CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

PAQUETES PARA ENTRENAMIENTO

Cuaderno de Evaluación

Operador Especialista Equipos Perforación Mina Rajo

Módulo V: Operación de Equipo de Perforación de Bolones

PFERA-4-02/V.1-[PE01-M05/V.1]

Una iniciativa de:
CONSEJO MINERO

Con la asesoría experta de:
Innovum FCH FUNDACIÓN CHILE

Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente del Consejo de Competencias Mineras
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales
Christel Lindhorst F., Jefe de Proyectos

Equipo Innovum Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material ha sido realizado por el Centro de Innovación en Capital Humano de Fundación Chile - Innovum, con la colaboración técnica del Centro Tecnológico Minero, para el Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero - del cual pasa a ser propiedad -.

Este material está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE.

© Anglo American Chile Ltda., Anglo American Sur S.A., Antofagasta Minerals S.A., Asociación de Industriales de Antofagasta (AIA)., Asociación Gremial de Proveedores Industriales de la Minería (Aprimin)., BHP Chile Inc., Compañía Contractual Minera Candelaria., Compañía Minera Cerro Colorado Limitada., Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM., Consejo Minero de Chile A.G., Corporación Nacional del Cobre de Chile, CODELCO CHILE.,Finning Chile S.A., Glencore Chile SA., Kinross Minera Chile Ltda., Komatsu Chile S.A., Minera Escondida Limitada., Minera Freeport-McMoRan South America Ltda., Minera Spence S.A., Sierra Gorda SCM., Sociedad Contractual Minera El Abra., Teck Resources Chile Limitada.; 2016.

Índice:

Introducción 5

Descripción general de la sección 1: Evaluación de Proceso 6

Sección 1: Instrumento de Evaluación de Proceso 7

Módulo V: Operación Equipo de Perforación de Bolones 8

I Conducción del equipo 9

II Operación del equipo 12

Introducción

La evaluación corresponde a cualquier situación, recurso, procedimiento o instrumento que se utilice para obtener información sobre la marcha del proceso de formación. Permite conocer las competencias que fueron adquiridas por los participantes y que a futuro son las que le servirán en el mundo del trabajo.

El documento tiene una estructura similar al cuaderno del instructor, es decir, la misma división de módulos y contenidos.

Al interior de cada módulo el instructor encontrará un set de preguntas y sus respectivas respuestas.

Se sugiere realizar evaluaciones parciales de cada uno de los contenidos consignados en el Cuaderno del Instructor. Para tal efecto se recomienda seleccionar algunas preguntas para realizar los test y construir una pauta de evaluación para esto.

Se recomienda preparar a los participantes antes de la evaluación final del módulo y mediante el trabajo en las distintas sesiones, dar respuesta a las inquietudes que surjan durante el proceso de formación.

Cabe señalar que las actividades prácticas sugeridas en el Cuaderno del Instructor pueden ser utilizadas como evaluaciones de proceso de los contenidos vistos en cada módulo. Para el óptimo desarrollo de las actividades, el participante cuenta con un cuaderno de actividades, que posterior a su realización, serán verificadas y firmadas por el instructor y podrán ser parte del portafolio de evidencias de cada participante.

Descripción general de la sección 1: Evaluación de Proceso

Esta sección contiene un conjunto de preguntas posibles a utilizar para trabajar con los participantes durante las sesiones de aprendizaje del oficio: Operador Especialista Equipos de Perforación Mina Rajo. Este documento servirá de guía y repositorio de preguntas para realizar las evaluaciones de proceso pertinentes del oficio.

El documento tiene una estructura similar al cuaderno del instructor, es decir, la misma división de módulos y contenidos.

Al interior de cada módulo el instructor encontrará set de preguntas y sus respectivas respuestas.

Se sugiere realizar evaluaciones parciales de cada uno de los módulos consignados en el **Cuaderno del Instructor.** Para tal efecto se recomienda seleccionar algunas preguntas para realizar los test y construir una pauta de evaluación para esto.

Se recomienda preparar a los participantes antes de la evaluación final del programa y mediante el trabajo en las distintas sesiones, dar respuesta a las inquietudes que surjan durante el proceso de formación.

