

<b>Cualificación Profesional</b>	<b>PLANIFICACIÓN, GESTIÓN Y REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO Y SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS</b>
<b>Familia Profesional</b>	INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	IMA376_3
<b>Versión</b>	5
<b>Situación</b>	Publicada

### **Competencia general**

Supervisar y controlar el montaje de instalaciones frigoríficas, controlando su puesta en marcha, a partir de un proyecto de ejecución, así como planificar, gestionar o realizar, en su caso, su mantenimiento, de acuerdo con el reglamento y normas establecidas y con la calidad prevista, garantizando la seguridad integral de la instalación y la prevención de riesgos laborales y medioambientales.

### **Unidades de competencia**

UC1169\_3: Supervisar y controlar el montaje de instalaciones térmicas.

UC1170\_3: Planificar el mantenimiento de instalaciones térmicas.

UC1175\_3: Realizar y supervisar el mantenimiento de instalaciones frigoríficas.

UC1176\_3: Controlar la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas.

### **Entorno Profesional**

#### **Ámbito Profesional**

Este técnico se integra en empresas públicas o privadas dedicadas al montaje y/o mantenimiento de instalaciones frigoríficas. La cualificación se ubica en las áreas de montaje, definición y planificación del mantenimiento de instalaciones frigoríficas, respondiendo a los posibles requerimientos contemplados en la normativa para la obtención de los correspondientes carnés profesionales.

#### **Sectores Productivos**

Desarrolla su trabajo en empresas de ingeniería, montaje y/o mantenimiento de instalaciones frigoríficas para procesos industriales, auxiliares a la producción y de edificios.

#### **Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes**

Responsable de programación de procesos de mantenimiento de instalaciones térmicas (frigoríficas, caloríficas y de climatización).

Supervisor del montaje de instalaciones térmicas (frigoríficas, caloríficas y de climatización).

Jefe de equipo de mantenimiento de instalaciones frigoríficas.

Frigorista.

Mantenedor de sistemas de frío industrial.

### **Formación Asociada** ( 510 horas )

#### **Módulos Formativos**

MF1169\_3: Montaje de instalaciones térmicas.(120 h)

MF1170\_3: Organización del mantenimiento de instalaciones térmicas.(90 h)

MF1175\_3: Supervisión y realización del mantenimiento de instalaciones frigoríficas. (150 h)

MF1176\_3: Puesta en funcionamiento de instalaciones frigoríficas(150 h)

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 1 Supervisar y controlar el montaje de instalaciones térmicas.**

**Nivel** 3

**Código** UC1169\_3

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

**RP 1: Realizar el lanzamiento del montaje de instalaciones térmicas a partir del programa de montaje y del plan general de obra.**

CR 1.1 La normativa aplicable se identifica con claridad.

CR 1.2 La información técnica y administrativa necesaria se gestiona para conocer, conducir y controlar la realización del montaje de las instalaciones.

CR 1.3 Los medios auxiliares necesarios para el montaje, se determinan, teniendo en cuenta las características de las instalaciones y circunstancias de la obra (entorno, otras instalaciones, localización, entre otros), y garantizando las condiciones de seguridad requeridas.

CR 1.4 La asignación de trabajos permite optimizar los recursos humanos y materiales, propios y/o externos, atendiendo a los objetivos programados.

CR 1.5 La gestión del aprovisionamiento de materiales para que la instalación se realice se coordina optimizando los costes, logrando el cumplimiento de los plazos de entrega, asegurando y controlando la disponibilidad, cantidad y calidad de los suministros especificada en el plazo y lugar previsto.

CR 1.6 Las áreas de trabajo de montaje en obra se organizan atendiendo a la optimización de los procedimientos de ejecución de los trabajos, asegurando los espacios necesarios y la no interferencia de diferentes profesionales, con la seguridad necesaria.

CR 1.7 El almacén en obra se localiza en cada momento en el lugar más propicio y en función de la cercanía al área de trabajo, permitiendo su fácil localización y disposición, optimizando el espacio disponible, con los elementos necesarios y garantizando la conservación de los materiales.

**RP 2: Realizar el seguimiento del programa de montaje de las instalaciones térmicas, cumpliendo con los objetivos programados.**

CR 2.1 Los datos de medición, producción, medios y rendimientos se procesan para su contraste con los del proyecto y datos anteriores.

CR 2.2 La información sobre el estado de los tajos se comprueba realizando las inspecciones a la obra requeridas, contrastando y valorando datos con los responsables de los mismos.

CR 2.3 Los gráficos de avance de obra y evolución de costes se realizan a partir de los partes de trabajo una vez cuadrados y contrastados.

CR 2.4 Las actuaciones correctoras de las desviaciones observadas en los plazos de entrega de equipos y de las diferentes realizaciones de las unidades de obra, se determinan y se dan las instrucciones oportunas y/o se elabora el informe correspondiente.

CR 2.5 La documentación recibida y generada, técnica y administrativa, se comprueba que permite realizar y supervisar el montaje de las instalaciones, así como conocer su evolución e incidencias.

CR 2.6 La información necesaria para realizar el montaje de las instalaciones térmicas se transmite y comunica a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, permitiendo conocer la evolución de la obra y sus incidencias.

CR 2.7 Las órdenes de trabajo pendientes, las desviaciones del estado actual del montaje de la instalación térmica con respecto a la planificación, se supervisan para proceder a la reasignación de tareas o ajustes de programación.

**RP 3: Supervisar los procesos de montaje de los diferentes equipos y redes de instalaciones térmicas, de acuerdo con el proyecto y el plan de obra, resolviendo las contingencias de carácter técnico-económico, asegurando la calidad requerida.**

CR 3.1 La normativa exigida se identifica y aplica.

CR 3.2 Las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permiten a los operarios preparar los materiales y los equipos, así como realizar los trabajos con eficacia, seguridad y calidad.

CR 3.3 Las anomalías y desviaciones de los procesos de montaje se evitan mediante la supervisión para conseguir la calidad requerida en las instalaciones.

CR 3.4 Durante el proceso de montaje se comprueba que equipos, materiales y accesorios instalados son los prescritos, y que se transportan y manipulan según procedimientos establecidos, con la calidad y en condiciones de seguridad previstas en los protocolos.

CR 3.5 Las inspecciones se realizan de manera sistemática durante todo el desarrollo del montaje y se registran todas las incidencias observadas.

CR 3.6 Las contingencias en el montaje de la instalación se resuelven con eficacia y prontitud, recogiendo las modificaciones efectuadas en la información técnica, comunicando éstas al superior responsable.

CR 3.7 El movimiento de las cargas peligrosas y frágiles se realiza con los medios requeridos y por los accesos adecuados y las operaciones se efectúan garantizando la seguridad de las personas y de los manipulados.

CR 3.8 El montaje de la instalación térmica se supervisa garantizando, entre otros aspectos, que:

- El marcado y trazado de la instalación cumple con lo especificado en la documentación técnica de montaje.
- Las tuberías y conductos utilizados son las requeridas, evitando deformaciones en su sección transversal y verificando que están en perfecto estado.
- Los soportes y la distancia entre ellos son las especificadas en la documentación técnica.
- Las uniones de los tubos y conductos, los dispositivos que permitan la libre dilatación y las conexiones a los diferentes equipos y aparatos se sitúan en lugares de la instalación accesibles.
- Las grapas de sujeción evitan puentes térmicos y acciones electrolíticas.
- Los sistemas antivibratorios instalados evitan la transmisión de vibraciones.
- El calorifugado de las tuberías y conductos, la estanqueidad de los cierres y las protecciones cumplen con las condiciones técnicas constructivas y la normativa vigente.
- Los cuadros eléctricos, canalizaciones eléctricas, conductores, protecciones y las conexiones eléctricas cumplen con las condiciones técnicas establecidas y con las instrucciones aplicables de los reglamentos vigentes.
- Los equipos, aparatos y elementos de regulación y control se instalan de forma que sean accesibles en las operaciones de mantenimiento, regulación y control.

#### **RP 4: Supervisar el cumplimiento del plan de seguridad en el montaje de instalaciones térmicas.**

CR 4.1 Las protecciones para la seguridad personal, de uso de los equipos, máquinas, se mantienen y se añaden cuando se detectan otros riesgos en su aplicación.

