

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones térmicas

Familia Profesional:	<i>Instalación y Mantenimiento</i>
Nivel:	<b>3</b>
Código:	<b>IMA825_3</b>
Estado:	<b>BOE</b>
Publicación:	<b>RD 546/2023</b>

### Competencia general

Supervisar operaciones del montaje y mantenimiento de instalaciones térmicas (instalaciones de calefacción, refrigeración, ventilación y agua caliente sanitaria), para garantizar las exigencias de eficiencia energética, diseño ecológico, seguridad y salubridad en los edificios y atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas, cumpliendo la normativa aplicable relativa a protección medioambiental, prevención de riesgos laborales, instalaciones térmicas, frigoríficas y de electrotecnia para baja tensión y los estándares de calidad.

### Unidades de competencia

- UC1169\_3:** SUPERVISAR EL MONTAJE DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS
- UC2752\_3:** Supervisar la puesta en marcha de instalaciones térmicas
- UC1170\_3:** PLANIFICAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS
- UC2753\_3:** Supervisar el mantenimiento de instalaciones térmicas

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicada a la supervisión del montaje, puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones térmicas, en entidades de naturaleza pública o privada, en grandes, medianas y pequeñas empresas, siendo tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Su actividad profesional está sometida a regulación por la Administración competente. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de instalación y mantenimiento, en el subsector de frío y climatización.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.

- Supervisores de mantenimiento de instalaciones térmicas
- Técnicos de mantenimiento de calefacción, agua caliente sanitaria y climatización
- Responsables de programación de procesos de mantenimiento de instalaciones térmicas
- Supervisores del montaje de instalaciones térmicas

## **Formación Asociada** (690 horas)

### **Módulos Formativos**

- MF1169\_3:** SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS (270 horas)
- MF2752\_3:** Supervisión de la puesta en marcha de instalaciones térmicas (120 horas)
- MF1170\_3:** PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS (90 horas)
- MF2753\_3:** Supervisión del mantenimiento de instalaciones térmicas (210 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### SUPERVISAR EL MONTAJE DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS

Nivel: 3

Código: UC1169\_3

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Lanzar el montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas a partir del programa de montaje y del plan general de obra para comprobar la idoneidad de los materiales y máquinas a instalar, así como los recursos materiales y humanos.

**CR1.1** La documentación sobre el montaje se coteja con las Exigencias Básicas de calidad de los edificios, con la Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas, comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, prevención de riesgos laborales y medioambientales, certificando la validez y funcionamiento de la instalación.

**CR1.2** La información técnica de las unidades y materiales a instalar, así como la administrativa se tienen en cuenta, preparando y disponiendo de los recursos humanos y materiales para poder cumplir con los plazos detallados en el plan de obra.

**CR1.3** Los recursos humanos y materiales, propios y/o externos, se optimizan, asignando trabajos para atender a los objetivos programados en el montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

**CR1.4** La información para realizar el montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas se transmite, comunicándola a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, utilizando medios informáticos y soporte de papel para agilizar y evitar errores de montaje.

**CR1.5** Los medios auxiliares para el montaje tales como elevadores, andamios y herramientas pesadas, se determinan, teniendo en cuenta las características de las instalaciones y circunstancias de la obra (localización, entorno, otras instalaciones, entre otros), verificando que se encuentran en estado de uso y con certificados de revisión, calibración y caducidad para realizar de la manera más rápida y segura los trabajos que aseguren la instalación.

**CR1.6** La gestión del aprovisionamiento de materiales se coordina, logrando el cumplimiento de los plazos de entrega, asegurando y controlando la disponibilidad, cantidad y calidad de los suministros, en el plazo y lugar previsto, para lograr el inicio del montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

**CR1.7** Las áreas de trabajo de montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas en obra se organizan, atendiendo a los procedimientos de ejecución de los trabajos, asegurando los espacios y la no interferencia de trabajadores.

**CR1.8** El almacén en obra se localiza en función de la cercanía al área de trabajo, permitiendo su fácil localización y disposición según el espacio disponible y garantizando la conservación de los materiales.

**RP2:** Supervisar el plan de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, comparándolo con el marcado en el plan de obra, para asegurar el cumplimiento de plazos de ejecución.

**CR2.1** Los datos de medición se procesan semanalmente, para su contraste con los del proyecto o memoria técnica.

**CR2.2** Las reuniones de seguimiento se programan semanalmente con las personas responsables de la dirección técnica general de la obra para informar de posibles modificaciones o variaciones en la instalación.

**CR2.3** La información sobre el estado de los trabajos se comprueba, realizando las inspecciones a la obra, contrastando y valorando datos con la persona responsable de los mismos.

**CR2.4** Las actuaciones correctoras de las desviaciones observadas en los plazos de entrega de equipos y de las realizaciones de las unidades de obra, se determinan, emitiendo las instrucciones y/o elaborando el informe para cumplir o modificar de forma justificada los plazos del plan de obra.

**CR2.5** Las órdenes de trabajo pendientes y las desviaciones del estado del montaje de las instalaciones con respecto a la planificación, se comparan con el plan de montaje, revisando ambos para proceder a la reasignación de tareas o ajustes de programación o en el personal.

**RP3:** Supervisar la ejecución de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, periódicamente, para controlar la utilización de los recursos materiales y humanos previstos en el presupuesto.

**CR3.1** Los datos de producción, gastos de material y ejecución de unidades de obra se procesan semanalmente, contrastándolos con el presupuesto inicial y así poder mantener un control que facilite la viabilidad económica de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

**CR3.2** Las actuaciones correctoras de las desviaciones observadas en los plazos de entrega de equipos y de las realizaciones de las unidades de obra, se determinan, emitiendo instrucciones y/o elaborando el informe para minimizar, en lo posible, la desviación en el presupuesto de la instalación.

**CR3.3** Las acreditaciones, habilitaciones y formación del personal técnico que participa en la ejecución de las instalaciones se verifican, observando que cumplen los requisitos reglamentarios en materia de gases fluorados, disponiendo de acreditación para la manipulación de dichos gases, en función de la carga, así como prevención de riesgos laborales con la acreditación.

**CR3.4** Los recursos materiales usados en la ejecución de las instalaciones se comprueban, verificando que cumplen los requisitos reglamentarios conforme a especificaciones de CE, gases fluorados, etiquetado energético, F-gas entre otros.

**CR3.5** La planificación del desarrollo (Planning) de labores de los distintos oficios que intervienen en la obra, se distribuye entre los intervinientes, para coordinar las actuaciones de cada oficio y los tiempos de ejecución de los mismos, contribuyendo al control de las unidades de ejecución de obra.

**RP4:** Supervisar las pruebas de puesta en servicio de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, en los elementos integrantes (red de conducción de fluidos, entre otros) para comprobar su comportamiento cuando entren en servicio, cumpliendo las condiciones establecidas en la documentación inicial (proyecto o memoria técnica de diseño).

**CR4.1** La red de conducción de los fluidos se somete a pruebas de estanqueidad, introduciendo un líquido o gas en un circuito cerrado (ensayo de vacío, de burbuja, de halógenos o helio entre otros) con los valores que figuren en proyecto o memoria técnica para la comprobación de la hermeticidad.

**CR4.2** La red de tuberías y/o conductos se someten, en caso de necesidad, a prueba de libre dilatación (calentando los circuitos a la temperatura máxima de trabajo y dejando enfriar), comprobando visualmente que no existan deformaciones apreciables para la verificación del comportamiento de las conducciones en situaciones de cambios térmicos.

**CR4.3** Los resultados de las pruebas de estanqueidad y libre dilatación se incluyen en la documentación final de la instalación, dejando constancia de que se han realizado dichos ensayos y su resultado favorable.

**CR4.4** Los datos de funcionamiento de los elementos, tales como diferencia de presiones, temperaturas, caudales entre otros, se toman con la instalación en marcha, con los valores nominales que figuren en proyecto o memoria técnica para su indicación en el documento final, cotejando los mismos con los datos de diseño.

**CR4.5** Los datos de funcionamiento de los elementos se toman con la instalación en marcha, con los valores reales, para su indicación en el documento final, cotejando los mismos con los datos de diseño y evaluando las posibles discrepancias entre diseño y ejecución.

**CR4.6** La documentación con los valores de funcionamiento de los elementos, se incluye en la documentación final de la instalación, para la comprobación futura en los posteriores mantenimientos de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

**RP5:** Supervisar el ajuste y equilibrado de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, en las condiciones de diseño, comprobando los valores establecidos en la documentación y ajustando los medidos en la instalación a dichos valores, para su registro y anotación en la documentación final de la obra.

**CR5.1** La instalación se ajusta a los valores de las prestaciones que figuran en el proyecto o memoria técnica, mediante los elementos (válvulas de equilibrado, caudalímetros entre otros), para que los circuitos hidráulicos, garanticen en sus puntos, el caudal de diseño del fluido caloportador.

**CR5.2** Los parámetros de funcionamiento incluidos en los elementos de regulación y control se monitorizan, mediante los equipos de control de campo y/o gestión integral, asegurando la posterior conectividad de los equipos y transmisión de estos parámetros, logrando la mayor eficiencia energética y eficacia en el posterior mantenimiento.

**CR5.3** Las pruebas efectuadas (análisis de la combustión, rendimiento energético de los elementos de la instalación, entre otras), así como los valores y resultados de las mismas, se reflejan por escrito en la documentación final de obra.

**RP6:** Comprobar los valores de eficiencia energética de los equipos de instalaciones térmicas y/o frigoríficas en las condiciones de trabajo, para la verificación a lo largo de la vida útil de los parámetros de eficiencia.

**CR6.1** Los parámetros de funcionamiento de la instalación se analizan, tomando las medidas y valores de los elementos de campo de la instalación (temperatura, presión, caudal entre otros), comprobando que proporcionan las condiciones de seguridad, rendimiento y eficiencia energética especificados en la documentación técnica de montaje.

**CR6.2** Los elementos de control de temperatura, presión, entre otros se comprueban, simulando las temperaturas, presión, entre otros, de servicio, de activación y de paro, observando el funcionamiento del sistema (arranque de bombas y quemadores), para incluir los resultados en la documentación final de la instalación.

**CR6.3** Los datos de la eficiencia energética y rendimiento de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas en las condiciones de trabajo, el resultado de la comprobación del funcionamiento de los elementos de control y regulación y los consumos energéticos de los equipos y aparatos

se incluyen en la documentación final para la comprobación posterior del funcionamiento de la misma.

**RP7:** Supervisar, y si es necesario adaptar, la confección del manual de uso y mantenimiento de instalaciones térmicas y/o frigoríficas (en instalaciones donde no sea perceptiva la actuación de un director), garantizando unas instrucciones de uso claras y concisas, y un directorio de pruebas a realizar, y valores a analizar a fin de gestionar el funcionamiento y evaluar el desarrollo del mantenimiento.

**CR7.1** Las instrucciones de seguridad se confeccionan, conteniendo indicaciones (paradas de equipos, desconexiones eléctricas entre otros) para reducir el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños durante el uso de la instalación, incluyéndolas en la documentación final de obra.

**CR7.2** Las instrucciones de manejo y maniobra, se confeccionan, conteniendo indicaciones (secuencia de arranque, limitaciones de puntas de potencia eléctrica entre otros) para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma parcial o total, estarán ubicadas, claramente visibles, en el interior de las salas de máquinas y locales técnicos, cuya potencia exceda los 70 kW.

**CR7.3** Las instrucciones de funcionamiento (horarios, orden de puesta en marcha y parada de equipos, programa de modificación de régimen de funcionamiento entre otros) se especifican en instalaciones de potencia superior a 70kW, incluyéndolas en la documentación final de la obra para la comprobación de la instalación.

**CR7.4** El programa de mantenimiento preventivo (operaciones de mantenimiento anuales, mensuales o por temporada) que incluye revisiones, limpiezas, comprobaciones, entre otros se confecciona, según el tipo de instalación, siguiendo la normativa aplicable sobre instalaciones térmicas para incluirlo en la documentación final.

**CR7.5** El programa de gestión energética se confecciona, indicando las evaluaciones periódicas del rendimiento, a realizar a los generadores, en función de su potencia, midiendo valores para facilitar los informes de asesoramiento energético.

**RP8:** Supervisar la aplicación del plan sobre prevención de riesgos laborales, así como el plan de actuación medioambiental en las operaciones de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, asegurando su implantación.

