I.- Datos Generales

Código	Título
EC0506	Prestación de servicios de instalación y mantenimiento de sistemas de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración.

Propósito del Estándar de Competencia

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que prestan servicios de instalación y mantenimiento de sistemas de refrigeración de hasta 25 toneladas de refrigeración.

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en 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 del Estándar de Competencia

Este Estándar contiene las competencias para la prestación de servicios en el desarrollo de las diferentes actividades que involucran la instalación, puesta en marcha, mantenimiento, reparación, reconversión y actualización de sistemas de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración, sin importar el área de aplicación, como son el residencial, comercial e industrial; que utilicen compresores de tipo reciprocante/scroll con un sistema de arranque directo, respetando los procedimientos técnicos de las buenas prácticas, que contribuyan a la sustentabilidad del medio ambiente, como se indica el manual elaborado por SEMARNAT/ONUDI y el libro oficial de consulta *Servicio y operación de equipos de refrigeración comercial*. Quedan excluidos los refrigeradores de tipo doméstico, sistemas con compresores de tornillo, con compresores que requiere/utilicen un arranque diferente al arranque directo, con compresores conectados en paralelo, de dos etapas, cascada los que manejen Amoniaco (NH3) y los llamados refrigerantes naturales Bióxido de carbono (CO2), Propano, Butano etc. (HC).

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

Nivel en el Sistema Nacional de: Tres

Desempeña actividades tanto programadas rutinarias como impredecibles. Recibe orientaciones generales e instrucciones específicas de un superior. Requiere supervisar y orientar a otros trabajadores jerárquicamente subordinados.

Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló
Refrigeración y climatización

Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER:	Fecha de publicación en el D.O.F:
19 de noviembre de 2014	2 de diciembre de 2014

Periodo de revisión/actualización del EC:
4 años

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

Grupo unitario
2638 Mecánicos en instalación, mantenimiento y reparación de equipos de refrigeración, climas y aire acondicionado.

Ocupaciones asociadas:
Mecánico de equipos de aire acondicionado, refrigeradores y congeladoras.
Instalador de aire acondicionado y de calefacción.

Ocupaciones no contenidas en el Catálogo Nacional de Ocupaciones y reconocidas en el Sector para este EC
Prestadores de servicios de sistemas de refrigeración

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

Sector:	
23	Construcción
Subsector:	
238	Trabajos especializados para la construcción
Rama:	
2382	Instalaciones y equipamiento en construcciones
Subrama	
23822	Instalaciones hidrosanitarias, de gas, sistemas centrales de aire acondicionado y calefacción.
Clase	
238222	Instalaciones de sistemas centrales de aire acondicionado y calefacción

El presente Estándar de Competencia, 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

- American Society of Heating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) Capítulo Cd. de México.
- Asociación Nacional de Distribuidores de la Industria de la Refrigeración y Aire Acondicionado, (ANDIRA).
- Asociación Nacional de Fabricantes de la Industria de la Refrigeración, (ANFIR).
- Dirección General de Centros de Formación para el Trabajo, (DGCFT).
- Instituto Mexicano del Edificio Inteligente, (IMEI).
- Sustentabilidad por México, (SUME).

Relación con otros estándares de competencia

Estándares relacionados

EC0443 Realizar instalación y mantenimiento de sistemas de aire acondicionado y refrigeración comercial

Aspectos relevantes de la evaluación

Detalles de la práctica:

- Excluir, los sistemas en paralelo, que utilicen Amoniaco (NH3) y los llamados refrigerantes naturales Bióxido de carbono (CO2), Propano, Butano etc. (HC).
- El candidato tendrá que llevar las herramientas necesarias para presentar la evaluación. Así como el equipo de seguridad correspondiente a cada actividad

Apoyos/Requerimientos:

- **Materiales:**

1. Goma
2. Lápiz
3. Libreta de apuntes
4. Marcador de tinta permanente
5. Tabla para apoyo
6. Detector de fugas a base de Shampoo (Visu Glow)
7. Fundente para plata
8. Soldadura de plata al 35%
9. Soldadura de Phosco
10. Lija
11. Refrigerante