CR 4.2 El trabajo se paraliza cuando no se cumplen las medidas de seguridad establecidas o existe riesgo para las personas y/o los bienes.

CR 4.3 En caso de accidente laboral se analizan las causas que lo han producido y se toman o proponen las medidas correctivas necesarias.

CR 4.4 La vigilancia de la realización de trabajos se realiza para asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas y, en su caso, contribuye a la incorporación de nuevas medidas para que el montaje de instalaciones térmicas sea seguro.

CR 4.5 Las medidas de seguridad aplicables en equipos y máquinas se destacan por medio de carteles situados en lugares visibles y estratégicos de los puestos de trabajo y medios de producción.

CR 4.6 Las normas para la manipulación externa e interna de los sistemas, máquinas e instalaciones se identifican sin error y se toman medidas para asegurar su cumplimiento.

CR 4.7 Las posibles fuentes de contaminación del entorno de montaje se localizan y relacionan con las descritas en el plan de prevención de riesgos medioambientales, asegurando que las actuaciones cumplan con las prescripciones de dicho plan.

CR 4.8 Los medios para detectar y evitar contaminaciones se comprueban y verifican en su correcto funcionamiento.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción**

Puesto informático y programas informáticos específicos para control y supervisión de obras de montajes. Programas informáticos de simulación para montaje de instalaciones térmicas. Documentación de equipos e instalaciones térmicas. Catálogos comerciales. Normativa y reglamentación vigente de aplicación en el sector.

### **Productos y resultados**

Instalaciones térmicas, (frigoríficas, climatización y producción de calor), para procesos industriales, edificios y auxiliares a la producción montadas. Fichas. Informes. Diagramas de planificación y procesos de montaje. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Informes y memorias técnicas de instalaciones térmicas.

### **Información utilizada o generada**

Normas, fórmulas y datos para montaje de instalaciones térmicas. Documentación técnica. Planos de conjunto y detalle de montaje de instalaciones térmicas. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificio de viviendas e industriales. Planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Requerimientos contractuales. Normas y reglamentos de aplicación en vigor. Información relativa a la protección contra incendios.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2 Planificar el mantenimiento de instalaciones térmicas.**

**Nivel** 3  
**Código** UC1170\_3

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

**RP 1: Elaborar procesos operacionales de intervención para el mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas, equipos y elementos de las instalaciones térmicas, a partir de la documentación técnica.**

CR 1.1 Los procedimientos y métodos de desmontaje / montaje de componentes de máquinas, equipos y elementos se establecen para acceder a la parte a intervenir, indicando el orden que se debe seguir, utillaje, herramienta y materiales necesarios y desglose de tiempos por operación, así como las acciones y comprobaciones para el restablecimiento del funcionamiento.

CR 1.2 Las pautas de inspección de elementos de máquinas, equipos y automatismos se establecen para la predicción y evaluación de su estado, especificando los procedimientos a utilizar, las magnitudes a medir y sus valores de consigna.

CR 1.3 En cada operación de mantenimiento se determinan las condiciones de estado de la máquina o equipo a intervenir, así como los procedimientos que hay que seguir para garantizar las condiciones de seguridad requeridas por personas, bienes y medioambiente.

**RP 2: Elaborar las gamas de mantenimiento de máquinas y equipos de instalaciones térmicas a partir de la documentación técnica y del historial técnico de mantenimiento.**

CR 2.1 La gama de mantenimiento de máquinas y equipos contiene:

- Secuencia de actuaciones
- Órgano que hay que inspeccionar
- Valores de aceptabilidad de las características o variables inspeccionadas.
- Frecuencia de la inspección.
- Métodos de inspección.
- Equipos de medida, útiles, herramientas y repuestos que se deben utilizar.
- Medidas que se deben adoptar para garantizar la seguridad de las personas y de los medios durante las intervenciones, así como la seguridad medioambiental
- Formulario para registro de datos (convencional y/o informático).

**RP 3: Realizar el dossier de repuestos y determinar los niveles de stock para garantizar el mantenimiento de las instalaciones térmicas, a partir de la información técnica del fabricante y del historial de mantenimiento de máquinas y equipos.**

CR 3.1 La dotación de consumo normal se determina realizando el estudio de repuestos a partir de la documentación técnica del fabricante de maquinaria, historial de averías y de mantenimiento preventivo / predictivo.

CR 3.2 La "criticidad" del repuesto se determina teniendo en cuenta el tipo de fallo (accidental o desgaste), disponibilidad de la máquina, incidencia económica de potenciales averías, plazos de entrega y homologación de proveedores.

CR 3.3 La elección de repuestos alternativos se realiza teniendo en cuenta las garantías de "intercambiabilidad", fiabilidad de uso, "mantenibilidad", plazos de entrega y costes.

CR 3.4 La identificación de la pieza se realiza con el sistema de codificación establecido en los protocolos y procedimiento de control de existencias.

CR 3.5 Las condiciones de almacenamiento se establecen de acuerdo con las especificaciones del suministrador.

CR 3.6 Las especificaciones para control de recepción de repuestos se establecen.

**RP 4: Organizar y planificar el mantenimiento preventivo de instalaciones térmicas, a partir del plan correspondiente, gamas de mantenimiento e historial.**

CR 4.1 En el programa de mantenimiento de la instalación térmica, se definen los objetivos, tareas, tiempos, recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución, respondiendo en plazo y coste a lo especificado en el plan general de mantenimiento.

CR 4.2 El programa de mantenimiento de la instalación térmica se establece teniendo en cuenta los puntos críticos de la misma que impliquen riesgo de parada, deterioro de la calidad de servicio o falta de productividad, y responde a los objetivos que hay que conseguir sobre cotas de producción, calidad y costes de mantenimiento.

CR 4.3 Los programas se establecen minimizando las actuaciones del mantenimiento correctivo.

CR 4.4 Los programas optimizan los recursos propios, determinan las necesidades de apoyo externo, y compatibilizan el cumplimiento del plan de mantenimiento y el plan de producción.

CR 4.5 Los programas de mantenimiento se actualizan con la frecuencia requerida en función de los cambios en los ciclos de explotación o productivos y de la optimización de la fiabilidad/mantenibilidad/disponibilidad (F/M/D) de los equipos.

CR 4.6 En los diagramas de planificación de la mano de obra, materiales y medios (PERT, GANTT) se han establecido los caminos críticos para la consecución de los plazos y los costes especificados, cumpliendo con los requisitos de factibilidad requeridos por la planificación general.

CR 4.7 Las planificaciones de trabajos de mantenimiento se elaboran para los distintos períodos de actuación y determinan el orden de las actividades en función de la importancia o riesgo de parada de la instalación.

CR 4.8 La estrategia a seguir en una instalación térmica que hay que reparar tras una inspección preventiva, se determina, analizando y evaluando las posibilidades de apoyo logístico interno y externo, y considerando los costes involucrados.

CR 4.9 Los aspectos relativos a las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales se recogen en el programa elaborado.

#### **RP 5: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica requerida para la gestión del mantenimiento de instalaciones térmicas.**

CR 5.1 La documentación se mantiene ordenada, clasificada y completa, de acuerdo con las normas internas de la empresa.

CR 5.2 Las pautas para la revisión y actualización de la documentación técnica se establecen.

CR 5.3 Los históricos se mantienen actualizados, registrando las sucesivas actuaciones y modificaciones realizadas en las instalaciones térmicas.

CR 5.4 La documentación técnica se actualiza sistemáticamente, permitiendo conocer la vigencia de la documentación existente (catálogos, revistas, manual de calidad, planos, entre otros), e incorpora las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.

CR 5.5 La información y documentación archivada se mantiene actualizada y accesible al personal de los departamentos de la empresa involucrados y permite que éstos conozcan la existencia y disponibilidad de la misma.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción**

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de gestión del mantenimiento de instalaciones térmicas, (frigoríficas, climatización y producción de calor). Programas informáticos de cálculo y simulación de instalaciones térmicas. Información técnica de fabricantes de equipos. Catálogos de equipos y materiales. Históricos de mantenimiento de equipos e instalaciones. Normativa y reglamentación vigente en el sector.