**CR8.1** El plan de seguridad y salud laboral del montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas se define, analizando los riesgos identificados en el mismo, y organizando los medios y recursos para el cumplimiento de las medidas preventivas.

**CR8.2** La formación o información para difundir las medidas de seguridad correspondientes al trabajo a realizar, se organiza en charlas diarias y pretareas al conjunto de los operarios bajo su mando, dejando registro de participación.

**CR8.3** La ubicación de infraestructuras de seguridad, así como el empleo, funcionamiento y estados de conservación de los equipos de seguridad y protección tanto colectivos como personales se gestionan, verificando la ubicación, así como su estado de uso para controlar los riesgos profesionales.

**CR8.4** El plan sobre prevención de riesgos laborales relacionado con el proceso de montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas se implementa mediante formación en obra, pudiendo paralizar el trabajo cuando no se cumple o hay alguna duda de las medidas de seguridad o existe riesgo para las personas.

**CR8.5** El plan de actuación medioambiental se aplica en el control del proceso de recogida y gestión de los residuos generados por la obra, verificando y en su caso, corrigiendo cualquier posible desviación de forma urgente.

**CR8.6** Los riesgos de tipo medioambiental se controlan mediante inspecciones para evitarlos o reducirlos a los mínimos niveles posibles.

## 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 y/o frigoríficas. Documentación de equipos e instalaciones térmicas y/o frigoríficas. Normativa y reglamentación aplicable en el sector.

### Productos y resultados

Montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, lanzado. Plan de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, supervisado. Ejecución de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas, supervisadas. Pruebas de puesta en servicio de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, supervisadas. Ajuste y equilibrado de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, supervisado. Valores de eficiencia energética de los equipos de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas, comprobados. Confección del manual de uso y mantenimiento de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas, supervisada o adaptada. Aplicación del plan sobre prevención de riesgos laborales, así como el plan de actuación medioambiental, supervisado.

### 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 y/o frigoríficas. 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. Información relativa a la protección contra incendios. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.



## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Supervisar la puesta en marcha de instalaciones térmicas

Nivel: 3  
Código: UC2752\_3  
Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Supervisar la localización de los equipos de instalaciones térmicas, teniendo en cuenta posibles variaciones que se hayan adoptado durante la ejecución de la misma, asegurando las prescripciones técnicas establecidas en el proyecto o memoria técnica.

**CR1.1** Los equipos instalados se cotejan, revisando mediante observación la placa de características técnicas de los mismos y los datos técnicos definidos en el proyecto o memoria técnica.

**CR1.2** La ejecución de la instalación térmica se comprueba, contrastando que se ha realizado según proyecto o memoria técnica, revisando la red de distribución de las tuberías, elementos de control y conductos de aire, entre otros y verificando la ejecución, conforme a las instrucciones técnicas y las especificaciones particulares del estudio.

**CR1.3** La ubicación de los equipos se comprueba, verificando que el emplazamiento es el proyectado o bien se ha ejecutado según prescripción facultativa, midiendo las distancias entre equipos, asegurando que son las mínimas prescritas por el fabricante para su funcionamiento y mantenimiento.

**RP2:** Comprobar la instalación de unidades y circuitos de los equipos de instalaciones térmicas, verificando nivelaciones, conexiones y caudales, utilizando niveles, pruebas de presión hidráulica y válvulas de equilibrado hidráulico entre otros, siguiendo el proyecto o memoria técnica, las indicaciones del fabricante y criterios de buenas prácticas para asegurar la ejecución, así como su funcionamiento operativo previo, antes de la puesta en marcha.

**CR2.1** La nivelación y anclaje de las unidades se comprueba, verificando el uso de elementos, placas aislantes, amortiguadores, entre otros, que impidan la posible transmisión de vibraciones al edificio.

**CR2.2** La conexión de las tuberías frigoríficas e hidráulicas (impulsión o retorno de calefacción, refrigeración de los equipos, condensadoras, torres de refrigeración, UTA, entre otros) y los conductos de aire se comprueban, revisando que están conectados a las unidades exteriores, interiores y/o generadoras.

**CR2.3** El conexionado eléctrico se comprueba, que se ha ejecutado, midiendo la tensión de alimentación, la intensidad, puesta a tierra y revisando las protecciones eléctricas.

**CR2.4** La protección de los equipos instalados al exterior contra la radiación solar directa, la lluvia y las heladas se revisa, comprobando su nivel de espesor de aislamiento y su recubrimiento para asegurarse que están protegidos.



**CR2.5** El caudal nominal de agua de los circuitos se comprueba, mediante instrumentos de campo y/o equipos de medida para que estén ajustados a sus caudales nominales y equilibrados.

**CR2.6** Las temperaturas en la entrada y en la salida en los subsistemas donde se modifiquen las propiedades físicas del aire o agua, se miden, mediante instrumentos de campo y/o equipos de medida para asegurar su funcionamiento.

**CR2.7** Las pruebas de estanquidad y presión se comprueban, asegurando la ausencia de fugas en las redes de tuberías de agua, en las redes de refrigerante y en los conductos de aire.

**RP3:** Supervisar y en su caso, realizar las pruebas de seguridad, funcionamiento previo y puesta a punto de los sistemas de instalaciones térmicas recién montadas o modificadas, asegurando las condiciones de funcionamiento y seguridad.

**CR3.1** El plan de pruebas se verifica, comprobando que cumple la seguridad y funcionamiento (pruebas en tuberías frigoríficas, tuberías hidráulicas, elementos de seguridad, entre otros), así como los procedimientos y la secuencia a seguir en la aplicación del mismo para la puesta en servicio de la instalación térmica.

**CR3.2** La instalación térmica se verifica, una vez montada y previo a la puesta en marcha, comprobando:

- Los sistemas de expansión, drenaje, venteo y de protección a sobrepresión (válvulas de seguridad), tarando si fuese necesario para su funcionamiento dentro de los parámetros fijados.
- Las pruebas de soplado de los circuitos de fluidos realizadas según la Normativa aplicable sobre Instalaciones Térmicas en Edificios, atendiendo a las prestaciones, indicadas por el fabricante, de los materiales utilizados en la instalación.
- Las pruebas de presión, de estanqueidad y libre dilatación de conductos, tuberías de agua, gas o refrigerante, o tubos de combustible de alimentación de los equipos de calor, así como en calderas intercambiadoras entre otros realizadas según la normativa aplicable sobre Instalaciones Térmicas en Edificios atendiendo a las prestaciones, indicadas por el fabricante, de los materiales utilizados en la instalación.
- Los niveles de aislamiento térmico de la instalación, asegurando que se consigue eficiencia y ahorro energético.
- Las bombas, ventiladores, compuertas de control de caudal de aire, servomotores, calderas, quemadores, humidificadores de vapor o rociadores de agua y equipos en general, asegurando su funcionamiento.
- La calibración de los aparatos de medida, protección y seguridad de la instalación, asegurando su funcionamiento.
- La instalación de los sistemas de control, seguridad y alarma del generador térmico, utilizando procedimientos de prueba en vacío.
- Los niveles de ruido y vibraciones de la instalación de calor asegurando que no superan los límites establecidos en la normativa aplicable sobre ordenanza de protección de la atmósfera contra la contaminación por formas de energía.
- El almacenamiento del combustible del circuito de alimentación, verificando que se ajusta a la normativa aplicable sobre almacenamiento productos químicos.
- El nivel del fluido caloportador y/o refrigerante, asegurando que es el requerido por la instalación.
- Los desagües, y en su caso, las bombas de achique, asegurando su funcionalidad, atendiendo a la normativa aplicable sobre las instalaciones Térmicas en Edificios y al Código Técnico de Edificación en su documento de Salubridad.

- La instalación eléctrica tales como cableados, medidas de resistencia a tierra, así como los aislamientos y respuesta de los dispositivos de protección, realizando pruebas de seguridad conforme a la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.

- El interior de edificios y exterior de la instalación, revisando que figuran los carteles exigidos por la normativa aplicable sobre seguridad (instrucciones, advertencias, persona responsable y bomberos).

**CR3.3** Las pruebas de prestaciones y eficiencia energética de los componentes de la instalación térmica y/o renovación de aire (consumo de máquinas eléctricas, generadores térmicos, entre otros), se realizan, comprobando y ajustando en los equipos los valores establecidos en el proyecto o memoria técnica.

**CR3.4** El dictamen de seguridad o el certificado de dirección se redacta, confirmando que bajo su dirección y supervisión ha sido montada la instalación térmica.

**CR3.5** Los residuos generados en los trabajos se gestionan, eliminándolos según peligrosidad o prescripción, llevándolos a un vertedero autorizado o en su caso a través de una empresa especializada u homologada en la gestión integral de residuos.

**RP4:** Poner en marcha instalaciones térmicas, asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas en el proyecto o memoria técnica, la eficiencia energética y el menor impacto medioambiental para aumentar el confort y evitar derroches energéticos.

**CR4.1** La carga de los programas de control, se efectúa antes de la puesta en marcha, introduciendo los parámetros para la prueba de la instalación y una vez terminada esta, estableciendo los parámetros de funcionamiento de la misma.

**CR4.2** La presión y temperatura de la instalación, en los elementos de regulación y control de funcionamiento existentes en la instalación (termostato de seguridad y de trabajo, tarado de válvulas de seguridad, pirostatos, presostatos entre otros), se ajustan, atendiendo a los parámetros de funcionamiento.

**CR4.3** El funcionamiento y la puesta en servicio de las instalaciones térmicas, se controla, atendiendo a parámetros (caudales, temperaturas, presiones, análisis de combustión, humedad relativa, velocidad y calidad del aire, valores de sobrepresión o depresión de las zonas que así lo requieran, entre otros), verificándolos tras el arranque de la instalación, comprobando y ajustando, en su caso, aquellos que no correspondan con los establecidos en el proyecto o memoria técnica.

**CR4.4** Los parámetros de funcionamiento de la instalación térmica (temperatura, calidad de aire, velocidad del aire entre otros) se monitorizan, asegurando la conectividad de los equipos y transmisión de los mismos, logrando la mayor eficiencia energética y eficacia en el posterior mantenimiento.

**CR4.5** El subenfriamiento y recalentamiento de los sistemas frigoríficos se comprueban, mediante instrumentos de campo y/o equipos de medida, usando el diagrama de presión-entalpía del refrigerante correspondiente (diagrama de Mollier), para asegurar el funcionamiento.

**CR4.6** La información, en formato normalizado, y la aceptación de la instalación por parte de la persona responsable de las instalaciones térmicas, se recoge en el informe de puesta en servicio, incorporando a la documentación técnico-legal el certificado por parte de la OCA (Organismo de Control Autorizado), en caso de ser preceptivo.

## 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 y/o de renovación de aire (ventilación-extracción). Documentación técnica de fabricantes de equipos y materiales instalados. Normativa y reglamentación vigente de aplicación en el sector.

### Productos y resultados

Localización de los equipos de las instalaciones térmicas ,supervisada. Instalación de unidades y circuitos de los equipos de las instalaciones térmicas, comprobadas. Pruebas de seguridad, funcionamiento previo y puesta a punto de los sistemas de las instalaciones térmicas recién montadas o modificadas, supervisadas o realizadas. Instalaciones térmicas puestas en marcha.

### Información utilizada o generada

Documentación técnica previa. Planos y esquemas de conjunto y detalle de instalaciones térmicas y/o renovación de aire (ventilación-extracción). Informes de la puesta en marcha. Planes de prueba. Resultado de pruebas y valores de referencia de las instalaciones. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Información relativa a protección contra incendios. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### PLANIFICAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS

Nivel: 3

Código: UC1170\_3

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Elaborar los procesos operacionales de intervención para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, a partir de la documentación técnica del proyecto y de los fabricantes de los equipos instalados.

**CR1.1** Los métodos de observación para la detección de síntomas de anomalías de los equipos se establecen, determinando los equipos susceptibles de seguimiento o intervención.

**CR1.2** Los procedimientos y métodos de desmontaje / montaje de componentes de los equipos se desarrollan, para acceder a la parte a intervenir, indicando el orden a seguir y desglose de tiempos por operación, así como las acciones y comprobaciones para el restablecimiento del funcionamiento.

**CR1.3** Las pautas de inspección de elementos de los equipos se establecen, especificando los procedimientos a utilizar, las magnitudes a medir y sus valores de consigna para la predicción y evaluación de su estado.

**CR1.4** Las condiciones de estado del equipo a intervenir, así como los procedimientos a seguir se determinan, en cada operación de mantenimiento, para garantizar la seguridad de las personas, instalaciones y medioambiente.