- **Herramientas:**

1. Boquilla soldar para tanque portátil
2. Calculadora
3. Cortador para tubo de cobre grande
4. Cortador para tubo de cobre mediano
5. Cortador para tubo de cobre mini
6. Cutter (cortador)
7. Doblador tubo 5/8
8. Doblador tubo ¼
9. Doblador tubo ½
10. Doblador tubo 3/8
11. Doblador tubo 5/16
12. Doblador tubo 7/8
13. Equipo de seguridad (gafas, guantes, overol, zapatos, etc.)
14. Espejo portátil retráctil
15. Extensión eléctrica con foco (lámpara de taller metálica 15m con foco)
16. Extractor o llave para pivotes para sacar pibote de las válvulas srack
17. Flexómetro
18. Juego de autocle con dados estándar y milimétricos
19. Juego de brocas para concreto
20. Juego de brocas para metal
21. Juego de desarmadores de cruz varias medidas
22. Juego de desarmadores planos varias medidas
23. Juego de desarmadores tipo relojero
24. Juego de expansores (3/16", 1/4", 5/16", 1/2", 3/8" y 5/8")
25. Juego de llaves allen (estándar y milimétricas)

26. Juego de llaves españolas, astriadas o mixtas (estándar y milimétricas)
27. Juego de prensa con avellanador
28. Juego desarmadores caja (estándar y milimétricas) exagonal
29. Llave reversible de cuadro varias medidas para válvulas de servicio de compresor (matraca)
30. Llaves ajustables (perico) 8", 10" y 12"
31. Martillos de bola
32. Pinzas de corte con protección eléctrica
33. Pinzas de electricista
34. Pinzas de mecánico
35. Pinzas de presión
36. Pinzas de punta con protección eléctrica
37. Pinzas pelacable
38. Pinzas Pinch Off
39. Tabla de Presión-temperatura
40. Taladro
41. Termómetro de caratula
42. Vernier

Duración estimada de la evaluación

- 2 horas y 15 minutos en gabinete y 6 horas y 15 minutos en campo, totalizando 8 horas y 30 minutos.

Referencias de Información

1. American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers Inc. 1719 Tullie Circle NE, Atlanta, GA 30329.
2. American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers Inc. 1719 Tullie Circle NE, Atlanta, GA 30329.
3. ANSI/ASHRAE Standard 15-2004 Safety Standard for Refrigeration Systems ASHRAE.
4. ASHRAE HAND BOOK 1999. HVAC APPLICATIONS American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers Inc. 1719 Tullie Circle NE, Atlanta, GA 30329.
5. ASHRAE HANDBOOK 2002. REFRIGERATION I-P EDITION ASHRAE.
6. ASHRAE POCKET GUIDE 2000. I-P EDITION ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers Inc. 1719 Tullie Circle NE, Atlanta, GA 30329.
7. Yáñez G., 2009. Servicio y Operación de Equipos de Refrigeración Comercial, Primera Edición, NLG Editoriales, S.A. de C.V.
8. Yáñez, G., Buenas Prácticas en Sistemas de Refrigeración y Aire Acondicionado, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT.
9. Zero Leaks Limiting Emissions of Refrigerants Denis Clodic ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers Inc. 1719 Tullie Circle NE, Atlanta, GA 30329.

II.- Perfil del Estándar de Competencia

Estándar de Competencia

Prestación de servicios de instalación y mantenimiento de sistemas de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración

Elemento 1 de 5

Instalar sistemas y equipos de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración

Elemento 2 de 5

Poner en marcha sistemas/equipos de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración

Elemento 3 de 5

Dar mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo a sistemas de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración

Elemento 4 de 5

Reparar sistemas de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración.

Elemento 5 de 5

Reconvertir/actualizar sistemas de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración.

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 5	E1627	Instalar sistemas y equipos de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Verifica el material, herramienta y equipo para la instalación del sistema de refrigeración:
- De acuerdo con lo establecido en la orden de trabajo recibida,
- Revisando que los materiales, herramientas y equipo cumplan con las especificaciones requeridas por la orden de trabajo de instalación recibida,
- Acomodando los materiales, herramientas y equipos de acuerdo con su tipo y características de uso en el área de instalación y sin obstaculizar el libre tránsito,
- Corroborando que el material, herramienta y equipo cumplan con la normatividad sobre seguridad e higiene vigentes,
- Revisando que las herramientas y materiales para la instalación del sistema de refrigeración estén completos, sin daños físicos y cuenten con las características de acuerdo al sitio/lugar de la instalación,
- Confirmando que el suministro eléctrico del lugar de la instalación corresponda con las características descritas en la placa de especificaciones de los equipos a instalar,
- Revisando que el estado de controles y componentes del sistema de refrigeración a instalar se encuentren sin daños físicos y tal y como lo describe su manual/hoja de instrucciones de instalación, y
- Corroborando que los equipos de refrigeración cumplan con las especificaciones de acuerdo al lugar de instalación.

2. Determina la ubicación de los equipos y componentes para su instalación e interconexión:
- De acuerdo con lo establecido en la orden de trabajo,
- Distribuyendo los equipos a instalar de acuerdo a las características del lugar y especificaciones del fabricante, y
- Disponiendo el sitio de la alimentación eléctrica principal/tableros eléctricos, interruptores del sistema de refrigeración de acuerdo a la especificación del fabricante.

