I.- Datos Generales

Código	Título
EC0894	Mantenimiento preventivo mayor y diagnóstico de fallas en motores diésel de equipos de la industria minera

Propósito del Estándar de Competencia

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que ejecutan los mantenimientos preventivo mayor y diagnóstico de fallas en motores diésel.

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en Estándares de Competencia (EC).

El presente EC se refiere únicamente a funciones para cuya realización no se requiere por disposición legal, la posesión de un título profesional. Por lo que para certificarse en este EC no deberá ser requisito el poseer dicho documento académico.

Descripción General del Estándar de Competencia

El EC refiere la función de realizar el Mantenimiento Preventivo Mayor y el diagnóstico de fallas, en motores de equipos diésel; ya que estas dos, son funciones críticas que se desarrollan en el sector minero; se hace referencia a que particularmente los motores diésel de equipo y maquinaria como sistema, requieren de este tipo de actividades; por lo que se consideran todas las acciones que corresponden a un mantenimiento preventivo mayor con las verificaciones de los componentes de dicho sistema y realizando el diagnóstico de fallas del motor.

El presente EC se fundamenta en criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto, trabajo digno y responsabilidad social.

Se actualiza el EC0651 “Mantenimiento a motores diésel”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de diciembre de 2015.

Los asuntos y procesos de evaluación y certificación de competencias tramitados con base en el EC0651 “Mantenimiento a motores diésel”, tendrán para su conclusión, incluyendo la emisión de certificados, un plazo máximo de cinco meses, a partir de la publicación en el Diario Oficial de la Federación del presente Estándar de Competencia.

Nivel en el Sistema Nacional de Competencias: Dos

Desempeña actividades programadas que, en su mayoría son rutinarias y predecibles. Depende de las instrucciones de un superior. Se coordina con compañeros de trabajo del mismo nivel jerárquico.

Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló
Del Sector Minero de México

Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER:	Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación:
1 de junio de 2017	14 de julio de 2017

Periodo de revisión/actualización del EC:

5 años

Ocupaciones relacionadas con este EC de acuerdo con el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO)

Grupo Unitario

2634 Mecánicos en mantenimiento y reparación de maquinaria e instrumentos industriales

Ocupaciones asociadas

- Mecánico industrial.
- Trabajador en mantenimiento industrial

Ocupaciones no contenidas en el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones y reconocidas en el Sector para este EC

Mecánico de equipo mina diésel

Clasificación según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)

Sector:

81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales

Subsector:

811Servicios de reparación y mantenimiento

Rama:

8113 Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios

Subrama:

81131Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios

Clase:

811312 Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo industrial

El presente EC, una vez publicado en el Diario Oficial de la Federación, se integrará en el Registro Nacional de Estándares de Competencia que opera el CONOCER a fin de facilitar su uso y consulta gratuita.

Organizaciones participantes en el desarrollo del Estándar de Competencia

- CAMIMEX
- Grupo México, División Minera
- Industrias Peñoles, S.A.B. de C.V.
- Capstone Gold, S.A. de C.V.
- Grupo Frisco
- Primero Empresa Minera
- Grupo Materias Primas
- Agnico Eagle, México
- First Majestic, Silver Corp.
- Minera Fresnillo S.A. de C.V.

Aspectos relevantes de la evaluación

Detalles de la práctica:

- Para este EC se requiere que se realice en un ambiente real de trabajo.
- Delimitar el área durante la aplicación de la evaluación.
- Tanto el Candidato, como el Evaluador deberán portar el Equipo de Protección Personal establecido para este mantenimiento y de acuerdo a lo definido por la empresa.
- Contar con la disponibilidad del equipo al que se va a aplicar el mantenimiento y de acuerdo al número de horas (mantenimiento mayor) con el que deberá realizar.

Apoyos/Requerimientos:

- Juego de Herramienta para Mantenimiento Preventivo.
- Equipo para Diagnóstico para Mantenimiento
- Equipo de Maniobras requerido para el Mantenimiento Preventivo
- Refacciones y materiales para Mantenimiento Preventivo
- Formularios para reporte, orden de trabajo y procedimientos
- Manual de Mantenimiento respectivo
- Lugar disponible y asignado para realizar el mantenimiento preventivo mayor.
- Equipo de diagnóstico para motores diésel.