Cabe señalar que las actividades prácticas sugeridas en el **Cuaderno del Instructor** pueden ser utilizadas como evaluaciones de proceso de los contenidos vistos en cada módulo. Para el óptimo desarrollo de las actividades, el participante cuenta con un cuaderno de actividades, que posterior a su realización, serán verificadas y firmadas por el instructor y podrán ser parte del portafolio de evidencias de cada participante.

Sección 1: Instrumento de Evaluación de Proceso

Módulo V: Operación Equipo de Perforación de Bolones

I Conducción del equipo

1 ¿Cuáles son las condiciones para la función de traslación?

a) El switch Perforación / traslación debe estar en la posición de traslación
b) El switch de posición en el asiento debe ser activado.
c) El gato hidráulico debe ser retraído
d) Controles de traslación deben ser activado

2 ¿Cuándo se utiliza el ángulo de máxima pendiente?

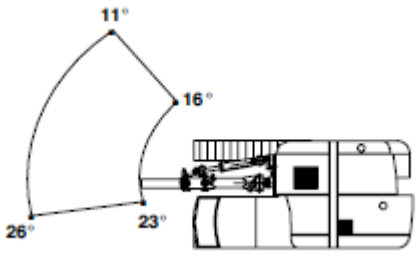
Con pendientes mayores de 20º, se debe utilizar el cabestrante.

En superficies resbaladizas como, por ejemplo, hielo o roca lisa la seguridad de desplazamiento y los ángulos de máxima pendiente son mucho menores que en superficies con un buen agarre.

3 ¿Cómo debe ser el desplazamiento?

Mantenga la extensión retraída y la corredera apoyada en el soporte de transporte.
El ángulo de máxima pendiente es 20_ en todas las direcciones.

4 Dibuja los ángulos de máxima pendiente cuando se perfora con el brazo en diferentes posiciones



5 ¿Cuántos metros se debe tener distancia de la perforadora cuando se desplaza?

Deben ser 3 metros adelante, atrás y a los lados

6 ¿Cuántos metros de distancia se debe tener cuando está perforando?

Deben ser 6 metros adelante y a los lados y 3 metros atrás.

7 ¿Cuáles son los Factores de riesgo para el personal cuando se utiliza el equipo?

- El operador no dispone de la preparación adecuada
- Presencia de personal no autorizado en el área de trabajo
- Los sistemas de seguridad son defectuosos o se encuentran fuera de servicio
- El campo está cargado
- Transporte de personal
- Utilización del equipo para operaciones de elevación

8 ¿Cuáles son los factores de riesgo para el equipo y la zona de trabajo?

- Riesgo de hundimiento del banco bajo el equipo
- Riesgo de caída de rocas sueltas sobre el equipo
- La zona de trabajo es resbaladiza por la presencia de hielo u otras causas
- La zona de perforación se encuentra cerca de líneas eléctricas en tensión con peligro que de que se produzca un contacto con las líneas activas.
- La iluminación es insuficiente

9 ¿Qué pasa cuándo se impulsa el botón de parada de emergencia?

El motor se para inmediatamente y con él todas las funciones. Se encenderá el indicador luminoso del panel del techo. El motor no se podrá volver a arrancar hasta que se libere el botón de parada de emergencia.

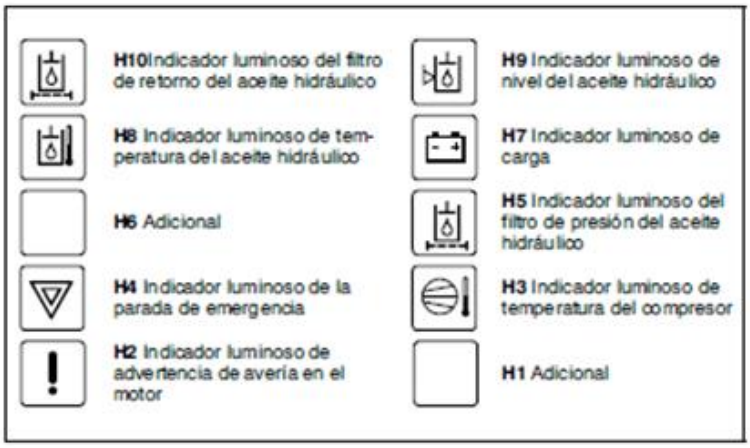
10 ¿Qué pasa cuando cable de seguridad se tensa o se afloja suficientemente?

Las funciones de perforación, de manipulación de varillas y del captador de polvo se detendrán. El motor continúa funcionando. Las funciones se restauran pulsando el botón de restauración del cable de seguridad.