**CR1.5** Los residuos generados en las operaciones de mantenimiento, así como los procedimientos a seguir de los mismos se gestionan, eliminándolos según peligrosidad o prescripción, llevándolos a un vertedero autorizado o en su caso a través de una empresa especializada u homologada en la gestión integral de residuos, sin afcción para las personas, instalaciones y medioambiente.

**CR1.6** La monitorización y conectividad de los equipos de las instalaciones térmicas y frigoríficas se asegurarán, utilizando protocolos estandarizados de comunicación, que permitan la recopilación de información para realizar las labores de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.

**RP2:** Elaborar el plan de mantenimiento preventivo y predictivo, para realizar las operaciones en máquinas y equipos de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, llevando entre otros: esquema de principio de la instalación, procedimientos de puesta en marcha y de parada, operaciones anuales, bianuales, mensuales.

**CR2.1** La secuencia de las actuaciones se esquematizan, a partir de las características de los equipos que componen la instalación, atendiendo a las tareas, exigencias técnicas y periodicidades, organizándolas en dosieres o aplicaciones informáticas (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador - GMAO).

**CR2.2** El equipo a inspeccionar se identifica, en el plan de mantenimiento mediante indicaciones claras y concisas que faciliten su localización y operatividad.

**CR2.3** Los valores de aceptabilidad de las características o variables inspeccionadas se establecen, atendiendo a las necesidades de la instalación, teniendo en cuenta los rangos de funcionamiento aceptables de la variable verificada y la máxima eficiencia energética de la instalación.

**CR2.4** Las frecuencias de la inspección se definen, atendiendo a las especificaciones técnicas del fabricante de los equipos, de las instrucciones definidas en el montaje de la instalación y los requisitos mínimos exigidos en la normativa aplicable sobre instalaciones térmicas y frigoríficas (diarias, semanales, mensuales, anuales, una vez por temporada, entre otras).

**CR2.5** Las exigencias técnicas y los métodos de inspección se cuantifican, teniendo en cuenta la parte de la instalación o equipo a inspeccionar, atendiendo a la dificultad técnica de la intervención, los parámetros a controlar y/o las mediciones a realizar.

**CR2.6** Los equipos de medida, herramientas y repuestos se especifican, teniendo en cuenta las actuaciones a realizar (termómetros, manómetros, caudalímetros, puente manométrico, herramientas de mano, bombas, válvulas, compresores, entre otros) y las variables a verificar (temperatura, presión, caudal, velocidad del aire, humedad, entre otros).

**CR2.7** Las medidas a adoptar se cuantifican mediante el cumplimiento de la normativa aplicable sobre materia sobre prevención de riesgos laborales (equipos de seguridad individuales, detección y prevención de los riesgos, detección de posibles accidentes y sus protocolos de intervención, entre otros) y medioambiental (detección de sustancias contaminantes del medio ambiente, control de emisiones atmosféricas, gestión de gases fluorados de efecto invernadero, entre otros), para garantizar la seguridad de las personas y el medio ambiente.

**CR2.8** Los formularios para el registro de datos (convencional y/o informático) se elaboran, teniendo en cuenta las peculiaridades del trabajo de campo, así como la claridad y exactitud de los datos recabados.

**RP3:** Organizar, previa planificación, el mantenimiento preventivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, a partir del plan de mantenimiento e historial, para la sostenibilidad del sistema y su eficiencia energética.

**CR3.1** El programa de mantenimiento de las instalaciones térmicas y frigoríficas, se define con los objetivos, tareas, tiempos, recursos humanos y materiales para su ejecución, utilizando los recursos propios, determinando las necesidades de apoyo externo, respondiendo en plazo y coste a lo especificado en el plan general de mantenimiento, así como compatibilizando este con el plan de producción.

**CR3.2** El programa de mantenimiento de las instalaciones térmicas y frigoríficas 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 para minimizar las actuaciones del mantenimiento correctivo.

**CR3.3** El programa de mantenimiento se actualiza, con la frecuencia requerida en función de los cambios en los ciclos de explotación o productivos, de la optimización de la fiabilidad/mantenibilidad/disponibilidad (F/M/D) de los equipos y de los cambios normativos.

**CR3.4** Los diagramas de planificación de mano de obra, materiales y medios (PERT; GANTT) se elaboran, estableciendo los caminos críticos para la consecución de los plazos y los costes especificados, cumpliendo con los requisitos de factibilidad requeridos por la planificación general.

**CR3.5** Las planificaciones de trabajos de mantenimiento se elaboran, para los distintos períodos de actuación, determinando el orden de las actividades en función de la importancia o riesgo de parada de la instalación.

**CR3.6** La reparación de las instalaciones térmicas y frigoríficas tras una inspección preventiva se determina, analizando y evaluando las posibilidades de apoyo logístico interno y externo, y considerando los costes involucrados.

**CR3.7** Las medidas preventivas para controlar los riesgos profesionales (golpes, caídas, descargas eléctricas, entre otros) se aplican de acuerdo al plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales (fugas de refrigerante, aceites, disolventes, entre otros), para minimizar la probabilidad de daño de la salud sobre los trabajadores y medio ambiente.

**RP4:** Elaborar el dossier de repuestos, determinando los niveles de stock, para garantizar el mantenimiento preventivo predictivo y correctivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, a partir de la información técnica del fabricante y del historial de mantenimiento de máquinas y equipos.

**CR4.1** 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.

**CR4.2** La "criticidad" del repuesto se concreta, teniendo en cuenta el tipo de fallo (accidental o desgaste), disponibilidad de la máquina, incidencia económica de potenciales averías, plazos de entrega y costes.

**CR4.3** Los repuestos alternativos se eligen, teniendo en cuenta las garantías de "intercambiabilidad", fiabilidad de uso, "mantenibilidad", plazos de entrega y homologación de proveedores.

**CR4.4** La identificación de la pieza se determina por código, con el sistema de codificación establecido en los protocolos y procedimiento de control de existencias.

**CR4.5** Las condiciones de almacenamiento (preservación de humedad mantenimiento de estanqueidad, entre otros), se establecen de acuerdo con las especificaciones del suministrador.

**CR4.6** Las especificaciones para control de recepción de repuestos (marcado CE, integridad estructural, estanqueidad, entre otros) se establecen, según los protocolos del sistema de almacenamiento, comprobando que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto o en la memoria técnica.

- Disponen de la documentación exigida: documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado; copia del certificado de garantía del fabricante, documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, etiquetado energético cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto o memoria técnica.

- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos (lo garantiza el marcado CE).

**RP5:** Mantener actualizada y organizada la documentación técnica para la gestión del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, cumpliendo las exigencias mínimas para cada tipo de instalación, así como las indicaciones del fabricante.

**CR5.1** La documentación técnica se mantiene ordenada, clasificada y completa, de acuerdo con la información que la empresa requiere.

**CR5.2** Los históricos de la documentación técnica se actualizan, registrando las sucesivas actuaciones y modificaciones realizadas en las instalaciones térmicas y frigoríficas para mantenerlos al día.

**CR5.3** La documentación técnica se actualiza sistemáticamente, conforme las necesidades de información de la empresa, permitiendo conocer la vigencia de la documentación existente (catálogos, revistas, manual de calidad, planos, entre otros), e incorporando las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.

**CR5.4** La información (instrucciones de uso de la instalación generadas por el instalador o mantenedor) y documentación técnica (los manuales técnicos de servicio y de instalación generados por el fabricante, además de sus certificados (marcado CE, certificado de garantía entre otros), archivada se mantiene actualizada y accesible al personal de los departamentos de la empresa involucrados, permitiendo que éstos conozcan la existencia y disponibilidad de la misma para su consulta.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de gestión del mantenimiento de instalaciones térmicas (climatización y producción de calor) y/o frigoríficas. Programas informáticos de cálculo y simulación de instalaciones térmicas y/o frigoríficas. 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 preventivo predictivo y correctivo de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas, elaborados. Plan de mantenimiento preventivo y predictivo, elaborado. Mantenimiento preventivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, organizado. Dossier de repuestos, elaborado. Documentación técnica para la gestión del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, mantenida actualizada.

### 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 (climatización y producción de calor) y/o frigoríficas. 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 (climatización y producción de calor) y/o frigoríficas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.



## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

### Supervisar el mantenimiento de instalaciones térmicas

Nivel: 3

Código: UC2753\_3

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Organizar las intervenciones para el mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones térmicas, utilizando el plan de mantenimiento y las situaciones de contingencia, así como recursos disponibles para reducir el mantenimiento correctivo e impacto medioambiental.

**CR1.1** La documentación de la puesta en marcha se recibe a través de la persona responsable, permitiendo conocer el rendimiento inicial de las instalaciones térmicas a fin de constatar su evolución y evaluar el mismo, mediante la medición de parámetros (consumos presiones, temperaturas, análisis de combustión y caudales de fluidos), así como las incidencias e intervenciones a fin de minimizar costes e impacto medioambiental.

**CR1.2** La documentación del plan de mantenimiento de las instalaciones térmicas se transmite, comunicándola a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, permitiendo conocer la evolución de la instalación y sus incidencias.

**CR1.3** Las tareas y responsabilidades se asignan, conjugando las características de los medios disponibles con los conocimientos y habilidades de los trabajadores.

**CR1.4** Las instrucciones se transmiten, mediante órdenes de trabajo, asegurando que son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los trabajadores preparar los materiales y los equipos.

**CR1.5** Las incidencias acaecidas durante el mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones térmicas se minimizan, coordinando previamente las operaciones a realizar con la gestión de la producción y/o el servicio, así como cuidando los aspectos de seguridad laboral y medioambiental.

**CR1.6** Las órdenes de trabajo pendientes, así como las desviaciones del estado actual del mantenimiento de la instalación con respecto a la planificación se revisan, procediendo a la reasignación de tareas o ajustes de programación.

**CR1.7** La eficiencia energética se inspecciona. revisando la instalación: generación, distribución y emisión, poniendo especial atención en el rendimiento de generadores, pérdidas energéticas y consumo registrados, respetando la emisión de gases, entre otros, con las periodicidades según tipo de instalación.

**RP2:** Supervisar, realizando en su caso, el diagnóstico de fallos y/o averías de los sistemas de climatización, ventilación-extracción para localizar el elemento que provoca la avería, apoyándose en la documentación técnica y los protocolos de detección de averías y árboles de fallos.

**CR2.1** La documentación técnica, y otras fuentes de información disponibles (historial, AMFEC, programas informatizados de diagnosis o detección de averías, entre otros) se analizan, 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), para determinar el alcance de los fallos y /o averías y elaborar un plan de actuación.

**CR2.2** Las pruebas funcionales se llevan a cabo, permitiendo 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 en fallo o avería y estableciendo posibles interacciones entre ellos.

**CR2.3** Las herramientas y los instrumentos de medida se eligen de acuerdo al síntoma presentado y al sistema que hay que verificar, aplicando los procedimientos (preparación, conexiones, manejo de equipos, secuencia lógica de operaciones, seguridad, entre otros) en el tiempo establecido en los documentos técnicos y manuales del fabricante de los equipos.

**CR2.4** La posible fuente generadora de fallos de los sistemas (unidades de tratamiento del aire, enfriadora y producción de calor) se localiza, según un proceso de causa - efecto, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables generadoras del fallo (consumos, variables termodinámicas de la curva descrita en el diagrama psicrométrico y estado de los sistemas de mezcla de aire, calentamiento y enfriamiento del aire y humectación, ruidos y vibraciones anormales, pérdida de fluidos, holguras, oscilaciones, estados de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnóstico, entre otros).

**CR2.5** La posible fuente generadora de fallos de los sistemas de transporte, distribución y retorno del aire, sistemas de aspiración, extracción, de filtrado-limpieza del aire, fluidos térmicos y refrigerantes, se localiza según un proceso de causa - efectos, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables generadoras del fallo (presiones dinámicas y estáticas, pérdidas de carga, caudales, pureza del aire filtrado, variables termodinámicas del aire, velocidad de salida, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas de presión, holguras, oscilaciones, estados de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnóstico, entre otros).

**CR2.6** 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 variables generadoras del fallo (continuidad de los conductores, estado de las conexiones, aislamiento entre sí de circuitos y entre masas metálicas, estado de los sensores, detectores y aparellaje eléctrico, sintomatología presentada por los circuitos, datos suministrados por programas de autodiagnóstico, entre otros).

