CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno de Evaluación

Módulo 4 “Introducción a la Operación del Camión Eléctrico

PFERA-2-01/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 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
Instrumento de Evaluación de Proceso 8
Módulo IV: Introducción a la Operación del Camión Eléctrico..... 9
1. Principales sistemas del camión eléctrico..... 10
2. Cabina del operador..... 12
3. Fundamentos de operación del camión eléctrico..... 15

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: Introducción a la Operación del Camión Eléctrico

1. Principales sistemas del camión eléctrico

1. ¿Qué diferencia al camión eléctrico?
   En los camiones eléctricos, el tren de potencia presenta características únicas, pues posee un motor diésel que tiene la función de generar la potencia mecánica suficiente para mover al alternador principal y al grupo de bombas hidráulicas.

2. ¿Por qué el camión eléctrico es más eficiente que el camión mecánico?
   Porque el flujo de potencia eléctrico permite eliminar varios componentes mecánicos lo que se refleja en un menor peso del camión. Por este motivo, consume menos energía y por ende, es más eficiente.

3. ¿Cuál es la función del alternador principal?
   El alternador principal obtiene la potencia mecánica del motor diésel y la transforma en energía eléctrica AC.

4. ¿Qué es la condición de retardo?
   Es la oposición a las ruedas motorizadas provocada por el valor resistivo del Conjunto de Retardo Dinámico.

5. Señale 6 funciones del Controlador del Sistema de Propulsión (PSC).
   Responder con 6 enunciados cualquiera de los siguientes.
   - Control de propulsión y deslizamiento de ruedas.
   - Control de retardo y deslizamiento de ruedas.
   - Control de velocidad del motor.
   - Detección de eventos.
   - Inicialización de las restricciones de operación necesarias, incluyendo la detención del camión, si se detecta una falla grave en el sistema (evento). Si la falla no es grave, se encenderá una luz para alertar al operador sobre el problema. Todos los datos de eventos se registran para revisiones futuras por parte del personal de mantenimiento.
   - Registro de los datos del evento.
   - Almacenamiento de datos estadísticos del historial de los diversos componentes y operaciones de las funciones del sistema.
   - Comunicación con la TCI, para intercambiar datos de estado y control del sistema de propulsión (datos de eventos, datos estadísticos, etc.) y para recibir los datos de estado requeridos de los sistemas del camión.
   - Comunicación con la TCI, para intercambiar datos de la Unidad de Prueba Portátil (PTU) de propulsión (tiempo real de propulsión, historial, diagnóstico, y datos de parámetros tales como código de software, etc.).
   - Accionamiento de las luces de estado y de advertencia de la cabina del operador.

6. Nombre los 8 componentes del mando final trasero.
   - Motor de inducción.
   - Eje palier.
   - Grupo de eje.
   - Grupo de rueda.
   - Grupo de frenos.
   - Reducciones planetarias.
   - Cubo de torque.
   - Neumáticos.

7. Explique el principio de funcionamiento del módulo trasero.
   El flujo de potencia generado en los motores de inducción AC se transmite a los mandos finales a través del eje palier hasta el mando final que está montado sobre el yugo trasero, el yugo trasero va unido al chasis rígido por:

   - Ambas suspensiones traseras
   - La barra estabilizadora
   - El pasador central.

8. Explique la importancia de los neumáticos traseros.
   Los neumáticos traseros soportan la carga y entregan la estabilidad necesaria al chasis y tolva del camión a través de las suspensiones traseras, la barra estabilizadora y el pasador central.

9. ¿Qué es el sistema de levante?
   Es una palanca de control, que permite levantar, sostener, flotar y bajar carga. En general, es un sistema controlado electrónicamente.

10. ¿Cuáles son las 4 posiciones de la palanca de levante?
    - Levantar.
    - Sostener.
    - Flotar.
    - Bajar.

2. Cabina del operador

11. Mencione 10 elementos de control presentes en la cabina.
    Responder con 10 enunciados cualquiera de los siguientes.
    - Luces de advertencia.
    - Panel izquierdo.
    - Bocina.
    - Retardador y freno.
    - Vacuómetros.
    - Control calefacción y aire acondicionado.
    - Panel derecho.
    - Control de luces.
    - Acelerador.
    - Radio musical.
    - Alarma sonora.
    - Luces de advertencia.
    - Luces de emergencia.
    - Test de luces de advertencia.
    - Presión de aceite.
    - Voltímetro.
    - T° Refrigerante.
    - Aceite hidráulico.
    - Combustible.
    - Horómetro.
    - Freno estacionamiento.
    - Palanca control retardo manual.
    - Llave de contacto.
    - Freno traba.
    - Baliza.
    - Control Rest.

12. Mencione los 4 componentes principales de la cabina.
    - Volante de la dirección.
    - Asiento con control de altura neumática.
    - Pedal del acelerador
    - Pedal del freno.

