



Cuaderno de Evaluación  
Módulo 5: “Tableros de distribución, fuerza  
y control”.  
PFMEI-3-01/V.1[PE01-M05/v.1]

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:



### **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  
Susana Gallardo S., Especialista de Formación  
Eduardo Soto S., Consultor Senior  
Ignacio Riffo C Consultor Senior  
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos  
Carolina Gutiérrez M., Consultor de Proyectos



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

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

Este material es propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero. 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](http://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 repercuta positivamente también en la competitividad del país.

### Para las instituciones educativas:

- 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
Instrumento de Evaluación de Proceso .....	8
Módulo V: Mantenimiento de tableros de distribución, fuerza y control .....	9
1. Metrología eléctrica en alta tensión .....	10
2. Tableros de distribución, fuerza y control .....	11
3. Calibración y ajuste de instrumentación .....	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.



# **Instrumento de Evaluación de Proceso**

## **Módulo V: Mantenimiento de tableros de distribución, fuerza y control**

## 1. Metrología eléctrica en alta tensión

**Responda las siguientes preguntas de contenido.**

1. ¿Qué norma proporciona las herramientas necesarias para representar la instrumentación?  
ISA S5.1
2. ¿Cuál es la función del tester de alta tensión?  
Permite definir la ausencia o presencia de “voltaje” en un circuito de MT, AT, sin entrar en contacto con ella.
3. ¿Qué se entiende por tierra de protección?  
Se entiende que es la destinada a evitar la aparición de tensiones peligrosas entre partes de las instalaciones que normalmente están sin tensión y otras partes vecinas que puedan encontrarse al potencial local de tierra.
4. ¿Qué se entiende por tierra de servicio?  
Se entiende que son aquellas destinadas a conectar en forma permanente a tierra ciertos puntos del circuito eléctrico de las instalaciones de corrientes fuertes.
5. ¿Cuál es el propósito de los bloqueos y las tarjetas personales?  
Establecer requerimientos de un sistema estandarizado de Bloqueo de las Energías Presentes en las tareas que se desarrollen, que garanticen su total aislamiento y posterior bloqueo con el propósito de evitar la actuación, energización o movimiento inesperado (Energías Ocultas) de un sistema u equipo, mientras personal se encuentre realizando intervenciones donde pueda estar expuesto a ellas.
6. Defina aislamiento  
Es la desconexión de todas las fuentes de suministro de energías conocidas
7. Defina dueño de área  
Persona responsable del proceso y equipos de un sector definido de operación, respecto del cual debe dar las garantías suficientes de seguridad a las personas e instalaciones.
8. ¿En qué consiste la prueba de equipo muerto?  
Consiste en dar la partida a los equipos, en terreno o en sala de control con la finalidad de comprobar la ausencia de energía en los equipos antes de proceder a trabajar.
9. ¿Para qué sirven los transformadores de potencial?  
Los transformadores de potencial sirven para medir o registrar la potencia transmitida, o bien para abastecer a los relés de protección con señales evaluables, o se encargan de aislar de forma eléctrica a los equipos de medida y protección conectados contra las partes de la instalación que estén.

10. ¿Qué es el factor de potencia?

El Factor de Potencia es para calificar el estado del material dieléctrico de un equipo eléctrico primario de alta tensión, Es una prueba de c.a., es la razón de las pérdidas dieléctricas a los volt amperes de carga

11. ¿Qué es un megger?

Un megger es un instrumento utilizado para medir resistencias muy altas (medidas en millones de ohmios), que es el tipo de resistencia que usted esperaría encontrar en una buena aislación. La mayoría son manuales, pero algunas son unidades accionadas por batería, o por motor.

12. Defina índice de polarización

El índice de polarización es la ratio sin dimensión de la resistencia de aislamiento a 10 minutos sobre la de un 1 minuto, permitiendo definir la calidad del aislamiento.

13. ¿Cómo se efectúa el método de prueba de descarga dieléctrica?

La prueba de descarga dieléctrica DD también denominada prueba de corriente de reabsorción se efectúa midiendo la corriente durante la descarga del dieléctrico del equipo que se está probando.

## 2. Tableros de distribución, fuerza y control

14. ¿Qué son los diagramas esquemáticos?