**CR2.7** Los fallos en los sistemas automáticos y de comunicación, se diagnostican mediante el plan de actuación elaborado, que permite localizar con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo (sensores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros) donde se encuentra la avería.

**CR2.8** El informe técnico relativo al diagnóstico del fallo y/o avería realizado, se emite con la precisión y contiene la información suficiente (histórico, árbol de fallos, AMFEC-causa-efecto) para identificar inequívocamente los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular y las acciones que hay que tomar para la restitución del funcionamiento de la instalación, evaluar el coste de la intervención y evitar su repetición.

**RP3:** Supervisar el diagnóstico de fallos y/o averías de sistemas de calefacción para localizar el elemento que provoca la misma, utilizando el método causa-efecto, la sectorización en partes de la instalación, y realizando las mediciones y comprobaciones apoyándose en la documentación técnica y los protocolos de detección de averías y árboles de fallos.

**CR3.1** La documentación técnica, y otras fuentes de información disponibles (historial, AMFEC (Análisis de los Modos de Fallo, de sus Efectos y de su Criticidad), programas informatizados de

diagnosís 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 instalación e informaciones existente sobre la misma (partes de averías e incidencias, lectura de los indicadores, entre otros).

**CR3.2** Los síntomas recogidos y la precisión del tipo de disfunción, se verifican mediante pruebas funcionales, 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 (generadores, sistema de distribución, elementos terminales, circuitos de fluidos o refrigerante, instalaciones eléctricas auxiliares y dispositivos de regulación y control, entre otros).

**CR3.3** Las herramientas y los instrumentos de medida (herramientas manuales, manómetros, termómetros, analizadores de los pdc, analizadores de refrigerantes, caudalímetros, anemómetros, higrómetros, pinzas amperimétricas, entre otros) se eligen de acuerdo al síntoma que se presente y con el sistema o equipo que hay que verificar, utilizándolas aplicando los procedimientos correspondientes (preparación, conexiones, manejo de equipos, secuencia lógica de operaciones, seguridad, entre otros) y en el tiempo establecido, en los documentos técnicos y manuales del fabricante de los equipos.

**CR3.4** La posible fuente generadora de fallos de los sistemas de generación de calor, se localiza según un proceso de causa-efecto, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables generadoras del fallo (presiones y temperaturas, consumos, caudales, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas, holguras, oscilaciones, estado de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnosís, entre otros).

**CR3.5** La posible fuente generadora de fallos de los elementos y equipos auxiliares (bombas, válvulas, entre otros), se localiza según un proceso de causa-efecto, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables generadoras del fallo (caudales, variables termodinámicas del fluido caloportador, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas de presión, holguras, oscilaciones, estados de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnosís, entre otros).

**CR3.6** La posible fuente generadora de fallos de los sistemas eléctricos y de regulación y control, se localiza según un proceso de causa-efecto, 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 autodiagnosís, entre otros).

**CR3.7** Los fallos en los sistemas automáticos y de comunicación, se diagnostican mediante el plan de actuación elaborado que permite localizar con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo (sensores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros) donde se encuentra la avería.

**CR3.8** El informe técnico relativo al diagnóstico del fallo y/o avería realizado, se emite con la precisión y contiene la información suficiente (histórico, árbol de fallos, AMFEC-causa-efecto) para identificar los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular y las acciones que hay que tomar para la restitución del funcionamiento óptimo de la instalación, evaluar el coste de la intervención y evitar su repetición.

**RP4:** Supervisar, realizando en su caso, los procesos de reparación de sistemas de instalaciones térmicas, resolviendo las contingencias de carácter técnico, garantizando la fiabilidad del proceso y manteniendo la eficiencia de la instalación.

**CR4.1** Los materiales y equipos de repuesto (bombas, ventiladores, tuberías, válvulas compresoras, elementos de seguridad y de control, entre otros), las herramientas e instrumentos de medida utilizados para diagnosticar la avería (termómetros, manómetros, pinzas amperimétricas, entre otros) y los accesorios (tes, codos, abrazaderas, entre otros) empleados para realizar la reparación se comprueban mediante examen visual, asegurando su idoneidad y seguridad.

**CR4.2** La reparación de sistemas de instalaciones térmicas se supervisa, realizando pruebas de rendimiento, reparando en su caso, las contingencias con eficacia y prontitud, evitando anomalías y desviaciones.

**CR4.3** Las reparaciones de los sistemas de instalaciones térmicas se practican cuando la singularidad de la actividad del proceso así lo requiera, valorando y sopesando la futura viabilidad de los equipos a reparar para poder comparar otras opciones (sustitución por equipos más eficientes), en función de su coste económico.

**CR4.4** Las reparaciones de los sistemas de instalaciones térmicas se comprueban al finalizar la intervención, así como la limpieza de la zona de trabajo y la gestión de residuos.

**CR4.5** La avería se analiza, buscando y corrigiendo la causa que la produjo, para evitar su repetición, modificando si fuera preciso el plan de mantenimiento.

**CR4.6** La utilización de medios de protección, señalización de las zonas de trabajo y demás condiciones relativas a la prevención de riesgos laborales, así como el eficiente manipulado de sistemas con refrigerantes fluorados o combustibles (entre otros) que puedan dañar a personas, equipos y medio ambiente se verifica durante las operaciones de reparación.

**CR4.7** La sustitución de elementos de gran envergadura de instalaciones térmicas de refrigeración, de calefacción y de ventilación, (ventiladores, compresores, evaporadores, motores eléctricos, bombas, generadores de, calor, entre otros), se supervisa, asegurando su idoneidad y seguridad.

**RP5:** Realizar la puesta a punto de sistemas de climatización y/o ventilación-extracción después de la reparación para conseguir la funcionalidad eficiente del sistema, efectuando las comprobaciones estructurales y de estanqueidad en los diferentes circuitos, mediciones de los parámetros característicos y las modificaciones y ajustes en los elementos de regulación y el sistema de control.

**CR5.1** Las pruebas de funcionamiento de los sistemas de climatización y/o ventilación extracción se realizan, dependiendo de la parte del sistema afectado por la reparación, atendiendo a las siguientes comprobaciones generales:

- Comprobando la estanqueidad de los circuitos de fluidos térmicos y refrigerantes y de los conductos de distribución de aire.
- Verificando la libre dilatación de tuberías y órganos a distintas temperaturas.
- Comprobando el funcionamiento de las U.T.A. (Unidades de Tratamiento de Aire), Equipo enfriador, Equipo de calor, Bombas, Ventiladores y equipos en general.
- Verificando el funcionamiento de elementos de regulación de aire (compuertas, ecualizadores de flujo, entre otros).
- Midiendo de los niveles de ruido y vibraciones de los elementos móviles de la instalación.
- Verificando la funcionalidad de los desagües, bombas de achique.
- Asegurando el funcionamiento de los elementos de seguridad y alarmas.
- Midiendo los caudales de captación y arrastre de las campanas y cabinas.
- Midiendo los caudales y velocidades de entrada de aire.
- Verificando el funcionamiento de recuperadores de calor, filtros, baterías, entre otros.
- Midiendo las temperaturas del aire, pérdidas de carga y velocidades de paso.

- Comprobando la distribución del aire en los locales.
- Verificando la calidad del aire del recinto donde opera el sistema y del aire expulsado a la atmósfera.
- Comprobando la eficiencia energética de los componentes de la instalación.
- Comprobando la seguridad eléctrica prescriptiva (cableado, medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección entre otros).

**CR5.2** Los parámetros de regulación y control de los sistemas (temperatura del aire, caudal, velocidad, humedad relativa, presiones, entre otros) se ajustan, actuando sobre la programación de la centralita o PLC, atendiendo a los requerimientos para el funcionamiento de los ciclos de la instalación y teniendo en cuenta los valores (máx. y min.) especificados en la documentación técnica y las exigencias de ahorro energético.

**CR5.3** Las modificaciones realizadas en el sistema de climatización y/o ventilación-extracción se recogen en los informes normalizados de puesta en servicio (en papel o sistemas electrónicos) de forma precisa y argumentando con claridad.

**CR5.4** La copia de seguridad de los programas de control se mantiene actualizada, recogiendo las últimas mejoras y cambios realizados.

**CR5.5** La conectividad de los sistemas y equipos de regulación y control de los sistemas de climatización y/o ventilación -extracción se asegura, utilizando protocolos de comunicación estandarizados que aumentan el confort del usuario y optimizan el mantenimiento preventivo y predictivo.

**CR5.6** El informe de puesta en servicio de la instalación de climatización y/o ventilación-extracción se redacta, recibiendo la información prescrita de aceptación del sistema por parte de la persona responsable con la precisión y en el formato normalizado.

**CR5.7** Los protocolos de manipulación de refrigerantes fluorados y residuos generados por los mismos se aplican de forma ordenada y metódica en todo el proceso de puesta a punto, atendiendo a las instrucciones marcadas en la normativa aplicable.

**CR5.8** La utilización de medios de protección, señalización de las zonas de trabajo y demás condiciones relativas a la prevención de riesgos laborales se verifica durante las operaciones de puesta en servicio de las instalaciones de climatización y/o ventilación-extracción.

**RP6:** Realizar la puesta a punto de sistemas de calefacción después de la reparación para conseguir la funcionabilidad eficiente del sistema, efectuando las comprobaciones estructurales y de estanqueidad en los circuitos, mediciones de los parámetros y las modificaciones y ajustes en los elementos de regulación y el sistema de control.

**CR6.1** Las pruebas de funcionamiento de los sistemas de calefacción se realizan, dependiendo de la parte del sistema afectado por la reparación, atendiendo a las siguientes comprobaciones, mediciones y/o verificaciones generales:

- Sistemas de expansión, drenaje, venteo y de protección a sobrepresión (válvulas de seguridad).
- Prueba de presión, de estanqueidad y libre dilatación.
- Funcionamiento de los sistemas de control de la instalación y de seguridad del generador de calor.
- Parámetros de la combustión en el generador de calor.
- Niveles de ruido y vibraciones en los componentes móviles de la instalación.
- Funcionamiento del circuito de alimentación de combustible.
- Prestaciones y eficiencia energéticas de los componentes de las instalaciones caloríficas.
- Seguridad eléctrica prescriptiva (cableado, medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección entre otros).

**CR6.2** Los parámetros de regulación y control de los sistemas (temperaturas de agua de calefacción y ACS, caudal, presiones, entre otros) se ajustan, actuando sobre la programación de la centralita o PLC atendiendo a los requerimientos para el funcionamiento de los ciclos de la instalación y teniendo en cuenta los valores (máx. y min.) especificados en la documentación técnica y las exigencias de ahorro energético.

**CR6.3** Las modificaciones realizadas en sistemas de calefacción se recogen en los informes normalizados de puesta en servicio (en papel o sistemas electrónicos), de forma precisa y argumentando con claridad.

**CR6.4** La copia de seguridad de los programas de control se mantiene actualizada, conforme los protocolos de actuación donde se recogen las mejoras y cambios realizados.

**CR6.5** El informe de puesta en servicio del sistema de calefacción se elabora, recogiendo la información prescrita como la aceptación del sistema por parte de la persona responsable, con la precisión y en el formato normalizado.

**CR6.6** Los parámetros de control de emisiones de los generadores de calor por combustión (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, entre otros), posibles vertidos de combustibles y residuos se controlan, asegurando que se encuentran dentro de los parámetros especificados por los fabricantes y la normativa medioambiental.

**RP7:** Adoptar, haciendo cumplir, las medidas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales requeridas en las operaciones de mantenimiento y reparación de las instalaciones térmicas, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

**CR7.1** Las instrucciones sobre los riesgos de la actividad a realizar, así como las medidas a adoptar y medios a utilizar, se transmiten mediante adiestramiento, permitiendo conseguir el cumplimiento de las normas de seguridad contempladas en el plan.

**CR7.2** Los equipos de seguridad individuales (guantes específicos y diferenciados para cada trabajo, calzado, ropa y pantallas de protección adecuados a la actividad a realizar, herramientas aisladas, aislamiento de la zona de trabajo, entre otros) se seleccionan, en función de la actuación, garantizando su existencia y comprobando su funcionamiento.

**CR7.3** El trabajo se paraliza, cuando no se cumplen las medidas sobre prevención de riesgos laborales seguridad y/o medioambientales establecidas en la normativa o existe riesgo para las personas y/o bienes.