13. ¿Cuál es la función del panel general de instrumentos?
Permite al operador visualizar en tiempo real, el estado de los parámetros críticos. Además, muestra las zonas de alerta.

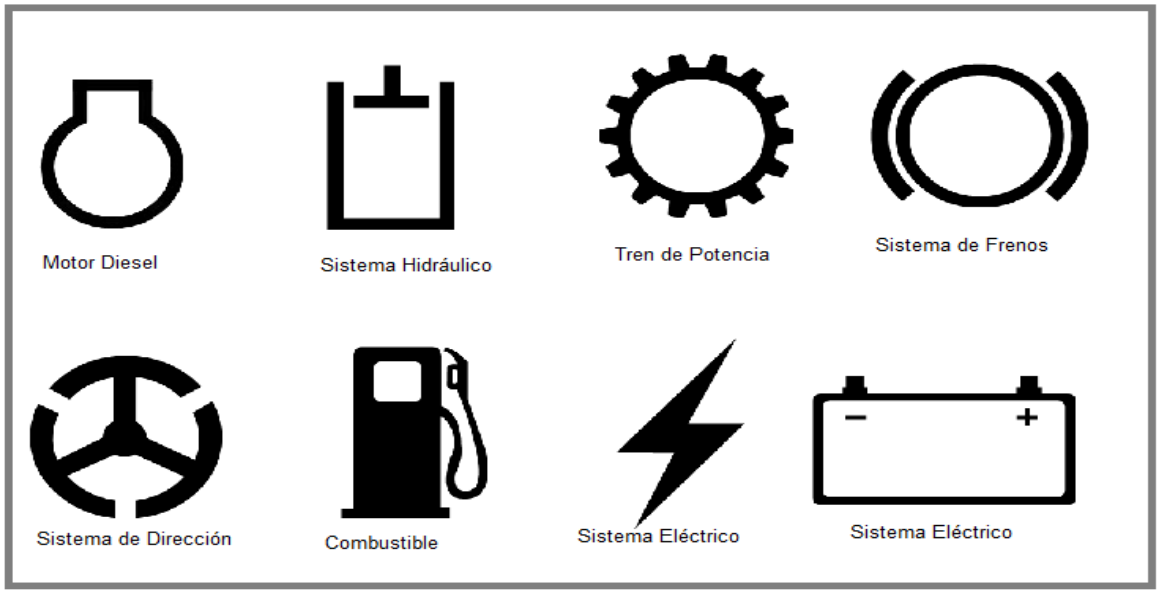
14. Mencione 5 indicadores presentes en el panel general de instrumentos.
Responder con 5 enunciados cualquiera de los siguientes.
- Temperatura del refrigerante de motor.
- Temperatura de aceite hidráulico.
- Velocímetro.
- Pesómetro.
- Velocidad de motor.
- Presión de aceite de motor.
- Nivel de combustible.

15. Señale 5 componentes de la consola del operador.
Responder con 5 enunciados cualquiera de los siguientes.
- Palanca de retardo dinámico.
- Llave de contacto.
- Parador de cinco minutos.
- Interruptor de freno de traba.
- Interruptor de freno de estacionamiento.
- Interruptor reset o de descanso.
- Interruptor de luces y baliza.

16. Explique 3 componentes de la consola del operador.
Responder con 3 enunciados cualquiera de los siguientes.
- Palanca de retardo dinámico: es el control manual del retardo dinámico. Se utiliza para reducir la velocidad en condiciones de desplazamiento normal, antes de una curva. No se recomienda para bajar pendientes favorables vacío ni cargador, para tal situación existe el SCR.
- Llave de contacto: interruptor de encendido de motor.
- Parador de cinco minutos: este interruptor permite el funcionamiento del motor en bajas y vacío durante un periodo de descanso, antes de detener el motor. Se usa para bajar la velocidad de giro del turbo, antes de detener la lubricación y refrigeración del turbo.
- Interruptor de freno de traba: se usa para el procedimiento de carga en la frente de carguío y descarga en el botadero. Actúa solo sobre los frenos de servicio trasero con presión reducida de 2000 psi. El objetivo es permitir cierto grado de libertad del neumático.
- Interruptor de freno de estacionamiento: acciona el solenoide del freno de estacionamiento que controla la presión de aceite hidráulico para la desaplicación del camión. No olvidar que este freno solo se utiliza con velocidad de piso cero, y no es para carga y descarga. En cualquiera de estas condiciones se considera mala operación.

- Interruptor reset o de descanso: permite conectar y desconectar el flujo de potencia hacia el alternador, dejando al camión sin propulsión ni retardo.
- Interruptor de luces y baliza: permiten controlar las luces exteriores y la baliza del camión.

17. Indique el significado de 4 de estos símbolos.



18. ¿Para qué se utilizan los símbolos típicos?
Para que el operador obtenga una advertencia temprana de de un problema potencial. La detección a tiempo puede evitar fallas o reducir averías y mantenimientos costosos.