Duración estimada de la evaluación

30 minutos en gabinete y 5:30 horas en campo, totalizando 6:00 horas

Referencias de Información

- Manuales de Mantenimiento del Fabricante.

II.- Perfil del Estándar de Competencia

Estándar de Competencia	Elemento 1 de 2
Mantenimiento preventivo mayor y diagnóstico de fallas en motores diésel de equipos de la industria minera	Realizar el mantenimiento preventivo mayor a motores diésel en equipos de la industria minera
	Elemento 2 de 2
	Realizar el diagnóstico de fallas en motores diesel de equipos de la industria minera

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 2	E2775	Realizar el mantenimiento preventivo mayor a motores diésel en equipos de la industria minera

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Utiliza el equipo de protección personal:
   - De acuerdo a las condiciones del área de trabajo,
   - De acuerdo a la función que está realizando,
   - De acuerdo a las políticas de seguridad de cada empresa, y
   - De acuerdo a la normatividad vigente.

2. Bloquea el equipo:
   - Corroborando que está accionado el freno de estacionamiento del equipo,
   - Colocando las cuñas en las llantas del equipo a dar mantenimiento,
   - Colocando los candados en la zona de ignición y “switch master”, y
   - Corroborando que el equipo no arranque.

3. Limpia el motor antes de intervenir el equipo:
   - Colocando una solución desengrasante en toda la estructura del motor,
   - Aplicando agua a presión en todos los componentes del motor, y
   - Aplicando aire a presión para retirar restos de agua en el motor.

4. Obtiene muestras de aceite:
   - Sin contaminar la muestra obtenida,
   - Utilizando una manguera y depósitos nuevos y colector limpio en cada toma de muestra,
   - Verificando que el motor haya estado en operación por lo menos 3 minutos antes de tomar la muestra,
   - Insertando la manguera del colector de muestras en el tubo de la bayoneta,
   - Accionando el colector de muestras hasta obtener la cantidad requerida en el depósito del colector,
   - Etiquetando la muestra con los datos del equipo como fecha, datos de horómetro, tipo de aceite, número económico del equipo, especifica que es de motor,
   - Describiendo la presencia o no de elementos contaminantes en la muestra, y
   - Entregando la muestra al responsable del envío.

5. Inspecciona condiciones del sistema de admisión:
   - Verificando en ductos y mangas de la admisión de aire, que estén sin fugas / fisuras,
   - Verificando con la herramienta correspondiente el apriete y estado físico de abrazaderas,
   - Verificando físicamente que la carcasa del elemento filtrante esté sin golpes, abolladuras, fisuras / fracturas,

- Verificando física y visualmente que los elementos filtrantes estén sellados con sus carcasas,
- Verificando física y visualmente el funcionamiento de las válvulas de vacío,
- Verificando física y visualmente el funcionamiento del indicador de restricción, físico/sensores, y
- Verificando el funcionamiento del turbocargador con el equipo de diagnóstico.

6. Realiza la prueba de hermeticidad:
   - Desconectando los ductos del post enfriador sin dañar las conexiones,
   - Tapando la salida del post enfriador sin que salga aire,
   - Conectando acoplamiento con válvula y manómetro de 0 a 50 psi,
   - Presurizando con aire a una presión máxima de 20 psi,
   - Verificando en el manómetro que la presión se mantenga sin variación durante 5 minutos, y
   - Reconectando los ductos del post enfriador sin dejar fugas.

7. Cambia aceite y filtros de motor:
   - Drenando el aceite del cárter al abrir la válvula / quitando el tapón,
   - Cerrando válvula / instalando el tapón una vez drenado todo el aceite,
   - Rellenando con aceite nuevo con el tipo y la cantidad especificados en el manual del fabricante,
   - Sustituyendo los filtros usados de aceite de motor, de aire, de combustible y refrigerante por filtros nuevos, cumpliendo con las especificaciones de ajuste de acuerdo a las establecidas por el fabricante,
   - Disponiendo los residuos peligrosos al área destinada para el efecto,
   - Verificando físicamente el funcionamiento sin obstrucción del respiradero del motor, y
   - Verificando presión de aceite de trabajo en manómetro / “display”.

