	TIEMPO (h)	TASA. PERF (pies/min)
05-Nov	B	38° C	195 rpm	10 bar	46.13	41.00	31	00:01:39	00:50:54	7.61
08-Nov	B	36° C	195 rpm	9 bar	45.81	40.82	21	00:01:41	00:35:29	7.40
12-Nov	A	35° C	195 rpm	12 bar	45.59	40.64	22	00:01:42	00:37:17	7.38
14-Nov	A	38° C	195 rpm	11 bar	45.33	40.51	14	00:01:37	00:22:43	7.70
17-Nov	C	36° C	195 rpm	12 bar	45.12	40.39	16	00:01:40	00:26:39	7.50
19-Nov	C	37° C	195 rpm	11 bar	44.89	40.31	10	00:01:36	00:15:58	7.83
21-Nov	C	38° C	195 rpm	10 bar	43.50	40.20	16	00:01:36	00:25:34	7.82
23-Nov	B	37° C	195 rpm	10 bar	43.11	40.07	14	00:01:41	00:23:31	7.44
PROMEDIO							18	00:01:39	00:29:46	7.59

EFECTO DEL RENDIMIENTO DE LA BROCA EN EL TDC

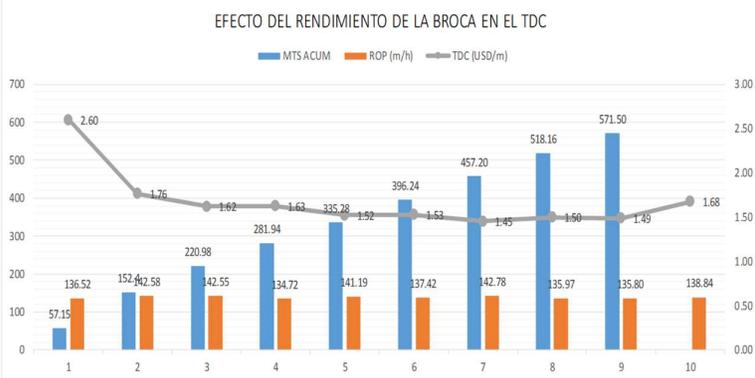


Day	MTS ACUM	ROP (m/h)	TDC (USD/m)
1	118.11	139.23	1.93
2	198.12	135.29	1.73
3	281.94	134.89	1.62
4	335.28	140.88	1.52
5	396.24	137.25	1.53
6	434.34	143.17	1.46
7	495.30	143.06	1.44
8	548.64	136.09	1.49

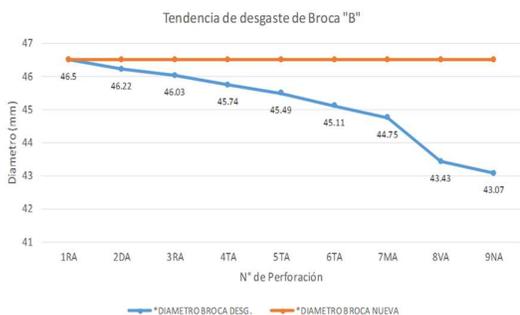
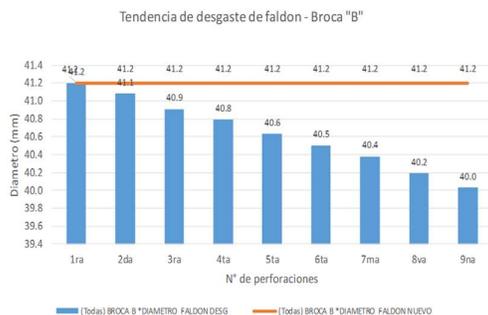
Título: Reporte de Broca Magnum Descartada																																											
Tipo de Terreno																																											
				Tipo de Roca	RMR	Muy duro	Medio																																				
Inicio	Final	Mina		Desm y Mineral	41 - 60		X																																				
05/11/2018	23/11/2018	"X"		Resistencia	Tipo de Roca	Duro	Suave																																				
				80 -120 Mpa	Regular																																						
Parámetros de Perforación																																											
Presiones de Perf.		R.P.M	P° Agua Promedio	P° Aire	Sistema Antiatasque		Carga de Acomuladores																																				
Correcto		190 - 195	9 - 12 bar	03 bar	Operativo		Bueno																																				
Datos de Broca																																											
Diámetro	Número de Parte	Tipo	Proveedor	N° Insertos Diametrales	N° Insertos Cent.	Total Insertos	Metros Perforados																																				
45 mm	90029303	Magnum	Atlas Copco	6	3	9	548.64																																				
1800																																											
ROP (m/h)	N° Total Taladros	Perf Efectiva (pies)	Tasa de Penet. (pies/min)	Precio US\$	Costo Hora Perf.	TDC (USD/m)																																					
138.73	144	12.5	7.59	71.00	185 US\$/h	1.59																																					
IMÁGENES																																											
																																											
Análisis de los Desgastes en la Broca																																											
Componentes de la Broca	Detalle	Explicación de los Desgastes																																									
Insertos Diametrales	10 mm	Desgaste normal por fatiga																																									
Insertos Centrales	08 mm	Desgaste normal por fatiga																																									
Condición de Diámetro de Broca	Mala	Descarte por diámetro crítico 43.11 mm, deficiencias para el entubado y carga de los taladros.																																									
Condición de los Insertos	9	Fatigados, propensos a fractura o fisura.																																									
Condición del Faldon	Mala	Desgaste diametral por abrasividad media																																									
Condición de la Rosca	Regular	Leves desgastes, conforme al uso																																									
Origen del Descarte	DD	Desgaste Diametral, medible de inserto a inserto obteniendo el diámetro máx.																																									
Ubicación del Origen Descarte	CB	Cabeza de Broca																																									
Otros Desgastes	-	-																																									
Comentario																																											
La Broca se Descartó por Diámetro Crítico - Desgaste Diametral																																											
<p>Tendencia de desgaste de Broca "A"</p>  <table border="1"> <caption>Tendencia de desgaste de Broca "A"</caption> <thead> <tr> <th>N° de Perforación</th> <th>Diámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1RA</td><td>46.13</td></tr> <tr><td>2DA</td><td>45.81</td></tr> <tr><td>3RA</td><td>45.59</td></tr> <tr><td>4TA</td><td>45.33</td></tr> <tr><td>5TA</td><td>45.12</td></tr> <tr><td>6TA</td><td>44.39</td></tr> <tr><td>7MA</td><td>43.5</td></tr> <tr><td>8VA</td><td>43.11</td></tr> </tbody> </table>				N° de Perforación	Diámetro (mm)	1RA	46.13	2DA	45.81	3RA	45.59	4TA	45.33	5TA	45.12	6TA	44.39	7MA	43.5	8VA	43.11	<p>Tendencia de desgaste de faldon - Broca "A"</p>  <table border="1"> <caption>Tendencia de desgaste de faldon - Broca "A"</caption> <thead> <tr> <th>N° de perforaciones</th> <th>Diámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1ra</td><td>41.0</td></tr> <tr><td>2da</td><td>40.8</td></tr> <tr><td>3ra</td><td>40.6</td></tr> <tr><td>4ta</td><td>40.5</td></tr> <tr><td>5ta</td><td>40.4</td></tr> <tr><td>6ta</td><td>40.3</td></tr> <tr><td>7ma</td><td>40.2</td></tr> <tr><td>8va</td><td>40.1</td></tr> </tbody> </table>				N° de perforaciones	Diámetro (mm)	1ra	41.0	2da	40.8	3ra	40.6	4ta	40.5	5ta	40.4	6ta	40.3	7ma	40.2	8va	40.1
N° de Perforación	Diámetro (mm)																																										
1RA	46.13																																										
2DA	45.81																																										
3RA	45.59																																										
4TA	45.33																																										
5TA	45.12																																										
6TA	44.39																																										
7MA	43.5																																										
8VA	43.11																																										
N° de perforaciones	Diámetro (mm)																																										
1ra	41.0																																										
2da	40.8																																										
3ra	40.6																																										
4ta	40.5																																										
5ta	40.4																																										
6ta	40.3																																										
7ma	40.2																																										
8va	40.1																																										

TITULO: FORMATO DE CONTROL DIARIO DE BROCA MAGNUM										BROCA "B"	
Código: ACP-RDT			VERSION: 00			FECHA DE ESMISIÓN: 05/12/2018			PÁGINA 2 de 6		
I.- Datos de la Broca											
Tipo: <i>Magnum</i>			Diámetro de broca: 45 mm ó 1 3/4"								
Código: "B"			Material: <i>Desmonte y mineral</i>								
Precio: 71 US\$			Características: <i>Caliza negra poco marmolizada</i>								
II.- Datos de Operación											
Mina: <i>Milpo - El Porvenir</i>			Resistencia a la Compresión: 80 - 120 Mpa								
Labores: <i>RP, CX, GL, SN</i>			RMR: 41-80								
Nivel: <i>-600 -680 -700</i>			Dureza Mohs: 4 y 5								
Sección: <i>4.00 m x 4.00 m</i>			Equipo de Perforación: <i>Jumbo 09 - Jumbo 13</i>								
Long. de barra: <i>14 pies</i>			Modelo de Equipo: <i>Boomer S1D (Cop1838)</i>								
Long. Perforación efect: <i>12.5 pies (3.81 m)</i>			Costo x Hora Perf.: <i>185 US\$/h</i>								
III.- Resultados Obtenidos											
FECHA	GUARDIA	LABOR	TIPO ROCA	N° TAL	LONG. PERF (mts)	MTS PERF	MTS ACUM	TIEMPO (h)	ROP (m/h)	TDC (USD/m)	
05-Nov	B	RP (-)360	REGULAR III-B	15	3.81	57.15	57.15	00:25:07	136.52	2.60	
08-Nov	B	CX 375	REGULAR III-A	25	3.81	95.25	152.4	00:40:05	142.58	1.76	
11-Nov	A	SN 991 S	BUENA II	18	3.81	68.58	220.98	00:28:52	142.55	1.62	
14-Nov	A	SN 991 S	REGULAR III-B	16	3.81	60.96	281.94	00:27:09	134.72	1.63	
15-Nov	A	CX 375	REGULAR III-A	14	3.81	53.34	335.28	00:22:40	141.19	1.52	
17-Nov	C	GL 278	REGULAR III-A	16	3.81	60.96	396.24	00:26:37	137.42	1.53	
20-Nov	C	GL 278	BUENA II	16	3.81	60.96	457.20	00:25:37	142.78	1.45	
22-Nov	C	SN 991 S	REGULAR III-B	16	3.81	60.96	518.16	00:26:54	135.97	1.50	
23-Nov	B	GL 278	REGULAR III-B	14	3.81	53.34	571.50	00:23:34	135.80	1.49	
									PROMEDIO	138.84	1.68
FECHA	GUARDIA	TEMPERATURA	RPM (rev. x min)	P° AGUA	DESG. DIAMETRAL (mm)	DESG. FALDON (mm)	N° TAL	PROM T x TAL	TIEMPO (h)	TASA. PERF (pies/min)	
05-Nov	B	36° C	195 rpm	9 bar	46.50	41.20	15	00:01:04	00:25:07	7.47	
08-Nov	B	37° C	195 rpm	8 bar	46.22	41.08	25	00:01:36	00:40:05	7.80	
11-Nov	A	38° C	195 rpm	11 bar	46.03	40.91	18	00:01:36	00:28:52	7.79	
14-Nov	A	37° C	195 rpm	11 bar	45.74	40.79	16	00:01:42	00:27:09	7.37	
15-Nov	A	37° C	195 rpm	12 bar	45.49	40.63	14	00:01:37	00:22:40	7.72	
17-Nov	C	37° C	195 rpm	11 bar	45.11	40.50	16	00:01:40	00:26:37	7.51	
20-Nov	C	38° C	195 rpm	9 bar	44.75	40.38	16	00:01:36	00:25:37	7.81	
22-Nov	C	37° C	195 rpm	9 bar	43.43	40.19	16	00:01:41	00:26:54	7.43	
23-Nov	B	37° C	195 rpm	12 bar	43.07	40.03	14	00:01:41	00:23:34	7.43	
							PROMEDIO	17	00:01:35	00:27:24	7.61

EFFECTO DEL RENDIMIENTO DE LA BROCA EN EL TDC

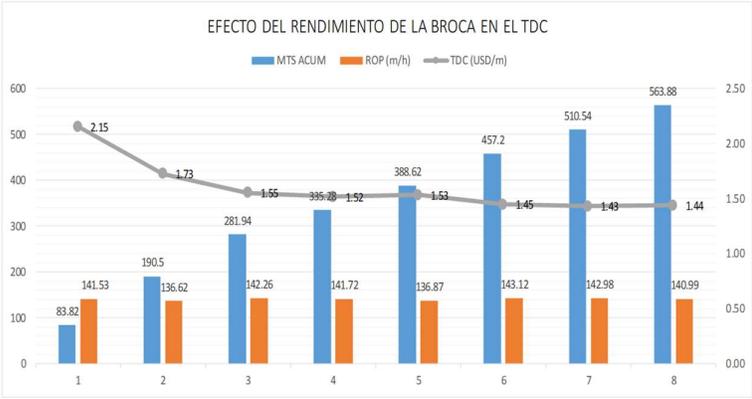


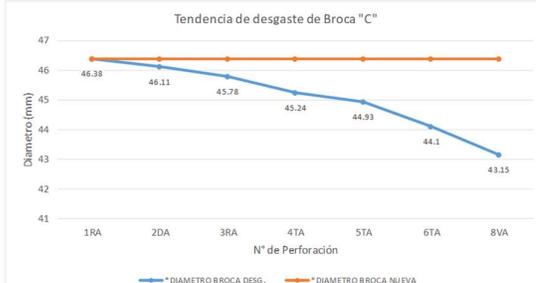
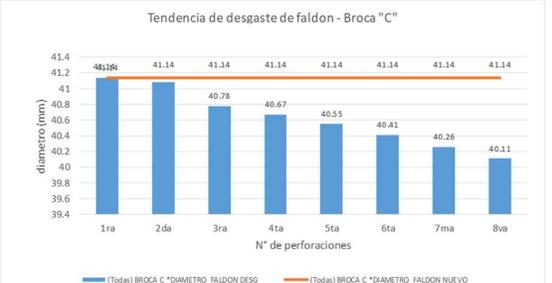
Fecha	MTS ACUM	ROP (m/h)	TDC (USD/m)
05-Nov	57.15	136.52	2.60
08-Nov	152.40	142.58	1.76
11-Nov	220.98	142.55	1.62
14-Nov	281.94	134.72	1.63
15-Nov	335.28	141.19	1.52
17-Nov	396.24	137.42	1.53
20-Nov	457.20	142.78	1.45
22-Nov	518.16	135.97	1.50
23-Nov	571.50	135.80	1.49
Promedio	17	138.84	1.68

