CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno de Evaluación

Módulo 4: “Mantenimiento de interruptores y desconectadores”

PFMEI-4-02/V.1[PE01-M04/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
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

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; FreeportMcMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Copper 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

Instrumento de Evaluación de Proceso 8

Módulo IV: Mantención de interruptores y desconectadores 9

1. Sistemas trifásicos de potencia 10

2. Mediciones interruptor y desconectadores 13

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 IV: Mantención de interruptores y desconectadores

1. Sistemas trifásicos de potencia

Responda las siguientes preguntas de contenido.

1. ¿Qué es la ionización?
   Es un proceso donde se desprenden uno o más electrones de un átomo o molécula, esto provoca la descomposición de los átomos eléctricamente neutros, en iones con carga positiva y electrones con carga negativa.

2. Mencione los tres métodos de extinción del arco eléctrico en los interruptores.
   - Interrupción por alta resistencia.
   - Interrupción por baja resistencia.
   - Interrupción en vacío.

3. Explique la Teoría de Cassie.
   Está basada en la conductividad del arco y asume que las pérdidas de un arco de alta corriente son principalmente por convección y que la temperatura es constante en todo el arco. La temperatura del arco se mantiene independientemente de la sección transversal de éste.

4. Mencione los requisitos básicos para asegurar la efectiva operación de un restaurador.
   - La capacidad normal de interrupción del restaurador deberá ser igual o mayor de la máxima corriente de falla.
   - La capacidad normal de corriente constante del restaurador deberá ser igual o mayor que la máxima corriente de carga.
   - El mínimo valor de disparo seleccionado deberá permitir al restaurador ser sensible al cortocircuito que se presente en la zona que se desea proteger.

5. Describa 6 especificaciones técnicas de un interruptor de potencia.
   a) Tensión nominal y tensión máxima de diseño.
   b) Corriente nominal y corriente nominal de interrupción de cortocircuito.
   c) Corriente sostenida de corta duración.
   d) Corriente de cierre en cortocircuito.
   e) Corriente de interrupción fuera de fase.
   f) Frecuencia nominal.
   g) Presión nominal de operación del gas para interrupción.
   h) Capacidad interruptiva nominal.
   i) Secuencia de operación nominal.
   j) Simultaneidad en la operación de los polos.
   k) Corriente capacitiva nominal de interrupción.
   l) Nivel básico de aislamiento al impulso (BIL).
   m)Soporte con impulso de maniobra.
   n) Niveles de contaminación.
   o) Relación entre el nivel de contaminación y la distancia mínima de fuga.
   p) Diámetro promedio de aisladores.
   q) Tensiones de control y del equipo auxiliar del interruptor,

r) Bastidores de soporte.
s) Gabinetes.
t) Alarmas y bloqueos.

6. ¿Qué es un Medidor de alta tensión?
   Un medidor de alta tensión es un equipo compuesto de elementos sensores (electromecánicos o electrónicos), un sistema de aislamiento adecuado y seguro para el operador, capaz de detectar y/o medir el consumo de energía, activa y/o reactiva. Puede o no incluir dispositivos de transformación de datos.

7. Describa que es un Comprobador de alta tensión.
   Básicamente, es un aparato para verificar presencia de tensión en líneas aéreas, subestaciones eléctricas, etc. Existen distintos modelos de detectores de alta tensión, entre 6kV y 81,5kV; con brazos telescópicos de distinta longitud (máximo 1005mm), con indicación acústica y visual de la presencia de la alta tensión.

8. ¿Para qué se utiliza el micro-óhmetro?
   Se utiliza para realizar mediciones de baja resistencia de 0.1W a 2500W.

9. Mencione 5 aplicaciones frecuentes del micro-óhmetro.
   - Comprobación de resistencia de recubrimientos metálicos, especialmente en aeronáutica.
   - Conexiones de tierra y mediciones de continuidad.
   - Mediciones de resistencia en motores y transformadores.
   - Mediciones de resistencia de contactos en desconectadores e interruptores.
   - Medición de componentes.
   - Medición de resistencia de cables eléctricos.
   - Prueba de uniones mecánicas.
   - Conexiones entre alambre y terminal.
   - Resistencia de bobinados de motores, generadores y transformadores.
   - Uniones en aviones y rieles.
   - Muchas otras muestras de muy baja resistencia.

10. Nombre 3 consecuencias que se originan por mal contacto en puntos de conducción de un interruptor de poder.
    a) Caídas de voltaje,
    b) Generación de calor,
    c) Pérdidas de potencia.

11. Señale 3 recomendaciones para realizar prueba de resistencia de contacto (con Ducter).
    a) El equipo bajo prueba debe estar sin energía eléctrica y en la posición cerrado.
    b) Se debe de aislar a lo posible la inducción electromagnética, ya que esta produce errores en la medición y puede dañar el equipo de prueba.
    c) Limpiar perfectamente bien los conectores donde se van a colocar las terminales del equipo de prueba para que no afecten a la medición.

12. ¿Cuáles son los 2 tipos de instrumentos de prueba de tiempo de cierre y apertura y simultaneidad de contactos?
    Los que utilizan dispositivos electromecánicos en los cuales una señal eléctrica sobre una bobina, actúa mecánicamente sobre agujas que marcan un trazo sobre el papel tratado en su superficie.
    Los que utilizan galvanómetros que accionan varías veces el punto de incidencia de un rayo luminoso sobre un papel fotosensible.
    En ambos tipos el movimiento del papel es efectuado por un motor de corriente directa a una velocidad constante.