8. Cambia las bandas de motor:
   - Desmontando las guardas con la herramienta correspondiente,
   - Destensando las bandas con la herramienta correspondiente,
   - Removiendo las bandas usadas con la herramienta correspondiente,
   - Revisando visual y físicamente el estado de las poleas que estén sin fisuras, roturas / desgaste,
   - Instalando el repuesto de banda con la herramienta correspondiente,
   - Tensando la banda con la herramienta correspondiente,
   - Verificando la tensión de la banda de acuerdo al manual del fabricante, y
   - Colocando las guardas con la herramienta correspondiente.

9. Verifica la calibración de las válvulas de admisión y escape e inyectores:
   - Retirando la tapa de punterías con la herramienta correspondiente, y
   - De acuerdo al procedimiento descrito en el manual de fabricante.

10. Verifica el funcionamiento del sistema de enfriamiento del motor:
    - Revisando física y visualmente que los radiadores estén limpios, libres de partículas sólidas,

- Revisando el funcionamiento de los termostatos con el equipo de diagnóstico,
- Revisando física y visualmente el estado físico de radiadores, tapones, bomba de agua, ductos, abrazaderas y mangueras,
- Revisando físicamente el funcionamiento del ventilador al considerar las RPM que indique el manual del fabricante con el tacómetro, y
- Realizando la prueba de concentración del refrigerante con el equipo de diagnóstico disponible.

11. Verifica el funcionamiento del sistema de escape del motor:
    - Revisando el estado físico del múltiple que esté sin fugas, fisuras, y
    - Realizando la prueba de restricción con el indicador de vacío.

12. Verifica la sujeción del motor:
    - Revisando física y visualmente que los soportes estén fijos sin permitir movimiento,
    - Revisando física y visualmente que estén sin deformación/ aplastamiento / grietas / impregnados de aceite /combustible, y
    - En todos los elementos de soportería con el torquímetro y de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

13. Verifica la ausencia de fugas en el motor:
    - Arrancando el motor,
    - Revisando visual y físicamente el sistema de enfriamiento,
    - Revisando visual y físicamente el sistema de admisión y escape,
    - Revisando visual y físicamente el sistema de combustible y
    - Revisando visual y físicamente el sistema de lubricación del motor.

14. Verifica el funcionamiento del sistema eléctrico del motor:
    - Revisando el estado físico de baterías sin fracturas, derrames, limpias, con tapones,
    - Comprobando con el densímetro que la densidad del electrolito esté en los rangos de operación,
    - Comprobando con el voltímetro que el voltaje esté en los rangos de operación,
    - Revisando físicamente que los arneses, cables, terminales y conexiones estén en condiciones de operación sin fisuras, dobleces, corrosión, daños en el aislamiento y cortes,
    - Comprobando el funcionamiento de sensores de temperaturas, presiones y niveles del motor con el equipo de diagnóstico,
    - Comprobando el funcionamiento de la marcha del motor al dar ignición del mismo,
    - Corroborando el funcionamiento del alternador con el voltímetro / amperímetro / display, y
    - Comprobando el funcionamiento de los indicadores del tablero del equipo en relación con los elementos del motor.

15. Recaba datos del funcionamiento del motor durante la operación:
    - Obtiene información del operador sobre el funcionamiento del motor de manera verbal / por escrito / medio electrónico, que haya detectado durante la operación, y
    - Registrando la información vertida por el operador para su atención durante el mantenimiento.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El reporte del mantenimiento preventivo mayor elaborado:

- Contiene los datos de identificación del equipo, como número económico, tipo de mantenimiento realizado, dato de horómetro, dato de odómetro, fecha, el nombre del mecánico que realizó el mantenimiento,
- Presenta el listado de las acciones de mantenimiento realizadas al equipo, e
- Incluye el diagnóstico de necesidad de mantenimiento correctivo.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Ciclo de cuatro tiempos del motor.	Comprensión
2. Unidades de medición en sistemas de presión, temperatura, torque, voltaje.	Comprensión
3. Simbología de los indicadores del motor.	Comprensión

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1.	Limpieza:	La manera en que conserva libre de suciedad los componentes, materiales y herramientas a utilizar antes, durante y después del mantenimiento preventivo.
2.	Orden:	La manera en que organiza el material y herramienta en un acomodo de acuerdo a la secuencia para llevar a cabo su trabajo.