#### **Productos y resultados**

Procesos operacionales de intervención para el mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones térmicas, (frigoríficas, climatización y producción de calor). Gamas de mantenimiento. Dossiers de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de planificación y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de instalaciones térmicas (frigoríficas, climatización y producción de calor). Listas de materiales.

#### **Información utilizada o generada**

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones. Planos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones térmicas, (frigoríficas, climatización y producción de calor). Gamas de mantenimiento. Dossiers de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de planificación y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de instalaciones térmicas (frigoríficas, climatización y producción de calor). Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Normas y reglamentos de aplicación en vigor.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 3 Realizar y supervisar el mantenimiento de instalaciones frigoríficas.**

**Nivel** 3

**Código** UC1175\_3

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

**RP 1:** Organizar y controlar las intervenciones para el mantenimiento de instalaciones frigoríficas, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles.

CR 1.1 La documentación recibida, técnica (programa, procesos operacionales y gamas de mantenimiento) y administrativa, se comprueba que permite realizar y supervisar el mantenimiento de las instalaciones, así como conocer su historial.

CR 1.2 La documentación generada, técnica y administrativa, permite conocer la evolución e incidencias de las intervenciones de mantenimiento.

CR 1.3 La información necesaria para realizar y supervisar el mantenimiento de las instalaciones se transmite y comunica a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, permitiendo conocer la evolución y sus incidencias.

CR 1.4 La asignación de tareas y responsabilidades se realiza conjugando las características de los medios disponibles con los conocimientos y habilidades de los trabajadores.

CR 1.5 Las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permiten a los operarios preparar los materiales y los equipos, así como realizar los trabajos con eficacia, seguridad y calidad.

CR 1.6 Las acciones del mantenimiento se coordinan con la gestión de la producción y/o del servicio intentando minimizar las incidencias en las mismas, teniendo en cuenta los aspectos de seguridad laboral y medioambiental.

CR 1.7 La supervisión permite conocer las órdenes de trabajo pendientes, las desviaciones del estado actual del mantenimiento de la instalación con respecto a la planificación y, proceder a la reasignación de tareas o ajustes de programación.

**RP 2:** Supervisar y realizar, en su caso, el diagnóstico de fallos y/o averías de maquinas, equipos y sistemas de instalaciones frigoríficas.

CR 2.1 La documentación técnica, y otras fuentes de información disponibles (historial, AMFEC, programas informatizados de diagnosis o detección de averías, entre otros) se analizan para determinar el alcance de los fallos y/o averías y elaborar un plan de actuación, a partir del acopio de los datos del estado actual de la máquina e informaciones existentes sobre la misma (partes de averías e incidencias, lectura de los indicadores, entre otros).

CR 2.2 Las pruebas funcionales realizadas permiten verificar los síntomas recogidos y precisar el tipo de la disfunción, facilitando la identificación de la zona de los sistemas, equipos y/o partes implicadas donde se produce el fallo o avería y estableciendo posibles interacciones entre los diferentes sistemas.

CR 2.3 Las herramientas y los instrumentos de medida se eligen de acuerdo al síntoma que se presente y con el sistema o equipo que hay que verificar y se utilizan aplicando los procedimientos correspondientes (preparación, conexiones, manejo de equipos, secuencia lógica de operaciones, seguridad, entre otros) y en el tiempo establecido.

CR 2.4 La posible fuente generadora de fallos de los sistemas frigoríficos, se localiza según un proceso de causa - efectos, comprobando y relacionando distintas variables generadoras del fallo (consumos, variables termodinámicas del ciclo frigorífico y estado del refrigerante, ruidos y vibraciones anormales, pérdida de fluidos, holguras, oscilaciones, estados de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnosis, entre otros).

CR 2.5 La posible fuente generadora de fallos de los sistemas eléctricos y de regulación y control, se localiza según un proceso de causa - efectos, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las distintas variables generadoras del fallo (continuidad de los conductores, estado de las conexiones, aislamiento entre sí de circuitos y entre masas metálicas, estado de los distintos sensores, detectores y aparellaje eléctrico, sintomatología presentada por los distintos circuitos, datos suministrados por programas de autodiagnosis, entre otros).

CR 2.6 El plan de actuación elaborado para diagnosticar fallos en los sistemas automáticos y de comunicación, permite localizar con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo (detectores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros) donde se encuentra la avería.

CR 2.7 El informe técnico relativo al diagnóstico del fallo y/o avería realizado, se emite con la precisión requerida y contiene la información suficiente (histórico, árbol de fallos, AFEC-causa-efecto) para identificar inequívocamente los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular y las acciones que hay que realizar para la restitución del funcionamiento óptimo de la instalación, evaluar el coste de la intervención y evitar su repetición.

**RP 3:** Supervisar y realizar, en su caso, los procesos de reparación de maquinas, equipos o sistemas de instalaciones frigoríficas, resolviendo las contingencias de carácter técnico y garantizando la fiabilidad del proceso.

CR 3.1 Durante el proceso de reparación se comprueba que los materiales, equipos herramientas y accesorios utilizados son los adecuados y que se cumplen los procedimientos y condiciones de seguridad establecidos.

CR 3.2 La supervisión y la realización, en su caso, de la reparación evita anomalías y desviaciones de los procesos establecidos y permite conseguir la calidad requerida.

CR 3.3 Las contingencias durante el proceso de reparación se resuelven con eficacia y prontitud.

CR 3.4 Las intervenciones necesarias se realizan cuando la singularidad de la actividad del proceso de reparación así lo requiera.

CR 3.5 Finalizada la reparación se comprueba su idoneidad, la limpieza de la zona de trabajo y que la gestión de residuos se realiza según protocolos.

CR 3.6 La avería se analiza para detectar su posible incidencia en el plan de mantenimiento preventivo.

CR 3.7 Los aspectos relativos a las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales se cumplen en el proceso de reparación.

**RP 4: Realizar la puesta a punto de instalaciones frigoríficas después de la reparación, asegurando la funcionalidad del sistema a partir de la documentación técnica, efectuando las pruebas, modificaciones y ajustes necesarios.**

CR 4.1 Las pruebas de funcionamiento de los sistemas se realizan siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación de los mismos.

CR 4.2 Los parámetros de regulación y control de los sistemas se ajustan a lo especificado en la documentación de los mismos y de acuerdo a los requerimientos del proceso.

CR 4.3 Las modificaciones realizadas en el sistema se recogen con precisión y de forma normalizada en la documentación del mismo.

CR 4.4 Los programas de control disponen de copia de seguridad actualizada, recogiendo las mejoras y cambios realizados.

CR 4.5 El informe de puesta en servicio del sistema recoge, con la precisión requerida y en el formato normalizado, la información prescrita, así como la aceptación del sistema por parte del responsable.

CR 4.6 Los aspectos relativos a las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales se cumplen en el proceso de puesta a punto.

**RP 5: Adoptar y hacer cumplir las medidas de protección, seguridad y prevención de riesgos laborales y medioambientales, requeridas en las operaciones de mantenimiento y reparación de instalaciones frigoríficas, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.**

CR 5.1 La instrucción de los trabajadores sobre los riesgos de la actividad a realizar, las medidas a adoptar y medios a utilizar, permite conseguir de ellos el cumplimiento de las normas de seguridad contempladas en el plan.

CR 5.2 Los equipos y medios de seguridad individuales y colectivos más adecuados se gestionan para cada actuación, garantizando su existencia y comprobando su adecuada utilización.

CR 5.3 El trabajo se paraliza cuando no se cumplen las medidas de seguridad y/o medioambientales establecidas o existe riesgo para las personas y/o bienes.

CR 5.4 El auxilio correspondiente ante una posible lesión y/o evacuación, en el caso de accidente laboral, se realiza de la forma adecuada y en el menor tiempo posible, al lugar especificado en el plan de seguridad.

CR 5.5 Las causas que han provocado un accidente y/o incidente laboral, se analizan tomándose las medidas correctivas necesarias para eliminar la situación de riesgo y se pone en conocimiento de todo el personal las causas que lo motivaron y la forma de como podría haberse evitado.

CR 5.6 La vigilancia de la realización de trabajos permite el cumplimiento de las normas de seguridad y/o medioambientales establecidas y la incorporación de nuevas normas que permitan que el trabajo en ejecución sea más seguro.