Título: Reporte de Broca Magnum Descartada																																															
Tipo de Terreno																																															
				Tipo de Roca	RMR	Muy duro	Medio																																								
Inicio	Final	Mina		Desm y Mineral	41 - 80		X																																								
05/11/2018	23/11/2018	"X"		Resistencia	Tipo de Roca	Duro	Suave																																								
				80 -120 Mpa	Buena y Regular	X																																									
																																															
Parámetros de Perforación																																															
Presiones de Perf.		R.P.M	P° Agua	P° Aire	Sistema Antiatasque		Carga de Acomuladores																																								
Correcto		195 - 200	8 - 12 bar	03 bar	Operativo		Bueno																																								
Datos de Broca																																															
Diámetro	Número de Parte	Modelo	Proveedor	N° Insertos Diametrales	N° Insertos Cent.	Total Insertos	Metros Perforados																																								
45 mm	90029303	37	Atlas Copco	6	3	9	571.50																																								
ROP (m/h)	N° Total Taladros	Tasa de Penet. (pies/min)		Precio US\$	Costo Hora Perf.	TDC (USD/m)																																									
138.84	150	84.67		71.00	185 US\$/h	1.68																																									
FOTOGRAFÍAS																																															
																																															
Análisis de los Desgastes en la Broca																																															
Componentes de la Broca	Detalle	Explicación de los Desgastes																																													
Insertos Diametrales	10 mm	Fisura de insertos																																													
Insertos Centrales	08 mm	Desgaste normal por fatiga																																													
Condición de Diámetro de Broca	Mala	Descarte por diámetro crítico 43.11 mm, deficiencias para el entubado y carguío de los taladros.																																													
Condición de los Insertos	9	Deteriorados por fisura y fractura.																																													
Condición del Faldon	Mala	Desgaste diametral por abrasividad media																																													
Condición de la Rosca	Regular	Leves desgastes, conforme al uso																																													
Origen del Descarte	DF	Descarte de insertos por fractura																																													
Ubicación del O. Descarte	CB	Fractura y fisura de insertos diametrales y centrales																																													
Otros Desgastes	-	-																																													
Comentario																																															
La Broca se Descartó por Fractura de Insertos Diametrales y Centrales																																															
Tendencia de desgaste de Broca "B"				Tendencia de desgaste de faldon - Broca "B"																																											
 <table border="1"> <caption>Tendencia de desgaste de Broca "B"</caption> <thead> <tr> <th>N° de Perforación</th> <th>Diámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1RA</td><td>46.5</td></tr> <tr><td>2DA</td><td>46.22</td></tr> <tr><td>3RA</td><td>46.03</td></tr> <tr><td>4TA</td><td>45.74</td></tr> <tr><td>5TA</td><td>45.49</td></tr> <tr><td>6TA</td><td>45.11</td></tr> <tr><td>7MA</td><td>44.75</td></tr> <tr><td>8VA</td><td>43.43</td></tr> <tr><td>9NA</td><td>43.07</td></tr> </tbody> </table>				N° de Perforación	Diámetro (mm)	1RA	46.5	2DA	46.22	3RA	46.03	4TA	45.74	5TA	45.49	6TA	45.11	7MA	44.75	8VA	43.43	9NA	43.07	 <table border="1"> <caption>Tendencia de desgaste de faldon - Broca "B"</caption> <thead> <tr> <th>N° de perforaciones</th> <th>Diámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1ra</td><td>41.2</td></tr> <tr><td>2da</td><td>41.1</td></tr> <tr><td>3ra</td><td>40.9</td></tr> <tr><td>4ta</td><td>40.8</td></tr> <tr><td>5ta</td><td>40.6</td></tr> <tr><td>6ta</td><td>40.5</td></tr> <tr><td>7ma</td><td>40.4</td></tr> <tr><td>8va</td><td>40.2</td></tr> <tr><td>9na</td><td>40.0</td></tr> </tbody> </table>				N° de perforaciones	Diámetro (mm)	1ra	41.2	2da	41.1	3ra	40.9	4ta	40.8	5ta	40.6	6ta	40.5	7ma	40.4	8va	40.2	9na	40.0
N° de Perforación	Diámetro (mm)																																														
1RA	46.5																																														
2DA	46.22																																														
3RA	46.03																																														
4TA	45.74																																														
5TA	45.49																																														
6TA	45.11																																														
7MA	44.75																																														
8VA	43.43																																														
9NA	43.07																																														
N° de perforaciones	Diámetro (mm)																																														
1ra	41.2																																														
2da	41.1																																														
3ra	40.9																																														
4ta	40.8																																														
5ta	40.6																																														
6ta	40.5																																														
7ma	40.4																																														
8va	40.2																																														
9na	40.0																																														

TITULO: FORMATO DE CONTROL DIARIO DE BROCA MAGNUM										BROCA "C"	
Código: ACP-RDT			VERSION: 00			FECHA DE ESMISIÓN: 05/12/2018			PÁGINA 3 de 6		
I.- Datos de la Broca											
Tipo: <i>Magnum</i>			Diámetro de broca: 45 mm ó 1 3/4"								
Código: "C"			Material: <i>Desmonte y mineral</i>								
Precio: 71 US\$			Características: <i>Caliza negra poca marmolizada</i>								
II.- Datos de Operación											
Mina: <i>Milpo - El Porvenir</i>			Tipo de roca: <i>Regular III-A y III-B</i>								
Labores: <i>RP, CX, GL, SN</i>			Resistencia a la Compresión: 80 - 120 Mpa								
Nivel: <i>-600 -680 -700</i>			RMR: 41-60								
Sección: <i>4.00 m x 4.00 m</i>			Dureza Mohs: 4 y 5								
Long. de barra: <i>14 pies</i>			Equipo de Perforación: <i>Jumbo 09 - Jumbo 13</i>								
Long. Perforación efect: <i>12.5 pies (3.81 m)</i>			Modelo de Equipo: <i>Boomer S1D (Cop1838)</i>								
			Costo x Hora Perf.: <i>185 US\$/h</i>								
III.- Resultados Obtenidos											
FECHA	GUARDIA	LABOR	TIPO ROCA	N° TAL	LONG. PERF (mts)	MTS PERF	MTS ACUM	TIEMPO (h)	ROP (m/h)	TDC (USD/m)	
06-Nov	B	GL 278	REGULAR III-A	22	3.81	83.82	83.82	00:35:32	141.53	2.15	
09-Nov	A	RP (-)360	REGULAR III-B	28	3.81	106.68	190.5	00:46:51	136.62	1.73	
12-Nov	A	GL 278	REGULAR III-A	24	3.81	91.44	281.94	00:38:34	142.26	1.55	
15-Nov	A	CX 375	REGULAR III-A	14	3.81	53.34	335.28	00:22:35	141.72	1.52	
17-Nov	C	GL 278	REGULAR III-A	14	3.81	53.34	388.62	00:23:23	136.87	1.53	
19-Nov	C	SN 991 S	REGULAR III-B	18	3.81	68.58	457.2	00:28:45	143.12	1.45	
21-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-B	14	3.81	53.34	510.54	00:22:23	142.98	1.43	
24-Nov	B	RP (-)360	REGULAR III-B	14	3.81	53.34	563.88	00:22:42	140.99	1.44	
PROMEDIO									140.76	1.60	
FECHA	GUARDIA	TEMPERATURA	RPM (rev. x min)	P° AGUA	DESG. DIAMETRAL (mm)	DESG. FALDON (mm)	N° TAL	PROM T x TAL	TIEMPO (h)	TASA. PERF (pies/min)	
06-Nov	B	35° C	195	12 bar	46.38	41.14	22	00:01:37	00:35:32	7.74	
09-Nov	A	38° C	195	11 bar	46.11	41.08	28	00:01:40	00:46:51	7.47	
12-Nov	A	36° C	195	9 bar	45.78	40.78	24	00:01:36	00:38:34	7.78	
15-Nov	A	37° C	195	12 bar	45.24	40.67	14	00:01:37	00:22:35	7.75	
17-Nov	C	36° C	195	11 bar	44.93	40.55	14	00:01:40	00:23:23	7.48	
19-Nov	C	37° C	195	9 bar	44.10	40.41	18	00:01:36	00:28:45	7.83	
21-Nov	C	38° C	195	12 bar	43.42	40.26	14	00:01:36	00:22:23	7.82	
24-Nov	B	37° C	195	11 bar	43.15	40.11	14	00:01:37	00:22:42	7.71	
PROMEDIO								19	00:01:37	00:30:06	7.70

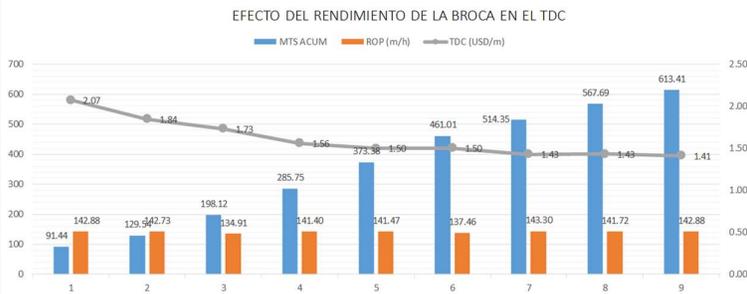
EFFECTO DEL RENDIMIENTO DE LA BROCA EN EL TDC

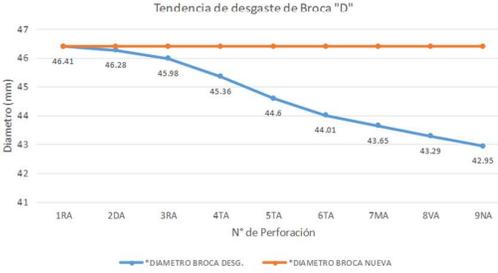
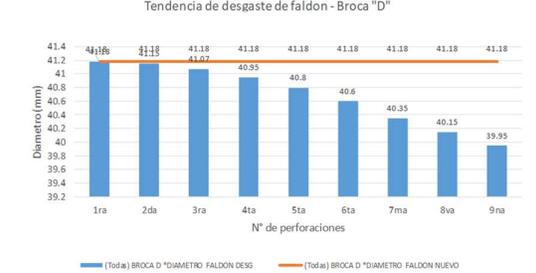


Título: Reporte de Broca Magnum Descartada																																									
Tipo de Terreno																																									
				Tipo de Roca	RMR	Muy duro	Medio																																		
Inicio	Final	Mina		Desm y Mineral	41 - 60		X																																		
06/11/2018	24/11/2018	"X"		Resistencia	Tipo de Roca	Duro	Suave																																		
				80 -120 Mpa	Regular																																				
																																									
Parámetros de Perforación																																									
Presiones de Perf.	R.P.M	P° Agua	P° Aire	Sistema Antiatasque		Carga de Acumuladores																																			
Correcto	195 - 200	9 -12 bar	03 bar	Operativo		Bueno																																			
Datos de Broca																																									
Diámetro	Número de Parte	Modelo	Proveedor	N° Insertos Diametrales	N° Insertos Cent.	Total Insertos	Metros Perforados																																		
45 mm	90029303	37	Atlas Copco	6	3	9	563.88																																		
ROP (m/h)	N° Total Taladros	Tasa de Penet. (pies/min)		Precio US\$	Costo Hora Perf.	TDC (USD/m)																																			
140.76	148	7.70		71.00	185 US\$/h	1.60																																			
FOTOGRAFÍAS																																									
																																									
Análisis de los Desgastes en la Broca																																									
Componentes de la Broca	Detalle	Explicación de los Desgastes																																							
Insertos Diametrales	10 mm	Desgaste normal por fatiga																																							
Insertos Centrales	08 mm	Desgaste normal por fatiga																																							
Condición de Diámetro de Broca	Mala	Descarte por diámetro crítico 43.15 mm, deficiencias para el entubado y carguo de los taladros.																																							
Condición de los Insertos	9	Fatigados, propensos a fractura o fisura.																																							
Condición del Faldon	Mala	Desgaste diametral por abrasividad media																																							
Condición de la Rosca	Regular	Leves desgastes, conforme al uso																																							
Origen del Descarte	DD	Descarte Diametral, medible de inserto a inserto obteniendo el diámetro máx.																																							
Ubicación del O. Descarte	CB	Cabeza de Broca																																							
Otros Desgastes	-	-																																							
Comentario																																									
La Broca se Descartó por Diámetro Crítico - Descarte Diametral																																									
Tendencia de desgaste de Broca "C"  <table border="1"> <caption>Tendencia de desgaste de Broca "C"</caption> <thead> <tr> <th>N° de Perforación</th> <th>Diámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1RA</td><td>46.38</td></tr> <tr><td>2DA</td><td>46.11</td></tr> <tr><td>3RA</td><td>45.78</td></tr> <tr><td>4TA</td><td>45.24</td></tr> <tr><td>5TA</td><td>44.93</td></tr> <tr><td>6TA</td><td>44.1</td></tr> <tr><td>8VA</td><td>43.15</td></tr> </tbody> </table>				N° de Perforación	Diámetro (mm)	1RA	46.38	2DA	46.11	3RA	45.78	4TA	45.24	5TA	44.93	6TA	44.1	8VA	43.15	Tendencia de desgaste de faldon - Broca "C"  <table border="1"> <caption>Tendencia de desgaste de faldon - Broca "C"</caption> <thead> <tr> <th>N° de perforaciones</th> <th>Diámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1ra</td><td>46.38</td></tr> <tr><td>2da</td><td>41.14</td></tr> <tr><td>3ra</td><td>40.78</td></tr> <tr><td>4ta</td><td>40.67</td></tr> <tr><td>5ta</td><td>40.55</td></tr> <tr><td>6ta</td><td>40.41</td></tr> <tr><td>7ma</td><td>40.26</td></tr> <tr><td>8va</td><td>40.11</td></tr> </tbody> </table>				N° de perforaciones	Diámetro (mm)	1ra	46.38	2da	41.14	3ra	40.78	4ta	40.67	5ta	40.55	6ta	40.41	7ma	40.26	8va	40.11
N° de Perforación	Diámetro (mm)																																								
1RA	46.38																																								
2DA	46.11																																								
3RA	45.78																																								
4TA	45.24																																								
5TA	44.93																																								
6TA	44.1																																								
8VA	43.15																																								
N° de perforaciones	Diámetro (mm)																																								
1ra	46.38																																								
2da	41.14																																								
3ra	40.78																																								
4ta	40.67																																								
5ta	40.55																																								
6ta	40.41																																								
7ma	40.26																																								
8va	40.11																																								