GLOSARIO

1.	Amperímetro:	Es un instrumento que se utiliza para medir la intensidad de corriente que está circulando por un circuito eléctrico.
2.	Colector de muestras:	Bomba de vacío conocido como “vampiro”.
3.	Densímetro:	Instrumento de medición que sirve para determinar la densidad relativa de los líquidos, sin necesidad de calcular antes su masa y volumen.
4.	Equipo de Maniobras:	Llámese al equipo que no siendo directamente el necesario para llevar a cabo el mantenimiento preventivo, se utiliza para completar o apoyar acciones específicas para dar cumplimiento a este; ejemplo: grúa viajera, polipastos, etc.
5.	Equipo de diagnóstico para prueba de concentración de	Conjunto de elementos técnicos empleados para medir la concentración de refrigerante (KIT).

refrigerante:

6. Hermeticidad:	Prueba de Calidad a un depósito en donde se pretende que éste se encuentre perfectamente cerrado o estanco al aire del medio ambiente mediante fusión o sellado; y verifica que el contenido no escape a la atmosfera o queden fuera de control, en el uso. Se realiza en neumáticos, tanques, radiadores de motores etc., se prueba por la presurización con aire y sumergidos en agua donde se puede identificar si hay escape de aire, o también por medio de un manómetro donde nos indica si tiene fuga.
7. Horómetro:	Es un dispositivo que registra el número de horas en que un motor o un equipo, generalmente eléctrico o mecánico ha funcionado desde la última vez que se ha inicializado el dispositivo. Estos dispositivos son utilizados para controlar las intervenciones de mantenimiento preventivo de los equipos.
8. Mangas:	Fuelles o juntas flexibles metálicas o de hule.
9. Manómetro:	Es un instrumento de medición para la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados.
10. Odómetro:	Es un instrumento de medición que calcula la distancia total o parcial recorrida por un objeto o cosa, en la unidad de longitud en la cual ha sido configurado (metros, millas). Su uso está generalizadamente extendido debido a la necesidad de conocer distancias, calcular tiempos de viaje, o consumo de combustible.
11. Partículas sólidas:	Polvo, basura, residuos metálicos, que se depositan en la carcasa o componentes del motor.
12. PSI:	Se denomina psi (del inglés Pounds per Square Inch) a una unidad de presión cuyo valor equivale a 1 libra por pulgada cuadrada.
13. RPM:	Una revolución por minuto es una unidad de frecuencia que se usa también para expresar velocidad angular (La velocidad angular es una medida de la velocidad de rotación). En este contexto, se indica el número de rotaciones completadas cada minuto por un cuerpo que gira alrededor de un eje.
14. Soportería:	Conjunto de piezas (tornillo, tuerca, arandela, soporte de hule) que son utilizados para sujetar el motor a las bases del chasis o módulo de fuerza.
15. Switch Master:	Interruptor principal del equipo que pone en marcha el motor.
16. Voltímetro:	Es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico.

Referencia	Código	Título
2 de 2	E2776	Realizar el diagnóstico de fallas en motores diésel de equipos de la industria minera

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Utiliza el equipo de protección personal:
   - De acuerdo al área de trabajo,
   - De acuerdo a la función que está realizando, y
   - De acuerdo a la normatividad vigente.

2. Diagnostica la falla de falta de potencia en el motor:
   - Recibiendo la información/reporte del operador respecto al funcionamiento del equipo y posible falla,
   - Verificando visual, auditiva y físicamente los indicadores de medición del equipo y las condiciones de funcionamiento del motor, y
   - Utilizando el equipo de diagnóstico / herramientas de medición con base en la tabla de fallas del manual de servicio del equipo, para identificar: la falla, su posible causa y solución / la no existencia de la falla; de acuerdo al manual del fabricante.

3. Diagnostica la falla de contaminación por combustible en el aceite del motor:
   - Recibiendo la información/reporte del operador respecto al funcionamiento del equipo y posible falla,
   - Verificando visual, auditiva y físicamente los indicadores de medición del equipo y las condiciones de funcionamiento del motor, y
   - Utilizando el equipo de diagnóstico / herramientas de medición con base en la tabla de fallas del manual de servicio del equipo, para identificar: la falla, su posible causa y solución / la no existencia de la falla; de acuerdo al manual del fabricante.