3. Realiza las trayectorias para las tuberías de interconexión de los equipos de refrigeración:
- Marcando en paredes y muros las trayectorias y pasos, de las tuberías de interconexión de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes de los equipos de refrigeración,
- Perforando en paredes/muros marcados para permitir el paso de las tuberías de interconexión con su aislamiento, sin exceder el área de la suma total de los diámetros, y
- Distribuyendo/marcando los soportes para las tuberías de interconexión de acuerdo a las trayectorias, diámetros, cantidades y pesos de tubería.

4. Prepara las tuberías de interconexión para la instalación del equipo de refrigeración:
- Colocando en paredes, muros y techos los elementos de sujeción para los soportes de tuberías de interconexión de acuerdo con la trayectoria, diámetros y pesos de tubería,
- Colocando en paredes, muros y techos los soportes para las tuberías de interconexión de acuerdo con la trayectoria, diámetros, cantidad y pesos de tubería,

- Cortando los tubos de interconexión con cortador de tubo, de acuerdo a las longitudes de las trayectorias determinadas, y
- Lijando/escariando las áreas a unir de los tramos de los tubos y conexiones sin dejar restos de limaduras/rebabas/ suciedad.

5. Coloca el aislamiento térmico a las tuberías para el refrigerante de acuerdo a las trayectorias, diámetros y longitudes:
- Ensamblando el aislamiento térmico en las tuberías para el refrigerante de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, longitud y trayectoria, y
- Detallando el aislamiento térmico en uniones y cambios de trayectorias de las tuberías para el refrigerante para el acabado final de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

6. Instala tuberías de interconexión, equipo y componentes de refrigeración:
- Colocando las tuberías de interconexión en sus soportes conforme a las trayectorias,
- Colocando en paredes, muros, techos, pisos y bases los elementos de fijación para el equipo y componentes de refrigeración del sistema de acuerdo a la distribución realizada anteriormente, y
- Situando en sus bases los equipos conforme a las especificaciones del fabricante.

7. Une los componentes, equipo y tuberías para el refrigerante:
- Acoplando los componentes de refrigeración roscados/con expansión a las tuberías de interconexión de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes,
- Conectando las tuberías de interconexión con los equipos y componentes como preparación del proceso de soldadura de acuerdo a las trayectorias marcadas y a la orden de trabajo,
- Purgando el aire de la tubería a soldar con un gas inerte, hasta que este fluya por el extremo opuesto,
- Verificando que el gas inerte salga, por el extremo opuesto; de la tubería de interconexión a soldar, y
- Soldando las tuberías de interconexión, conexiones, componentes y equipos del sistema de refrigeración aplicando la flama del soplete y cantidad de soldadura para mostrar uniones uniformes, sin excesos/huecos.

8. Comprueba la hermeticidad de las conexiones entre las tuberías de interconexión, equipos y componentes del sistema de refrigeración:
- Presurizando con gas inerte iniciando con 30 psig cada uno de los circuitos de las tuberías de interconexión del sistema de refrigeración conforme a las especificaciones de los fabricantes,
- Verificando la ausencia de fugas en conexiones abocinadas, roscadas/soldadas mediante una solución jabonosa,
- Corrigiendo las fugas encontradas durante la verificación, y
- Comprobando que la presión de prueba se mantenga estable de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes.

9. Evacua el aire/gases no condensables y humedad al sistema de refrigeración:
- Liberando la presión en el sistema, mediante el manifold hasta que los manómetros marquen cero de presión manométrica,
- Realizando alto vacío al sistema de refrigeración mediante una bomba de vacío hasta alcanzar lo especificado por los fabricantes, y
- Verificando que el vacío alcanzado no tenga variaciones conforme a las instrucciones de los fabricantes de los equipos de refrigeración.

10. Rompe el vacío del sistema con refrigerante:
- Empleando los procedimientos técnicos conforme al manual de la SEMARNAT/ONUDI y el libro oficial de consulta *Servicio y operación de equipos de refrigeración comercial*, y
- Cargando el sistema de refrigeración con el refrigerante a utilizar siguiendo las instrucciones de los fabricantes de los equipos de refrigeración/refrigerantes.

11. Realiza tendido de conductores de suministro eléctrico, control, comunicación y puesta a tierra:
- Verificando que los conductores cumplan con los requerimientos de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes,
- Colocando los cables en las canalizaciones de acuerdo a su aplicación, y
- Marcando cables de fuerza, control y comunicación conforme a los diagramas eléctricos de cada equipo/componente.