CR 5.7 En situaciones de emergencia se actúa con arreglo a los procedimientos establecidos, utilizando equipos y medios adecuadamente según requerimientos y especificaciones, evacuando los edificios e instalaciones, si fuera preciso, minimizando daños humanos y materiales.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción**

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de gestión del mantenimiento de instalaciones frigoríficas. Programas informáticos de simulación de instalaciones frigoríficas. Información técnica de fabricantes de equipos. Catálogos de equipos y materiales. Históricos de equipos e instalaciones. Normativa y reglamentación de aplicación en el sector.

### **Productos y resultados**

Máquinas, equipos e instalaciones frigoríficas mantenidas y funcionando.

### **Información utilizada o generada**

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones. Planos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones frigoríficas. Gamas de mantenimiento. Dossieres de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de planificación y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de instalaciones frigoríficas. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Normas y reglamentos de aplicación en vigor. Información relativa a protección contra incendios.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 4 Controlar la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas.**

**Nivel** 3

**Código** UC1176\_3

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

**RP 1:** Supervisar y en su caso realizar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta a punto de instalaciones frigoríficas recién montadas o modificadas, asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas y las normas de seguridad requeridas.

CR 1.1 En el plan de pruebas para la puesta en servicio de los sistemas integrantes de la instalación se determinan las pruebas de seguridad y de funcionamiento reglamentarias y requeridas que deben ser realizadas, los procedimientos que se deben seguir y la secuencia de aplicación.

CR 1.2 Antes de la puesta en marcha definitiva de una instalación frigorífica, se verifica que:

- El "ciclo frigorífico" se ajusta a lo especificado en los documentos correspondientes.
- La temperatura de consigna se alcanza en el tiempo determinado.
- Los niveles de ruido y vibraciones de la instalación frigorífica no superen los límites establecidos.
- El almacenamiento del refrigerante en la sala de máquinas se ajusta a lo reglamentado.
- El proceso de desescarche funciona correctamente.
- El recalentamiento producido en el evaporador está dentro de los márgenes permitidos en la documentación.
- El nivel de refrigerante y la temperatura de condensación es la requerida por la instalación.
- Los aparatos de medida, protección y seguridad de la instalación cumplen las prescripciones reglamentarias y están convenientemente calibrados.
- La prueba de presión y estanqueidad se realiza, en su caso, utilizando procedimientos establecidos y cumpliendo los reglamentos aplicables.
- En el interior y exterior de la sala máquinas figura el cartel preceptivo con la información exigida por la reglamentación vigente.

CR 1.3 Las comprobaciones de seguridad eléctrica prescriptiva (medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección, entre otros) se realizan asegurando que los valores obtenidos se ajustan a los exigidos por el REBT.

CR 1.4 Las pruebas de prestaciones y eficiencia energética (consumo de motores eléctricos, equipos frigoríficos, entre otros) se realizan comprobando y ajustando en los equipos los valores establecidos, utilizando los procedimientos adecuados, con la seguridad requerida y verificando el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias de aplicación.

CR 1.5 Los resultados de las pruebas realizadas a los detectores, reguladores, actuadores y elementos de seguridad y de emergencia y alarmas responden a las especificaciones funcionales y técnicas de los mismos.

CR 1.6 Previo a la puesta en servicio de la instalación se realiza el dictamen de seguridad correspondiente o el certificado de dirección previsto en las normas.

CR 1.7 Los aspectos relativos a las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales se cumplen durante el proceso.

**RP 2:** Realizar la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas, asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas, la eficiencia energética y el menor impacto medioambiental.

CR 2.1 La carga de los programas de control, se efectúa siguiendo los procedimientos establecidos o especificados en cada caso.

CR 2.2 El ajuste de los elementos de regulación y control de funcionamiento existentes en la instalación (termostatos, presostatos, válvulas termostáticas, entre otros) se efectúa siguiendo los procedimientos establecidos o especificados en cada caso.

CR 2.3 El control de funcionamiento y la puesta en servicio de la instalación frigorífica se efectúa siguiendo los procedimientos establecidos o especificados en cada caso.

CR 2.4 Los parámetros de funcionamiento de la instalación frigorífica se verifican tras el arranque de la instalación, comprobando y ajustando, en su caso, aquellos que no correspondan con los establecidos.

CR 2.5 En la documentación técnico-legal de la instalación se comprueba el visado de los organismos correspondientes.

CR 2.6 El informe de puesta en servicio de la instalación recoge, con la precisión requerida y en el formato normalizado, la información prescrita, así como la aceptación de la instalación por parte del responsable.

CR 2.7 Los aspectos relativos a las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales se cumplen durante el proceso

### **Contexto profesional**

### **Medios de producción**

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de simulación de instalaciones frigoríficas. Información técnica de fabricantes de equipos. Catálogos de equipos y materiales. Normativa y reglamentación.

### **Productos y resultados**

Máquinas, equipos e instalaciones frigoríficas funcionando.

### **Información utilizada o generada**

Planos y esquemas de conjunto y detalle de instalaciones frigoríficas. Informes. Planes de pruebas de instalaciones frigoríficas. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Normas y reglamentos de aplicación en vigor. Información relativa a protección contra incendios.

<b>MÓDULO FORMATIVO</b>	<b>1 Montaje de instalaciones térmicas.</b>
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	MF1169_3
<b>Asociado a la UC</b>	Supervisar y controlar el montaje de instalaciones térmicas.
<b>Duración horas</b>	120

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1: Analizar la documentación técnica de instalaciones térmicas determinando las actividades y recursos para realizar y supervisar el proceso de montaje.**
- CE1.1 Interpretar la documentación de máquinas y equipos de las instalaciones térmicas para llevar a cabo la supervisión del montaje.
- CE1.2 Describir la documentación técnica referida a las instalaciones térmicas, necesarias para realizar su montaje.
- CE1.3 Dada una instalación térmica debidamente caracterizada, mediante su manual de instrucciones, planos, esquemas, entre otros:
- Identificar y caracterizar los componentes de las máquinas y equipos de la instalación.
  - Identificar y caracterizar las instalaciones asociadas, máquinas y equipos que intervienen en el montaje.
  - Determinar las operaciones que se deben realizar en el montaje de la instalación, tales como: asentamiento de máquinas y equipos, ensamblados, colocación de soportes, conformado de tubos, conexiones, entre otras.
  - Determinar los recursos humanos y medios materiales necesarios para realizar las operaciones de montaje.
  - Documentar el proceso de montaje.
- C2: Realizar mecanizados, uniones y ajustes en los distintos elementos de las instalaciones térmicas, operando con la herramienta de mecanizado y equipos de soldeo.**
- CE2.1 Describir el funcionamiento y las aplicaciones de las máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios auxiliares utilizados en las operaciones de mecanizado y montaje de los diferentes elementos de instalaciones térmicas.
- CE2.2 En un supuesto práctico debidamente caracterizado de mecanizado de elementos de instalaciones térmicas:
- Determinar las herramientas necesarias, describir su funcionamiento y aplicación, así como la secuencia de operaciones que hay que realizar.
  - Seleccionar los equipos, herramientas y aparatos de medida necesarios, en función de la actividad a realizar.
  - Ejecutar las operaciones de trazado y marcado, ajustándose a las cotas dadas en el plano.
  - Realizar las operaciones de mecanizado utilizando las técnicas apropiadas en cada caso, consiguiendo un acabado que se ajusta a las medidas y especificaciones dadas en el plano.
  - Manejar correctamente y con la seguridad requerida las herramientas necesarias.
  - Utilizar las herramientas y los instrumentos de medida y los medios y equipos de protección idóneos a la actividad que se va a realizar.
  - Realizar las medidas con la precisión necesaria manejando correctamente y con la seguridad requerida los aparatos de medida más usuales.
  - Ajustar el acabado final a las medidas y especificaciones dadas en el plano.
  - Aplicar las normas de uso y prevención de riesgos en función de la técnica u operación a realizar.
- CE2.3 Relacionar los distintos tipos de materiales base con los de aportación, en función del tipo de soldadura.
- CE2.4 Describir los componentes de los equipos de soldeo, así como su funcionamiento.
- CE2.5 En casos prácticos de realización de uniones soldadas convenientemente caracterizados por el plano y la hoja de proceso:
- Identificar la simbología de soldeo.
  - Elegir el procedimiento más adecuado atendiendo a los materiales, "consumibles" y espesores.
  - Elegir el tipo de soldadura que hay que emplear, en función de los materiales que se van a unir y las características exigidas a la unión.
  - Realizar la limpieza de las zonas de unión eliminando los residuos existentes.
  - Identificar los distintos componentes del equipo de soldeo.
  - Ajustar los parámetros de soldeo en los equipos según los materiales de base y de aportación.
  - Efectuar las operaciones de soldeo, según el procedimiento elegido.
  - Aplicar las normas de uso y seguridad durante el proceso de soldeo.
- C3: Ubicar máquinas y equipos de instalaciones térmicas con sus accesorios, aplicando la técnica de ensamblado y asentamiento, a partir de los planos de montaje, con la calidad adecuada, de acuerdo con los reglamentos vigentes y plan de prevención de riesgos laborales.**
- CE3.1 Identificar y caracterizar los tipos de aparatos utilizados en las maniobras de movimiento de grandes masas, enumerando los diferentes medios y elementos que intervienen en el proceso, describiendo la función que realizan así como sus características técnicas y las condiciones de seguridad requeridas.
- CE3.2 Identificar y caracterizar las técnicas de ensamblado, acoplamiento entre máquinas y equipos, así como la fijación de los mismos (cimentaciones, anclajes, uniones, aislamiento térmico y acústico, entre otros).