11 ¿De qué se trata el Dispositivo de parada del desplazamiento?

El equipo de perforación está dotado de un dispositivo que impide el desplazamiento cuando la puerta de la cabina está abierta. Este dispositivo también hace que se detenga el equipo si la puerta se abre durante el desplazamiento. Asimismo, se impide el control de la manipulación de varillas cuando la puerta está abierta.

12 Nombra cada uno de los H1 al H10 en el panel de chequeo de sistema



13 ¿Qué se debe hacer antes del desplazamiento?

Compruebe lo siguiente:

- El brazo se encuentra en posición de desplazamiento.
- El gato trasero está elevado. Mientras se encuentre el gato trasero bajado, se evitará el desplazamiento.
- Hay espacio suficiente alrededor del equipo.

14 ¿Cómo debe ser la Posición de desplazamiento?

- Mueva el brazo hasta la posición de desplazamiento (acercándolo).
- Incline la corredera hacia atrás hasta que se apoye sobre el soporte de transporte. Compruebe que no se aplaste ninguna manguera o cable y que la corredera no choque con nada.

15 ¿Cómo debe ser el desplazamiento desde la cabina?

- En condiciones normales, el bloqueo de la oscilación se suele mantener abierto durante los desplazamientos.
- Controle el desplazamiento con las palancas adecuadas.
- El sistema hidráulico del carro portador está conectado de modo que la palanca de la izquierda controla la oruga izquierda y la de la derecha la oruga derecha.
- El equipo dispone de dos velocidades de desplazamiento: rápida (símbolo del conejo) y lenta. Como norma general, la velocidad rápida se debe utilizar cuando las condiciones sean óptimas para ello; la velocidad lenta se utiliza para desplazamientos entre barrenos o en terrenos accidentados.
- Para empezar a desplazar el equipo, empuje suavemente hacia adelante las palancas de mando de desplazamiento. La posición de las palancas determina la velocidad de desplazamiento. Empuje las palancas totalmente hacia delante si desea utilizar la velocidad máxima. Cuando desee dar marcha atrás, tire de las palancas hacia atrás.
- Si con la velocidad rápida el equipo pierde potencia, lleve las palancas de desplazamiento a su punto neutro y seleccione la gama de velocidad lenta.

16 ¿Cuándo funciona el bloqueo de oscilación?

El bloqueo de la oscilación se suele mantener abierto durante los desplazamientos. Esto garantiza la mayor comodidad posible y reduce notablemente las tensiones en el batiente.
Cuando se desplace por terrenos irregulares, utilice la oscilación para mantener el equipo lo más horizontal posible. Esto garantiza una lubricación adecuada del motor diésel y un mejor equilibrio del equipo de perforación.

17 ¿Cómo funciona la parada del equipo?

- La perforadora está equipada con dos transmisiones finales dotadas de motores hidráulicos. Estas unidades incorporan frenos multidiscos accionados por muelles que se liberan mediante presión hidráulica. El sistema está conectado de tal manera que los frenos se activan siempre de modo automático cuando las palancas de control para el desplazamiento se encuentran en su posición intermedia. Los frenos se desactivan automáticamente en el momento en que la máquina empieza a desplazarse.
- Las palancas de mando de desplazamiento no se deben llevar bruscamente a su posición neutra cuando el equipo esté en movimiento.

18 ¿Dónde debe estar situado el operador cuando utiliza el desplazamiento con control remoto y utilización del cabestrante?

Cuando el equipo de perforación se dirija con control remoto, se deben tomar todas las precauciones posibles. El operador se debe situar fuera del área de peligro (3metros) en el lado izquierdo del equipo o detrás del mismo. Cuando el equipo se desplace hacia

atrás el operador no debe encontrarse detrás de la máquina. Si el equipo de perforación se utiliza en una pendiente, el operador **nunca debe estar en el lado de descenso delante de la máquina.**

19 ¿Cómo debe ser el desplazamiento en otra zona de trabajo?

- Antes de arrancar el motor, asegúrese de que las palancas de desplazamiento estén en su posición intermedia.
- Arranque el motor tal y como se indicó con anterioridad.
- Coloque el brazo en la posición de desplazamiento.
- Levante el gato estabilizador, si el equipo dispone de uno.