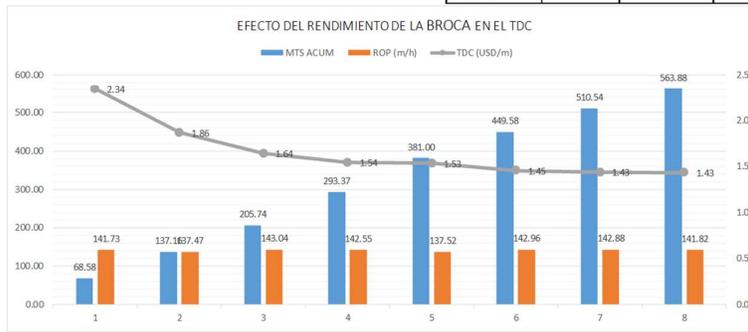
TITULO: FORMATO DE CONTROL DIARIO DE BROCA MAGNUM										BROCA "D"
Código: ACP-RDT			VERSION: 00			FECHA DE ESMISIÓN: 05/12/2018			PÁGINA 4 de 6	
I.- Datos de la Broca										
Tipo: <i>Magnum</i>			Diámetro de broca: <i>45 mm ó 1 3/4"</i>							
Código: <i>"D"</i>			Material: <i>Desmonte y mineral</i>							
Precio: <i>71 US\$</i>			Características: <i>Caliza negra poco marmalizada</i>							
II.- Datos de Operación										
Mina: <i>Milpo - El Porvenir</i>			Resistencia a la Compresión: <i>80 - 120 Mpa</i>							
Labores: <i>RP, CX, GL, SN</i>			RMR: <i>41-60</i>							
Nivel: <i>-600 -680 -700</i>			Dureza Mohs <i>4 y 5</i>							
Sección: <i>4.00 m x 4.00 m</i>			Equipo de Perforación: <i>Jumbo 09 - Jumbo 13</i>							
Long. de barra: <i>14 pies</i>			Modelo de Equipo: <i>Boomer S1D (Cap1838)</i>							
Long. Perforación efect: <i>12.5 pies (3.81 m)</i>			Costo x Hora Perf.: <i>185 US\$/h</i>							
III.- Resultados Obtenidos										
FECHA	GUARDIA	LABOR	TIPO ROCA	N° TAL	LONG. PERF (mts)	MTS PERF	MTS ACUM	TIEMPO (h)	ROP (m/h)	TDC (USD/m)
06-Nov	B	GL 278	REGULAR III-A	24	3.81	91.44	91.44	00:38:24	142.88	2.07
07-Nov	B	SN 991 S	REGULAR III-B	10	3.81	38.10	129.54	00:16:01	142.73	1.84
10-Nov	A	SN 991 S	REGULAR III-B	18	3.81	68.58	198.12	00:30:30	134.91	1.73
13-Nov	A	RP (-)360	REGULAR III-A	23	3.81	87.63	285.75	00:37:11	141.40	1.56
16-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-B	23	3.81	87.63	373.38	00:37:10	141.47	1.50
18-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-B	23	3.81	87.63	461.01	00:38:15	137.46	1.50
20-Nov	C	GL 278	REGULAR III-A	14	3.81	53.34	514.35	00:22:20	143.30	1.43
22-Nov	C	SN 991 S	REGULAR III-B	14	3.81	53.34	567.69	00:22:35	141.72	1.43
24-Nov	B	RP (-)360	REGULAR III-B	12	3.81	45.72	613.41	00:19:12	142.88	1.41
PROMEDIO									140.97	1.61
FECHA	GUARDIA	TEMPERATURA	RPM (rev. x min)	P° AGUA	DESG. DIAMETRAL (mm)	DESG. FALDON (mm)	N° TAL	PROM T x TAL	TIEMPO (h)	TASA. PERF (pies/min)
06-Nov	B	36° C	195	9 bar	46.41	41.2	24	00:01:36	00:38:24	7.81
07-Nov	B	37° C	195	11 bar	46.28	41.2	10	00:01:36	00:16:01	7.80
10-Nov	A	38° C	195	9 bar	45.98	41.1	18	00:01:42	00:30:30	7.38
13-Nov	A	36° C	195	10 bar	45.36	41.0	23	00:01:42	00:37:11	7.73
16-Nov	C	37° C	195	11 bar	44.60	40.8	23	00:01:37	00:37:10	7.74
18-Nov	C	36° C	195	9 bar	44.01	40.6	23	00:01:40	00:38:15	7.52
20-Nov	C	38° C	195	9 bar	43.65	40.4	14	00:01:36	00:22:20	7.84
22-Nov	C	37° C	195	12 bar	43.29	40.2	14	00:01:37	00:22:35	7.75
24-Nov	B	36° C	196	11 bar	42.95	40.0	12	00:01:40	00:19:12	7.81
PROMEDIO							18	00:01:39	00:29:04	7.71

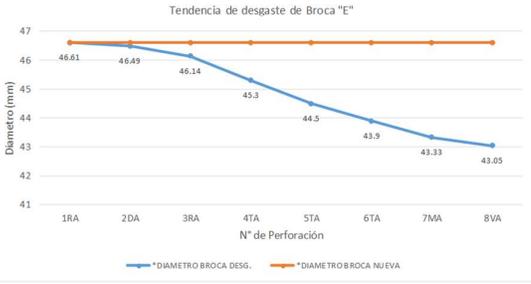
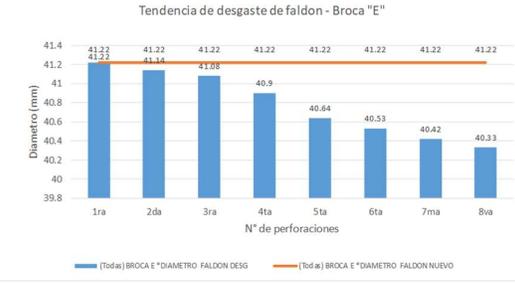
EFECTO DEL RENDIMIENTO DE LA BROCA EN EL TDC



Título: Reporte de Broca Magnum Descartada																																															
Tipo de Terreno																																															
				Tipo de Roca	RMR	Muy duro	Medio																																								
Inicio	Final	Mina		Desm y Mineral	41 - 60		X																																								
06/11/2018	24/11/2018	"X"		Resistencia	Tipo de Roca	Duro	Suave																																								
				80 -120 Mpa	Regular																																										
																																															
Parámetros de Perforación																																															
Presiones de Perf.	R.P.M	P° Agua	P° Aire	Sistema Antitasque		Carga de Acumuladores																																									
Correcto	195 - 200	9 - 12 bar	03 bar	Operativo		Bueno																																									
Datos de Broca																																															
Diámetro	Número de Parte	Modelo	Proveedor	N° Insertos Diametrales	N° Insertos Cent.	Total Insertos	Metros Perforados																																								
45 mm	90029303	37	Atlas Copco	6	3	9	613.41																																								
ROP (m/h)	N° Total Taladros	Tasa de Penet. (pies/min)	Precio US\$	Costo Hora Perf.	TDC (USD/m)																																										
140.97	161	7.71	71.00	185 US\$/h	1.61																																										
FOTOGRAFÍAS																																															
																																															
Análisis de los Desgastes en la Broca																																															
Componentes de la Broca	Detalle	Explicación de los Desgastes																																													
Insertos Diametrales	10 mm	Fisura de insertos por fatiga																																													
Insertos Centrales	08 mm	Desgaste por fatiga																																													
Condición de Diámetro de Broca	Mala	Descarte por diámetro crítico 42.95 mm, deficiencias para el entubado y carguio de los taladros.																																													
Condición de los Insertos	9	Deteriorados por fisura y fractura.																																													
Condición del Faldon	Mala	Desgaste diametral por abrasividad media																																													
Condición de la Rosca	Regular	Leves desgastes, conforme al uso																																													
Origen del Descarte	DF	Descarte de insertos por fractura																																													
Ubicación del O. Descarte	CB	Fractura y fisura de insertos diametrales																																													
Otros Desgastes	-	-																																													
Comentario																																															
La Broca se Descartó por Fractura de Insertos Diametrales																																															
<p>Tendencia de desgaste de Broca "D"</p>  <table border="1"> <caption>Tendencia de desgaste de Broca "D"</caption> <thead> <tr> <th>N° de Perforación</th> <th>Diámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1RA</td><td>46.41</td></tr> <tr><td>2DA</td><td>46.28</td></tr> <tr><td>3RA</td><td>45.98</td></tr> <tr><td>4TA</td><td>45.36</td></tr> <tr><td>5TA</td><td>44.6</td></tr> <tr><td>6TA</td><td>44.01</td></tr> <tr><td>7MA</td><td>43.65</td></tr> <tr><td>8VA</td><td>43.29</td></tr> <tr><td>9NA</td><td>42.95</td></tr> </tbody> </table>				N° de Perforación	Diámetro (mm)	1RA	46.41	2DA	46.28	3RA	45.98	4TA	45.36	5TA	44.6	6TA	44.01	7MA	43.65	8VA	43.29	9NA	42.95	<p>Tendencia de desgaste de faldon - Broca "D"</p>  <table border="1"> <caption>Tendencia de desgaste de faldon - Broca "D"</caption> <thead> <tr> <th>N° de perforaciones</th> <th>Diámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1ra</td><td>41.18</td></tr> <tr><td>2da</td><td>41.07</td></tr> <tr><td>3ra</td><td>41.18</td></tr> <tr><td>4ta</td><td>40.95</td></tr> <tr><td>5ta</td><td>40.8</td></tr> <tr><td>6ta</td><td>40.6</td></tr> <tr><td>7ma</td><td>40.35</td></tr> <tr><td>8va</td><td>40.15</td></tr> <tr><td>9na</td><td>39.55</td></tr> </tbody> </table>				N° de perforaciones	Diámetro (mm)	1ra	41.18	2da	41.07	3ra	41.18	4ta	40.95	5ta	40.8	6ta	40.6	7ma	40.35	8va	40.15	9na	39.55
N° de Perforación	Diámetro (mm)																																														
1RA	46.41																																														
2DA	46.28																																														
3RA	45.98																																														
4TA	45.36																																														
5TA	44.6																																														
6TA	44.01																																														
7MA	43.65																																														
8VA	43.29																																														
9NA	42.95																																														
N° de perforaciones	Diámetro (mm)																																														
1ra	41.18																																														
2da	41.07																																														
3ra	41.18																																														
4ta	40.95																																														
5ta	40.8																																														
6ta	40.6																																														
7ma	40.35																																														
8va	40.15																																														
9na	39.55																																														

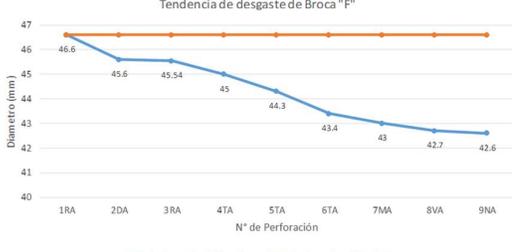
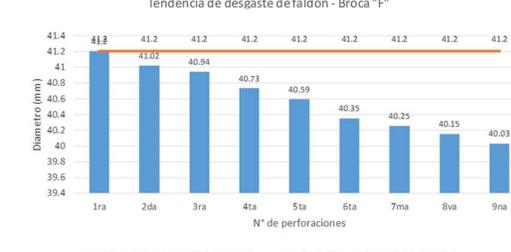
TITULO: FORMATO DE CONTROL DIARIO DE BROCA MAGNUM										BROCA "E"	
Código: ACP-RDT			VERSION: 00			FECHA DE ESMISIÓN: 05/12/2018			PÁGINA 5 de 6		
I.- Datos de la Broca											
Tipo: <i>Magnum</i>			Diámetro de broca: 45 mm ó 1 3/4"								
Código: "E"			Material: <i>Desmante y mineral</i>								
Precio: 71 US\$			Características: <i>Caliza negra poco marmolizada</i>								
II.- Datos de Operación											
Mina: <i>Milpo - El Porvenir</i>			Resistencia a la Compresión: 80 - 120 Mpa								
Labores: <i>RP, CK, GL, SN</i>			RMR: 41-80								
Nivel: <i>-600 -680 -700</i>			Dureza Mohs 4 y 5								
Sección: <i>4.00 m x 4.00 m</i>			Equipo de Perforación: <i>Jumbo 09 - Jumbo 13</i>								
Long. de barra: <i>14 pies</i>			Modelo de Equipo: <i>Boomer S1D (Cop1838)</i>								
Long. Perforación efect: <i>12.5 pies (3.81 m)</i>			Costo x Hora Perf.: <i>185 US\$/h</i>								
III.- Resultados Obtenidos											
FECHA	GUARDIA	LABOR	TIPO ROCA	N° TAL	LONG. PERF (mts)	MTS PERF	MTS ACUM	TIEMPO (h)	ROP (m/h)	TDC (USD/m)	
07-Nov	B	SN 991 S	REGULAR III-B	18	3.81	68.58	68.58	00:29:02	141.73	2.34	
09-Nov	A	RP (-)360	REGULAR III-B	18	3.81	68.58	137.16	00:29:56	137.47	1.86	
11-Nov	A	SN 991 S	BUENA II	18	3.81	68.58	205.74	00:28:46	143.04	1.64	
13-Nov	A	RP (-)360	REGULAR III-A	23	3.81	87.63	293.37	00:36:53	142.55	1.54	
16-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-A	23	3.81	87.63	381.00	00:38:14	137.52	1.53	
19-Nov	C	SN 991 S	REGULAR III-B	18	3.81	68.58	449.58	00:28:47	142.96	1.45	
21-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-B	16	3.81	60.96	510.54	00:25:36	142.88	1.43	
23-Nov	B	GL 278	REGULAR III-A	14	3.81	53.34	563.88	00:22:34	141.82	1.43	
								PROMEDIO	141.24	1.65	
FECHA	GUARDIA	TEMPERATURA	RPM (rev. x min)	P° AGUA	DESG. DIAMETRAL (mm)	DESG. FALDON (mm)	N° TAL	PROM T x TAL	TIEMPO (h)	TASA. PERF (pies/min)	
07-Nov	B	38° C	195	9 bar	46.61	41.22	18	00:01:37	00:29:02	7.75	
09-Nov	A	38° C	195	10 bar	46.49	41.14	18	00:01:40	00:29:56	7.52	
11-Nov	A	38° C	195	11 bar	46.14	41.08	18	00:00:01	00:28:46	7.82	
13-Nov	A	37° C	195	9 bar	45.30	40.90	23	00:01:37	00:36:53	7.79	
16-Nov	C	39° C	195	9 bar	44.50	40.64	23	00:01:40	00:38:14	7.52	
19-Nov	C	40° C	195	10 bar	43.90	40.53	18	00:01:36	00:28:47	7.82	
21-Nov	C	38° C	195	10 bar	43.33	40.42	16	00:01:36	00:25:36	7.81	
23-Nov	B	40° C	195	10 bar	43.05	40.33	14	00:01:37	00:22:34	7.75	
								PROMEDIO	00:01:26	00:29:58	7.72