CE3.3 En el montaje de una instalación térmica que integre todos los elementos, tanto principales como asociados, a partir de los planos y de la documentación técnica:

- Explicar los criterios para la gestión del almacenamiento en el montaje.
- Identificar y caracterizar la simbología empleada en la documentación técnica, relacionando las máquinas, equipos y elementos que hay que montar.
- Establecer la secuencia de operaciones y el procedimiento que se deben emplear en cada una indicando los controles que se deben efectuar para asegurar la calidad del montaje.
- Seleccionar los materiales y accesorios que hay que utilizar.
- Relacionar los aprovisionamientos con las actuaciones de montaje.
- Seleccionar las herramientas, equipos y medios auxiliares para el movimiento y montaje de las máquinas, equipos y elementos.
- Replantear la instalación "in situ" aplicando las técnicas adecuadas, teniendo en cuenta la normativa y los reglamentos de seguridad de las instalaciones.
- Realizar el montaje de bancadas y soportes, cumpliendo con la normativa y reglamentos vigentes de aplicación.
- Ubicar las máquinas y equipos asegurando las alineaciones, nivelaciones, asentamientos y sujeciones, colocando los elementos antivibratorios y de insonorización necesarios, aplicando la normativa correspondiente.

**C4: Instalar accesorios y elementos de interconexión de los diferentes subsistemas que integran las instalaciones térmicas, siguiendo las normas, reglamentos vigentes de instalación y seguridad que resulten de aplicación.**

CE4.1 Describir los procedimientos utilizados en los montajes de distintas instalaciones, considerando diferentes materiales, secciones o dimensiones, e indicando los controles para la detección de los posibles fallos.

CE4.2 Identificar los sistemas utilizados para compensar los efectos de las dilataciones y contracciones en las tuberías.

CE4.3 Describir las técnicas de montaje de elementos para la correcta captación de las distintas magnitudes (sondas, sensores, entre otros) en las máquinas, equipos y redes.

CE4.4 Relacionar las instalaciones con los reglamentos vigentes de aplicación correspondientes.

CE4.5 Explicar las características de los aislamientos térmicos, acústicos y antivibratorios así como las técnicas de aplicación en las diferentes redes de tuberías y conductos de las instalaciones térmicas.

CE4.6 En el montaje de una instalación térmica que integre todos los elementos, tanto principales como asociados, a partir de planos, esquemas y documentación técnica:

- Establecer la secuencia de operaciones y el procedimiento que hay que emplear, resolviendo la coordinación de ejecución de las distintas fases.
- Interpretar y garantizar la aplicación de los controles que se deben efectuar para asegurar la calidad del montaje.
- Seleccionar los materiales, las máquinas, las herramientas adecuadas, instrumentos de medida y verificación y medios auxiliares necesarios para cada operación de montaje.
- Interpretar y aplicar las normas e Instrucciones Técnicas de los reglamentos de aplicación.
- Replantear la instalación "in situ", aplicando las técnicas adecuadas.
- Montar los soportes de las distintas canalizaciones con la técnica adecuada.
- Montar y ensamblar los subconjuntos asegurando las alineaciones, nivelaciones y sujeciones, colocando los elementos antivibratorios y de insonorización necesarios.
- Realizar las pruebas parciales de estanqueidad.
- Calorifugar los tubos, conductos y zonas que así lo precisen empleando el material y la técnica requerida.
- Montar cuadros eléctricos y redes para las máquinas y equipos con las protecciones y sistema de arranque especificado y con la técnica y medios requeridos.
- Efectuar las conexiones eléctricas de máquinas, equipos, cuadros y demás elementos, verificando que el esquema de conexionado sea el apropiado al tipo y características de la máquina y/o elementos y controlando su correcto funcionamiento.

**C5: Relacionar los medios y equipos de seguridad empleados en el montaje de instalaciones térmicas con los riesgos que se pueden presentar en los mismos.**

CE5.1 Describir las propiedades y uso de las ropas y los equipos más comunes de protección personal.

CE5.2 Enumerar los diferentes tipos de sistemas para la extinción de incendios, describiendo las propiedades y empleo de cada uno de ellos.

CE5.3 Describir las características y finalidad de las señales y alarmas reglamentarias, para indicar lugares de riesgo y/o situaciones de emergencia.

CE5.4 Describir las características y usos de los equipos y medios relativos a curas, primeros auxilios y traslados de accidentados.

CE5.5 A partir de un cierto número de supuestos en los que se describen diferentes entornos de trabajo:

- Determinar las especificaciones de los medios y equipos de seguridad y protección.
- Elaborar ajustándose a la legislación vigente, la documentación técnica en la que conste la ubicación de equipos de emergencia, las señales, alarmas y puntos de salida en caso de emergencia en planta.

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo**

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.2 y CE2.5; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.6; C5 respecto a CE5.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

## **Contenidos**

### **1. Constitución de instalaciones térmicas tipo**

Instalaciones térmicas tipo: frigoríficas, de climatización y ventilación, de producción de calor.

Equipos y elementos en instalaciones frigoríficas. Equipos y elementos en instalaciones de climatización y ventilación.

Equipos y elementos en instalaciones de producción de calor.

### **2. Técnicas de mecanizado y unión en instalaciones térmicas**

Materiales empleados en las instalaciones térmicas.

Procedimientos y operaciones de mecanizado. Herramientas, máquinas, útiles y equipos utilizados.

Uniones desmontables: Tipología y características. Medios y técnicas empleadas.

Uniones soldadas: Tipos de soldadura utilizadas en instalaciones térmicas. Medios y técnicas empleadas.

### **3. Proceso de montaje de instalaciones térmicas**

Gestión del aprovisionamiento.

Gestión del almacenamiento en el montaje de instalaciones térmicas.

Procedimiento de replanteo.

Materiales específicos. Limitaciones de uso. Soportes y sujeciones.

Dilataciones.

Montaje de elementos de medida. Técnicas de montaje de sondas, sensores, entre otros, en máquinas, equipos y redes.

Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados en las técnicas de tendido y montaje de tuberías.

Cimentaciones y bancadas de máquinas y equipos de instalaciones térmicas. Tipos y características.

Alineación, nivelación y fijación de las máquinas y equipos.

Técnicas de ensamblado y acoplamiento entre máquinas, equipos y redes.

Técnicas de montaje y conexionado de equipos de control y regulación.

Montaje y construcción de cuadros e instalaciones eléctricas.

### **4. Normativa sobre medios, equipos y técnicas de seguridad en instalaciones térmicas**

Normas de obligado cumplimiento.

Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

Riesgos más comunes en el montaje de instalaciones térmicas.

Protecciones en las máquinas, equipos y redes de instalaciones térmicas.

Ropas y equipos de protección personal a utilizar en el montaje de instalaciones térmicas.

Señales y alarmas.