**CR7.4** El auxilio correspondiente ante una posible lesión y/o evacuación, en el caso de accidente laboral, se realiza de la forma especificada en el plan de seguridad y en el menor tiempo posible.

**CR7.5** Las causas que han provocado un accidente y/o incidente laboral o medioambiental, se analizan, hablando con los afectados y recabando pistas de lo sucedido, tomándose las medidas correctivas para eliminar la situación de riesgo y se pone en conocimiento de todo el personal las causas que lo motivaron y la forma de cómo podría haberse evitado.

**CR7.6** La realización de los trabajos se vigila, asegurando el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas por la empresa y la incorporación de nuevas normas que permitan que el trabajo se ejecute de forma más segura.

**CR7.7** Las situaciones de emergencia se actúan con arreglo a los procedimientos establecidos en el plan de emergencia de la empresa, utilizando equipos y medios (extintores, caminos de evacuación, BIES, señales de alarma, entre otros), 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 caloríficas, de climatización y ventilación-extracción. Programas informáticos de simulación de instalaciones caloríficas, de climatización y ventilación-extracción. 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

Intervenciones para el mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones térmicas, organizadas. Diagnóstico de fallos y/o averías de sistemas de climatización, ventilación-extracción, supervisado. Diagnóstico de fallos de sistemas de calefacción, supervisado. Procesos de reparación de los sistemas de instalaciones térmicas, supervisados. Puesta a punto de sistemas de climatización, ventilación-extracción, realizados. Puesta a punto de los sistemas calefacción, realizados. Las medidas de protección, seguridad y prevención de riesgos laborales y medioambientales, adoptadas.

### 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 caloríficas, de climatización y ventilación-extracción. Gamas de mantenimiento. Dosieres de repuestos. Fichas de mantenimiento. Informes. Diagramas de planificación y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de instalaciones caloríficas, de climatización y ventilación-extracción. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Normas y reglamentos de aplicación en vigor. Información relativa a protección contra incendios. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.



## MÓDULO FORMATIVO 1

### SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS

Nivel:	3
Código:	MF1169_3
Asociado a la UC:	UC1169_3 - SUPERVISAR EL MONTAJE DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS
Duración (horas):	270
Estado:	Tramitación BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Aplicar técnicas de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas a partir de un programa de montaje y del plan general de obra, revisando los materiales y máquinas a instalar y asignando unos recursos materiales y humanos a cada área.
- CE1.1** Cotejar la documentación de un montaje con las Exigencias Básicas de calidad de los edificios, con la Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas, comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, prevención de riesgos laborales y medioambientales, certificando la validez y funcionamiento de una instalación.
- CE1.2** Aplicar técnicas de gestión de la información técnica de unidades y materiales de una instalación, coordinando la información administrativa con los recursos humanos y materiales y adaptando el plan de obra.
- CE1.3** Aplicar técnicas de gestión de recursos humanos y materiales, propios y/o externos, en función de los trabajos para atender los objetivos programados en un montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas.
- CE1.4** En un supuesto práctico de transmisión de información en un montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas:
- Utilizar medios informáticos y soporte de papel de manera eficaz e interactiva para agilizar y evitar errores de montaje.
- CE1.5** Aplicar técnicas de verificación de la idoneidad de medios auxiliares para el montaje (elevadores, andamios y herramienta pesada), teniendo en cuenta las características de las instalaciones y circunstancias de la obra (localización, entorno, otras instalaciones, entre otros), que se encuentran en estado de uso y con certificados de revisión, calibración y caducidad.
- CE1.6** Aplicar técnicas de coordinación de aprovisionamiento de materiales, considerando costes, asegurando y controlando la disponibilidad, cantidad y calidad de suministros en el plazo y lugar previsto para lograr el inicio del montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas.
- CE1.7** Aplicar técnicas de organización de áreas de trabajo de montaje de unas instalaciones térmicas y/o frigoríficas, atendiendo a los procedimientos de ejecución de los trabajos, asegurando los espacios y la no interferencia de profesionales.
- CE1.8** Aplicar técnicas de verificación de un almacén en obra, localizándolo en función de los parámetros: cercanía al área de trabajo, espacio disponible y garantizando la conservación de materiales.

**C2:** Aplicar técnicas de supervisión de un plan de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, según un plan de obra para asegurar el cumplimiento de plazos de ejecución.

**CE2.1** Aplicar técnicas de proceso de datos de medición, contrastándolos con los de un proyecto o memoria técnica.

**CE2.2** En un supuesto práctico de comprobación de información sobre el estado de trabajos:

- Visitar una obra inspeccionándola, comparando y valorando datos con la persona responsable de los mismos.

- Planificar reuniones de seguimiento con las personas responsables de la dirección técnica, informando de posibles modificaciones o variaciones de la instalación.

**CE2.3** Especificar actuaciones correctoras de desviaciones en plazos de entrega de equipos y de realizaciones de unidades de obra, emitiendo instrucciones por escrito y/o elaborando informes.

**CE2.4** Comparar órdenes de trabajo pendientes, desviaciones del estado del montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas con respecto a la planificación de un plan de montaje, revisando ambos para proceder a la reasignación de tareas y/o ajustes de programación o en el personal.

**C3:** Aplicar técnicas de control y supervisión de utilización de los recursos materiales y humanos previstos en el presupuesto el montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

**CE3.1** En un supuesto práctico de mantener un control que facilite la viabilidad económica de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas:

- Procesar datos de producción, gastos de material y ejecución de unidades de obra, contrastándolo con un presupuesto inicial.

**CE3.2** En un supuesto práctico de minimización de la desviación en un presupuesto de una instalación térmica y/o frigorífica:

- Emitir instrucciones y/o elaborar informes, planteando actuaciones correctoras de plazos de entrega de equipos y de realizaciones de unidades de obra.

**CE3.3** Aplicar técnicas de verificación de las acreditaciones, habilitaciones y formación del personal técnico que participa en la ejecución de las instalaciones, observando que cumplen los requisitos reglamentarios en materia de gases fluorados, prevención de riesgos laborales, normativa relativa a Instalaciones Térmicas y Frigoríficas.

**CE3.4** Aplicar técnicas de coordinación de intervinientes de cada oficio, así como los tiempos de ejecución de los mismos, contribuyendo al control de unidades de ejecución de obra y a la planificación del desarrollo (Planning) de labores de dichos intervinientes.

**C4:** Aplicar técnicas de supervisión de pruebas de puesta en servicio de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, en los elementos integrantes para comprobar su comportamiento cuando entren en servicio, asegurando que cumplen las condiciones establecidas en una documentación inicial (proyecto o memoria técnica de diseño).

**CE4.1** En un supuesto práctico de comprobación de hermeticidad, para la verificación de la estanqueidad de los conductos / tuberías:

- Someter, a pruebas de estanqueidad la red de conducción de los fluidos, introduciendo un líquido o gas en un circuito cerrado (ensayo de vacío, de burbuja, de halógenos o helio entre otros), según los valores que figuren en un proyecto o memoria técnica.

- Incluir los resultados en la documentación final, anotando la constancia de realización de dichas pruebas, así como su resultado favorable.

**CE4.2** En un supuesto práctico de comprobación visual de una red de tuberías y/o conductos:

- Someter, a prueba de libre dilatación (calentando los circuitos a la temperatura máxima de trabajo y dejando enfriar), asegurando que no existan deformaciones apreciables para la verificación del comportamiento de conducciones en situaciones de cambios térmicos técnica.

- Incluir los resultados en la documentación final, anotando la constancia de realización de dichas pruebas, así como su resultado favorable.

**CE4.3** Aplicar técnicas de toma de datos de funcionamiento de elementos durante la instalación en marcha, datos reales, determinando que se dan los valores nominales que figuran en proyecto o memoria técnica y anotando el resultado en un documento final.

**CE4.4** Aplicar técnicas de inclusión en una documentación final, los valores de funcionamiento de los elementos de una instalación, que sirven para la comprobación futura en posteriores mantenimientos de instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

**C5:** Aplicar técnicas de comprobación en un ajuste y equilibrado de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, en condiciones de diseño redactados en un documento de partida, bien memoria de diseño, bien proyecto técnico, para su registro y anotación en la documentación final de la obra.

**CE5.1** En un supuesto práctico de ajuste de una instalación a valores de prestaciones que figuran en un proyecto o memoria técnica:

- Reglar los elementos (válvulas de equilibrado, caudalímetros entre otros) para que los circuitos hidráulicos garanticen en sus puntos el caudal de diseño del fluido caloportador.

**CE5.2** En un supuesto práctico de monitorización de parámetros de funcionamiento incluidos en los elementos de regulación y control:

- Utilizar los equipos de control de campo y/o gestión integral (sondas, termostatos, presostatos, entre otros) y asegurar la posterior conectividad de equipos, así como transmisión de estos parámetros, logrando la mayor eficiencia energética y eficacia en el posterior mantenimiento.

**CE5.3** Anotar en una documentación final de obra las pruebas efectuadas (análisis de la combustión, rendimiento energético de los elementos de la instalación, entre otras), así como los valores y resultados de las mismas, reflejándolas por escrito.

**C6:** Aplicar técnicas de comprobación de valores de eficiencia energética de equipos de instalaciones térmicas y/o frigoríficas en condiciones de trabajo, para la verificación a lo largo de la vida útil.

**CE6.1** Analizar parámetros de funcionamiento de una instalación térmica y/o frigorífica, comprobando que proporcionan condiciones de seguridad (siendo las mismas que están en los parámetros correctos de distintas magnitudes, presiones, temperaturas, entre otros), rendimiento (la verificación de las relaciones entre potencias útiles y nominales) y eficiencia energética (relación existente entre la energía necesaria y la energía consumida), especificados en una documentación técnica de montaje y procedimiento operativo.

**CE6.2** Aplicar técnicas de comprobación de elementos de control de temperatura, simulando las temperaturas de servicio, de activación y de paro y anotar los resultados obtenidos en la documentación final de la instalación.

**CE6.3** Aplicar técnicas de comprobación de eficiencia energética y rendimiento de instalaciones térmicas y/o frigoríficas en condiciones de trabajo, anotando resultados de la comprobación del

funcionamiento de los elementos de control y regulación, así como los consumos energéticos de los equipos y aparatos.

**C7:** Confeccionar, adaptando en su caso, un manual de uso y mantenimiento de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, garantizando que las instrucciones de uso son claras y concisas, así como un directorio.

**CE7.1** Confeccionar unas instrucciones de seguridad: modo de operación, secuencias de conexión / desconexión, comprobación de válvulas de seguridad y alivio, entre otros, conteniendo indicaciones (paradas de equipos, desconexiones eléctricas entre otros).

**CE7.2** Confeccionar unas instrucciones de manejo y maniobra, conteniendo indicaciones (secuencia de arranque, limitaciones de puntas de potencia eléctrica entre otros) que queden claramente visibles en el interior de las salas de máquinas y locales técnicos, cuya potencia exceda los 70 kW.

**CE7.3** Describir, en instalaciones de potencia superior a 70KW, unas instrucciones de funcionamiento (horarios, orden de puesta en marcha y parada de equipos, programa de modificación de régimen de funcionamiento entre otros), incluyéndola en la documentación final de la obra.

**CE7.4** Confeccionar un programa de mantenimiento preventivo (operaciones de mantenimiento anuales, mensuales o por temporada según el tipo de instalación), incluyendo revisiones, limpiezas, y comprobaciones entre otros.

**CE7.5** Confeccionar un programa de gestión energética, indicando evaluaciones periódicas del rendimiento a realizar a los generadores, en función de su potencia, y midiendo valores para facilitar los informes de asesoramiento energético.

**C8:** Aplicar técnicas de supervisión relativas a un plan de seguridad y salud laboral y un plan de actuación medioambiental durante operaciones de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, asegurando su posterior implantación.

**CE8.1** Elaborar el plan de seguridad y salud laboral de un montaje de la instalación térmicas y/o frigoríficas, analizando los riesgos identificados en el mismo para poder organizar los medios y recursos.

**CE8.2** Aplicar técnicas de difusión de medidas de seguridad, mediante charlas diarias y pretareas, dejando registro de participación.

**CE8.3** En un supuesto práctico de comprobación de uso de accesorios y equipos de protección individual bajo las indicaciones de mantenimiento del fabricante y/o normativa aplicable:

- Aplicar técnicas de verificación, determinando que los equipos se encuentran para su uso.
- Verificar fechas de caducidad y revisión, que garanticen su uso.
- Asegurar que se pasan las revisiones periódicas establecidas por el fabricante o recogidas en los documentos internos.