Título: Reporte de Broca Magnum Descartada																																											
Tipo de Terreno																																											
Inicio	Final	Mina	Tipo de Roca	RMR	Muy duro	Medio																																					
07/11/2018	23/11/2018	"X"	Desm y Mineral	41 - 80		X																																					
			Resistencia	Tipo de Roca	Duro	Suave																																					
			80 -120 Mpa	Buena y Regular	X																																						
Parámetros de Perforación																																											
Presiones de Perf.	R.P.M	P° Agua	P° Aire	Sistema Antiatasque	Carga de Acumuladores																																						
Correcto	195 - 200	9-11 bar	03 bar	Operativo	Bueno																																						
Datos de Broca																																											
Diámetro	Número de Parte	Modelo	Proveedor	N° Insertos Diametrales	N° Insertos Cent.	Total Insertos	Metros Perforados																																				
45 mm	90029303	37	Atlas Copco	6	3	9	563.88																																				
ROP (m/h)	N° Total Taladros	Tasa de Penet. (pies/min)	Precio US\$	Costo Hora Perf.	TDC (USD/m)																																						
141.24	148	7.72	71.00	185 US\$/h	1.65																																						
FOTOGRAFÍAS																																											
																																											
Análisis de los Desgastes en la Broca																																											
Componentes de la Broca	Detalle	Explicación de los Desgastes																																									
Insertos Diametrales	10 mm	Desgaste normal por fatiga																																									
Insertos Centrales	08 mm	Desgaste normal por fatiga																																									
Condición de Diámetro de Broca	Mala	Descarte por diámetro crítico 43.05 mm, deficiencias para el entubado y cargulo de los taladros.																																									
Condición de los Insertos	9	Fatigados, propensos a fractura o fisura.																																									
Condición del Faldon	Mala	Desgaste diametral por abrasividad media																																									
Condición de la Rosca	Regular	Leves desgastes, conforme al uso																																									
Origen del Descarte	DD	Descarte Diametral, medible de inserto a inserto obteniendo el diámetro máx.																																									
Ubicación del O. Descarte	CB	Cabeza de Broca																																									
Otros Desgastes	-	-																																									
Comentario																																											
La Broca se Descartó por Diámetro Crítico - Descarte Diametral																																											
<p>Tendencia de desgaste de Broca "E"</p>  <table border="1"> <caption>Datos para Tendencia de desgaste de Broca "E"</caption> <thead> <tr> <th>N° de Perforación</th> <th>Diámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1RA</td><td>46.61</td></tr> <tr><td>2DA</td><td>46.49</td></tr> <tr><td>3RA</td><td>46.14</td></tr> <tr><td>4TA</td><td>45.3</td></tr> <tr><td>5TA</td><td>44.5</td></tr> <tr><td>6TA</td><td>43.9</td></tr> <tr><td>7MA</td><td>43.33</td></tr> <tr><td>8VA</td><td>43.05</td></tr> </tbody> </table>				N° de Perforación	Diámetro (mm)	1RA	46.61	2DA	46.49	3RA	46.14	4TA	45.3	5TA	44.5	6TA	43.9	7MA	43.33	8VA	43.05	<p>Tendencia de desgaste de faldon - Broca "E"</p>  <table border="1"> <caption>Datos para Tendencia de desgaste de faldon - Broca "E"</caption> <thead> <tr> <th>N° de perforaciones</th> <th>Diámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1ra</td><td>41.22</td></tr> <tr><td>2da</td><td>41.14</td></tr> <tr><td>3ra</td><td>41.08</td></tr> <tr><td>4ta</td><td>40.9</td></tr> <tr><td>5ta</td><td>40.64</td></tr> <tr><td>6ta</td><td>40.53</td></tr> <tr><td>7ma</td><td>40.42</td></tr> <tr><td>8va</td><td>40.33</td></tr> </tbody> </table>				N° de perforaciones	Diámetro (mm)	1ra	41.22	2da	41.14	3ra	41.08	4ta	40.9	5ta	40.64	6ta	40.53	7ma	40.42	8va	40.33
N° de Perforación	Diámetro (mm)																																										
1RA	46.61																																										
2DA	46.49																																										
3RA	46.14																																										
4TA	45.3																																										
5TA	44.5																																										
6TA	43.9																																										
7MA	43.33																																										
8VA	43.05																																										
N° de perforaciones	Diámetro (mm)																																										
1ra	41.22																																										
2da	41.14																																										
3ra	41.08																																										
4ta	40.9																																										
5ta	40.64																																										
6ta	40.53																																										
7ma	40.42																																										
8va	40.33																																										

TITULO: FORMATO DE CONTROL DIARIO DE BROCA MAGNUM										BROCA "F"
Código: ACP-RDT			VERSION: 00			FECHA DE ESMISIÓN: 05/12/2018			PÁGINA 6 de 6	
I.- Datos de la Broca										
Tipo: <i>Magnum</i>			Diámetro de broca: <i>45 mm ó 1 3/4"</i>							
Código: <i>"F"</i>			Material: <i>Desmante y mineral</i>							
Precio: <i>71 US\$</i>			Características: <i>Caliza negra poca marmolizada</i>							
II.- Datos de Operación										
Mina: <i>Milpo - El Porvenir</i>			Tipo de roca: <i>Buena II / Regular III-A y III-B</i>							
Labores: <i>RP, CX, GL, SN</i>			Resistencia a la Compresión: <i>80 - 120 Mpa</i>							
Nivel: <i>-600 -680 -700</i>			RMR: <i>41-80</i>							
Sección: <i>4.00 m x 4.00 m</i>			Dureza Mohs: <i>4 y 5</i>							
Long. de barra: <i>14 pies</i>			Equipo de Perforación: <i>Jumbo 09 - Jumbo 13</i>							
Long. Perforación efect: <i>12.5 pies (3.81 m)</i>			Modelo de Equipo: <i>Boomer SID (Cop1838)</i>							
			Costo x Hora Perf.: <i>185 US\$/h</i>							
III.- Resultados Obtenidos										
FECHA	GUARDIA	LABOR	TIPO ROCA	N° TAL	LONG. PERF (mts)	MTS PERF	MTS ACUM	TIEMPO (h)	ROP (m/h)	TDC (USD/m)
07-Nov	B	SN 991 S	REGULAR III-B	18	3.81	68.58	68.58	00:30:36	134.47	2.41
10-Nov	A	SN 991 S	REGULAR III-B	28	3.81	106.68	175.26	00:45:15	141.45	1.71
11-Nov	A	SN 991 S	BUENA II	10	3.81	38.10	213.36	00:17:02	134.21	1.71
14-Nov	A	SN 991 S	REGULAR III-B	16	3.81	60.96	274.32	00:25:36	142.88	1.55
15-Nov	A	CX 375	REGULAR III-A	18	3.81	68.58	342.90	00:28:59	141.97	1.51
18-Nov	C	RP (-)360	REGULAR III-B	23	3.81	87.63	430.53	00:38:18	137.28	1.51
20-Nov	C	GL 278	REGULAR III-A	16	3.81	60.96	491.49	00:25:30	143.44	1.43
22-Nov	C	SN 991 S	REGULAR III-B	16	3.81	60.96	552.45	00:26:41	137.07	1.48
24-Nov	B	RP (-)360	REGULAR III-B	12	3.81	45.72	598.17	00:20:02	136.93	1.47
PROMEDIO									138.86	1.64
FECHA	GUARDIA	TEMPERATURA	RPM (rev. x min)	P° AGUA	DESG. DIAMETRAL (mm)	DESG. FALDON (mm)	N° TAL	PROM T x TAL	TIEMPO (h)	TASA. PERF (pies/min)
07-Nov	B	40° C	195	11 bar	46.60	41.20	18	00:01:42	00:30:36	7.35
10-Nov	A	37° C	195	9 bar	45.60	41.02	28	00:01:37	00:45:15	7.73
11-Nov	A	41° C	195	9 bar	45.54	40.94	10	00:01:42	00:17:02	7.34
14-Nov	A	36° C	195	10 bar	45.00	40.73	16	00:01:36	00:25:36	7.81
15-Nov	A	38° C	195	10 bar	44.30	40.59	18	00:01:37	00:28:59	7.76
18-Nov	C	36° C	195	11 bar	43.40	40.35	23	00:01:40	00:38:18	7.51
20-Nov	C	40° C	195	12 bar	43.00	40.25	16	00:01:36	00:25:30	7.84
22-Nov	C	37° C	195	12 bar	42.70	40.15	16	00:01:40	00:26:41	7.50
24-Nov	B	41° C	196	11 bar	42.60	40.03	12	00:01:40	00:20:02	7.49
PROMEDIO								00:01:39	00:28:40	7.59

EFECTO DEL RENDIMIENTO DE LA BROCA EN EL TDC

Título: Reporte de Broca Magnum Descartada																																															
Tipo de Terreno																																															
				Tipo de Roca	RMR	Muy duro	Medio																																								
Inicio	Final	Mina		Desm y Mineral	41 - 80		X																																								
07/11/2018	24/11/2018	"X"		Resistencia	Tipo de Roca	Duro	Suave																																								
				80 - 120 Mpa	Bueno y Regular	X																																									
																																															
Parámetros de Perforación																																															
Presiones de Perf.	R.P.M	P° Agua	P° Aire	Sistema Antiatrasque		Carga de Acumuladores																																									
Correcto	195 - 200	9 - 12 bar	03 bar	Operativo		Bueno																																									
Datos de Broca																																															
Diámetro	Número de Parte	Modelo	Proveedor	N° Insertos Diametrales	N° Insertos Cent.	Total Insertos	Metros Perforados																																								
45 mm	90029303	37	Atlas Copco	6	3	9	598.17																																								
ROP (m/h)	N° Total Taladros	Tasa de Penet. (pies/min)		Precio US\$	Costo Hora Perf.	TDC (USD/m)																																									
138.86	157	7.59		71.00	185 US\$/h	1.64																																									
FOTOGRAFÍAS																																															
																																															
																																															
Análisis de los Desgastes en la Broca																																															
Componentes de la Broca	Detalle	Explicación de los Desgastes																																													
Insertos Diametrales	10 mm	Fractura de 01 inserto																																													
Insertos Centrales	08 mm	Desgaste por fatiga																																													
Condición de Diámetro de Broca	Mala	Descarte por diámetro crítico 42.6 mm, deficiencias para el entubado y carguío de los taladros.																																													
Condición de los Insertos	9	Deteriorado por fractura.																																													
Condición del Faldón	Mala	Desgaste diametral por abrasividad media																																													
Condición de la Rosca	Regular	Leves desgastes, conforme al uso																																													
Origen del Descarte	DF	Descarte de inserto diametral por fractura																																													
Ubicación del O. Descarte	CB	Fractura de 01 inserto diametrales																																													
Otros Desgastes	-	-																																													
Comentario																																															
La Broca se Descartó por Fractura de 01 Inserto Diametral y por carencia de buen diámetro																																															
<p style="text-align: center;">Tendencia de desgaste de Broca "F"</p>  <table border="1"> <caption>Tendencia de desgaste de Broca "F"</caption> <thead> <tr> <th>N° de Perforación</th> <th>Diámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1RA</td><td>46.6</td></tr> <tr><td>2DA</td><td>45.6</td></tr> <tr><td>3RA</td><td>45.54</td></tr> <tr><td>4TA</td><td>45</td></tr> <tr><td>5TA</td><td>44.3</td></tr> <tr><td>6TA</td><td>43.4</td></tr> <tr><td>7MA</td><td>43</td></tr> <tr><td>8VA</td><td>42.7</td></tr> <tr><td>9NA</td><td>42.6</td></tr> </tbody> </table>				N° de Perforación	Diámetro (mm)	1RA	46.6	2DA	45.6	3RA	45.54	4TA	45	5TA	44.3	6TA	43.4	7MA	43	8VA	42.7	9NA	42.6	<p style="text-align: center;">Tendencia de desgaste de faldón - Broca "F"</p>  <table border="1"> <caption>Tendencia de desgaste de faldón - Broca "F"</caption> <thead> <tr> <th>N° de perforaciones</th> <th>Diámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1ra</td><td>41.2</td></tr> <tr><td>2da</td><td>41.02</td></tr> <tr><td>3ra</td><td>40.94</td></tr> <tr><td>4ta</td><td>40.73</td></tr> <tr><td>5ta</td><td>40.59</td></tr> <tr><td>6ta</td><td>40.35</td></tr> <tr><td>7ma</td><td>40.25</td></tr> <tr><td>8va</td><td>40.15</td></tr> <tr><td>9na</td><td>40.03</td></tr> </tbody> </table>				N° de perforaciones	Diámetro (mm)	1ra	41.2	2da	41.02	3ra	40.94	4ta	40.73	5ta	40.59	6ta	40.35	7ma	40.25	8va	40.15	9na	40.03
N° de Perforación	Diámetro (mm)																																														
1RA	46.6																																														
2DA	45.6																																														
3RA	45.54																																														
4TA	45																																														
5TA	44.3																																														
6TA	43.4																																														
7MA	43																																														
8VA	42.7																																														
9NA	42.6																																														
N° de perforaciones	Diámetro (mm)																																														
1ra	41.2																																														
2da	41.02																																														
3ra	40.94																																														
4ta	40.73																																														
5ta	40.59																																														
6ta	40.35																																														
7ma	40.25																																														
8va	40.15																																														
9na	40.03																																														