Seguridad en la movilización y traslado de máquinas y equipos en instalaciones térmicas.

Tratamiento y control de efluentes y vertidos en instalaciones térmicas.

Protección contra incendios.

### **Requisitos básicos del contexto formativo**

#### **Espacios e instalaciones:**

Aula técnica de 60 m2.

Taller de instalaciones térmicas de 180 m2

#### **Perfil profesional del formador:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión y control del montaje de instalaciones térmicas, que se acreditará mediante las dos formas siguientes :

- Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2.- Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

<b>MÓDULO FORMATIVO</b>	<b>2 Organización del mantenimiento de instalaciones térmicas.</b>
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	MF1170_3
<b>Asociado a la UC</b>	Planificar el mantenimiento de instalaciones térmicas.
<b>Duración horas</b>	90

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1: Analizar la documentación técnica de instalaciones térmicas para planificar el proceso de mantenimiento determinando las actividades y recursos necesarios.**
- CE1.1 Interpretar la documentación técnica obteniendo la información necesaria para organizar el mantenimiento.
- CE1.2 A partir de la documentación técnica de una instalación térmica (manual de instrucciones, planos, esquemas, entre otros):
- Identificar y caracterizar los circuitos, elementos auxiliares y componentes de las máquinas y equipos de la instalación que deben ser mantenidos.
  - Determinar las actividades de mantenimiento preventivo, sistemático y predictivo, que se deben realizar en las máquinas y equipos de la instalación durante un período de tiempo determinado.
  - Determinar los recursos humanos y medios materiales necesarios para realizar las intervenciones de mantenimiento de las máquinas y equipos en el período de gestión considerado.
  - Concretar la planificación determinando actividades y recursos.
- C2: Elaborar procedimientos escritos de intervención para el mantenimiento y reparación de máquinas y equipos de instalaciones térmicas, determinando las operaciones, materiales, medios y controles de ejecución.**
- CE2.1 Elaborar la gama de mantenimiento de una instalación tipo que recogerá al menos:
- Las condiciones iniciales referentes a la seguridad.
  - Utillajes y repuestos necesarios.
  - Parámetros y estados de referencia para el control e intervención en equipos y máquinas.
  - Instrucciones necesarias para proceder a la parada y posterior puesta en marcha.
  - Instrucciones para proceder en la ejecución de las tareas de mantenimiento..
  - Evaluación final del equipo o máquina.
  - Aspectos relativos a la prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- CE2.2 En un supuesto práctico donde se definen las gamas de mantenimiento de una instalación térmica, seleccionar una máquina y/o equipo "representativo" que requiera un procedimiento escrito de intervención, elaborar dicho procedimiento determinando:
- Las especificaciones de las operaciones que hay que realizar.
  - Las operaciones en distintas fases, estableciendo el orden o secuencia.
  - La técnica que hay que utilizar en las distintas fases, definiendo materiales, medios, herramientas, tiempos y recursos humanos.
  - Las verificaciones que hay que realizar durante y al final del proceso, así como los medios empleados.
  - Los aspectos relativos a la prevención de riesgos laborales y medioambientales.
  - El modelo e informe-memoria de las intervenciones.
- C3: Elaborar el catálogo de repuestos de las máquinas, elementos auxiliares y equipos de instalaciones térmicas estableciendo las especificaciones técnicas y las condiciones de almacenaje.**
- CE3.1 Definir los criterios para la gestión de stocks en el mantenimiento.
- CE3.2 Relacionar los aprovisionamientos con las actuaciones de mantenimiento.
- CE3.3 Aplicar programas informáticos de gestión de stocks para el mantenimiento.
- CE3.4 En un supuesto práctico donde se entrega la documentación técnica de una instalación térmica "tipo":
- Elaborar un catálogo de repuestos.
  - Elaborar un cuadro de codificación de repuestos, identificando el tipo de máquina, equipo o elemento por sus características técnicas, fabricante y por pieza concreta.
- C4: Determinar los costes del mantenimiento de las instalaciones térmicas, considerando los condicionantes del entorno de explotación.**
- CE4.1 Explicar los distintos componentes de los costes y el coste integral del mantenimiento.
- CE4.2 En un supuesto de una instalación térmica, caracterizado por la documentación técnica, los datos históricos de reparaciones, revisiones y diferentes trabajos de mantenimiento realizados durante un período de trabajo de un año o más:
- Realizar el presupuesto anual de mantenimiento de dicha instalación, basado en los datos del año anterior.
  - Codificar todas las paradas de dicha instalación.
  - Desglosar el coste de mantenimiento anual en sus componentes (repuestos, paradas imprevistas, costes inducidos de otros equipos, mano de obra, entre otros).

CE4.3 Aplicar programas informáticos de gestión y control del mantenimiento para la determinación de los costes de mantenimiento.

#### **C5: Aplicar técnicas de programación para optimizar el mantenimiento de instalaciones térmicas.**

CE5.1 Identificar los distintos tipos de mantenimiento, la estructura requerida para su gestión y las responsabilidades en el entorno de producción.

CE5.2 Explicar las distintas técnicas de programación y los requisitos que se deben cumplir en sus aplicaciones al mantenimiento.

CE5.3 Explicar cómo se establece un gráfico de cargas de trabajo.

CE5.4 Explicar la organización, prestaciones y aplicación de un programa informático para la gestión y control del mantenimiento.

CE5.5 En la elaboración del plan de mantenimiento aplicado a una instalación térmica de cuya documentación técnica, plan de producción y cargas de trabajo se dispone (de fabricante, de mantenimiento, entre otros):

- Elaborar el programa de intervención y seguimiento.
- Determinar los tipos y tiempos de intervención (de uso, segundo nivel, entre otros).
- Establecer las cargas de trabajo de los recursos humanos y de los medios materiales necesarios para la realización del mantenimiento.
- Elaborar la relación de repuestos y productos consumibles que son necesarios para el período considerado.

#### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo**

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.1 y CE2.2; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

#### **Contenidos**

##### **1. Características del mantenimiento en instalaciones térmicas**

Mantenimiento de instalaciones térmicas: Función, objetivos, tipos.

Empresas de mantenimiento. Organización. Oferta de prestación de servicios.

Industrias con mantenimiento propio. Organización. Recursos propios y ajenos.

Preparación de los trabajos de mantenimiento en instalaciones térmicas.

Banco de históricos (AMFE).

Determinación del mantenimiento preventivo. Documentación de partida. Elaboración de gamas de mantenimiento y reparación.

Determinación de parámetros condicionales (predictivo). Elaboración de gamas de chequeo.

Estudio de recambios.

Planificación y programación.

Planes de mantenimiento en instalaciones térmicas.

Programación del mantenimiento sistemático.

Programación del mantenimiento condicional (predictivo).

Plan de seguridad en el mantenimiento de instalaciones térmicas.

Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

##### **2. Organización del mantenimiento preventivo en instalaciones térmicas**

Previsión de averías, inspecciones y revisiones periódicas.

Organización de las intervenciones.

Preparación del mantenimiento preventivo: Recursos humanos y materiales.

Planificación de lanzamiento.

Propuestas de modificación.

### **3. Gestión económica del mantenimiento de instalaciones térmicas**

El coste del mantenimiento integral. Análisis de costes.

Productividad del mantenimiento.

Estudio y criterios de fiabilidad, "mantenibilidad" y disponibilidad de las instalaciones.

Programas informáticos de gestión.

### **4. Gestión del suministro de material y equipo de mantenimiento de instalaciones térmicas**

Suministros. Homologación de proveedores.

Organización del almacén de materiales para el mantenimiento de instalaciones térmicas.

Gestión de almacenamiento. Catálogo de repuestos. Control de existencias. Control de pedidos.

Gestión de herramientas, utillaje y manutención.

### **5. Control energético y ambiental en instalaciones térmicas**

Procesos energéticos en la producción. Control de consumo. Mantenimiento ambiental.

Aprovechamiento integral de una instalación.

### **6. Gestión del mantenimiento asistido por ordenador en instalaciones térmicas**

Base de datos. "Software" de mantenimiento correctivo. "Software" de mantenimiento preventivo. Gestión y almacenamiento de compras. Mantenimiento predictivo.

## **Requisitos básicos del contexto formativo**

### **Espacios e instalaciones:**

Aula técnica de 60 m2.