Los diagramas esquemáticos muestran la relación entre los componentes de un circuito, pero para simplificarlos, no indican la relación física entre los componentes. Los diagramas esquemáticos se usan con el propósito de conocer cómo trabaja el circuito y qué se supone que haga.

15. ¿Qué son los subalimentadores?

Los subalimentadores son aquellos que se derivan desde un alimentador directamente o a través de un tablero de paso, o bien, los controlados desde un tablero general auxiliar.

16. ¿Qué son los centros de control de motores?

Los centros de control de motores (CCM) son conjuntos de dispositivos encargados de regular el funcionamiento y accionamiento de los motores de las máquinas. Se trata de gabinetes o armarios metálicos dentro de los cuales se agrupan unidades de control que permiten proteger a los motores. Dentro de los centros de control de motores se encuentran los cubículos, donde se agrupan las unidades de control.

17. ¿Cuáles son las principales ventajas que ofrece el uso de centros de control de motores?

- Automatización del funcionamiento de los motores
- Mínimo costo de supervisión
- Capacidad de operar individualmente los motores
- Efectivas medidas de seguridad
- Protección de los motores ante eventuales variaciones de energía o descargas

### 3. Calibración y ajuste de instrumentación

18. Nombre instrumentos de calibración

- Hipot
- Medidor de Aislación Megger
- Medidor de Baja Resistencia (Microohmímetro)
- Bauer

19. ¿Cómo funciona el probador de lazo?

Se colocan las pinzas alrededor de todos los conductores, el campo magnético neto en cualquier instante a tiempo será el cero si todos los conductores rodeados por el detector de corriente de escape suministran toda la corriente entregada a y recibido de la carga. Si cualquier corriente es desviada por cualquier camino alterno, como una interrupción de aislamiento a tierra, la pérdida será detectada produciendo una salida proporcional a la amplitud del fallo de la corriente.

20. Nombre las características de los calibradores RTD

- Mide temperaturas en salidas de RTD
- Simula salidas de RTD
- Opera con 7 tipos de RTD
- Mide RTD adicionales con la función de medida de ohmios
- Simula RTD adicionales con la función de generación de ohmios
- Medidas en F° o C°.
- Cuatro clavijas tipo banana con aislamiento
- Compatible con los transmisores de pulso de RTD Rosemount® (pulsos > 10 ms)

21. ¿Qué son los controladores lógicos con unidad operativa?

Los controladores son procesadores digitales secuenciales programables que actúan sobre las variables de salida mediante la ejecución de una secuencia de instrucciones y por ello se denominan controladores lógicos programables y se les conoce por las siglas PLC (acrónimo de Programmable Logic Controller)

22. ¿Qué representa un bloque funcional?

Un bloque funcional (Function Block) representa un algoritmo que puede ser utilizado en numerosos sistemas de control y constituye una unidad de organización del programa que, al ser ejecutada, proporciona una o más variables de salida. Su comportamiento se puede aproximar mediante el concepto de “caja negra” (Black Box) que funciona de una forma perfectamente definida. Se caracteriza por poseer variables de estado interno que pueden almacenar resultados parciales.

23. ¿Qué es una variable predefinida?

Una variable predefinida está establecida en el lenguaje y el programador puede utilizarla en cualquier punto del programa.

24. ¿Cuáles son los objetivos de los subprogramas?

- Agrupar las instrucciones que tienen que ejecutarse varias veces a lo largo del programa.
- Subdividir el programa en partes fácilmente comprensibles. Los subprogramas se pueden considerar como un caso particular de los denominados genéricamente “programas” en la norma. No precisan argumentos de entrada o salida.

25. ¿A qué corresponden los manuales técnicos?

Los manuales técnicos Principalmente corresponden a los entregados por los fabricantes, durante el montaje y puesta en servicio.

26. ¿Qué incluyen los certificados de calibración?

- Las condiciones (por ejemplo, ambientales) bajo las cuales fueron hechas las calibraciones y que tengan una influencia en los resultados de la medición;
- La incertidumbre de la medición o una declaración de cumplimiento con una especificación metrológica identificada o con partes de ésta;
- Evidencia de que las mediciones son trazables.



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