12. Conecta los conductores de suministro eléctrico, control, comunicación y puesta a tierra:
- Revisando que los conductores de suministro eléctrico de control/comunicación no se encuentren a tierra,
- Confirmando que las características del suministro eléctrico, tensión, frecuencia, número de fases estén de acuerdo a las sugeridas por el fabricante de los equipos,
- Verificando que los bornes de conexión estén de acuerdo con el diagrama eléctrico del sistema de refrigeración, y
- Realizando las conexiones eléctricas de fuerza y control/comunicación entre los equipos/componentes de acuerdo al esquema del fabricante.

13. Prepara el sistema de refrigeración para la puesta en marcha:
- Comprobando que los equipos y componentes/tuberías del sistema estén firmemente sujetos a sus soportes/bases,
- Colocando cubiertas y tapaderas/tapones en los componentes y equipos hasta que queden sellados/cubiertos de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes,
- Escombrando el área de la instalación hasta dejarla libre de objetos que obstaculicen el libre tránsito,
- Preparando herramienta, equipo y materiales para la puesta en marcha, y
- Limpiando el área de trabajo.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El plan de trabajo elaborado:
- Contiene la secuencia operativa de las actividades para la instalación del sistema de refrigeración,
- Incluye la relación de requerimientos/materiales, equipos, componentes y herramientas para la instalación del sistema de refrigeración,
- Incluye la lista de cotejo de los equipos, herramientas y materiales que estén en condiciones de operación y de acuerdo a los requerimientos del lugar de la instalación del sistema de refrigeración, y
- Contiene la indicación por escrito de la ubicación y orientación de los equipos a instalar del sistema de refrigeración, de acuerdo a las especificaciones del fabricante, así como pasos de tuberías de interconexión a través de muros.

2. El sistema de refrigeración instalado:

- Presenta los equipos/componentes instalados e interconectados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

3. El reporte de entrega del sistema de refrigeración instalado:
- Contiene la información de la fecha, lugar y usuario del sistema de refrigeración,
- Especifica la información del equipo instalado, la marca, modelo, tipo de refrigerante y de aceite, y
- Contiene la firma de recibido del cliente.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Interpretación de diagramas eléctricos y mecánicos aplicados a sistemas de refrigeración.	Comprensión
2. Manejo, aplicación y recuperación de refrigerantes	Conocimiento
3. Manejo y aplicación de aceites para refrigeración	Conocimiento

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

RESPUESTAS ANTE SITUACIONES EMERGENTES
Situación emergente
1. Corto circuito durante la operación, conexionado de los cables/uso de las herramientas eléctricas.
2. Escape súbito de refrigerante del sistema de refrigeración.
3. Intoxicación por la fuga de gases refrigerantes durante el proceso de instalación.

Respuestas esperadas

1. Interrumpir el suministro eléctrico al circuito y corregir la causa que lo provocó.
2. Aislar y contener el punto de escape.
3. Desalojar el área y solicitar apoyo médico.

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Limpieza:	La manera en que entrega la instalación del equipo de refrigeración, dejando las áreas de trabajo libres de escombro, basura, residuos de material, herramienta y equipo.
2. Orden:	La manera en que sigue la secuencia de los procedimientos establecidos en la orden de trabajo durante la instalación, mantenimiento, reparación y reconversión/actualización del sistema de refrigeración.

GLOSARIO

1. Componentes y controles:	Se denominan a los elementos de tipo mecánico, eléctrico y/o electrónico, que complementan o forman parte del sistema de refrigeración pero no son prescindibles para que se cumpla el ciclo de refrigeración y cumplen funciones para la operación, seguridad y/o eficiencia de los sistemas de refrigeración.
2. Compresor de tipo reciprocante:	Equipo que cuenta con un mecanismo de pistones y cilindros. Los pistones se mueven de manera alternante, provocando una compresión y succión del refrigerante.
3. Compresor de tipo scroll:	Equipo que cuenta con un mecanismo con dos orbitales en forma de espiral para conseguir la succión y compresión del refrigerante.
4. Equipo:	Se le considera a la conjunción de diferentes elementos para conseguir un trabajo específico como pueden ser equipo de soldadura “oxiacetilénico”, bomba de vacío, bomba recuperadora de refrigerante.
5. Equipo de protección personal y/o de seguridad:	Elementos que ofrecen un nivel de protección y que son escogidos de acuerdo a la actividad a desarrollar. Como calzado, lentes de seguridad, casco, guantes, faja para levantar peso, entre otros.
6. Gas inerte:	Se refiere al gas nitrógeno entre otros, que no contienen oxígeno, humedad o cualquier otra sustancia que pudiera alterar las características de los materiales a unir, derivado del proceso de soldadura.
7. Hermeticidad:	Se refiere a la estanquidad y/o sellado de los equipos y sistemas.
8. Instalación:	Se dice poner, colocar, montar y conectar los componentes de un equipo/sistema.
9. ONUDI:	Son las siglas de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
10. Refrigeración:	Proceso de transferencia de calor por diferencia de temperaturas.
11. Refrigerante:	Sustancia que se utiliza como medio para absorber calor y transferirlo a otro lugar.
12. Romper vacío:	Procedimiento de cargar con refrigerante el sistema para que alcance una presión mayor a la atmosférica.
13. SEMARNAT:	Es la abreviación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
14. Sistema de refrigeración:	La interconexión de equipos/componentes para lograr transferencia de calor de un lugar a otro.
15. Toneladas de refrigeración:	Unidad de medida que determina la capacidad de remoción de calor y que está definida de la siguiente manera: cantidad de calor