**CE8.4** Aplicar técnicas de implementación de un plan sobre prevención de riesgos laborales relacionado con el proceso de montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas, mediante formación en obra.

**CE8.5** Aplicar técnicas de verificación del cumplimiento de un plan de actuación medioambiental, controlando un proceso de recogida y gestión de los residuos generados por la obra.

**CE8.6** En un supuesto práctico de control de accidentes medioambientales producidos en instalaciones térmicas y/o frigoríficas:

- Analizar las incidencias o accidentes medioambientales y su impacto, tomando las medidas preventivas necesarias y dotando de información y formación a las personas que tengan contacto directo.
- Habilitar un registro de incidencias con el origen de la misma y las medidas correctoras aplicadas para su valoración, garantizando una mejora continua.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.1 y CE3.2; C4 respecto a CE4.1 y CE4.2; C5 respecto a CE5.1 y CE5.2; C8 respecto a CE8.3 y CE8.6.

### 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 en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1 Técnicas de montaje de trabajo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas

Replanteo de obra. Documentación gráfica y planos. Gestionar la información técnica. Recursos humanos y materiales. Transmitir de manera eficaz e interactiva la información para realizar el montaje. Verificar la idoneidad de los medios auxiliares. Coordinar la gestión del aprovisionamiento de materiales. Organizar las áreas de trabajo. Verificar el almacén en obra.

### 2 Plan de montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas

Procesar semanalmente los datos de medición para su contraste. Programar semanalmente las reuniones de seguimiento. Comprobar la información sobre el estado de los trabajos. Realizar las actuaciones correctoras de las desviaciones. Comparar las órdenes de trabajo.

### 3 Recursos materiales y humanos previstos en el presupuesto de forma periódica de montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas

Procesar semanalmente los datos de producción, gastos de material y ejecución de unidades de obra. Emitir instrucciones y/o elaborar informes. Verificar las acreditaciones, habilitaciones y formación del personal técnico. Coordinar los intervinientes de cada oficio y los tiempos de ejecución.

### 4 Pruebas de puesta en servicio de instalaciones térmicas y/o frigoríficas

Someter a pruebas de estanqueidad. Comprobar de forma visual las redes. Incluir en la documentación final de la instalación los resultados de las pruebas de estanqueidad y libre dilatación. Tomar los datos de funcionamiento de los elementos durante la instalación en marcha. Incluir en la documentación final los valores de funcionamiento.

### 5 Ajuste y equilibrado de instalaciones térmicas y/o frigoríficas

Ajustar los elementos. Monitorizar los parámetros de funcionamiento incluidos en los elementos de regulación y control. Anotar en la documentación final de obra las pruebas efectuadas.

## 6 Valores de eficiencia energética de instalaciones térmicas y/o frigoríficas

Analizar los parámetros de funcionamiento de la instalación. Observar el funcionamiento del sistema. Comprobar la eficiencia energética y rendimiento de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

## 7 Manual de uso y mantenimiento de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas

Confeccionar las instrucciones de seguridad. Confeccionar las instrucciones de manejo y maniobra. Especificar en las instrucciones de funcionamiento. Incluir las revisiones, limpiezas, comprobaciones entre otros, en el Programa de Mantenimiento Preventivo. Confeccionar el programa de gestión energética.

## 8 Medidas sobre prevención de riesgos y salud en instalaciones térmicas y/o frigoríficas

Planes de seguridad en el montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas. Plan sobre prevención de riesgos profesionales en el ámbito del mantenimiento de instalaciones térmicas y/o frigoríficas. Riesgos laborales. Conocimiento e identificación. Equipos de protección individual (EPI) y sistemas de protección colectiva. Uso, inspección y mantenimiento. Prevención y protección medioambiental. Emergencias. Evacuación. Primeros auxilios. Zonas de trabajo. Señalización de seguridad. Normativa de aplicación.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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.

## MÓDULO FORMATIVO 2

### Supervisión de la puesta en marcha de instalaciones térmicas

Nivel:	3
Código:	MF2752_3
Asociado a la UC:	UC2752_3 - Supervisar la puesta en marcha de instalaciones térmicas
Duración (horas):	120
Estado:	Tramitación BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Aplicar técnicas de supervisión de equipos en relación con el proyecto o memoria técnica de una instalación térmica.
- CE1.1** En un supuesto práctico de comprobación de equipos instalados con los definidos en un proyecto o memoria técnica:
- Proceder a la lectura de la placa de características técnicas del equipo y los datos técnicos definidos en los mismos y compararlos con los proyectados.
- CE1.2** Aplicar técnicas de comprobación y lectura de los parámetros característicos de la instalación, garantizando que se ha realizado según las prescripciones técnicas indicadas en un proyecto o memoria técnica, prestando especial atención a la red de distribución de las tuberías, elementos de control y conductos de aire.
- CE1.3** En un supuesto práctico de comprobación de la ubicación de unos equipos emplazados según unas prescripciones técnicas indicadas en un proyecto o memoria técnica, prestando especial atención a la ubicación de las unidades, la red de distribución de las tuberías, elementos de control y conductos de aire.
- C2:** Aplicar técnicas de comprobación de una instalación de unidades y circuitos de equipos de unas instalaciones térmicas, verificando nivelaciones, conexiones y caudales utilizando niveles, pruebas de presión hidráulica y válvulas TA o similares, siguiendo un proyecto o memoria técnica, el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, las indicaciones del fabricante y criterios de buenas prácticas.
- CE2.1** Aplicar técnicas de comprobación de nivelación, aislamiento acústico y vibraciones además del anclaje de las unidades, verificando el uso de unos elementos, placas aislantes entre otros.
- CE2.2** Aplicar técnicas de comprobación de una conexión de tuberías frigoríficas e hidráulicas a unidades exteriores, interiores y/o generadoras, así como la instalación de elementos anti vibradores, en una conexión de conductos de aire a estas unidades.
- CE2.3** Aplicar técnicas de comprobación de una conexión eléctrica de una instalación térmica, tanto de potencia como de control, a unas unidades exteriores, interiores y/o generadoras, revisando las protecciones eléctricas la tensión de alimentación, la intensidad y la puesta a tierra.
- CE2.4** Aplicar técnicas de comprobación de protección de equipos de una instalación térmica instalados en el exterior, contra las inclemencias meteorológicas, asegurando que corresponde



con el nivel de espesor de aislamiento y recubrimiento indicadas en un proyecto o memoria técnica.

**CE2.5** Aplicar técnicas de comprobación del caudal de agua en unidades exteriores, interiores y/o generadoras de los circuitos hidráulicos de una instalación térmica mediante instrumentos de campo y/o equipos de medida y ajustarlo a los caudales indicados en un proyecto o memoria técnica o, en su defecto, atendiendo a las indicaciones técnicas del fabricante.

**CE2.6** Aplicar técnicas de comprobación de temperaturas, en la entrada y en la salida en los subsistemas de una instalación térmica, donde se modifiquen las propiedades físicas del aire o agua mediante instrumentos de campo y/o equipos de medida.

**CE2.7** Aplicar técnicas de comprobación de estanqueidad y presión, asegurando la ausencia de fugas en las redes de tuberías de agua, en las redes de refrigerante y en los conductos de aire.

**CE2.8** Aplicar técnicas de comprobación del subenfriamiento y recalentamiento de los sistemas frigoríficos, mediante instrumentos de campo y/o equipos de medida, usando tablas Presión-Temperatura del refrigerante correspondiente.

**C3:** Aplicar técnicas de supervisión de seguridad, funcionamiento previo y puesta a punto de los sistemas de unas instalaciones térmicas recién montadas o modificadas, asegurando las condiciones de funcionamiento y seguridad.

**CE3.1** Aplicar técnicas de comprobación de un plan de pruebas, así como de unos procedimientos y una secuencia que se deben seguir en la aplicación del mismo, atendiendo a las indicaciones de la normativa que regula la comercialización y manipulación de los gases fluorados y los equipos que los contienen así como los requisitos de control de las plantas industriales cuyas actividades los emitan, normativa de Instalaciones Térmicas en Edificios y normativa de seguridad para las instalaciones frigoríficas.

**CE3.2** Aplicar técnicas de comprobación de unos sistemas a través de sobrepresión en los circuitos frigoríficos, hidráulicos o de conducción de aire, así como en calderas intercambiadoras o cualquier otro elemento que pueda contener o contengan fluidos en una instalación térmica, en el caso de los circuitos frigoríficos se utilizará nitrógeno seco, en circuitos hidráulicos se utilizará agua.

**CE3.3** Aplicar técnicas de análisis de niveles de aislamiento térmico, ruido y vibración de la instalación térmica con sonómetros y termómetros de contacto, asegurando cumplen con los indicado en el proyecto o memoria técnica y los valores no deberán superar los indicados en los DB de Ahorro de Energía y de Protección contra el ruido del Código Técnico de Edificación, así como en las Ordenanzas Municipales del municipio en el que se encuentre la instalación.

**CE3.4** Analizar que los niveles de aislamiento térmico, ruido y vibración de la instalación térmica cumplen con los indicado en un proyecto o memoria técnica mediante pruebas según lo indicado en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, sobre electrotecnia para baja tensión e indicaciones técnicas del fabricante de los equipos.

**CE3.5** Confirmar el funcionamiento de los elementos instalados (bombas, ventiladores, compuertas de control de caudal de aire, servomotores, calderas, quemadores, humidificadores de vapor o rociadores de agua, entre otros) así como la calibración de los elementos de control, seguridad y alarma.

**CE3.6** Aplicar técnicas de comprobación de una instalación eléctrica, cableados, medidas de resistencia a tierra, así como los aislamientos y respuesta de los dispositivos de protección, programando pruebas de seguridad conforme a la Normativa sobre electrotecnia para baja Tensión.

**CE3.7** Validar las pruebas realizadas a detectores, reguladores, actuadores, elementos de seguridad, de emergencia y alarmas además de las pruebas de prestaciones y eficiencia

energética de componentes de la instalación térmica, elaborando el dictamen de seguridad o certificado de dirección.

**CE3.8** Aplicar técnicas de gestión de residuos, eliminándolos según peligrosidad o prescripción.

**C4:** Ejecutar acciones de puesta en marcha en instalaciones térmicas, asegurando las condiciones de funcionamiento, la eficiencia energética y el menor impacto medioambiental para aumentar el confort y evitar derroches energéticos.

**CE4.1** En un supuesto práctico de carga de programas de control:

- Introducir los parámetros para la prueba de la instalación, efectuando la misma y una vez terminada, establecer finalmente los parámetros de funcionamiento indicados en un proyecto o memoria técnica.

**CE4.2** Ejecutar el ajuste de los elementos de regulación y control de funcionamiento existentes en la instalación, atendiendo a los parámetros de funcionamiento establecidos en un proyecto o memoria técnica.

**CE4.3** En un supuesto práctico de control de funcionamiento y puesta en servicio de instalaciones térmicas, atendiendo a parámetros (caudales, temperaturas, presiones, análisis de combustión, temperatura, humedad relativa, velocidad y calidad del aire, valores de sobrepresión o depresión de las zonas que así lo requieran, entre otros):

- Verificar tras el arranque de la instalación y ajustar, en su caso, aquellos que no correspondan con los establecidos en un proyecto o memoria técnica.

**CE4.4** Monitorizar los parámetros de funcionamiento de una instalación térmica (temperatura, calidad de aire, entre otros) para asegurar la conectividad de los equipos, utilizando medidores de CO<sub>2</sub>, termómetros de contacto y de ambiente y polímetro entre otros.

**CE4.5** Aplicar técnicas de comprobación del subenfriamiento y recalentamiento de los sistemas frigoríficos, mediante instrumentos de campo y/o equipos de medida, usando el diagrama de Presión-Entalpía del refrigerante correspondiente (diagrama de Mollier).

**CE4.6** Incorporar la información, en formato normalizado, y la aceptación de la instalación por parte de la persona responsable de las instalaciones térmicas, a la documentación técnico-legal, así como el certificado por parte de la OCA (Organismo de Control Autorizado), en caso de ser preceptivo.

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

C1 respecto a CE1.1 y CE1.3; C4 respecto a CE4.1 y CE4.3.

### 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 en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1 Ubicación de equipos de una instalación térmica

Técnicas de verificación de equipos instalados con los definidos en el proyecto o memoria técnica.