II Operación del equipo

20 ¿Cuál es el método de perforación a percusión?

Es el método usado para hacer una perforación en roca utilizando las ondas de choque producidas por una masa que golpea a una broca en rotación o a una columna de barra giratoria que tiene una broca en el extremo opuesto, la rotación de la broca se produce por uno o más dispositivos de giro, rifle, bar, motor integral, o por un accionamiento externo.

21 ¿Cuáles son los tipos de perforación a percusión?

Las perforadoras de percusión se clasifican en dos tipos:

- Perforadoras de superficies.
- Perforadoras de fondo o D.T.H.

22 ¿Por qué se llaman perforadora de superficie?

Son las más usadas y se llaman así debido a que el martillo de perforación trabaja sobre la superficie del terreno y la columna o sarta de barras se instala entre este y la broca de perforación, una de sus ventajas es el bajo peso de los montajes de sus aceros o herramientas.

23 ¿Cuáles son las perforadoras de superficie?

- Las guaguas
- Las perforadoras con émbolos o de patas
- Las perforadoras con drifters
- Los stopers

24 ¿De qué se la trata perforación de fondo?

Este sistema trabaja en la parte inferior de una columna de perforación y su principal característica es que actúa directamente sobre la roca que debe perforar, esto hace que la eficiencia de trabajo sea mucho mayor ya que a diferencia del sistema de perforación de superficie la energía perdida entre la columna y la herramienta de trabajo se mantiene en un mínimo constante. Otra ventaja de este sistema es la limpieza de los tiros sobre todo en terrenos secos, esto producto del mínimo espacio anular que existe entre las barras y la herramienta de corte hacen que la velocidad de barrido sea muy buena

aprovechando el aire de escape del martillo de perforación. El bajo ruido existente es otra ventaja debido a que la percusión del martillo y el escape de los ruidos se efectúan en el fondo del pozo.

25 ¿Cuál debe ser el Diámetro de la perforación?

La primera recomendación para una perforación eficiente es que entre el diámetro exterior del martillo y el diámetro exterior de bit de perforación debe existir una diferencia de diámetro ideal de ½" ó 12,7 m/m. Este es el espacio anular que quedara entre el hoyo a perforar y el martillo de fondo, es suficiente para reducir el riesgo de derrumbe del pozo y suficiente para la evacuación del material cortado por el bit.

26 ¿Para qué sirve el consumo de aire?

Para la perforación con martillo de fondo se debe tener en cuenta el aire disponible en los compresores del equipo, en la medida que los martillos aumentan de diámetro se requiere un mayor consumo de aire pero una menor presión.

27 ¿Cuáles son los diseños geométricos de los bits de perforación?

- Cóncava. . Ideal para todo tipo de perforaciones, su vaciado frontal permite guiar la dirección del pozo, ideal para zonas blandas y semiduras.
- Plana. Adecuada para perforaciones en zonas semiduras a duras, tienen más insertos en su frente lo que permite romper con mayor eficiencia la roca.
- Convexa. Permite una mayor velocidad de perforación, su geometría da mayor resistencia a los botones, es adecuada para zonas duras y abrasivas.

28 ¿Cómo debe ser la condición de trabajo?

Toda área de trabajo segura para la operación de perforación, debe considerar los riesgos asociados a ella, tales como, Taludes, caras libres, Charcos de agua, Galerías subterráneas, esto incluye, las estacas indicando grados de pendientes e información de riesgos que puedan existir.
El área de perforación está definida como la sección de la mina donde se realiza el proceso de perforación como primera etapa del proceso general de la tronadura.

29 ¿Cómo deben ser los pisos para la perforación?

El piso como área de perforación debe ser uniforme, sin obstáculos, ondulaciones, ni formas irregulares, debe estar libre de material suelto y contar con un fácil acceso. Del mismo modo debe contar con drenajes que eviten su inundación por lluvias o por filtraciones

30 ¿Cómo debe ser la señalización?

Una vez terminada la malla de perforación debe colocar avisos de "Zona de perforación". Asegúrese que los avisos se mantengan visibles, se deben colocar a una distancia de ocho metros de las estacas separados entre sí por 30 mts.

La señalización del área de perforación debe mantener los cables eléctricos aéreos, si existen, por fuera de esta área. En caso de que el cable aéreo pase por el área de perforación se deben colocar avisos de lado y lado del cable de tal manera que el equipo de perforación nunca perfore debajo de este.