necesaria para derretir una tonelada de hielo en 24 horas y que es igual a 1 TR=12000 BTU/Hr

16. Purgar: Acción de eliminar el aire del interior del sistema.

17. Tuberías de interconexión: Aquellas canalizaciones que enlazan los equipos y componentes de un sistema de refrigeración, climatización y/o aire acondicionado y que pueden ser de cobre, fierro y tubos conduit.

18. Vacío: Procedimiento para la extracción del aire, gases no condensables y contribuye a la eliminación y/o reducción de humedad dentro del sistema de refrigeración.

Referencia	Código	Título
2 de 5	E1628	Poner en marcha sistemas/equipo de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Alista componentes/equipos para la puesta en marcha del sistema de refrigeración:
- Preparando/pre-ajustando los controles/componentes que intervengan en la puesta en marcha de acuerdo con lo descrito en el manual de operación del sistema de refrigeración,
- Revisando que el suministro eléctrico de alimentación este conforme con lo sugerido por el fabricante de los equipos,
- Verificando que cada fase de alimentación eléctrica no se encuentre a tierra antes de energizar el sistema,
- Confirmando que las protecciones eléctricas sean de la capacidad interruptiva/calibradas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, y
- Energizando el sistema de refrigeración para complementar la carga del refrigerante.

2. Ajusta el sistema de refrigeración:
- Empleando los procedimientos técnicos conforme al manual de la SEMANART/ONUDI y el libro oficial de consulta *Servicio y operación de equipos de refrigeración comercial*;
- Completando la carga de refrigerante al sistema de refrigeración de acuerdo a las condiciones de operación y con las especificaciones del fabricante,
- Verificando el funcionamiento de los equipos/componentes como el compresor, el condensador la válvula de expansión, el evaporador de acuerdo a la medición en intervalos de tiempo de: presiones, temperaturas, consumo de corrientes, sobrecalentamiento, sub-enfriamiento,
- Registrando en el reporte de puesta en marcha las presiones, temperaturas, consumo de corrientes, sobrecalentamiento, sub-enfriamiento de acuerdo a la verificación previa,
- Calibrando los componentes/controles del sistema durante la puesta en marcha de acuerdo a las especificaciones de operación del sistema y de los fabricantes,
- Verificando el funcionamiento de los componentes de: seguridad, control/operación de acuerdo a los ajuste realizados previamente,
- Verificando la presión y temperaturas finales de acuerdo a las especificaciones de operación del sistema de refrigeración, y

- Limpiando las áreas de trabajo del sistema de refrigeración para la entrega.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El sistema de refrigeración operando:
- Contiene los equipos/componentes funcionando de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante, y
- Está libre de ruidos, vibraciones y fugas de refrigerante.

2. El reporte de puesta en marcha elaborado:
- Contiene la información de la fecha, lugar y usuario del sistema de refrigeración, y
- Contiene el registro de los parámetros de operación durante la puesta en marcha.

3. El reporte de entrega del sistema de refrigeración elaborado:
- Contiene la información de la fecha, lugar y usuario del sistema de refrigeración,
- Incluye la información final sobre los parámetros de operación, presiones, temperaturas, corrientes, voltajes, niveles, sub-enfriamiento, sobrecalentamiento,
- Especifica marca, modelo, serie, tipo de refrigerante, cantidad cargada, tipo de aceite, del equipo instalado,
- Contiene las instrucciones de mantenimiento preventivo de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes de los equipos/componentes del sistema de refrigeración, y
- Contiene la firma de aceptación del cliente.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Ciclo de refrigeración, sobrecalentamiento, sub-enfriamiento, relación presión-temperatura, calor sensible y calor latente según la termodinámica.	Comprensión
2. Principio de operación de compresor, evaporador, condensador y dispositivo de control de refrigerante aplicados a sistemas de refrigeración.	Conocimiento
3. Principios de operación de los controles y componentes de sistemas de refrigeración: Control de presión, temperatura, aceite, filtros, deshidratadores, indicador de líquido, separador de aceite, tanque recibidor, acumulador de succión, válvula solenoide, válvulas reguladoras, intercambiador de calor.	Conocimiento
4. Principio general de operación de motores eléctricos aplicados a sistemas de refrigeración.	Conocimiento
5. Principio de operación de componentes eléctricos como: contactor, protecciones eléctricas de corriente, voltaje, rotación.	Conocimiento

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Orden: La manera en que respeta la secuencia de la puesta en marcha del sistema de refrigeración.