Técnicas de verificación de instalación realizada según las prescripciones técnicas indicadas en el proyecto o memoria técnica. Técnicas de verificación de que la red de distribución de las tuberías, elementos de control y conductos de aire se ha realizado según las prescripciones técnicas indicadas en el proyecto o memoria técnica. Técnicas de verificación de que la ubicación de los equipos se ha realizado según las prescripciones técnicas indicadas en el proyecto o memoria técnica. Ubicación de la red de distribución de las tuberías, elementos de control y conductos de aire.

## 2 Instalación de unidades y circuitos en una instalación térmica

Nivelación, aislamiento acústico y térmico de las unidades interiores, exteriores y/o generadores. Conexión de tuberías frigoríficas, hidráulicas y conductos de aire. Conexión eléctrica. Elementos de conexión eléctrica. Protección de las unidades de las inclemencias meteorológicas. Ajuste del caudal de agua en las unidades exteriores, interiores y/o generadores de los circuitos hidráulicos. Temperaturas en la entrada y la salida en los subsistemas donde se modifiquen las propiedades físicas del aire o agua. Estanqueidad de los circuitos frigoríficos, hidráulicos y/o conductos de distribución de aire tratado. Normativas de aplicación (Normativa sobre Instalaciones Térmicas en Edificios, Reglamento de Seguridad de Instalaciones frigoríficas, ordenanzas municipales).

## 3 Técnicas de supervisión y de seguridad, funcionamiento y puesta a punto de los sistemas de las instalaciones térmicas recién montadas o modificadas

Plan de pruebas para la puesta en servicio. Comprobación de sistemas de expansión, drenaje, venteo y de protección de sobrepresión. Comprobación de pruebas de presión, estanqueidad y libre. Dilatación de conductos, tuberías de agua, gas o refrigerante, así como en calderas intercambiadoras. Comprobación de niveles de aislamiento térmico, ruido y vibración de la instalación. Comprobación del funcionamiento de elementos auxiliares de las instalaciones (bombas, ventiladores, compuertas de control de caudal de aire servomotores, calderas, quemadores, humidificadores de vapor o rociadores de agua, entre otros) así como la calibración de los elementos de control, seguridad y alarma. Comprobación de la instalación eléctrica, cableados, medidas de resistencia a tierra, así como los aislamientos y respuesta de los dispositivos de protección, realizando pruebas de seguridad. Comprobación de la instalación eléctrica, cableados, medidas de resistencia a tierra, así como los aislamientos y respuesta de los dispositivos de protección, realizando pruebas de seguridad. Normativas de aplicación (Normativa sobre Electrotécnico de baja Tensión). Comprobación de detectores, reguladores, actuadores, elementos de seguridad, de emergencia y alarmas Realización de pruebas de prestaciones y eficiencia energética de componentes de la instalación térmica y/o renovación de aire. Elaboración de un dictamen de seguridad o certificado de dirección. Gestión de residuos generados.

## 4 Puesta en marcha de las instalaciones térmicas

Gestión de programas de control de instalaciones térmicas. Ajuste de los elementos de regulación y control de funcionamiento existentes de la instalación. Gestión del control de funcionamiento y la puesta en servicio de las instalaciones térmicas. Comprobación y monitorización de los parámetros de funcionamiento de la instalación térmica. Gestión de la documentación técnico-legal para la obtención del certificado de la instalación.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa

aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de la puesta en marcha de instalaciones térmicas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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.

## MÓDULO FORMATIVO 3

### PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS

Nivel:	3
Código:	MF1170_3
Asociado a la UC:	UC1170_3 - PLANIFICAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS
Duración (horas):	90
Estado:	Tramitación BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de intervención en el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, de instalaciones térmicas y frigoríficas, a partir de documentación técnica del proyecto y de unos equipos instalados.

**CE1.1** Interpretar una documentación técnica, obteniendo información para organizar el mantenimiento de una instalación térmica y/o frigorífica (manual de instrucciones, planos, esquemas, entre otros), identificando y caracterizando circuitos, elementos auxiliares y componentes de máquinas y equipos de la instalación que deben ser mantenidos.

**CE1.2** Ordenar procesos de montaje y desmontaje de componentes de equipos, empleando secuencias operativas y tiempos estimados en las intervenciones específicas de cada uno, precisando un restablecimiento funcional.

**CE1.3** Establecer magnitudes a medir y unos valores de consigna, que evalúen el estado y funcionamiento de equipos, teniendo en cuenta la documentación técnica del fabricante y el historial de las condiciones de funcionamiento del equipo.

**CE1.4** Planificar procedimientos a seguir, en cada operación de mantenimiento, según el estado del equipo a intervenir y su condición de funcionamiento.

**CE1.5** Aplicar procedimientos de gestión de residuos, generados en una intervención de mantenimiento, garantizando la seguridad de las personas, instalaciones y medioambiente, teniendo en cuenta la naturaleza de los mismos y las normas que los afectan.

**CE1.6** Reconocer sistemas de comunicación y monitorización utilizados en instalaciones térmicas y/o frigoríficas, empleando protocolos estandarizados, que aseguren el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, de softwares empleados (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador - GMAO) para la comunicación y recopilación de datos a las centrales de control de mantenimiento.

**C2:** Aplicar técnicas de elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo tipo de una instalación térmica y/o frigorífica, a partir de esquemas de principio de la instalación, procedimientos de puesta en marcha-parada y operaciones anuales, bianuales y mensuales y recogiendo los resultados (exigencias técnicas mínimas, operaciones a realizar, periodicidades, valores de aceptabilidad, entre otras) en dossiers formato papel o en aplicaciones informáticas para la gestión integral del mantenimiento.

**CE2.1** Organizar en dosieres o aplicaciones informáticas (GMAO) las secuencias de actuaciones del mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, teniendo en cuenta las tareas, exigencias técnicas y periodicidades.

**CE2.2** Aplicar técnicas de búsqueda de equipos a inspeccionar, utilizando las indicaciones del plan de mantenimiento.

**CE2.3** Describir los valores de aceptabilidad de las características o variables inspeccionadas en el mantenimiento preventivo o predictivo, teniendo en cuenta rangos de funcionamiento aceptables de la variable verificada, consiguiendo la máxima eficiencia energética.

**CE2.4** Definir frecuencias de inspecciones (diarias, semanales, mensuales, anuales, una vez por temporada, entre otras), teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante de los equipos, de las instrucciones definidas en el montaje de una instalación, así como las frecuencias mínimas y máximas exigidas para cada tipo de intervención en la normativa aplicable sobre instalaciones térmicas y frigoríficas.

**CE2.5** Identificar unas exigencias técnicas y métodos de inspección, teniendo en cuenta que parte de la instalación o que equipo se va a inspeccionar.

**CE2.6** En un supuesto práctico de realización de una inspección de mantenimiento preventivo o predictivo en una instalación térmica y/o frigorífica en la que se definen previamente actuaciones a realizar:

- Distinguir variables a verificar (temperatura, presión, caudal, velocidad del aire, humedad, entre otros), asociándolas con los equipos y componentes de la instalación donde se verificará la variable en cuestión.

- Establecer los equipos de medida a utilizar (termómetros, manómetros, caudalímetros, puente manométrico, entre otros), en función de la actuación a realizar y las variables a verificar.

- Citar las herramientas a utilizar (llaves, alicates, equipos de soldadura, entre otras), relacionándolas con el trabajo que desempeñaran en las operaciones a realizar en un mantenimiento preventivo o predictivo de una instalación térmica o frigorífica.

- Especificar los repuestos (bombas, válvulas, compresores, entre otros), dependiendo del tipo de actuación preventiva o predictiva incluida en el mantenimiento programado.

**CE2.7** Determinar medidas a adoptar en materia sobre prevención de riesgos laborales (equipos de seguridad individuales, detección y prevención de los riesgos, detección de posibles accidentes y sus protocolos de intervención, entre otros) y medioambientales (detección de sustancias contaminantes del medio ambiente, control de emisiones atmosféricas, gestión de gases fluorados de efecto invernadero, entre otros) para realizar el mantenimiento preventivo y predictivo de una instalación térmica y/o frigorífica.

**CE2.8** Elaborar un formulario de registro de datos de una intervención de mantenimiento (convencional y/o informático), teniendo en cuenta las peculiaridades del trabajo de campo.

**C3:** Aplicar técnicas de organización de un mantenimiento preventivo de instalaciones térmicas y frigoríficas a partir de un plan de mantenimiento e historial.

**CE3.1** Aplicar técnicas de implementación de un programa de mantenimiento, en una instalación térmica y/o frigorífica, 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 respondiendo a los objetivos que hay que conseguir sobre cotas de producción, calidad y costes de mantenimiento para minimizar las actuaciones del mantenimiento correctivo.

**CE3.2** En un supuesto práctico de elaboración de un plan de mantenimiento preventivo de una instalación tipo, teniendo en cuenta los puntos críticos:

- Definir unos objetivos, tareas, tiempos, recursos humanos, materiales, plazos y costes.

**CE3.3** En un supuesto práctico de establecimiento de unos caminos críticos para la consecución de los plazos y los costes especificados:

- Elaborar diagramas de planificación de mano de obra, materiales y medios (PERT; GANTT), dentro de unos tiempos de actuación.

**CE3.4** Aplicar técnicas de planificación de trabajos de mantenimiento, para distintos períodos de actuación, determinando el orden de las actividades en función de la importancia o riesgo de parada de la instalación.

**CE3.5** En un supuesto práctico de una reparación de instalaciones térmicas y frigoríficas tras una inspección preventiva:

- Realizar mediante análisis y evaluación posibilidades de apoyo logístico interno y externo, considerando los costes involucrados.

**CE3.6** Enumerar las medidas preventivas para controlar riesgos profesionales de acuerdo al plan sobre prevención de riesgos laborales (golpes, caídas, descargas eléctricas, entre otros) y medioambientales (fugas de refrigerante, aceites disolventes, entre otros) para minimizar la probabilidad de daño de la salud y medio ambiente.

**C4:** Confeccionar un dossier con repuestos esenciales, dando una respuesta inmediata a las incidencias más comunes o probables, determinando los niveles de stock y garantizando el mantenimiento preventivo predictivo y correctivo de instalaciones térmicas y frigoríficas.

**CE4.1** Analizar la dotación de consumo normal y la recomendada por el fabricante, para determinar el tipo y número de repuestos.

**CE4.2** Evaluar la "criticidad" de los repuestos, en función de su disponibilidad por parte del fabricante y valorando la posibilidad de sustitución, por otros de similares características y mejores condiciones de entrega y económicas.

**CE4.3** Aplicar técnicas de elección de repuestos alternativos, teniendo en cuenta las garantías de "intercambiabilidad", fiabilidad de uso, "mantenibilidad", plazos de entrega y homologación de proveedores.

**CE4.4** Aplicar técnicas de identificación de repuestos, con sistema de codificación establecido en protocolos y procedimiento de control de existencias.

**CE4.5** Aplicar técnicas de almacenamiento, en función de las especificaciones del suministrador.

**CE4.6** Aplicar técnicas de control de recepción de repuestos, según los protocolos del sistema de almacenamiento para preservar su integridad.

**C5:** Aplicar técnicas de mantenimiento de una documentación técnica de forma actualizada y organizada para la gestión del mantenimiento preventivo predictivo y correctivo de instalaciones térmicas y frigoríficas.

**CE5.1** Aplicar técnicas de mantenimiento de una documentación técnica de forma ordenada, clasificada y completa, de acuerdo con la información requerida.

**CE5.2** Aplicar técnicas de actualización de históricos de documentación técnica, registrando las sucesivas actuaciones y modificaciones realizadas en las instalaciones térmicas y frigoríficas para mantenerlos al día.

**CE5.3** Aplicar técnicas de actualización sistemática de una documentación técnica, conforme a necesidades de información permitiendo conocer la vigencia de la documentación existente (catálogos, revistas, manual de calidad, planos, entre otros), e incorporando las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.



**CE5.4** Aplicar técnicas para que la información y documentación archivada se mantenga actualizada y accesible, permitiendo conocer la existencia y disponibilidad de la misma para su consulta.

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

Todas las capacidades.