Anexo N° 02. Regulación de los parámetros de perforación Perforadora Cop1838

Lugar de trabajo Equipo de perforación, tipo Número de serie	Reg. code AIB TAB 43 COP 1838ME 05 1997-04	
Regulación de los parámetros de perforación para la perforadora hidráulica COP 1838ME 05 Perforación de galerías y túneles – Empernado de techo – Escariado		
<i>N.B. Las regulaciones básicas se deben hacer sólo después de que se ha estabilizado la temperatura del aceite hidráulico en el depósito a la temperatura normal de funcionamiento.</i>		
1. El acumulador de entrada (percusión) se carga a la presión de emboquillado menos 30 bar, máx. 110 bar *	Regulación básica 100 bar	Regulación actual bar
2. El acumulador del amortiguador se carga a *	20-25 bar bar
3. La presión de amortiguación (medida en la perforadora) se ajusta a (ajustando el flujo de aceite *) Presión correspondiente en el panel de mandos	30-35 bar 40-45 bar bar bar
4. Presión de percusión, en el panel de mandos: Emboquillado Perforación	130-140 bar 200 bar bar bar
5. Presión de avance (p _a) con la deslizador BMH 8000: Emboquillado – horizontalmente Emboquillado – verticalmente hacia arriba Perforación – máx. (p _{r,máx}) Presión correspondiente de amortiguación	30 bar 50 bar 85 bar 80 ± 5 bar bar bar bar bar
6. Velocidad de rotación: Broca de botones D = 43-51 mm Broca de plaquitas D = 43-51 mm Broca escariadora D = 89-102 mm	230 r/min 200 r/min 120 r/min r/min r/min r/min
7. Presión de rotación RPCF (p _r) – Comprobar la presión de rotación en vacío (p _{r,v}) a la temperatura normal de funcionamiento. – Determinar el aumento de presión de rotación (p _{r,i}) que depende de la barra de perforación al encontrar el punto de intersección entre la velocidad de rotación actual (n) y la curva actual de la barra de perforación. – La presión correcta RPCF (p _r) en el panel de mandos se obtiene al sumar el aumento de presión de rotación que depende de la barra de perforación (p _{r,i}) y la presión de rotación en vacío (p _{r,v}): p_r = p_{r,v} + p_{r,i}	bar (p _{r,i}) 	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> Ejemplo (ver el esquema): p_{r,v} = 26 bar Broca de botones, D = 46 mm n = 230 r/min Barra de perforación = T38-Hex 35-R32 p_r = 26 + 18 = 44 bar </div>		
Broca de botones p _r = + = bar Broca de plaquitas p _r = + = bar Broca escariadora p _r = + = bar		
8. Otras regulaciones en el equipo de perforación: – Presión de agua de barrido (para flujo de agua de 70 l/min) – Presión de posicionamiento – Protección antitascos, presión (15 bar por encima de la presión RPCF) – La presión del aire de lubricación en la perforadora debe ser de 2-3 bar * Presión correspondiente en el manómetro de aire de lubricación – Dosificación de aceite lubricante *	20-25 bar 220 bar bar 35-40 impulsos/min bar bar bar impulsos/min
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> Regulaciones realizadas por Ingeniero de servicio autorizado Fecha </div>		
* ver Impreso núm. 9562 0509 05		

Anexo N° 03. Equipo de afilado BQ3 tophammer - semi-automática

**Semi-automatic grinding machine
for button bits**

Electrical specifications	Product No.	Product code
220 V 3-phase 50 Hz	87003801	3800-49
220 V 3-phase 60 Hz	87003805	3800-60
380 V 3-phase 50 Hz	87003800	3800-52
415 V 3-phase 50 Hz	87003802	3800-54
415 V 3-phase 60 Hz	87003804	3800-62
440 V 3-phase 60 Hz	87003806	3800-63

Accessories included in delivery

Allen key, 8 mm (1 piece)
Centering cup, 11 mm (1 piece)
Centering device (1 piece)
Coolant concentrate, 0,5 l
Grinding wheel, uncoated for centering
Protective goggles
Operator's instructions and spare parts list
Box wrench, 15 mm

Grinding capacity

Maximum height of drill bit	200 mm (7 7/8")
Maximum diameter of drill bit	127 mm (5")
Minimum distance between buttons	3,5 mm (9/64")

Technical data

Air pressure, max.	7 bar (101.5 psi)
Air pressure, min.	6 bar (87 psi)
Air consumption	40 l/min
Capacity of cooling-fluid tank	22 l
Output, spindle motor	1,00 kW
Output, driving plate motor	0,15 kW
Output, coolant pump motor	0,10 kW
Speed, spindle	14900 r/min
Speed, table (50 Hz)	46 r/min
Speed, table (60 Hz)	55 r/min
Voltage working lighting	12 V
Weight, excluding packaging	222 kg (490 lb)
Transport dimension	L 1160 x W 1030 x H 1730 mm (6 3/4" x 4" x 4 5/8")

NOTE:

Secoroc BQ3 must be completed with grinding wheels, centering cups, bitholders (indicate button size and thread dimension) and indexing templates.

Grinding wheels

Refer to page 15

Centering cups

Refer to page 14

Bitholders

Refer to page 16

Indexing templates

Refer to pages 17-20



CHECK LIST EQUIPO BQ3						
EMPRESA: EPIROC PERU S.A.				ÁREA: MINA		
N°	ELEMENTOS A INSPECCIONAR	CONDICIÓN		ACCIÓN A REALIZAR	ACCIÓN	
		BUENO	MALO		QUIÉN	CUÁNDO
1. AFILADORA SEMIAUTOMÁTICA BQ3						
1.1	MANOMETRO DE ALIMENTACION					
1.2	POTENCIOMETRO					
1.3	CONTROL DE ROTACION DE LA MUELA					
1.4	CONTROL DE ROTACION DEL PLATO DE AFLADO					
1.5	CONTROL AUTOMATICO Y MANUAL					
1.6	ALIMENTACION A MOVIMIENTO MANUAL					
1.7	ALIMENTACION A MOVIMIENTO AUTOMATICO					
1.8	REGULADOR DE MANOMETRO					
1.9	ENERGIA – PARE					
1.10	TUERCA DE FIJACIÓN DEL DISCO					
1.11	LIZ DE TRABAJO CONTROL LIMITE DE CARRERA					
1.12	BOMBA REFRIGERANTE					
1.13	FILTRO REGULADOR					
1.14	MANOMETRO DE AIRE					
1.15	ENCENDIDO Y APAGADO DE VALVULA PARA AIRE					
1.16	BOQUILLA DE REFRIGERANTE					
1.17	PALANCA CENTRADORA					
1.18	MUELA DIAMANTADA					
1.19	PROTECTOR DE MUELA					
1.20	REGULADOR DE ANGULO DE INCLINACION					
1.21	CONTROL DE PALANCA DECTRADORA					
1.22	PALANCA					
1.23	BOTON DE REINICIO					
1.24	PIE DE APOYO DEL EQUIPO					
1.25	VALVULA DE REFRIGERANTE					
1.26	MANOMETRO DE RETORNO DE PRESION					
1.27	REGULADOR DE RETORNO DE PRESION					
1.28	VALVULA DE VACIO					
1.29	FILTRO DE AGUA					
1.30	PORTA BROCA					
1.31	GUIA DE POSICIONAMIENTO					
1.32	GRAMPA DE POSICIONAMIENTO					
OBSERVACIONES						
REALIZÓ				REVISÓ		
NOMBRE				NOMBRE		
CARGO				CARGO		
FIRMA		FECHA		FIRMA		FECHA

Anexo N° 04. Equipo de afilado HG tophammer - manual

Secoroc Secoroc HG

Hand-held grinding machine for button bits

	Product No.	Product code
Secoroc HG	87002435	9542

Accessories included in delivery

Adjustable angle connector
Allen key, 2 mm
Allen key, 3 mm
Allen key, 5 mm
Claw coupling (6,3 mm)
Grease gun
Hose (PVC 03)
Hose (PVC 6; L = 0,1 m)
Hose clamp (7-8,5 mm)
Hose clamp (11-13 mm)
Hose clamp (26-38 mm)
Nipple
Pipe (L = 0,3 m)
Seal kit
Seat
Support ring
Operator's instructions and spare parts list

Optional accessories	Product No.	Product code
Lubricator	87002750	9500-2750
Reconditioning tool for grinding cups	87002810	9500-2810

Grinding capacity

Button size 7-20 mm ($\frac{9}{32}$ "- $\frac{25}{32}$ ")

Technical data

Air pressure, max.	7 bar (101.5 psi)
Air consumption, unloaded	3000 l/min
Air consumption, loaded (at 6 bar, 86 psi)	2520 l/min
Hose dimension, air	12,5 mm ($\frac{1}{2}$ ")
Hose dimension, water	6,3 mm ($\frac{1}{4}$ ")
Idling speed	17000 r/min
Water flushing pressure, max.	4,5 bar (65.3 psi)
Weight, excluding hoses	2,8 kg (6.2 lb)

Grinding cups

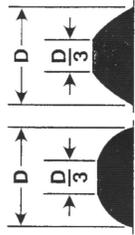
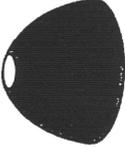
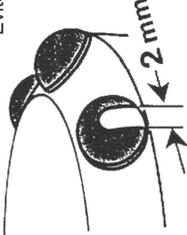
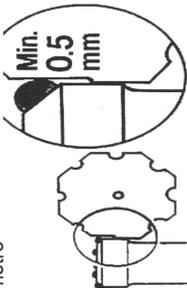
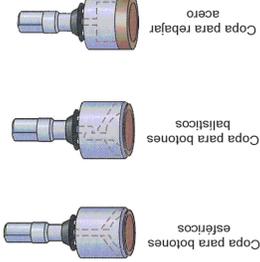
Refer to page 14



CHECK LIST						
AGUZADORA MANUAL GRIND MATIG						
EMPRESA: EPIROC PERU S.A.				ÁREA: MINA		FECHA:
N°	ELEMENTOS A INSPECCIONAR	CONDICIÓN		REF. DE FALLA		OBSERVACION
		B	M	SONIDO	VISUAL	
1. AFILADORA.						
1.1	MANDRIL.					
1.2	EMPUÑADURA DE APOYO.					
1.3	JUEGO DE RODAMIENTOS.					
1.4	VALVULA DE AGUA.					
2. COMPONENTES EXTERNOS						
2.1	MANGUERA DE AIRE.					
2.2	MANGUERA DE AGUA.					
2.3	ABRAZADERAS.					
2.4	LLAVES DE PASO DE AIRE.					
2.5	LUBRICADORA BGL 30.					
2.7	NIVEL DE ACEITE DE LA LUBRICADORA.					
2.6	TRIPODE.					
3. ACCESORIOS						
3.1	LUBRICADORAS MANUALES DE ENGRASE					
3.2	BOMBA MANUAL DE ENGRASE					
3.3	HERRAMIENTAS MANUALES					

INSPECCIÓN	REVISIÓN
NOMBRE:	NOMBRE:
CARGO:	CARGO:
FIRMA	FIRMA

Anexo N° 05. Pasos para el afilado de brocas

PRINCIPIOS DE COMO Y CUANDO AFILAR UN BOTÓN ENCEMENTADO			
<p>¿Cuándo se debe de afilar?</p> 	<p>Compruebe si hay "Piel de Serpiente"</p> 	<p>No elimine demasiado carburo cementado</p> 	<p>Afile los botones rotos hasta suprimirlos</p> 
<p>Las brocas de botones deben de ser afiladas cuando disminuye la velocidad de penetración o cuando está desgastado cualquiera de los botones de carburo cementado. (Los botones fracturados se deben afilar hasta suprimirlos). Es práctico y económico afilar los botones cuando el desgaste alcanza 1/3 del diámetro del botón</p>	<p>Si comienza a aparecer en los botones de carburo cementado fisuras microscópicas de fatiga, denominado "piel de serpiente", dichas fisuras se deben eliminar. En cualquier caso, las brocas se deben afilar cada 300 metros perforados como máximo. Esto se debe hacer aunque no haya señales visibles de desgaste y la velocidad de penetración siga siendo buena. Si no se elimina la piel de serpiente, las fisuras se harán más profundas y finalmente darán lugar a la fractura del botón.</p>	<p>No afile demasiado en la parte superior de los botones. Deje unos pocos milímetros de la zona desgastada del botón.</p>	<p>Una broca puede permanecer en servicio mientras los botones periféricos mantengan el diámetro de la broca. Los botones fracturados se deben reajar siempre hasta suprimirlos para evitar que los fragmentos sueltos del carburo cementado dañen a los demás botones.</p>
<p>Evite afilar el perimetro</p> 	<p>Evite afilar el perimetro</p> 	<p>Copas de Afilado</p> <p>Las copas de afilado se utilizan para afilar botones de carburo cementado. Las copas de devastado se utilizan para rebajar acero del cuerpo alrededor de los botones.</p> 	<p>! NORMAS GENERALES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilice siempre la dimensión correcta de copa de acuerdo con el diámetro de botón - Utilice siempre la refrigeración con agua con las copas sobre todo si realiza el afilado del botón en cementado en subterráneo. - Asegure que no hay restos de explosivos en los orificios de barrido de la broca. - Asegure de que la broca está fijada de forma segura en su posición. - Use gafas protectoras y otros equipos de seguridad cuando afila
<p>El contrarotación de los botones periféricos se debe eliminar mediante afilado, aunque sin reducir demasiado el diámetro de la broca. Deje aproximadamente 2mm de la superficie desgastada</p>	<p>Si fuese necesario, rebaje el acero del cuerpo de la broca debajo de los botones de modo que se mantenga una holgura (cono) de 0.5mm. Si los orificios del barrido comienzan a deteriorarse, ábralos con la ayuda de una fresa rotativa o una lima de rectificar acero</p>		