GLOSARIO

1. Energizar: Acción de alimentar/suministrar la energía eléctrica al sistema de refrigeración, climatización/aire acondicionado y que puede ser conectando/subiendo los interruptores eléctricos.

2. Instrumentos de medición especializado: Aparatos que se usan para comparar magnitudes eléctricas, mecánicas presiones y condiciones ambientales. Tales como: múltiple de servicio/juego de manómetros, vacuómetro, volmetro, amperímetro, óhmetro, megger, termómetro, higrómetro, psicómetro de volteo, anemómetro, analizador de gases, detector electrónico de fugas, refractómetro.

3. Parámetros de operación: Condiciones de funcionamiento del equipo e indica presiones, temperatura, tensión, corriente, entre otros.

4. Puesta en marcha: Es el procedimiento de poner en operación un sistema/equipo por primera vez/después de haber estado fuera de funcionamiento por un periodo prolongado.

5. Sobrecalentamiento: Concepto termodinámico utilizado para indicar que la temperatura de un vapor es mayor con respecto a su temperatura de saturación.

Referencia	Código	Título
3 de 5	E1629	Dar mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo a sistemas de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Determina el tipo de mantenimiento a realizar al sistema de refrigeración:
- De acuerdo con lo establecido en el plan de trabajo.

2. Realiza el mantenimiento predictivo, preventivo/correctivo al sistema de refrigeración:
- Seleccionando las herramientas/instrumentos de medición de acuerdo al tipo de mantenimiento a realizar,
- Utilizando herramientas/instrumentos de medición de acuerdo al tipo de mantenimiento a realizar y a las especificaciones de los fabricantes,
- Empleando los procedimientos técnicos conforme al manual de la SEMANART/ONUDI y el libro oficial de consulta *Servicio y operación de equipos de refrigeración comercial*,
- Midiendo los parámetros con los instrumentos/herramientas: presiones, temperaturas, corrientes, voltajes, condiciones del aceite y refrigerante de acuerdo a las condiciones de operación del sistema,

- Ejecutando cada una de las actividades establecidas en el plan de trabajo recibido, y de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes,
- Registrando en el reporte de mantenimiento los resultados de las actividades realizadas de acuerdo al plan de trabajo,
- Verificando los ajustes de los controles/componentes de seguridad, operación/eficiencia del sistema de refrigeración de acuerdo a las condiciones de operación y especificaciones de los fabricantes,
- Limpiando las áreas de trabajo donde se realizó el mantenimiento, y
- Escombrando las áreas de trabajo hasta dejarla libre de objetos que obstaculicen el libre tránsito.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El reporte de mantenimiento realizado:

- Especifica el mantenimiento realizado,
- Contiene la información de la fecha, lugar, y usuario del sistema de refrigeración,
- Contiene las mediciones de los parámetros de acuerdo a las condiciones de operación del sistema,
- Contiene los resultados de las actividades realizadas de acuerdo al plan de trabajo del mantenimiento,
- Indica las piezas y cantidades de los materiales y repuestos utilizados,
- Incluye los registros de los ajustes verificados de los controles/componentes del sistema de refrigeración,
- Incluye las recomendaciones/acciones inmediatas para evitar fallas que pongan en riesgo el sistema de refrigeración,
- Incluye las recomendaciones/acciones a programar y corregir posteriormente, en el sistema de refrigeración, y
- Presenta la firma de recibido del usuario del reporte de las actividades realizadas al sistema de refrigeración.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Conceptos de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los sistemas de refrigeración.	Conocimiento

GLOSARIO

1. Instrumentos de medición especializados:	Aparatos que se usan para comparar magnitudes eléctricas, mecánicas presiones y condiciones ambientales. Tales como: múltiple de servicio (juego de manómetros), vacuómetro, volmetro, amperímetro, óhmetro, megger, termómetro, higrómetro, psicómetro de volteo, anemómetro, analizador de gases, detector electrónico de fugas, refractómetro.

