CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno de Evaluación
Asistente de Geología y Sondaje
Módulo V: Procedimiento de perforación y sondaje por medio de DDH
PFPSO-2-01/v.2-[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 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
Claudia Díaz R., 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 de Entrenamiento Industrial y Minero - CEIM, 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 Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; Freeport-McMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.

Consejo de Competencias Mineras – CCM:

El Consejo de Competencias Mineras (CCM) es una iniciativa de articulación entre las empresas mineras, cuyo fin es proveer información sectorial, estándares y herramientas que permitan al mundo formativo adecuar la formación de técnicos a la demanda del mercado laboral minero, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Con la asesoría experta de Innovum Fundación Chile, este organismo genera, con un enfoque sistémico, insumos para el mundo formativo, dando a conocer qué necesidades de capital humano tiene la minería y transfiriendo buenas prácticas para su formación.

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.

Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

Si bien el Consejo de Competencias Mineras es una entidad privada, sus productos están concebidos como bienes públicos y gratuitos, de valor compartido para todos los estamentos de la sociedad en Chile. Toda la información y los productos generados por el CCM, además de un breve video explicativo, están disponibles en el sitio web: www.ccm.cl

El desafío que ahora enfrenta el CCM es que, tanto el mundo formativo como el minero, incorporen los estándares generados a sus procesos de negocio y a su quehacer diario. Esto generará una fuerza laboral más productiva y, por ende, mayor competitividad del país en el contexto internacional.

Contribución del CCM

Para trabajadores actuales y personas interesadas en trabajar en la minería:

- Mejor empleabilidad.
- Aprendizaje adecuado a los requerimientos del mercado.
- Acceso no sólo a un oficio, sino a rutas de formación y aprendizaje.

Para el sector minero:

- Mitigación de la escasez de personal, anticipándose al problema de manera coordinada y con visión de futuro.
- Mejora de productividad, al contar con más trabajadores preparados para los requerimientos de la industria, tanto propios como de proveedores.
- Mayor competitividad de esta industria, que repercute positivamente también en la competitividad del país.

Para las instituciones educacionales:

- Mejor empleabilidad de sus egresados.
- Mejor información proyectada a 8 a 10 años, para potenciar programas formativos en los oficios para los cuales se anticipa una mayor brecha de capital humano.
- Oportunidad para el reconocimiento de la industria respecto a su calidad formativa.

Para la comunidad y el país:

- Asignación más eficiente de fondos públicos de educación y capacitación, al tener identificados programas adecuados para satisfacer requerimientos del mercado.
- Disminución de la presión que se ejerce sobre otros sectores productivos por la demanda de trabajadores, al aumentar la cantidad de personas calificadas para la minería.

Índice

Introducción..... 7

Descripción general de la sección 1: Evaluación de Proceso 8

Módulo V: Procedimiento de perforación y sondaje por medio de DDH..... 9

1. Operación perforación y sondaje mediante DDH..... 10

Sección 2 Instrumento de Evaluación de Salida 11

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 Módulo 5 del programa **Asistente de Geología y Sondaje.** 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 del módulo 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.

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.

Módulo V: Procedimiento de perforación y sondaje por medio de DDH

1. *Operación perforación y sondaje mediante DDH*

1. Al mezclar fluidos para perforación ¿Qué EPPs es necesario usar?

   Guantes.
   Gafas de seguridad.

2. Al mezclar fluidos de perforación ¿qué elementos clave deben considerarse para trabajar de manera segura?

   a) Leer las Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales (HDSM).
   b) Conocimiento de las instrucciones de mezclado.
   c) Leer y entender las instrucciones.
   d) Todas las anteriores.

3. ¿Qué fluidos de perforación son los más comunes en la perforación para extraer testigos?

   - Lodo de perforación y aditivos.
   - Aceite soluble.
   - Material circulante perdido.

4. Después de usar los químicos ¿cómo se pueden almacenar de manera segura?

   En una sola capa para evitar derrames.

5. Mencione 2 pruebas básicas que deben aplicarse a los fluidos de perforación.

   Responder con 2 enunciados cualquiera de los siguientes.

   - Viscosidad.
   - Peso del lodo.
   - Uso del embudo Marsh.

6. ¿Sí o No? Al rotar las barras por medio de una máquina ¿es necesario utilizar llaves de manguito? No.

7. Mencione 2 tipos de equipos o herramientas de perforación que puedan ser manipuladas, cargadas o descargadas durante una exploración de sondaje.

   - Barriles sacatestigos.
   - Tubos para retornos de agua.

8. Mencione 3 tipos de barriles sacatestigos que es necesario inspeccionar para saber si están en servicio.

Responder con 3 enunciados cualquiera de los siguientes.

- Barriles sacatestigo con wireline de doble tubo.
- Barriles sacatestigo con wireline de triple tubo.
- Barriles de arranque.
- Barriles de muestreo in situ.
- Barriles de cromo.

9. ¿Qué es la perforación para extracción de testigos?

Consiste en cortar y retirar una muestra cilíndrica de roca desde un pozo.