13. Explique el siguiente diagrama.

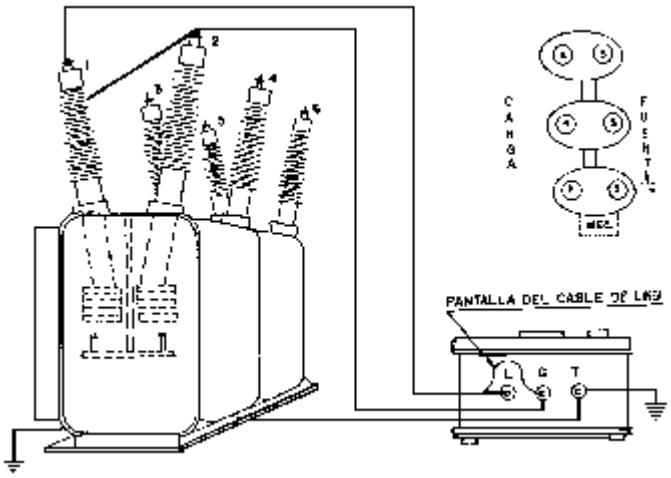

Diagrama de conexión de la prueba de resistencia de aislamiento, así como también la conexión para realizar la prueba al interruptor de potencia.

2. Mediciones interruptor y desconectadores

14. Explique el siguiente diagrama.

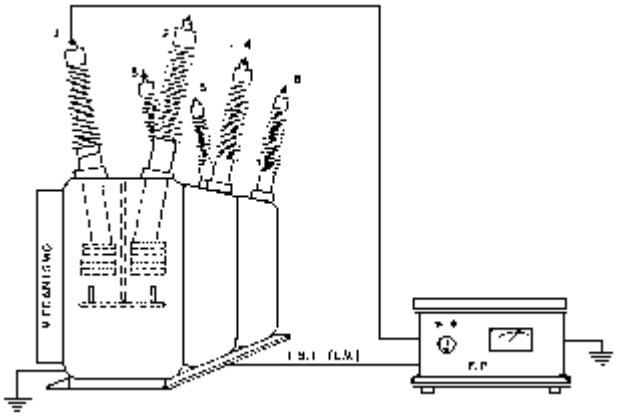

Diagrama de conexión de la prueba de factor de potencia de aislamiento, así como también la conexión para realizar la prueba al interruptor de potencia.

15. Mencione los criterios de calidad decisivos para el gas SF6 en el interruptor.
    - Humedad (punto de rocío).
    - Productos de descomposición.
    - Pureza del gas en %.

16. ¿Qué puede indicar un valor bajo de rigidez dieléctrica?
    Puede indicar que uno o más contaminantes (agua, partículas) están presentes en el aceite. Sin embargo, un valor elevado de rigidez dieléctrica no indica necesariamente la ausencia de todo contaminante.

17. ¿Qué se debe tener presente para la elaboración de un documento de registro de apertura y cierre?
    - Tiempo de apertura.
    - Tiempo de cierre
    - Uso del instrumento adecuado.

18. Mencione los riesgos químicos asociados a la toma de muestras.
    La inhalación frecuente y prolongada de algunos líquidos (aceites) puede ocasionar daños futuros. Lo mismo es con la piel, la cual debe ser protegida permanentemente contra contactos.

19. Mencione los peligros de un gran volumen de aceite en interruptores de poder.
    En un interruptor de gran volumen de aceite, con los contactos libres en aceite, al producirse el arco se forma una burbuja de gas. Si el arco continúa, el peligro de explosión es elevado.

20. Mencione los análisis de toma de muestra de aceites en interruptores de alta tensión más frecuentes.
    Los físico-químicos, cromatografías de gases disueltos, contenido de PCBs y análisis de productos de degradación del papel por cromatografía líquida de alta presión.

21. Mencione los datos que se deben incluir en la ficha que se remite al laboratorio de análisis.
    - Empresa.
    - Ubicación.
    - Denominación.
    - Nº de serie.
    - Marca.
    - Potencia.
    - Fecha de puesta en servicio.
    - Aceite (marca).
    - Cantidad.
    - Temperatura del aceite.

22. Mencione los pasos para crear una tabla.
    - Seleccionar el rango de celdas (con datos o vacías) que queremos incluir en la lista.
    - Seleccionar Tabla en la pestaña Insertar.

23. ¿Cuándo se utilizan las funciones de bases de datos?
    Se utilizan cuando queremos realizar cálculos sobre alguna columna pero añadiendo una condición de selección de las filas que entrarán en el cálculo, es decir aplicando previamente un filtro.

24. Mencione un antecedente relevante que debe poseer el software de análisis específico.
    Tener información almacenada.

25. ¿Cómo se arma y cuál es el objetivo de manejar una base de datos en mantención de aceites?
    Con la aplicación de Excel avanzado y las cartas de mantenimiento preventivo, predictivo y de análisis en laboratorios, sobre el aceite utilizado en los equipos eléctricos, se puede armar un banco de datos para mantener actualizada la información de los equipos y sus fluidos aislantes.

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