Taller de instalaciones térmicas de 180 m2

### **Perfil profesional del formador:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la planificación del mantenimiento de instalaciones térmicas, que se acreditará mediante las dos formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2.- Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

<b>MÓDULO FORMATIVO</b>	<b>3 Supervisión y realización del mantenimiento de instalaciones frigoríficas.</b>
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	MF1175_3
<b>Asociado a la UC</b>	Realizar y supervisar el mantenimiento de instalaciones frigoríficas.
<b>Duración horas</b>	150

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1: Aplicar técnicas de sustitución de elementos de los diferentes equipos de instalaciones frigoríficas, determinando los procedimientos, restableciendo su funcionamiento y con la seguridad requerida.**
- CE1.1 Identificar y caracterizar los procedimientos y las técnicas de desmontaje / montaje de los equipos y elementos constituyentes de las instalaciones frigoríficas.
- CE1.2 Dada una instalación frigorífica con una avería caracterizada por los elementos a sustituir y de la que se dispone de la documentación técnica:
- Establecer el plan de desmontaje / montaje y los procedimientos que hay que aplicar.
  - Seleccionar las herramientas, equipos de medida y medios necesarios.
  - Establecer el plan de seguridad requerido en las diversas fases del desmontaje / montaje
  - Aislar el equipo de los circuitos hidráulicos y eléctricos a los que está conectado.
  - Recuperar el refrigerante y el aceite de la instalación.
  - Desmontar, verificar y, en su caso, reparar o sustituir las piezas defectuosas y montar el equipo.
  - Conexionar el equipo a los circuitos hidráulicos y eléctricos adecuadamente, siguiendo los planes establecidos.
  - Limpiar, efectuar vacío y deshidratado.
  - Rellenar con el nuevo refrigerante.
  - Cargar de aceite.
  - Verificar la ausencia de fugas.
  - Verificar el correcto funcionamiento del equipo y de la instalación, regulando los sistemas, si procede, para conseguir restablecer las condiciones funcionales.
  - Realizar un informe memoria en el que consten las operaciones realizadas, las partes verificadas y las piezas reparadas o reemplazadas.
- C2: Diagnosticar el estado y averías en los sistemas y equipos de instalaciones frigoríficas, localizando e identificando la disfunción y/o la naturaleza de la avería, determinando las causas que la producen, aplicando los procedimientos especificados según el sistema o equipo involucrado y con la seguridad requerida.**
- CE2.1 Explicar la tipología y características de los síntomas de las averías más frecuentes de los distintos sistemas (de cada sistema independientemente e integrando todos o varios) y de los equipos de las instalaciones frigoríficas.
- CE2.2 Explicar el proceso general utilizado para el diagnóstico y localización de averías en los distintos sistemas (de cada sistema independientemente e integrando todos o varios) y equipos de las instalaciones frigoríficas.
- CE2.3 Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos e instrumentos de medida para el diagnóstico de las averías.
- CE2.4 En una instalación frigorífica sobre la que previamente se ha intervenido provocando una avería o disfunción, y de la que se dispone de su documentación técnica:
- Interpretar la documentación técnica de la instalación, identificando los distintos sistemas, bloques funcionales y elementos que los componen.
  - Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce y de acuerdo con las medidas realizadas.
  - Enunciar al menos una hipótesis de la causa posible que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presentan el sistema o sistemas implicados.
  - Definir el procedimiento de intervención (del conjunto y por sistema) para determinar la causa o causas que producen la avería.
  - Localizar el elemento responsable de la avería o programa, aplicando procedimientos requeridos y en tiempo establecido.
  - Ajustar los valores de los instrumentos de medida, control y regulación.
  - Cumplir las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
  - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.
  - Definir las medidas de seguridad que habría que observar en caso de realizarse la reparación.
- C3: Corregir las disfunciones o averías en los sistemas y equipos de instalaciones frigoríficas, utilizando los procedimientos, medios y herramientas con la seguridad requerida, restableciendo las condiciones de funcionamiento previstas en la documentación técnica.**

CE3.1 En una instalación frigorífica que disponga de los diferentes sistemas y redes, donde existe una avería o disfunción previamente diagnosticada, y con su documentación técnica:

- Seleccionar la documentación técnica relacionada con las operaciones de mantenimiento.
- Identificar en la instalación los distintos sistemas y sus elementos, relacionándolos con las especificaciones de la documentación técnica.
- Identificar sobre la instalación los elementos responsables de la avería.
- Realizar las intervenciones correctivas y/o modificar el programa de control, restableciendo las condiciones funcionales de la instalación, aplicando los procedimientos requeridos, en el tiempo adecuado.
- Cumplir las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- Reestablecer en los equipos los rangos o márgenes de seguridad de temperatura, presión, entre otros, a partir de los cuales la alarma debe actuar.
- Comprobar los elementos de seguridad.
- Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

**C4: Aplicar, en las instalaciones frigoríficas, técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo, que no impliquen la sustitución de elementos, seleccionando los procedimientos y con la seguridad requerida.**

CE4.1 Enumerar y caracterizar las operaciones reglamentarias de mantenimiento preventivo que deben ser realizadas en las instalaciones frigoríficas.

CE4.2 En una instalación frigorífica que contenga los diferentes sistemas y redes, con su documentación técnica:

- Interpretar la documentación técnica en relación con las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Identificar en la instalación los distintos sistemas y sus elementos, relacionándolos con las especificaciones de la documentación técnica.
- Aplicar las técnicas de observación y medición de variables de los sistemas para obtener datos de las máquinas y de los equipos (ruidos, vibraciones, consumos, temperaturas, presiones, estado del aceite, estado del refrigerante, entre otros), utilizando instrumentos de medición, útiles y herramientas adecuadamente e infiriendo el estado de los mismos mediante la comparación de los resultados obtenidos con los parámetros de referencia establecidos.
- Realizar las operaciones de limpieza (condensadores, evaporadores, entre otros), ajuste de los elementos de unión y fijación, corrección de fugas, observación de los estados superficiales, entre otros, utilizando los útiles y herramientas adecuadamente y manipulando los materiales y productos con la seguridad requerida.
- Ajustar los valores de los instrumentos de medida, control y regulación.
- Cumplir las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- Elaborar el informe de intervenciones donde se reflejan las anomalías / deficiencias observadas y los datos necesarios para el historial.

**C5: Relacionar los medios y equipos de seguridad empleados en el mantenimiento de equipos de instalaciones frigoríficas, con los riesgos que se pueden presentar en su realización.**

CE5.1 Describir las propiedades y uso de las ropas y los equipos más comunes de protección personal más comunes.

CE5.2 Enumerar y caracterizar los diferentes tipos de sistemas para la extinción de incendios, describiendo las propiedades y empleos de cada uno de ellos.

CE5.3 Describir las características y finalidad de las señales y alarmas reglamentarias, para indicar lugares de riesgo y/o situaciones de emergencia.

CE5.4 Describir las características y usos de los equipos y medios relativos a curas, primeros auxilios y traslados de accidentados.

CE5.5 Describir las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales aplicables al mantenimiento de este tipo de instalaciones.

CE5.6 A partir de un cierto número de supuestos en los que se describen diferentes entornos de trabajo:

- Determinar las especificaciones de los medios y equipos de seguridad y protección.
- Elaborar una documentación técnica ajustándose a la legislación vigente, en la que aparezca la ubicación de equipos de emergencia, las señales, alarmas y puntos de salida en caso de emergencia de la planta.

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo**

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.5.

Otras capacidades:

- Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.
- Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.
- Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.
- Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

### **Contenidos**

#### **1. Características de los equipos para instalaciones frigoríficas**

Compresores.

Condensadores.

Evaporadores.

Accesorios del circuito.

Aparatos de regulación y seguridad. Lubrificantes. El aceite y los fluidos refrigerantes.

Bombas.

Ventiladores.

Válvulas manuales y automáticas.

Equipos auxiliares para instalaciones.

Sistemas de control cableados y programados utilizados en las instalaciones frigoríficas.

El autómatas programable.

Características eléctricas y conexionado de las máquinas eléctricas utilizadas en las instalaciones frigoríficas.

Sistemas de arranque, alimentación, protecciones, puesta en servicio de los motores utilizados en instalaciones frigoríficas.