19. Señale 7 símbolos existentes en la consola superior
- Alta T° del aceite hidráulico.
- Baja presión en el sistema de dirección.
- Baja precarga del acumulador.
- Baja presión en sistema de frenos servicio.
- Bajo nivel de aceite hidráulico.
- Baja presión del sistema de lubricación automática.
- Disyuntor activado.
- Filtro de aceite hidráulico saturado.
- Nivel de combustible.
- Freno de estacionamiento aplicado.
- Freno de servicio.
- Tolva arriba.

- Retardo dinámico aplicado.
- Detención de motor.
- Falla del motor de partida.
- Luces de retroceso manual.
- Temporizador de detención del motor.
- Indicador de control de velocidad de retardo.
- Revisar motor.
- Sin energía.
- Advertencia del sistema de propulsión.
- Temperatura del sistema de propulsión.
- Alta T° del aceite de freno hidráulico.
- Sin propulsión.
- Sistema de propulsión.
- Sistema de propulsión no preparado.
- Propulsión reducida.
- Retardo a nivel continuo.

3. Fundamentos de operación del camión eléctrico

20. ¿Qué es el procedimiento de puesta en marcha?
Describe la secuencia correcta de pasos que el operador debe seguir poner en marcha el camión y al mismo tiempo, evitar daños y accidentes en el equipo. Puede variar de acuerdo a los procedimientos operacionales de cada mina.

21. Complete las siguientes oraciones relativas a la puesta en marcha del camión.
- Antes de girar el switch de partida y de que el motor arranque, el operador debe tocar la bocina una vez.
- Si alguna luz permanece encendida se debe dar aviso al personal de mantenimiento sin mover el equipo.
- Antes de mover el equipo, el operador debe observar su entorno.
- El tren de potencia sólo tiene 3 posiciones: avanzar, neutro y retroceder.

22. ¿Qué es el retardo dinámico?
El retardo dinámico es un torque de freno (no un freno) que se produce por generación eléctrica a través de los motores de rueda, cuando el movimiento del camión (impulso) es la fuerza de propulsión.

23. ¿Para qué se usa el retardo dinámico?
Se usa para reducir y controlar la velocidad del camión.

24. Indique si las siguientes afirmaciones relativas al retardo dinámico son verdaderas (V) o falsas (F).

__F__ El retardo dinámico está disponible sólo para retroceso, en todas las velocidades.

__F__ El retardo dinámico es capaz de sostener a un camión detenido en una pendiente.

__V__ Cuando el retardo dinámico está en operación, las rpm del motor pasarán automáticamente al ajuste de velocidad de retardo avanzado.

__F__ Cuando el retardo dinámico se activa, se emite un sonido.

__V__ La palanca de control de retardo se debe volver a colocar en la posición "off", antes de que el camión retome el modo de operación de propulsión.

__V__ A medida que la velocidad del camión sube, la cantidad de esfuerzo del retardo se ajustará automáticamente, para mantener la velocidad seleccionada.

__V__ El pedal de freno de retardo controla tanto las funciones de retardo como de freno de servicio.

__F__ Los frenos de servicio se deben aplicar cuando el retardo dinámico requiera fuerza de frenado adicional para aumentar la velocidad del camión.

__V__ El operador debe conocer los límites máximos de velocidad recomendados.

__F__ Al intentar reducir la velocidad del camión en una pendiente, se deben aplicar los frenos de servicio.

25. ¿Para qué se utilizan los medidores de vacío del depurador de aire?
Para obtener una lectura constante de la restricción máxima del depurador de aire alcanzada durante la operación.

26. Mencione 1 función del interruptor de sobreposición.
Responder con un enunciado cualquiera de los siguientes.

- Anular el interruptor límite de tolva arriba y mover el camión cuando el interruptor selector está en "avance", la tolva está levantada y los frenos están liberados.
- Desactivar la función del pedal de retardo cuando la velocidad del camión es inferior a 3 mph (4.8 kph).
- Resetear una falla del sistema eléctrico cuando así lo indique una luz de advertencia roja. Este uso solo se permite en situaciones de emergencia.

27. ¿Para qué sirve el interruptor de detención del motor con temporizador de retardo de 5 minutos?
Cuando se usa, el motor queda en ralentí por aproximadamente 5 minutos antes que se detenga realmente. La función de detención con retardo permite al motor enfriarse lentamente, reduciendo las temperaturas internas a medida que el refrigerante circula a través del motor.

28. En la pala ¿cuáles son los puntos de referencia importantes para el carguío correcto?
- Ángulo de aculatamiento o línea.
- Distancia camión versus pala.

29. Describa la operación en botadero.
- Retroceder al talud del botadero, de derecha a izquierda.
- Realizar un giro, quedando perpendicular al talud.
- Aculatarse paralelo a camión del lado izquierdo, a una distancia de 20 metros.
- Descargar.

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