Anexo N° 06. Componentes principales del equipo perforador Boomer S1D

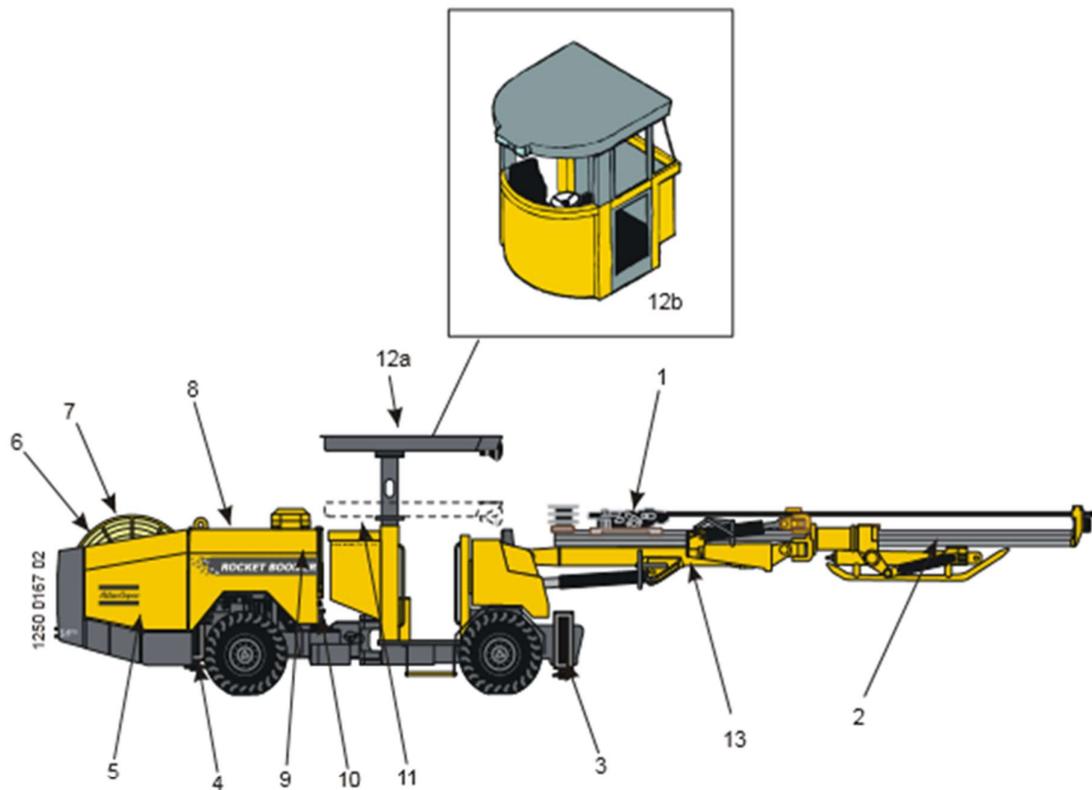
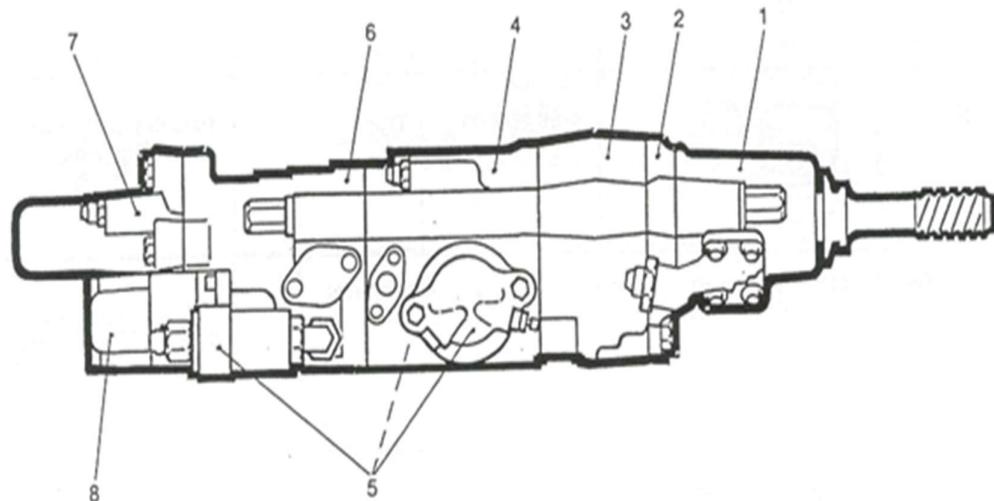


Figura: Componentes principales del equipo perforador

- 1 Perforadora
- 2 Dispositivo de avance
- 3 Pata de apoyo delantera
- 4 Pata de apoyo trasera
- 5 Armario eléctrico
- 6 Tambor de cable
- 7 Tambor de manguera
- 8 Motor diesel
- 9 Depósito de aceite hidráulico
- 10 Bomba hidráulica
- 11 Puesto de conductor
- 12a Techo de protección
- 12b Cabina
- 13 Brazo

Anexo N° 07. Componentes principales perforadora Cop1838



1 Cuerpo delantero incluye.

- Adaptador de culata.
- Placa de conexiones.
- Anillo de tope.
- Cabezal de barrido.
- Guía.

2 Tapa.

3 Caja de engranaje. Incluido.

- Casquillo de buje de rotación.
- Eje rotativo.
- Bujes de rotación.
- Pieza de arrastre.
- Rueda dentada.

4 Pieza intermedia. Incluye.

- Pistón amortiguador.
- Camisa interior de pistón amortiguador.
- Junta frontal de pistón.
- Junta de pistón amortiguador.
- Válvula de retención.

5 Acumuladores.

- Acumulador de entrada.
- Acumulador de amortiguador.
- Acumulador de retorno.

6 Cilindro. Incluyendo.

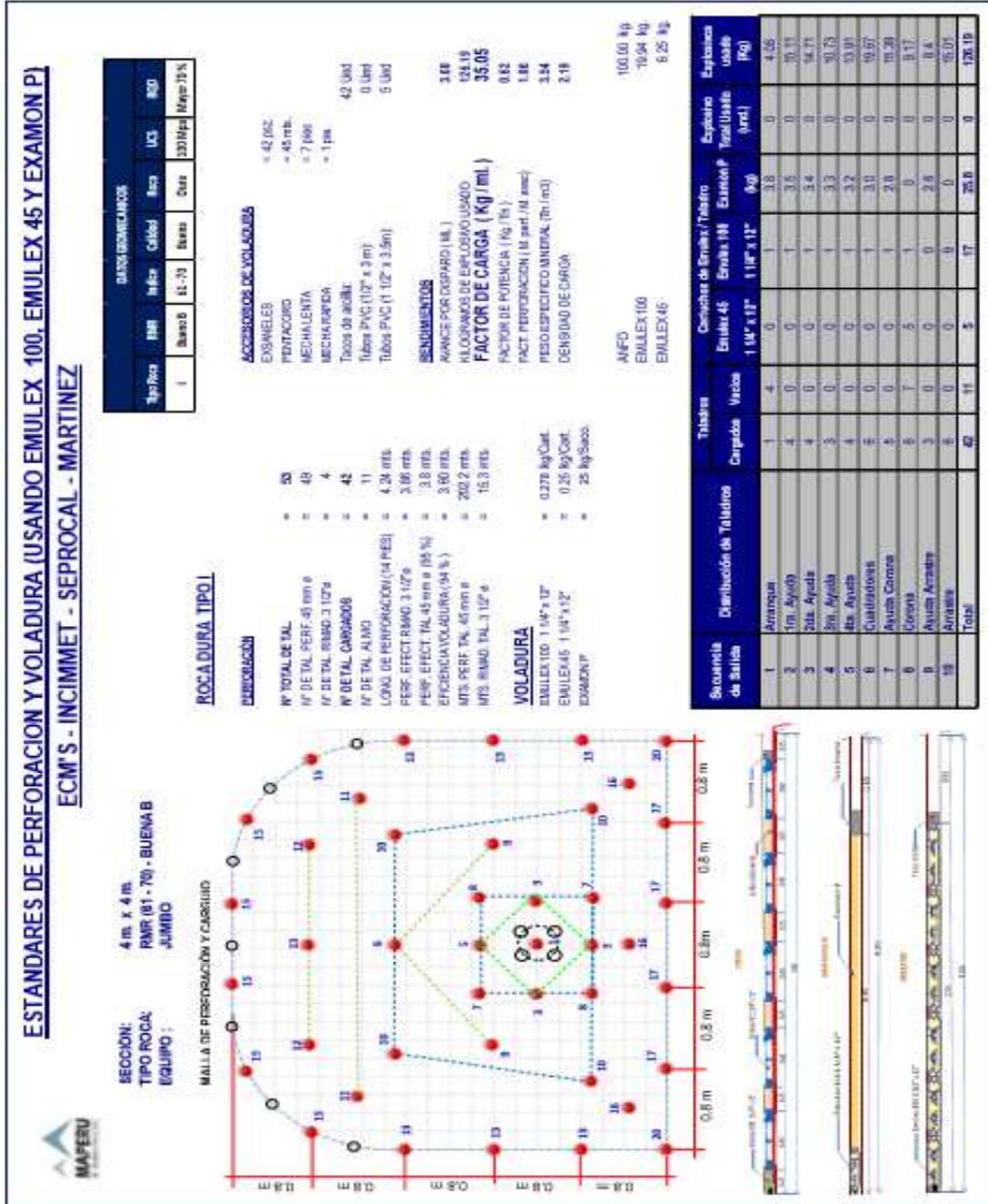
- Pistón de percusión.
- Guías de pistón.
- Pistón de válvulas.
- Tapón regulador.

7 Cuerpo trasero, incluyendo.

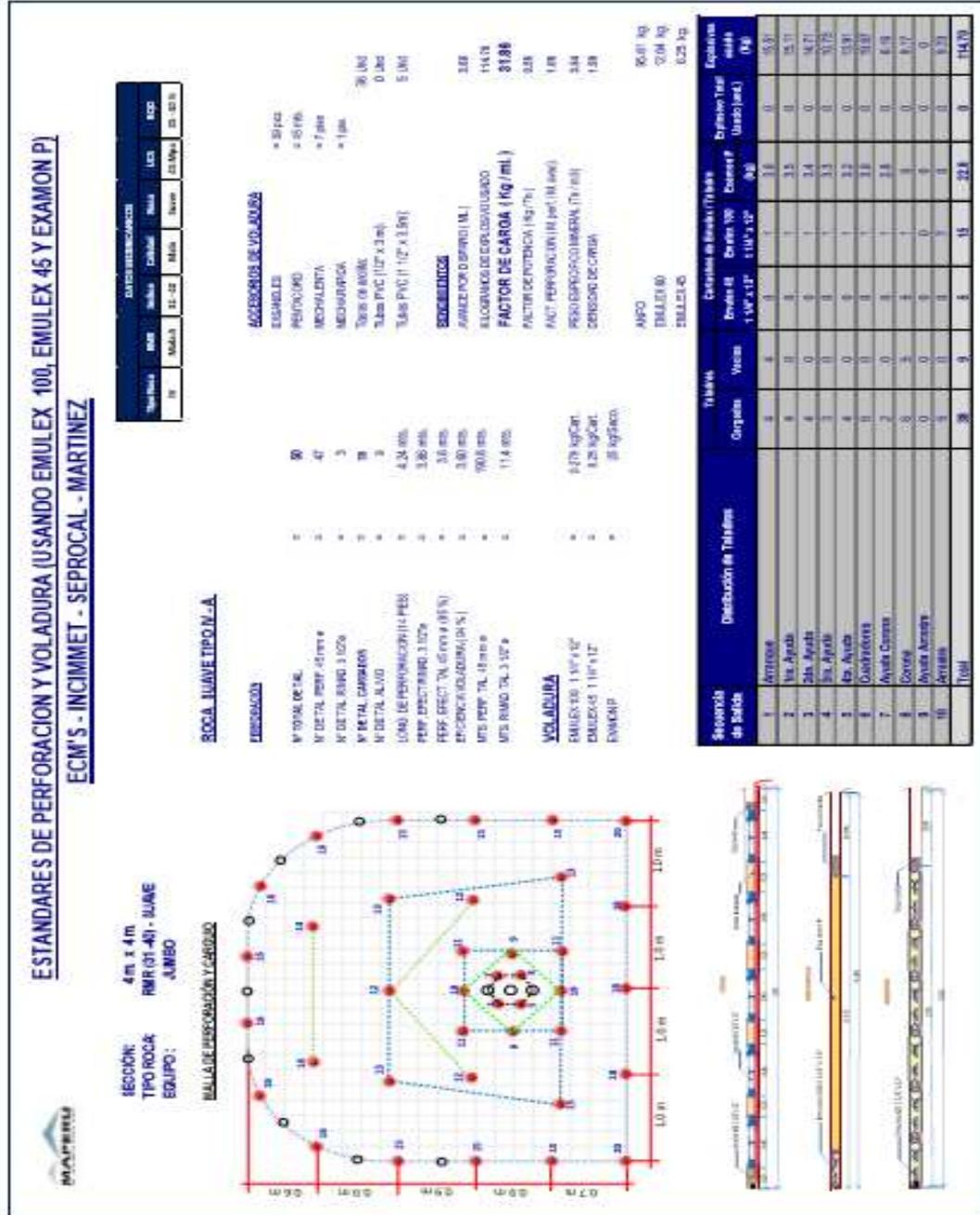
- Junta trasera del pistón.

8 Motor hidráulico.

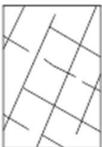
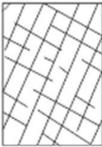
Anexo N° 08. Malla de perforación 4.0 m x 4.0 m Roca Dura

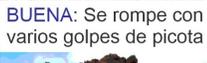
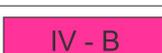


Anexo N° 10. Malla de perforación 4.0 m x 4.0 m Roca Suave

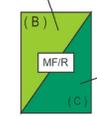


Anexo N° 11 Cartilla de verificación del tipo de roca a perforar

<p style="text-align: center;">CARTILLA GEOMECANICA</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Tipo Roca</th> <th>RMR</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #00AEEF; color: white;">I</td> <td>81 - 100</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4F4F4F; color: white;">II</td> <td>61 - 80</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90;">III - A</td> <td>51 - 60</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #3CB371;">III - B</td> <td>41 - 50</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FF8C00;">IV - A</td> <td>31 - 40</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FF00FF;">IV - B</td> <td>21 - 30</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FF0000;">V</td> <td>0 - 20</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">CLASIFICACIÓN GSI/RMR</p> <p style="text-align: center;">Tiempo de Autosoporte CERO</p> <p style="text-align: center;">Sostenimiento Inmediato</p> <p style="text-align: center;">Metro Avanzado Metro Sostenido</p>		Tipo Roca	RMR	I	81 - 100	II	61 - 80	III - A	51 - 60	III - B	41 - 50	IV - A	31 - 40	IV - B	21 - 30	V	0 - 20	CONDICION SUPERFICIAL			
Tipo Roca	RMR																				
I	81 - 100																				
II	61 - 80																				
III - A	51 - 60																				
III - B	41 - 50																				
IV - A	31 - 40																				
IV - B	21 - 30																				
V	0 - 20																				
CONDICIÓN ESTRUCTURA		CONDICION SUPERFICIAL																			
 <p>LEVEMENTE FRACTURADA (LF) TRES A MENOS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES MUY ESPACIADAS ENTRE SI (RQD 75 - 90) (2 A 6 FRACT. POR METRO)</p>		LF/B	LF/R	 MARTILLO DE GEOLOGO																	
 <p>MODERADAMENTE FRACTURADA (F) MUY BIEN TRABADA, NO DISTURBADA BLOQUES CÚBICOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES ORTOGONALES. (RQD 50 - 75) (7 A 12 FRACT. POR METRO)</p>		F/B	F/R			F/P	F/MP														
 <p>MUY FRACTURADA (MF) MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE DISTURBADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO O MÁS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES (RQD 25 - 50) (13 A 20 FRACT. POR METRO)</p>		MF/B	MF/R	MF/P	MF/MP																
 <p>INTENSAMENTE FRACTURADA (IF) PLEGAMIENTO Y FALLAMIENTO, MUCHAS DISCONTINUIDADES INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES (RQD 0 - 25) (MÁS DE 20 FRACT. POR METRO)</p>		IF/B	IF/R	IF/P	IF/MP																
 <p>TRITURADA O RELLENO (T) LIGERAMENTE TRABADA, MASA ROCOSA EXTREMADAMENTE ROTA CON UNA MEZCLA DE FRAGMENTOS FACILMENTE DISGREGABLES, ANGULOSOS Y REDONDEADOS. (SIN RQD)</p>		 FLEXÓMETRO		T/P	T/MP																
		CONDICION SUPERFICIAL																			
		CONDICION SUPERFICIAL																			
		CONDICION SUPERFICIAL																			
		CONDICION SUPERFICIAL																			