Equipos y cuadros de control en instalaciones frigoríficas.

## **2. Tipología de las averías en los sistemas de instalaciones frigoríficas**

Averías en el equipo frigorífico.

Averías en el equipo eléctrico / electrónico.

Averías en los equipos automáticos y de control.

Averías funcionales de las instalaciones frigoríficas.

Diagnóstico de averías de las instalaciones frigoríficas.

Diagnóstico en servicio y en fuera de servicio.

Detección por sistema automatizado.

Corrección de la avería funcional de las instalaciones frigoríficas.

Reparación de elementos y equipos de las instalaciones.

Regulación y puesta a punto de la instalación.

## **3. Mantenimiento del sistema frigorífico**

Documentación técnica.

Averías.

Diagnóstico de averías del sistema mecánico. Diagnóstico del estado de elementos de máquinas frigoríficas.

Operaciones de mantenimiento preventivo del sistema.

Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados en el mantenimiento.

Mantenimiento correctivo del sistema frigorífico.

Equipos de medición y diagnóstico.

## **4. Mantenimiento del sistema eléctrico de la instalación frigorífica**

Documentación técnica.

Averías.

Diagnóstico de averías del sistema eléctrico.  
Diagnóstico del estado de elementos de la instalación eléctrica.  
Operaciones de mantenimiento preventivo del sistema.  
Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados en el mantenimiento.  
Mantenimiento correctivo del sistema eléctrico.  
Equipos de medición y diagnóstico.

#### **5. Mantenimiento del sistema de automatización y control de la instalación frigorífica**

Documentación técnica.  
Averías. Diagnostico de averías del sistema de automatización y control.  
Diagnostico del estado de elementos de la instalación de automatización y control.  
Operaciones de mantenimiento preventivo del sistema de automatización y control.  
Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados en el mantenimiento.  
Mantenimiento correctivo del sistema de automatización y control.  
Equipos de medición y diagnostico.

#### **6. Medios, equipos y técnicas de seguridad en instalaciones frigoríficas**

Riesgos más comunes en el mantenimiento de instalaciones frigoríficas.  
Protecciones en las máquinas equipos y redes de instalaciones frigoríficas.  
Ropas y equipos de protección personal a utilizar en el mantenimiento de instalaciones frigoríficas.  
Señales y alarmas.  
Técnicas para la movilización y el traslado de máquinas y equipos en instalaciones en instalaciones frigoríficas.  
Tratamiento y control de efluentes y vertidos en instalaciones frigoríficas.

### **Requisitos básicos del contexto formativo**

#### **Espacios e instalaciones:**

Aula técnica de 60 m2.  
Taller de instalaciones térmicas de 180 m2

#### **Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión y realización del mantenimiento de instalaciones frigoríficas, que se acreditará mediante las dos formas siguientes:  
- Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional  
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

<b>MÓDULO FORMATIVO</b>	<b>4 Puesta en funcionamiento de instalaciones frigoríficas</b>
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	MF1176_3
<b>Asociado a la UC</b>	Controlar la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas.
<b>Duración horas</b>	150

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Analizar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta a punto de instalaciones frigoríficas, identificando las operaciones necesarias para su realización.

CE1.1 Explicar las técnicas y los procedimientos para efectuar las pruebas de presión, deshidratado, vacío, llenado, trasiego o sustitución de fluidos en las instalaciones frigoríficas.

CE1.2 Elaborar el plan de pruebas para la puesta en servicio de los sistemas integrantes de la instalación determinando las pruebas de seguridad reglamentarias y de funcionamiento requeridas, los procedimientos que se deben seguir y la secuencia de aplicación.

CE1.3 En el caso de una instalación frigorífica montada, caracterizada y documentada y antes de su puesta en servicio definitivo:

- Verificar que el almacenamiento del refrigerante en la sala de máquinas se ajusta a lo reglamentado.
- Verificar que el "ciclo frigorífico" se ajusta a lo especificado en los documentos correspondientes.
- Verificar que los aparatos de medida, protección y seguridad de la instalación, cumplen las prescripciones reglamentarias y están convenientemente calibrados.
- Verificar que en el interior y exterior de la sala máquinas figura el cartel exigido por la reglamentación, sobre instrucciones, persona encargada y bomberos.
- Verificar que el proceso de desescarche funciona correctamente.
- Verificar que la temperatura de consigna se alcanza en el tiempo determinado.
- Medir los niveles de ruido y vibraciones de la instalación frigorífica verificando que no superen los límites establecidos.
- Medir el recalentamiento producido en el evaporador comprobando que está dentro de los márgenes permitidos en la documentación.
- Medir el nivel de refrigerante y la temperatura de condensación comprobando que sean los requeridos por la instalación.
- Realizar la prueba de presión y de estanqueidad, utilizando procedimientos establecidos y cumpliendo los reglamentos aplicables.
- Realizar las comprobaciones de seguridad eléctrica prescriptivas (medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección etc.) asegurando que los valores obtenidos se ajustan a los exigidos por el REBT.
- Realizar las pruebas de prestaciones y eficiencia energéticas (consumo de motores eléctricos, equipos frigoríficos, etc.) comprobando y ajustando en los equipos los valores establecidos, utilizando los procedimientos adecuados, con la seguridad requerida y verificando el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias de aplicación.
- Realizar las pruebas necesarias a detectores, reguladores, actuadores y elementos de seguridad y de emergencia y alarmas verificando que responden a las especificaciones funcionales y técnicas de los mismos.
- Explicar el funcionamiento y características de conexionado de los aparatos de medida empleados en la puesta en servicio de instalaciones frigoríficas.
- Cumplir las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- Realizar el dictamen de seguridad correspondiente o el certificado de dirección previsto en las normas.

**C2:** Realizar la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas, asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.

CE2.1 Explicar el proceso de puesta en servicio de una instalación frigorífica tipo.

CE2.2 En el caso de una instalación frigorífica debidamente montada, caracterizada y documentada:

- Realizar la carga de los programas de control, siguiendo los procedimientos establecidos o especificados en cada caso.
- Realizar el ajuste de los elementos de regulación y control de funcionamiento siguiendo los procedimientos establecidos o especificados en cada caso.
- Realizar la puesta en servicio de la instalación frigorífica siguiendo los procedimientos establecidos o especificados en cada caso.
- Verificar los parámetros de la instalación frigorífica tras el arranque de la instalación, comprobando y ajustando, en su caso, aquellos que no correspondan con los establecidos.
- Satisfacer las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE2.3 Elaborar el informe de puesta en servicio de la instalación recogiendo, con la precisión requerida y en el formato normalizado, la información prescrita.

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo**

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo y habituarse al ritmo de trabajo de la empresa.

## **Contenidos**

### **1. Pruebas funcionales en instalaciones frigoríficas**

Instalaciones frigoríficas.

Ciclos frigoríficos.

Planes de pruebas de instalaciones frigoríficas.

Realización de pruebas de seguridad y funcionamiento de instalaciones frigoríficas.

Sistemas y equipos de medida.

Sensores. Detectores. Reguladores. Actuadores.

Sistemas de seguridad, emergencia y alarmas.

Refrigerantes. Almacenaje y manipulación.

Equipos de control del proceso. Carga de programas.

Salas de máquinas y control.

Normativa de las instalaciones frigoríficas.

Certificaciones y visados.

### **2. Técnicas de medida en instalaciones frigoríficas**

Variables térmicas y de fluidos en las instalaciones frigoríficas.

Magnitudes eléctricas específicas en las instalaciones frigoríficas.

### **3. Explotación de instalaciones frigoríficas**

Arranque y puesta en servicio de las instalaciones frigoríficas.

Lectura de parámetros.

Ajuste y regulación de las instalaciones frigoríficas.

Eficiencia energética de los sistemas. Sistemas de mejora. Medidas.

Informes de puesta en servicio.

Protección contra incendios en la puesta en funcionamiento de instalaciones frigoríficas.

Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en la puesta en funcionamiento de instalaciones frigoríficas.

## **Requisitos básicos del contexto formativo**

### **Espacios e instalaciones:**

Aula técnica de 60 m<sup>2</sup>.

Taller de instalaciones térmicas de 180 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el control de la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas que se acreditará mediante las dos formas siguientes:
  - Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
  
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.