31 Nombra 2 Estándares de seguridad de un equipo de perforación

- Se debe contar con los equipos de perforación en óptimas condiciones de uso para realizar la operación de perforación considerando los riesgos inherentes a la operación con ellos, estos riesgos pueden ser los siguientes, Incendios, volcamientos, accidentes por atrapamiento de partes en movimientos, golpes contra puntos expuestos del equipo, caídas desde altura etc.
- Los equipos se deben operar idealmente sobre terrenos planos, si entran a mantención deben ser ubicados en áreas despejadas de movimiento y libre de cables eléctricos, sus orugas no deben tener cadenas con exceso de tensión, el equipo no se debe instalar en la dirección de rumbo a perforar, asegure como mínimo la nivelación horizontal o lateral del equipo con los cilindros de nivelación cercanos a la cabina y siempre que se pueda con todos los gatos.

32 ¿Cómo debe ser normada la reducción de bolones?

La reducción de bolones deberá estar normada por un documento operacional, que deberá considerar a lo menos:

- Horario
- Radio de evacuación
- Loros y/o señalizaciones
- Comunicaciones

33 Nombra los cinco primeros pasos a seguir en la reducción de bolones

1) Ubique el equipo en posición de trabajo en el lugar señalado
2) Nivele el equipo con los gatos y déjelo descansar sobre ellos, trate de dejar las orugas haciendo contacto con el suelo.
3) Alinee la torre de perforación y verifique que quede asegurada.
4) Inicie la perforación hasta que toque el bolón a perforar, aplique aire y rotación y aumente gradualmente la presión y el empuje.
5) Aplique agua si las condiciones lo exigen.
6) Tenga en cuenta el tipo de material y condiciones del área a perforar, a mayor dureza aplique mayor presión de empuje y menor rotación, en terrenos blandos aplique menor presión de empuje y mayor rotación, con base en lo anterior gradué la válvula de empuje automático si el equipo la tiene disponible.
7) Si la profundidad de la perforación es mayor a la longitud de la primera barra se requiere el uso de una segunda barra (Seguidora), centre el cargador de barras con el cabezal de rotación.
8) tome la barra haciendo rotar y avanzar lentamente el cabezal de rotación y continué con la perforación.
9) Cuando haya llegado a la profundidad del tiro especificada, detenga primero el empuje, luego el avance y finalmente el aire y/o agua, sostenga la barra (Seguidora) con la llave de sujeción y desenrósquela lentamente con baja rotación y bajo avance, luego guárdela en el cargador de barras, posteriormente y en las mismas condiciones tome la primera barra (Patera) guárdela y cierre el cargador, en terrenos blando o de fácil derrumbe limpie el pozo con el aire de barrido aplicándolo desde el fondo.
10) Anote en la hoja de registro la profundidad real perforada.
11) Verifique que la llave de sujeción esté totalmente retraída y guardada cuando levante las Barras.

12) Levante los gatos hidráulicos de soporte, libere los frenos y mueva el equipo hacia el siguiente trabajo de perforación.
13) Verifique esporádicamente la profundidad real perforada, este debe ser a la especificada más-menos 0.50 mts.
14) El equipo de perforación puede desplazarse con la torre de perforación en posición vertical dentro del área delimitada por los avisos de seguridad si el terreno está plano y las condiciones lo permiten.
15) Ponga la torre de perforación en posición horizontal para trasladar el equipo cuando las condiciones de terreno sean irregulares o no den seguridad para el traslado en posición vertical
16) Permanezca en la cabina mientras esté perforando.
17) Este atento y reporte cualquier anormalidad mecánica o eléctrica que observe durante la operación.

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

SOCIOS CCM

AngloAmerican
ANTOFAGASTA MINERALS
APRIMIN Asociación de Proveedores Industriales de la Minería
ASOCIACIÓN DE INDUSTRIALES ANTOFAGASTA
bhpbilliton resourcing the future
CODELCO
COLLAHUASI
CONSEJO MINERO
FINNING CAT
FREEPORT-McMoRAN COPPER & GOLD
GLENCORE
KGHM POLSKA MIEDŹ S.A.
KINROSS
KOMATSU
lundin mining
Teck

Una iniciativa de:
CONSEJO MINERO

Con la asesoría experta de:
Innovum FCH FUNDACIÓN CHILE