Labor Permanente		Labor Permanente >3 años		Sección de la Labor (m)			
Tipo Roca		Clasificación GSI	Condición Superficial	Menor a 1.50m	1.50m a 3.50m	3.50m a 4.50m	Mayor a 4.50m
	MUY BUENA I	LF/B		Autosorte	PO	PO	PO
	BUENA II	F/B -LF/R		Autosorte	PO	PO	P1
	REGULAR III - A	F/R -MF/B		SO	P1	P1	P1
	REGULAR III - B	F/P -MF/R IF/B		SO	P + M	P + M	P + M
	MALA IV - A	MF/R -IF/R F/MP		CM	SH +P	SH +P	SH +P
	MALA IV - B	MF/MP - IF/P		CM	CB H4	CB H4	NR
	MUY MALA V	IF/MP -T/MP T/P		CM	CB H6	NR	NR

Labor Permanente		Labor Temporal <= 3 años		Sección de la Labor (m)			
Tipo Roca		Clasificación GSI	Condición Estructura	Menor a 1.50m	1.50m a 3.50m	3.50m a 4.50m	Mayor a 4.50m
	MUY BUENA I	LF/B		Autosorte	SO	SO	SO
	BUENA II	F/B -LF/R		Autosorte	SO	SO	S1
	REGULAR III - A	F/R -MF/B		SO	S1	S1	S1
	REGULAR III - B	F/P -MF/R IF/B		SO	S + M	S+ M	S + M
	MALA IV - A	MF/R -IF/R F/MP		CM	SH +S	SH +S	SH +S
	MALA IV - B	MF/MP - IF/P		CM	CB H6/CM	CB H6	NR
	MUY MALA V	IF/MP -T/MP T/P		CM	CB H6/CM	CB H6	NR

Tipo de Sostenimiento			FACTORES INFLUYENTES
Cod.	Descripción del Sostenimiento		<p>FLUJO DE AGUA ESFUERZOS INDUCIDOS VOLADURA DEFICIENTE PRESENCIA DE FALLAS</p> <p>SIN FACTORES INFLUYENTES</p>  <p>CON FACTORES INFLUYENTES</p>
PO	Perno helicoidal ocasional		
P1.	Perno helicoidal sistemático 1.2 X 1.2 - 1.5 X 1.5 - 2.0 X 2.0		
P+M	Perno helicoidal sistemático + malla 1.0 X 1.0 m o 1.2 X 1.2 m		
SO	Split set ocasional		
S1	Split set o Swellex sist 1.2 X 1.2 m a 1.5 X 1.5 m		
S+M	Split set o Swellex sist. + Malla 1.0 X 1.0 m a 1.2 X 1.2 m		
SH + P	Shotcrete con fibra 2" a 3" + Perno helicoidal sist. 1.0 X 1.0 m - 1.2 X 1.2 m		
SH + S	Shotcrete con fibra 2" a 3" + Split /swellex sist. 1.0 - 1.2 m o CM		
CB H4	Cimbras metálicas H4 espaciados 1.00 m a 1.20 m		
CB H6	Cimbras metálicas H6 espaciados 0.50 m a 1.00 m		
CM	Cuadros de madera 1.00 m a 1.20 m		
NR	Excavación No Recomendada		
Pernos helicoidales	Pernos Permanente	La longitud de los pernos esta en función a la sección de la excavación.	
Split Set	Pernos Temporal		

IMPORTANTE: Cualquier modificación o combinación del sostenimiento se realizara bajo evaluación y recomendación del Área de Geomecánica

Anexo N° 12 Tacómetro digital marca snapon para medir las RPM

Componentes que trae el kit de medición son:

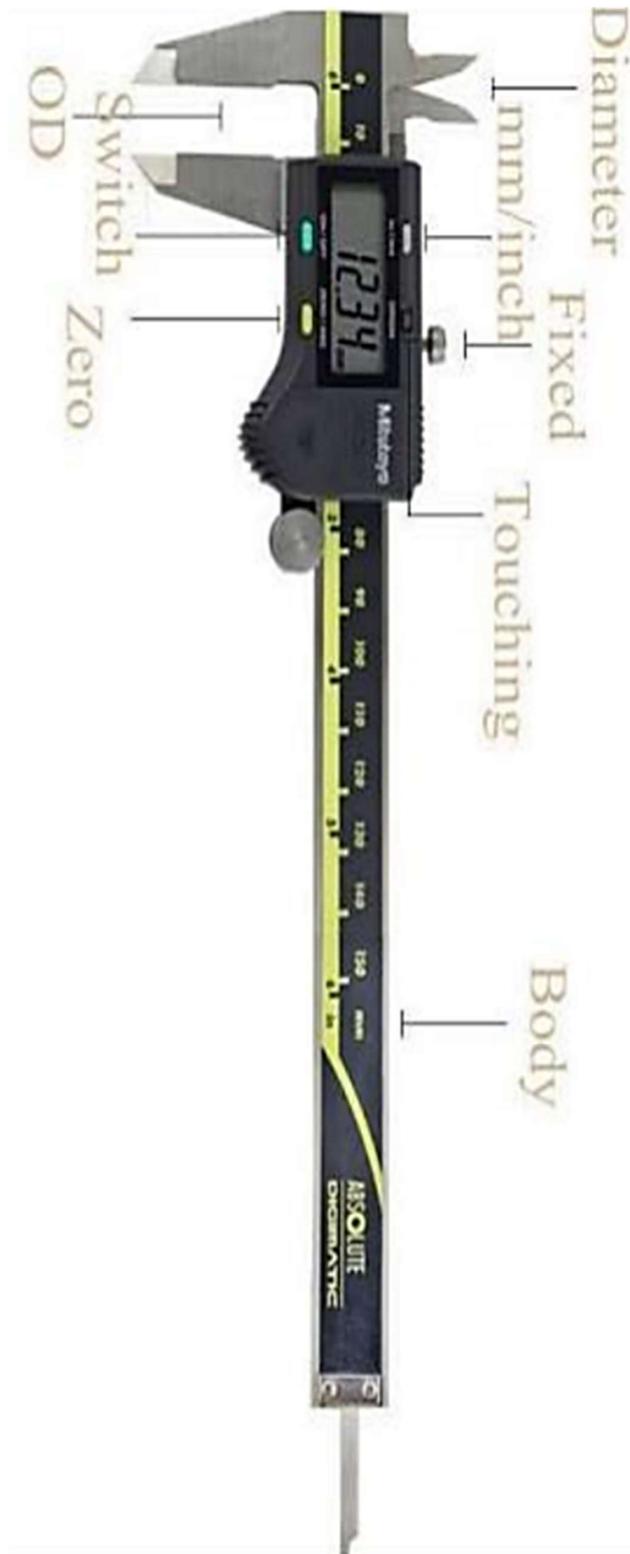
- a) Sensor del tacómetro y fuente de láser
- b) Botón para medición
- c) Botón memoria
- d) Botón de contacto modo pies/min
- e) Botón de contacto modo m/min
- f) Botón de contacto punta rev/min
- g) Botón de contacto redondo rev/min



Anexo N° 13 Equipo de Medición Pirómetro Urrea



Anexo N° 14 Equipo de Medición Vernier



Anexo 15: **Boomer S1 D equipped with COP 1638, COP 1838 or COP 2238 (Equipo de Perforación)**

 Perú atlascopco.com

[Productos](#) / [Productos](#) / [Equipos de perforación y martillos](#) / [Equipos de perforación frontal](#) / [Equipo de perforación frontal](#)

Boomer S1 D: Equipo de perforación frontal



[Crear hoja PDF](#)

[Solicitud de información](#)

Ing Santiago Arenas

+ 51 1 411 6180

[Enviar un correo electrónico](#)

Vínculos rápidos

- [► Mining & Construction online](#)
- [► Atlas Copco CMT on YouTube](#)
- [► Atlas Copco Underground on Facebook](#)

[Información del producto](#)

[Servicio](#)

[Historias de aplicaciones](#)

[Fotografías y video](#)

[Productos relacionados](#)

[Equipo opcional](#)

El Boomer S1 D es un moderno equipo hidráulico de perforación frontal de un brazo adecuado para galerías y túneles pequeños con secciones de hasta 31 m². Está equipado con un sistema de control directo (DCS) robusto y fiable. El Boomer S1 D tiene un brazo BUT 29 flexible y un martillo COP que optimizan la productividad.

Características y ventajas

- Sistema DCS con función antitranque, para una mayor durabilidad de las barrenas de perforación.
- Un moderno chasis diseñado para facilitar el mantenimiento y mejorar el confort del operario.
- Motor diesel de bajas emisiones que combina un bajo impacto ambiental con un alto rendimiento.
- Robusto brazo BUT 29, para un posicionamiento directo, rápido y sencillo.
- Martillos COP 1638, COP 1838 o COP 2238 para diferentes condiciones del terreno. Todos están equipados con un doble sistema de amortiguación para lograr la máxima vida útil de los fungibles.

Descripción técnica

Boomer S1 D equipped with COP 1638, COP 1838 or COP 2238 (563kB, Pdf document) - [Descargar](#)

Datos técnicos

Unidades: **Métrico** [Imperiales](#)

Sistema de aire	
Capacidad, máx.	11,7 l/s a 7 bar
Velocidad regulable	No
Manómetro, presión de aire	Si
Brazo	
Número de brazos	1
Brazo	BUT 29
Extensión del brazo, máx.	1450 mm
Extensión de la deslizadera, máx.	1250 mm
Giro de la deslizadera	360°
Ángulo de elevación, máx.	+ 65°/-30°
Mantenimiento del paralelismo	Completo

Ángulo de giro, máx.	± 35°
Peso, sólo brazo	1750 kg
Vehículo transportador	
Cabina, homologación FOPS, nivel sonoro <80 dB(A)	Opcional
Cabina, homologación FOPS, nivel sonoro <85 dB(A)	N/A
Asiento fijo para trabajar	Opcional
Asiento fijo para desplazamiento	SI
Unidad de aire acondicionado, con función de calefacción	Opcional
Sistema de elevación hidráulico de la cabina	N/A
Motor	Deutz 4 cilindros, D914 L04 (Tier 3/Stage IIIA)
Potencia nominal	58 kW a 2300 rpm
Par	270 Nm a 1500 rpm
Dirección articulada	±40° ángulo de dirección
Tracción a las cuatro ruedas	SI
Sistema de dirección hidrostática	SI
Transmisión	Hidrostático
Eje, delantero	Dana 112
Eje, trasero	Dana 112, ± 7° oscilación
Bloqueo del diferencial en el eje delantero	Automático
Neumáticos	9.00xR20
Holgura de ejes exteriores	15°
Gatos hidráulicos, delanteros	2 extensible
Gatos hidráulicos, traseros	2
Frenos de servicio	2 circuitos independientes
Frenos de emergencia y estacionamiento	SAHR
Depósito de combustible, volumen	60 l
Catalizador de escape	SI
Silenciador	SI
Sistema eléctrico	24 Volt
Baterías	2x12 V 70 Ah
Luces de desplazamiento	6x40 W LED + 2x70 W halógeno, 24 V
Luces de trabajo	3x35 W 24 V HID
Luces de freno	SI
Escalera para plataforma	No
Extintor	SI
Nivel de burbuja	No
Bocina	SI
Bailza	SI
Alarma de marcha atrás	SI
Estante para brocas y herramientas	SI
Sistema de control	
Sistema de control	Sistema de control directo, DCS
Panel de control electrónico	N/A
Transferencia de datos y ajustes de copia de seguridad	N/A
Sistema de diagnóstico integrado	N/A
Batería para sistema electrónico	N/A
Dimensiones y peso	
Altura con cabina	2800 mm
Altura con techo subido	2800 mm
Altura con techo bajado	2100 mm
Longitud	11355 mm con desilzadera BMH 2843
Altura libre sobre el suelo	365 mm
Radio de giro, exterior	4950 mm
Radio de giro, interior	2985 mm
Sistema eléctrico	

Potencia instalada total	59 kW/79 kW
Motores principales	1x55 kW (cemento automático 1x75 kW)
Voltaje	380-1000 V
Frecuencia	50-60 Hz
Método de arranque	Estrella-triángulo (1000 V - sólo arranque directo)
Protección contra sobrecarga para motores eléctricos	Térmico
Cuentahoras de percusión en el display del operador	SI
Medidor digital de voltaje/amperaje en el armario eléctrico	SI
Indicador de secuencias de fase	SI
Indicador de fallo a tierra	SI
Cargador de batería	SI
Carrete de cable, diámetro	SI
Controles dobles para carrete de cable	SI
Sistema hidráulico	
Bombas hidráulicas	1 unidad
Bombas descargadas en el arranque	SI
Volumen del depósito de aceite hidráulico	0 - 145 l
Indicador de nivel de aceite bajo	SI
Indicador de temperatura de aceite en el depósito de aceite	SI
Bomba de llenado de aceite eléctrica	SI
Indicador del filtro de aceite	SI
Filtración	16 µm
Aceite hidráulico	Mineral
Refrigerador de aceite/agua en acero inoxidable	SI
Sistema de agua	
Bomba booster de agua	Hidráulico, Flygt
Capacidad, máx.	66 l/min a 12 bar
Presión de entrada de agua, mín.	2 bar
Manómetro presión de agua	No
Protector de caudal de agua	SI
Bomba de agua de presión compensada	No
Martillo	
Martillo	COP 1638, COP 1838ME, COP 2238
Cobertura - altura	6130 mm
Cobertura - anchura	6110 mm
Anchura	1750 m



Here you can read more about our [Parts & Services offer](#).