10. ¿Qué información entrega una testigo a los geólogos?

a) Tipo de roca.
b) Composición de la roca.
c) Relación entre las capas de rocas.
d) Todas las anteriores.

11. Mencione 3 ventajas de la perforación con sistema wireline.

Responder con 3 enunciados cualquiera de los siguientes.

- Los sistemas wireline son bastante eficientes en proyectos de muestreo a profundidad. A la vez, son más económicos porque no requieren de múltiples viajes al agujero perforado.
- La perforación con wireline provoca un ahorro sustancial de tiempo ya que la sarta de la barra es retirada del pozo solo cuando la broca necesita ser reemplazada.
- En el proceso de perforación con sistema wireline, el pozo es completado en menos tiempo, resultado en ahorro de costos indirectos.
- La perforación wireline aumenta la productividad en el lugar de trabajo y permite que el asistente de perforación pueda coger la muestra desde el fondo del agujero de forma más segura.
- La perforación wireline disminuye el tiempo ocupado en el levantamiento y descenso de la sarta de perforación. Su sistema recuperable de ensamble de pescante ayuda a reducir los costos de la instalación porque requiere de menor cantidad de viajes para completar el programa de muestreo, reduciendo así el tiempo en que debe estar establecida la plataforma.
- En el proceso, la mayor parte del tiempo queda disponible para perforar. De esta manera, se puede avanzar a mayor velocidad que en la perforación tradicional en la misma cantidad de tiempo.
- En la perforación wireline, un barril de testigo se puede retirar desde el fondo del agujero sin quitar, al mismo tiempo, el ensamble de la sarta de perforación.

- Para la perforación wireline, las barras se fabrican de acero fino tensil. Esto las hace delgadas, por lo tanto, la muestra puede ser más grande.
- Reducción significativa del tiempo ocupado para manipular las barras en comparación con los barriles sacatestigo convencionales.
- La perforación wireline incrementa la tasa de recuperación de testigos.
- El cavado se reduce y las barras ayudan a estabilizar las paredes del pozo. Las barras wireline son enjuagadas o casi enjuagadas, tanto adentro como afuera, y pueden ser usadas como carcasas temporales.
- Para testear el fondo del agujero, se pueden enviar varios paquetes de instrumentación en el cabo de la sarta de perforación.
- Para maximizar la productividad, en las operaciones de muestreo contínuas, se pueden usar 2 ensambles de barriles internos.

12. ¿De qué depende la velocidad rotacional óptima?

    a) Del tipo de formación que está siendo perforada.
    b) De la interrrelación entre las capacidades de una plataforma.
    c) Del equipo periférico que se está utilizando.
    d) Todas las anteriorses.

13. ¿Qué podría suceder si el RPI (revoluciones por pulgada) es muy bajo?

    a) Pérdida prematura del diamante de la matriz.
    b) Pulido del diamante y menor tasa de penetración.

14. El peso muy bajo generalmente lleva a que los diamantes sean __pulidos__, requiriendo que la matriz sea __desmontada__, para exponer una nueva capa de diamantes.

15. ¿Qué se debe hacer con el barril sacatestigo cuando ya se ha retirado la muestra?

    Inspeccionar, lubricar y reensamblar el barril sacatestigo.

16. Respecto a las tareas de mantención, indique si las siguientes acciones se deben realizar o no.

Acciones	¿Sí o No?
Aplicar procedimientos de seguridad personal y operacional.	Sí.
Interpretar y comunicar información correctamente.	Sí.
Mantener el área de trabajo sucia y desordenada.	No.
Comprender los requerimientos de mantención.	Sí
Realizar chequeos regulares.	Sí

17. ¿Qué debe hacer para mantener el tubo interno entre las distintas tomas de muestra?

1. Después de que el testigo ha sido retirado, vierta agua limpia en el tubo interno con el objetivo de lavar las partículas de suciedad y la arena.
2. Inspeccione el tubo interno para ver si hay partículas alojadas en el en la suave superficie interna.
3. Revise la carcasa del levantador de testigo, el anillo de tope y el levantador de testigo. Este último debería rotar libremente. Si su superficie interna es suave, debería ser revisado insertando una pequeña sección de testigo en el levantador de testigo y extrayéndolo para ver si lo agarra. Si la muestra se resbala, el levantador debe ser reemplazado.

18. ¿Cómo se puede prevenir que las herramientas se desgasten prematuramente?

- Inspeccionar y evaluar la condición del barril sacatestigo.
- Solicitar unidades de reemplazo cuando sea necesario.
- Usar las herramientas de la forma correcta.

19. ¿Cómo se realiza la mantención de los componentes del barril?

- Se limpian los componentes internos.
- Se lubrican los componentes internos.
- Se limpian y lubrican los soquetes giratorios.

Sección 2 Instrumento de Evaluación de Salida

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

AngloAmerican

ANTOFAGASTA MINERALS

BARRICK

bhpbilliton
resourcing the future

CODELCO
Orgullo de Todos

COLLAHUASI

FREEPORT-McMoRAN COPPER & GOLD

GLENCORE

KGHM
POLSKA MIEDŹ S.A.

LUMINA
COPPER CHILE

Teck

YAMANAGOLD