2.	Mantenimiento:	Cualquier actividad como comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones necesarios para mantener un equipo/sistema de refrigeración, climatización/aire acondicionado de forma que estos puedan cumplir sus funciones.
3.	Mantenimiento correctivo:	Se refiere al mantenimiento planificado, es la habitual corrección del resultado detectado del mantenimiento preventivo.
4.	Mantenimiento predictivo:	Es una técnica del mantenimiento para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse con base en un plan predeterminado.
5.	Mantenimiento preventivo	Actividad programada de inspección tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, análisis, limpieza, lubricación y calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido. Con el propósito de prever fallas o desperfectos en su estado inicial y corregirlas para mantener el sistema de refrigeración en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

Referencia	Código	Título
4 de 5	E1630	Reparar sistemas de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Revisa las condiciones y parámetros de operación de los equipos/componentes del sistema de refrigeración:

- Seleccionando la herramienta/equipo para el servicio de reparación de acuerdo a la información/instrucciones recibidas,
- Empleando los procedimientos técnicos conforme al manual de la SEMANART/ONUDI y el libro oficial de consulta *Servicio y operación de equipos de refrigeración comercial,*
- Midiendo los parámetros de presiones, temperaturas, corrientes, voltajes, condiciones del aceite y refrigerante con instrumentos/herramientas de acuerdo a las condiciones de operación del sistema,
- Registrando en el reporte los datos del equipo/sistema de refrigeración como pueden ser voltaje, amperaje, tipo de refrigerante, etc. de acuerdo a las placas de identificación de los equipos/componentes del sistema, y
- Registrando en el reporte los parámetros del sistema de refrigeración como voltaje, amperaje, presiones, temperaturas, sobrecalentamiento, etc.; conforme a las condiciones de operación encontradas.

2. Realiza el diagnóstico del sistema de refrigeración:

- Empleando los procedimientos técnicos conforme al manual de la SEMANART/ONUDI y el libro oficial de consulta *Servicio y operación de equipos de refrigeración comercial*,
- Comparando los parámetros registrados del sistema de refrigeración contra los especificados por los fabricantes de los equipos/componentes,

- Comparando los datos de placa contra los parámetros de operación para encontrar las desviaciones de los parámetros de operación contra las especificaciones de los fabricantes,
- Comprobando el funcionamiento de los equipos, componentes/circuitos de control y fuerza de acuerdo a las especificaciones de operación del sistema de refrigeración, y
- Determinando la falla en el sistema de refrigeración de acuerdo con las comprobaciones realizadas.

3. Corrige la falla del sistema de refrigeración:
- Empleando los procedimientos técnicos conforme al manual de la SEMANART/ONUDI y el libro oficial de consulta Servicio y operación de equipos de refrigeración comercial,
- Reemplazando/ajustando el equipo/componente del sistema de refrigeración de acuerdo a las condiciones de operación especificadas,
- Comprobando el funcionamiento de los equipos, componentes/circuitos de control del sistema de refrigeración de acuerdo a las condiciones de operación especificadas antes de la entrega, y
- Registrando en el reporte los parámetros finales para la entrega del sistema de refrigeración como voltaje, amperaje, presiones, temperaturas, sobrecalentamiento, etc. de acuerdo a las condiciones de operación.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El reporte del servicio de reparación elaborado:
- Contiene el registro de los datos del equipo/sistema de refrigeración de acuerdo a las placas de identificación de los equipos/componentes del sistema,
- Contiene el registro de los parámetros del sistema de refrigeración; conforme a las condiciones de operación encontradas,
- Incluye el diagnóstico de la falla del sistema de refrigeración de acuerdo con las comprobaciones realizadas,
- Menciona el alcance del servicio de reparación/reemplazo/ajuste del equipo/componente del sistema de refrigeración,
- Indica los parámetros finales para la entrega del sistema de refrigeración de acuerdo a las condiciones de operación,
- Contiene recomendaciones y observaciones técnicas del prestador de servicios, e
- Incluye la firma de aceptación de conformidad del usuario del sistema de refrigeración.

GLOSARIO

1.	Ajustar:	Acción de mover los rangos de operación de los componentes/controles, de acuerdo a las especificaciones de los sistemas de refrigeración.
2.	Comprobación:	Confirmar mediante demostración, comparación/pruebas que acreditan como cierta una medición, ajuste/operación de equipo/componente.
3.	Inspeccionar:	Examinar y observar algo con atención y cuidado para hacer una comprobación.

4. Reemplazar: Sustituir un componente averiado por otro de características similares en buen estado.

5. Servicio de reparación: Acción y efecto de corregir y volver a la condición de operación especificada, empleando procedimientos técnicos, cuando el sistema/equipo ha dejado de operar por paros no programados o planeados.