4. Diagnostica la falla de calentamiento de motor:
   - Recibiendo la información/reporte del operador respecto al funcionamiento del equipo y posible falla,
   - Verificando visual, auditiva y físicamente los indicadores de medición del equipo y las condiciones de funcionamiento del motor, y
   - Utilizando el equipo de diagnóstico / herramientas de medición con base en la tabla de fallas del manual de servicio del equipo, para identificar: la falla, su posible causa y solución / la no existencia de la falla; de acuerdo al manual del fabricante.

5. Diagnostica la falla de contaminación de agua en el aceite de motor:
   - Recibiendo la información/reporte del operador respecto al funcionamiento del equipo y posible falla,

- Verificando visual, auditiva y físicamente los indicadores de medición del equipo y las condiciones de funcionamiento del motor, y
- Utilizando el equipo de diagnóstico / herramientas de medición con base en la tabla de fallas del manual de servicio del equipo, para identificar: la falla, su posible causa y solución / la no existencia de la falla; de acuerdo al manual del fabricante.

6. Diagnostica la falla de baja presión de aceite de motor:
   - Recibiendo la información/reporte del operador respecto al funcionamiento del equipo y posible falla,
   - Verificando visual, auditiva y físicamente los indicadores de medición del equipo y las condiciones de funcionamiento del motor, y
   - Utilizando el equipo de diagnóstico / herramientas de medición con base en la tabla de fallas del manual de servicio del equipo, para identificar: la falla, su posible causa y solución / la no existencia de la falla; de acuerdo al manual del fabricante.

7. Diagnostica la falla de exceso de humo:
   - Recibiendo la información/reporte del operador respecto al funcionamiento del equipo y posible falla,
   - Verificando visual, auditiva y físicamente los indicadores de medición del equipo y las condiciones de funcionamiento del motor, y
   - Utilizando el equipo de diagnóstico / herramientas de medición con base en la tabla de fallas del manual de servicio del equipo, para identificar: la falla, su posible causa y solución / la no existencia de la falla; de acuerdo al manual del fabricante.

8. Diagnostica la falla de vibraciones excesivas:
   - Recibiendo la información/reporte del operador respecto al funcionamiento del equipo y posible falla,
   - Verificando visual, auditiva y físicamente los indicadores de medición del equipo y las condiciones de funcionamiento del motor, y
   - Utilizando el equipo de diagnóstico / herramientas de medición con base en la tabla de fallas del manual de servicio del equipo, para identificar: la falla, su posible causa y solución / la no existencia de la falla; de acuerdo al manual del fabricante.

9. Diagnostica la falla de arranque de motor:
   - Recibiendo la información/reporte del operador respecto al funcionamiento del equipo y posible falla,
   - Verificando visual, auditiva y físicamente los indicadores de medición del equipo y las condiciones de funcionamiento del motor, y
   - Utilizando el equipo de diagnóstico / herramientas de medición con base en la tabla de fallas del manual de servicio del equipo, para identificar: la falla, su posible causa y solución / la no existencia de la falla; de acuerdo al manual del fabricante.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El reporte elaborado del diagnóstico de fallas:
   - Contiene, los datos requeridos, como horas del motor, fecha, número de serie del motor, número económico del equipo, nombre y firma del mecánico que realizó el diagnóstico, ubicación del equipo,
   - Especifica el resultado del diagnóstico en cada una de las posibles fallas, y
   - Sugiere las acciones a realizar posterior al diagnóstico.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Procedimiento de diagnósticos de fallas.	Comprensión
2. Componentes y Sistemas del motor.	Comprensión
3. Lectura e Interpretación de diagramas de motor.	Comprensión

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Limpieza:	La manera en que conserva libre de suciedad los componentes, materiales y herramientas a utilizar antes, durante y después del diagnóstico de fallas.
2. Orden:	La manera en que organiza el material y herramienta en un acomodo de acuerdo a la secuencia para llevar a cabo su trabajo en el diagnóstico de fallas.

GLOSARIO

1. Procedimiento de diagnóstico de fallas:	Documento técnico que especifica: Tipo de falla, causas, corrección, equipo y herramientas a emplear. En algunos casos especifica peligro, riesgos y cómo prevenirlos.