Casos destacados

[Casos reales de Boomer S1 D en la revista online Mining & Construction](#)

Vistas del producto



Ver el producto en acción

Puede que también le interese



[COP 1638](#)
Martillo hidráulico

[Solicitud de información](#)



[COP 1838ME](#)
Martillo hidráulico

[Solicitud de información](#)



[COP 2238](#)
Martillo hidráulico

[Solicitud de información](#)

Martillo/sistema de perforación

Sistema de perforación de barrenos grandes

Barrido con aire y agua - agua en el exterior, aire en el exterior - aceite hidráulico enfriado por agua

Barrido con aire y agua - agua en el exterior, aire en el exterior - aceite hidráulico enfriado por ventilador

Kit de soplado del barreno

Kit de soplado del barreno sin depósito de aire

Conexión de suministro de aire externo para kit de soplado del barreno

Perforación en seco con captador de polvo

Sistema de avance/posicionamiento

Abrazadera de cadena para las mangueras en la deslizador

Kit de pulverización de agua

Centralizadores de perforación para minería (trabajos pesados)

Brazo

Sistema de medición del ángulo de la deslizador (FAM 1)

Medición del ángulo de la deslizador con profundidad del barreno (FAM 2)

Kit de lubricación automática del brazo, parte trasera del brazo

Sistema de suspensión del brazo

Techo de protección

Foco: 70 W (lado izquierdo)

Escalera iluminada

Asiento giratorio para perforación y conducción

Cabina

Cuerpo de la cabina de acero inoxidable

Foco: 70 W (lado izquierdo)

Escalera iluminada

Asiento giratorio para perforación y conducción

Reproductor de medios

Sistema hidráulico

Aceite hidráulico biodegradable

Termostato de aceite hidráulico

Calentador para el depósito de aceite hidráulico

Vehículo transportador

Deutz BF4L 914, 72 kW

Sistema antincendios ANSUL - Activación manual

Sistema antincendios ANSUL - Activación automática (Checkfire)

Sistema antincendios FORREX - Activación manual (CO2)

Acelerador de mano

Kit de desplazamiento para climas cálidos

Sistema eléctrico

Amarío eléctrico de acero inoxidable (amarío A)
Cable eléctrico (380-690 V)
Cable eléctrico (690-1000 V)
Enchufe macho
Conector
Enchufe hembra
Amarío de control eléctrico
Toma eléctrica, voltaje de alimentación principal 16 A, trifásico (no UL, CSA y/o 1000 V)

Varios

Kit de lubricación manual
Kit de lavado del equipo con manguera de agua y carrete
Dispositivo de lavado de botas
Vástagos cromados

Anexo 16: Instrumentos para la recolección de datos

Modelo de equipos de perforación utilizados.

<i>Equipo de Perforación</i>	<i>Modelo</i>	<i>Código</i>	<i>Perforadora</i>	<i>Potencia</i>	<i>Cant. Brazos</i>	<i>Tipo de Viga</i>

Aceros de Perforación utilizados para las pruebas de campo.

<i>Accesorios</i>	<i>Marca</i>	<i>N° Total Botones</i>	<i>Tipo Botones</i>

Valores de revoluciones/minuto de acuerdo al diámetro de la broca.

Ø DE BROCA	TIPO	MODELO	RPM

Base de datos de control operacional primera parte.

ÑO	FECHA	CODIGO DE EQUIPO	MODELO DE EQUIPO	EMPRESA	TURNO	GUARDIA	OPERADOR	TIPO DE PERFORACIÓN	TIPO DE TRABAJO	LABOR
----	-------	------------------	------------------	---------	-------	---------	----------	---------------------	-----------------	-------

Base de datos de control operacional segunda parte.

NIVEL	TIPO DE MATERIAL	DUREZA (MOHS)	TIPO DE ROCA	RMR	CLASIFICACIÓN "GSI"	CODIGO DE BROCA	# VECES AFILADO	# TALADROS AFILADO	LONG. EFECTIVA DE PERF. (pies)
-------	------------------	---------------	--------------	-----	---------------------	-----------------	-----------------	--------------------	--------------------------------

Base de datos de control operacional tercera parte.

TOTAL METROS PERF.	TIEMPO DE TRABAJO (min)	RENDIMIENTO DE PERFORACIÓN N (m/h)	TASA DE PENETRACIÓN (m/min)	Ø BROCA INICIAL (mm)	Ø BROCA FINAL (mm)	DESGASTE BROCA (mm)	Ø FALDON INICIAL	Ø FALDON FINAL	DESGASTE DE FALDON
--------------------	-------------------------	------------------------------------	-----------------------------	----------------------	--------------------	---------------------	------------------	----------------	--------------------

Base de datos de control logístico primera parte.

AÑO	FECHA	SEMANA	DÍA	TURNO	DIGITADOR	ENTREGADO POR	CODIGO DE EQUIPO	MODELO DE EQUIPO	OPERADOR
-----	-------	--------	-----	-------	-----------	---------------	------------------	------------------	----------

Base de datos de control logístico segunda parte.

GUARDIA	TIPO DE PERFORACIÓN	N° PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (Und)	ROTULADO ACERO	TIPO DE DESCARTE

Base de datos de control logístico tercera parte.

N° VALE	N° GUÍA DE REMISIÓN	P.U. USD (\$)	TOTAL USD (\$)	UNIDAD MINERA	CLIENTE	ESTADO

Vale de salida implementado en operación.

LOGO DE LA
EMRPESA

VALE DE SALIDA

FECHA: _____ OPERACIÓN: _____

SUPERVISOR: _____ OPERADOR: _____

Ítem	Código Material								Descripción	Cantidad	Motivo
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											

Área Solicitante Equipo a Utilizar Orden de Trabajo

_____ V° B° Responsable Nombres y Apellidos: DNI:.....	_____ Entregado por: Nombres y Apellidos: DNI:.....	_____ Operador Nombres y Apellidos: DNI:.....	_____ V° B° Cliente Nombres y Apellidos: DNI:.....
---	--	--	---

Estos materiales son para:.....
.....
.....

Formato de pérdida de acero de perforación.

LOGO DE LA
EMRPEA

REPORTE DE PÉRDIDA OPERACIONAL
DE ACEROD E PERFORACIÓN

Fecha: _____ de _____ del _____

Yo identificado con DNI N°:.....
Operador del equipo de perforación

Acero de perforación dañado:

Broca _____ Shank Barra Acople Tren de Varillaie

Condición del daño:

Trabada Rota Doblada

Detalle donde y como sucedió la pérdida operacional:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

¿Qué factor influyo para la pérdida del acero de perforación?

Mecánico Operacional Terreno

Operador
Nombres y Apellidos:

.....
.....

DNI:.....

Jefe de Guardia
Nombres y Apellidos:

.....
.....

DNI:.....

Drill Master
Nombres y Apellidos:

.....
.....

DNI:.....

Anexo 21: Triptico conociminetos

2. PRINCIPIO DE PERFORACIÓN MECANIZADA

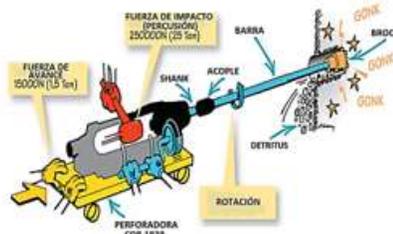


Figura 3. Principio de perforación TOP HAMMER.

3. EQUIPAMIENTO TOP HAMMER, UNIDAD EL PORVENIR - MILPO

TREN DE PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN DE ACERO	VIDA ÚTIL ESTIMADA
	SHANK COP 1636 T26 x 432MM	1 000 METROS PERFORADOS
	ACOPLE T26 x T26 SIN TOPE	2 000 METROS PERFORADOS
	BARRA MAGNUM TUBULOSIDAD VARIANTE	3 000 METROS PERFORADOS
	BROCA 3825 x 45 mm PUNTA BATA	300 METROS PERFORADOS
	RIMADORA 4000 SIN V. 400 MM BATA	700 METROS PERFORADOS

Figura 4. Tren de Varillaje de Perforación, MAGNUM SR35.

Cuando se perfora con accesorios de Perforación Epiroc, usted recibe un producto de calidad, la calidad brinda confianza, disponibilidad y alta productividad lo que es fundamental si se desea obtener beneficios.

La misma calidad puede asegurarse a equipos, accesorios y repuestos que solamente a través de mantenimientos preventivos se obtendrá buenos resultados.

2.

4. PARÁMETROS Y PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN APLICADOS EN LA UNIDAD EL PORVENIR - MILPO.

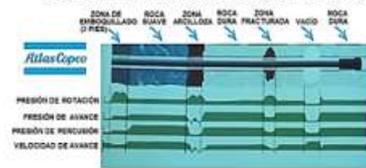


Figura 5. Comportamiento de la perforación en relación al tipo de terreno.

4.1 EMBOQUILLADO.

- Para iniciar la perforación de emboquillado se debe posicionar y alinear el brazo en forma perpendicular (90°) contra el punto de perforación (Roca).



Figura 6. Posicionamiento de brazo en el frente.

- Este procedimiento se inicia con las presiones de Rotación (35-40bar), Percusión (130) y Avance (50 bar) todos estos a baja presión (Ver Figura 3), hasta alcanzar una profundidad de 2 Pies (60cm) recomendable, luego se inicia la perforación a plena carga.
- Los toques de goma (Dowell) tienen como principal función; evitar el movimiento inadecuado del brazo durante la perforación (Ver Figura 5)

4.2 ROTACIÓN.

- La velocidad de rotación es anti-horaria.
- La presión de rotación del motor hidráulico de la perforadora debe trabajar normalmente de 35 - 50 bares, en cualquier etapa de la perforación.
- Cuando el manómetro oscila por encima de los 50 bar, indica que hay presencia de grietas o roca fracturada y cuando sobre pasa los 75 bar, se activa automáticamente el sistema anti atascos RPCF. (Presión de Rotación controlada por la fuerza de Avance), la presión de avance se reducirá gradualmente lo necesario para evitar el atascos del tren de perforación en el frente. Si la presión de rotación sigue incrementándose, el avance cambiará de sentido y la perforadora se situará en retorno.

3.

- Si en caso el operador identifica la presencia de roca fracturada; debe cambiar los parámetros de perforación inmediatamente ya que se necesita menos energía para la perforación, se debe reducir la presión de percusión y avance (A presiones de emboquillado) hasta estar seguro de haber sobrepasado el terreno fracturado, esto ayudara a evitar problemas de atascamiento o roturas del tren de perforación en el frente.
- Una vez sobrepasado el terreno suave o fracturado, cambiar los parámetros de perforación a plena carga.

4.3.- REVOLUCIONES POR MINUTO (RPM)

- Las revoluciones por minuto de la Perforadora lo regula el Técnico Mecánico calificado de la Empresa Seprocal de acuerdo al diámetro de broca que se utiliza y la frecuencia de impacto que emite la perforadora (Percusión).
- Otro factor importante es el tipo de roca (dureza, abrasividad, fracturamiento)

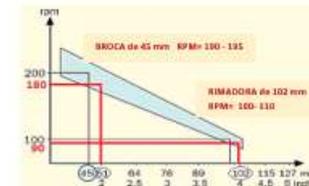


Figura 7. Velocidad de Rotación (RPM) en función del diámetro de broca.

4.4.- PERCUSIÓN

- La presión de percusión es la energía de impacto (Golpes por minuto) que se genera en la perforadora y es transmitida a través del tren de perforación para concentrarla en los botones (insertos) de la Broca para finalmente romper y triturar la roca.
- La presión en baja de percusión en el emboquillado es 130 Bar.
- La presión a plena perforación (Presión de Alta) se regula a 180 bares, esta presión se debe adaptar a la formación del tipo de roca a perforar.

4.5.- AVANCE

- La presión de avance en emboquillado debe ser 40 - 45 Bar.
- La fuerza de avance a plena perforación debe ser regulado entre 80 bar en viga rígida.

4.

- c. Una fuerza de avance insuficiente genera pérdida de energía de la columna de perforación (Genera percusión en vacío).
- d. Una fuerza de avance demasiado alta genera torsión, rotura de barras, grandes tensiones, desviación del taladro y atascamiento de la columna de perforación.
- e. La presión de avance debe ser siempre controlado a criterio del perforista en el rango de **80 a 110 Bar** durante la perforación, el control dependerá de la formación del terreno, tipo de roca y tipo de viga.

5. OTROS PARÁMETROS DE TRABAJO.

El operador debe monitorear en todo momento de la perforación los parámetros críticos de presión de los siguientes grupos funcionales.

5.1 PRESIÓN DE BARRIDO - AGUA.

- a. Debe registrar **08 bares** como mínimo, si la presión cae, la bomba BUSTER se apaga automáticamente.

5.2 PRESIÓN DE AIRE.

- a. La presión mínima debe ser de **3 bares**, por debajo de esto, hay deficiencias en la lubricación de la CDP (Perforadora).

5.3 PRESIÓN DE DUMPING.

- a. Mecanismo de protección de amortiguación del pistón de impacto de la CDP, debe estar en los **40-45 bares**.

6. IMPACTOS SOBRE LA EFICIENCIA DE PERFORACIÓN.

6.1 ¡¡¡HORA DE AFILAR!!!

- Las brocas nuevas deben ser Afiladas cada 91 metros perforados (24 taladros).
- Las brocas afiladas deben ser Re-afiladas cada 64 metros perfor. (17 taladros).
- Esto mejora la velocidad de perforación y mantiene la eficiencia del trabajo.
- Si las brocas son gastadas sistemáticamente (Sobre-perforadas), la penetración y la eficiencia total decrecen.



Figura 8. Manteniéndolas en forma, Broca de Betones Balísticas.

El operador debe monitorear constantemente el desgaste de los insertos de la broca. Es válido señalar aquí que una broca desgastada reduce la fuerza de impacto en el fondo del taladro lo que no solo afloja las juntas roscadas en el tren de perforación sino que también genera excesivo calor y destruye las juntas roscadas. Además, a medida que los botones comienzan a gastarse, estos se aplanan y el tamaño del espacio usado para evacuar el detritus se reduce lo que dificulta su evacuación, esto genera daños en el tren de varillaje y retraso en la perforación. Finalmente, pero no menos importante, una broca gastada hace mucho más difícil perforar un taladro recto, y la rectitud es, por supuesto, esencial para voladuras y fragmentación óptima.



"Una perforación con buenas prácticas de operación, termina con un disparo excelente del frente."

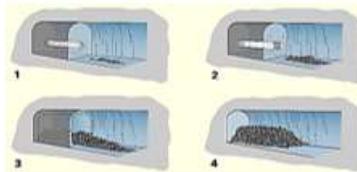


Figura 10. Secuencia de iniciación de voladura subterránea.



BUENAS PRÁCTICAS DE PERFORACIÓN EN LA EMPRESA SEPROCAL Y EPIROC – UP EL PORVENIR / MILPO

La perforación y voladura es una técnica aplicable a la extracción de roca en terrenos competentes, esta técnica es aplicable a cualquier método de explotación, en minería, en obras civiles y donde sea necesario movimientos de tierra.

La técnica de perforación y voladura se basa en la ejecución de perforaciones en la roca, donde posteriormente se colocarán explosivos que, mediante su detonación, transmiten la energía necesaria para la fragmentación del macizo rocoso a explotar.



Figura 1. Perforación en frente, Método TOP HAMMER.

1. COMPONENTES PRINCIPALES DEL EQUIPO PERFORADOR

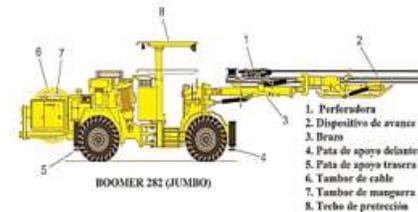


Figura 2. Equipo de perforación BOOMER 282.