Referencia	Código	Título
5 de 5	E1631	Reconvertir/actualizar sistemas de refrigeración hasta 25 toneladas de refrigeración.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Revisa las condiciones y parámetros de operación de los equipos/componentes del sistema de refrigeración:
- Seleccionando la herramienta y equipo para la reconversión y/o actualización de acuerdo al plan de trabajo recibido,
- Empleando los procedimientos técnicos conforme al manual de la SEMANART/ONUDI y el libro oficial de consulta *Servicio y operación de equipos de refrigeración comercial*,
- Comprobando las condiciones de los equipos/componentes del sistema de refrigeración de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes,
- Registrando en el reporte los datos de placa de equipos/componentes del sistema de refrigeración como pueden ser voltaje, amperaje, tipo de refrigerante,
- Registrando en el reporte los parámetros de acuerdo a la condiciones de operación encontradas en el sistema de refrigeración como pueden ser voltaje, amperaje, presiones, temperaturas,
- Comparando los datos de placa contra los parámetros de operación para encontrar las desviaciones de los parámetros de operación contra las especificaciones de los fabricantes,
- Comprobando el funcionamiento de los equipos, componentes/circuitos de control y fuerza de acuerdo a las especificaciones de operación del sistema de refrigeración, y
- Registrando en el reporte las condiciones de operación encontradas de los componentes/circuitos de control y fuerza.

2. Realiza las actividades de reconversión/actualización:
- De acuerdo al plan de trabajo recibido,
- Empleando los procedimientos técnicos conforme al manual de la SEMANART/ONUDI y el libro oficial de consulta *Servicio y operación de equipos de refrigeración comercial*;
- Recuperando el gas refrigerante contenido en el sistema de acuerdo al manual de la SEMANART/ONUDI y el libro oficial de consulta *Servicio y operación de equipos de refrigeración comercial*,
- Registrando en el reporte la cantidad de gas refrigerante recuperado,
- Sustituyendo materiales aceite, empaques/juntas que no sean compatibles de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes y al plan de trabajo,
- Sustituyendo componentes/controles de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes y al plan de trabajo,

- Presurizando con un gas inerte las tuberías, conexiones de los componentes/controles que fueron sustituidos para comprobar la hermeticidad,
- Corrigiendo las fugas encontradas durante la presurización,
- Liberando la presión en el sistema, mediante el manifold, hasta que marque cero de presión manométrica,
- Realizando alto vacío al sistema de refrigeración mediante una bomba de vacío hasta alcanzar lo especificado por los fabricantes de los equipos de refrigeración,
- Cargando el sistema de refrigeración para romper el vacío, con el refrigerante a utilizar siguiendo las instrucciones de los fabricantes de los refrigerantes/equipos de refrigeración, y de acuerdo al plan de trabajo,
- Confirmando que el suministro eléctrico cumpla con las especificaciones de los equipos/componentes, para poner en marcha de nuevo el sistema de refrigeración,
- Ajustando el sistema de refrigeración de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes y a las condiciones de operación,
- Registrando en el reporte los parámetros de acuerdo a la condiciones de operación finales del sistema de refrigeración como: voltaje, amperaje, presiones, temperaturas,
- Limpiando las áreas de trabajo donde se realizó la reconversión/actualización,
- Escombrando las áreas de trabajo donde se realizó la reconversión/actualización, y
- Entregando el sistema de refrigeración reconvertido/actualizado de acuerdo a la solicitud de trabajo y dentro de especificaciones.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El reporte del servicio de reconversión/actualización elaborado:

- Contiene el registro de los datos del equipo/sistema de refrigeración de acuerdo a las placas de identificación de los equipos/componentes del sistema,
- Contiene el registro de los parámetros del sistema de refrigeración; conforme a las condiciones de operación encontradas,
- Menciona el alcance del servicio de reconversión/actualización del sistema de refrigeración,
- Indica los parámetros finales para la entrega del sistema de refrigeración de acuerdo a las condiciones de operación,
- Contiene recomendaciones y observaciones técnicas del prestador de servicios, e
- Incluye la firma de aceptación de conformidad del usuario del sistema de refrigeración.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Conceptos de recuperación de refrigerante en sistemas de refrigeración.	Conocimiento

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Limpieza: La manera en que mantiene el área de trabajo libre de contaminantes.

2.	Responsabilidad:	La manera en que utiliza el equipo de seguridad durante cada una de las actividades que comprende la instalación y mantenimiento de sistemas de refrigeración hasta 25 toneladas.

GLOSARIO

1.	Reconversión/ Actualización:	Proceso que consiste cambiar/sustituir refrigerante, componente/equipo de un sistema, con el objetivo de mejorar/cumplir un requerimiento de sustentabilidad/eficiencia energética.