### 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 en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1 Características del mantenimiento en instalaciones térmicas y frigoríficas

Interpretación de documentación técnica para organizar el mantenimiento de una instalación térmica y frigorífica (manual de instrucciones, planos, esquemas, entre otros). Circuitos, elementos auxiliares y componentes de máquinas y equipos de una instalación mantenidos. Mantenimiento de instalaciones térmicas y frigoríficas: 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 y frigoríficas. Determinación del mantenimiento preventivo y predictivo. Documentación de partida. Elaboración de gamas de mantenimiento y reparación. Determinación de parámetros condicionales. Programación del mantenimiento sistemático. Programación del mantenimiento condicional (predictivo). Plan de seguridad en el mantenimiento de instalaciones térmicas y frigoríficas. Normas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales.

### 2 Elaboración del plan de mantenimiento preventivo y predictivo en instalaciones térmicas y frigoríficas

Previsión de averías, inspecciones y revisiones periódicas (actuaciones, periodicidad y exigencias técnicas). Normativas de aplicación (RITE, RSIF). Parámetros o variables a revisar en los mantenimientos dependiendo el equipo verificado (temperaturas, presiones, caudales, entre otras). Organización de las intervenciones. Creación de plan de Mantenimiento. Preparación del mantenimiento preventivo y predictivo: Recursos humanos y materiales (equipos de medida, repuestos y herramientas necesarias). Manejo de aplicaciones informáticas para la gestión del mantenimiento (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador - GMAO). Riesgos laborales en el mantenimiento. Equipos de protección individual (EPI) y sistemas de protección colectiva, zonas de trabajo, señalización de seguridad. Normativa de aplicación). Prevención y protección medioambiental. Protocolos de actuación con combustibles y gases refrigerantes. Normativa de aplicación. Elaboración de informes de actuación en los mantenimientos.

### 3 Organización del mantenimiento preventivo en instalaciones térmicas y frigoríficas

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. Planificación y programación. Planes de mantenimiento

en instalaciones térmicas y frigoríficas. Análisis de costes. Estudios estadísticos. Elaboración de gráficos estadísticos.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la planificación del mantenimiento de instalaciones térmicas y frigoríficas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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.

## MÓDULO FORMATIVO 4

### Supervisión del mantenimiento de instalaciones térmicas

Nivel:	3
Código:	MF2753_3
Asociado a la UC:	UC2753_3 - Supervisar el mantenimiento de instalaciones térmicas
Duración (horas):	210
Estado:	Tramitación BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Aplicar técnicas de organización de intervenciones para un mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones térmicas, analizando un plan de mantenimiento y unas situaciones de contingencia, y obteniendo conclusiones que permitan optimizar recursos para reducir el mantenimiento correctivo e impacto medioambiental.
- CE1.1** Aplicar técnicas de análisis de una documentación de puesta en marcha, comprobando si cuenta con información que permite conocer el rendimiento inicial de una instalación térmica, así como los resultados de pruebas de puesta en marcha.
- CE1.2** Aplicar técnicas de transmisión de documentación del plan de mantenimiento, estableciendo métodos de comunicación bidireccionales mediante ordenes de trabajo.
- CE1.3** Aplicar técnicas de asignación de tareas y responsabilidades conjugando las características de los medios disponibles con los conocimientos y habilidades de los trabajadores y determinando formación complementaria para desempeñar su labor.
- CE1.4** Aplicar técnicas de transmisión de unas instrucciones suficientes y precisas mediante charlas pretareas.
- CE1.5** Aplicar técnicas de minimización de incidencias, coordinando previamente operaciones a realizar con una gestión de la producción y/o el servicio y cuidando los aspectos de seguridad laboral y medioambiental.
- CE1.6** Aplicar técnicas de revisión de órdenes de trabajo pendientes, así como de desviaciones del mantenimiento de una instalación con respecto a la planificación, reasignando tareas o ajustes de programación.
- CE1.7** En un supuesto práctico de revisión de eficiencia energética en instalaciones térmicas comprobando la instalación: generación, distribución y emisión comprobar rendimiento de generadores, pérdidas energéticas y consumo registrados, respetando la emisión de gases, entre otros con las periodicidades según tipo de instalación.
- C2:** Definir protocolos de diagnóstico de averías en los sistemas de climatización, ventilación-extracción, apoyándose en una documentación técnica, protocolos de detección de averías y árboles de fallos.
- CE2.1** Precisar planes de actuación en un diagnóstico de fallos y averías en sistemas de climatización, ventilación -extracción, a partir de los datos disponibles, empleando:
- Documentación técnica del fabricante los equipos.
  - Historial de mantenimiento del equipo.
  - Parámetros de trabajo.

- Programas informatizados de diagnóstico.
- Modificaciones efectuadas en el equipo.
- Inventario de repuestos.
- Nivel de formación de los técnicos.

**CE2.2** En un supuesto práctico de reconocimiento de síntomas de fallos o disfunciones de equipos, en sistemas de climatización, ventilación-extracción, realizar pruebas funcionales en las partes implicadas en averías y las posibles implicaciones de otras partes del equipo o sistema.

**CE2.3** Describir una aplicación y unos procedimientos de utilización de equipos e instrumentos de medida para el diagnóstico de averías en los equipos y sistemas de climatización ventilación y extracción, en aspectos de los campos hidráulicos, mecánicos, eléctricos y electrónicos (manómetros, anemómetros, polímetros entre otros).

**CE2.4** En un supuesto práctico de instalación de climatización, ventilación-extracción, sobre las que previamente se ha intervenido, provocando una avería o disfunción, de las 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), determinando la causa o causas que producen la avería.
- Localizar el elemento responsable de la avería o programa, aplicando procedimientos requeridos y en tiempo adecuado.
- Realizar las intervenciones correctivas y/o modificar el programa de control, restableciendo las condiciones funcionales de la instalación, aplicando los procedimientos requeridos y en el tiempo adecuado.
- Cumplir la normativa sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**CE2.5** En un supuesto práctico de instalación de climatización, ventilación-extracción, sobre la que se ha realizado la intervención de una avería o disfunción, disponiendo de su documentación técnica, elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos, que contengan:

- Diagnóstico empleado, para la localización del fallo o avería, en un informe tipo.
- Identificación de elementos sustituidos en la intervención, detallando los mismos (modelo, código, marca entre otros).
- Valoración del coste de la intervención en el aspecto global, detallando materiales, mano de obra, gestión entre otros.
- Propuesta de mejoras del equipo o sistema, evitando o minimizando el hecho producido.
- Definición de medidas de seguridad laboral y medioambiental empleados durante la realización de la reparación.

**C3:** Definir protocolos de diagnóstico de averías en los sistemas de calefacción, utilizando el método causa-efecto, la sectorización en partes de la instalación, y realizando las mediciones y comprobaciones, apoyándose en una documentación técnica, protocolos de detección de averías y árboles de fallos.

**CE3.1** Precisar planes de actuación en el diagnóstico de fallos y averías en sistemas de calefacción, a partir de los datos disponibles, empleando:

- Documentación técnica del fabricante los equipos.
- Historial de mantenimiento del equipo.

- Parámetros de trabajo.
- Programas informatizados de diagnóstico.
- Modificaciones efectuadas en el equipo.
- Inventario de repuestos.
- Nivel de formación de los técnicos.

**CE3.2** En un supuesto práctico de reconocimiento de síntomas de fallo o disfunciones de unos equipos, realizar pruebas funcionales en las partes implicadas en las averías y las posibles implicaciones de otras partes del equipo o sistema.

**CE3.3** Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos e instrumentos de medida para el diagnóstico de las averías en los equipos y sistemas de climatización ventilación y extracción, en los aspectos de los campos energético, hidráulico, mecánico, eléctrico y electrónico.

**CE3.4** En un supuesto práctico de instalación de calefacción, sobre la que previamente se ha intervenido, provocando una avería o disfunción, de la que se dispone de su documentación técnica:

- Interpretar la documentación técnica de la instalación, identificando 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 adecuado.
- Realizar las intervenciones correctivas y/o modificar el programa de control, restableciendo las condiciones funcionales de la instalación, aplicando los procedimientos requeridos y en el tiempo adecuado.
- Cumplir las normas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales evitando accidentes o incidentes.

**CE3.5** En un supuesto práctico de instalación de calefacción, sobre la que se ha realizado la intervención de una avería o disfunción, disponiendo de su documentación técnica, elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos, que contengan:

- Detalle del diagnóstico empleado localizando el fallo o avería, en un informe tipo.
- Identificación de elementos sustituidos en la intervención, detallando los mismos (modelo, código, marca entre otros).
- Valoración del coste de la intervención en el aspecto global, detallando materiales, mano de obra, gestión entre otros.
- Propuesta de mejoras del equipo o sistema, evitando o minimizando el hecho producido.
- Definición de medidas de seguridad laboral y medioambiental empleados en la reparación.

**C4:** Aplicar técnicas de supervisión y reparación de sistemas de instalaciones térmicas, resolviendo las contingencias de carácter técnico.

**CE4.1** Aplicar técnicas de comprobación visual, analizando materiales y equipos de repuesto (bombas, ventiladores, tuberías, válvulas compresoras, elementos de seguridad y de control, entre otros), herramientas e instrumentos de medida utilizados para diagnosticar una avería (termómetros, manómetros, pinzas amperimétricas, entre otros) y accesorios (tes, codos, abrazaderas, entre otros) empleados para realizar la reparación son idóneos y seguros.

**CE4.2** Aplicar técnicas de reparación de sistemas de instalaciones, analizando, realizando pruebas de rendimiento y reparando en su caso, las contingencias con eficacia y prontitud evitando anomalías y desviaciones.

**CE4.3** En un supuesto práctico de reparación de un sistema de una instalación térmica, seleccionando recursos técnicos:

- Reparar cuando la singularidad de la actividad del proceso lo requiera, valorando y sopesando la futura viabilidad.
- Sustituir por otros equipos más eficientes, en función del coste económico.
- Comprobar las reparaciones de los sistemas de instalaciones térmicas, asegurándose de la limpieza de la zona de trabajo y la correcta gestión de residuos.
- Aplicar técnicas de análisis, buscando y corrigiendo las causas que produjeron la avería, a fin de evitar su repetición, modificando si fuera preciso el plan de mantenimiento.

**CE4.4** Aplicar técnicas de sustitución de elementos de gran envergadura de instalaciones térmicas de refrigeración, de calefacción y de ventilación, (ventiladores, compresores, evaporadores, motores eléctricos, bombas, generadores de, calor, entre otros), asegurando su idoneidad y su seguridad.

**CE4.5** Establecer criterios para el uso de medios de protección, señalización de las zonas de trabajo y demás condiciones relativas a la prevención de riesgos laborales, así como técnicas de manipulado de sistemas con refrigerantes fluorados o combustibles (entre otros) que puedan dañar a personas, equipos y medio ambiente, asegurando la ausencia de riesgo durante las operaciones de reparación.

**C5:** Aplicar técnicas de puesta a punto en sistemas de climatización y/o ventilación extracción después de la reparación, a partir de comprobaciones estructurales y de estanqueidad, en los diferentes circuitos, mediciones de los parámetros característicos y las modificaciones y ajustes en los elementos de regulación y en el sistema de control.

**CE5.1** En un supuesto práctico de una instalación de climatización y/o ventilación extracción que se ha sometido a una reparación en la cual hay que realizar las pruebas y verificaciones funcionales para restablecer el servicio.

- Comprobar la estanqueidad de los circuitos de fluidos térmicos y refrigerantes y de los conductos de distribución de aire, asegurando la ausencia de fugas en los mismos.
- Verificar la libre dilatación de tuberías y órganos a distintas temperaturas, evitando las posibles deformaciones por la dilatación de la tubería.
- Comprobar el funcionamiento de las U.T.A. (Unidades de Tratamiento de Aire), Equipo enfriador, Equipo de calor, Bombas, Ventiladores y equipos en general asegurando que todos sus elementos están en perfecto estado, sin deformaciones ni disfunciones que puedan afectar a su uso.
- Verificar el funcionamiento de elementos de regulación de aire (compuertas, ecualizadores de flujo, entre otros), observando el desplazamiento de los mismos en consonancia con las órdenes recibidas por el sistema de control para asegurar el confort de la estancia donde están colocados.
- Medir los niveles de ruido y vibraciones de los elementos móviles de la instalación, verificando que no sobrepasa los decibelios establecidos por el fabricante y las especificaciones del proyecto para cada uno de los equipos.
- Verificar la funcionalidad de los desagües, bombas de achique, asegurando su evacuación, evitando las posibles fugas de fluido a las estancias donde se encuentra instalada la instalación
- Comprobar el funcionamiento de los elementos de seguridad y alarmas, simulando situaciones anómalas que provoquen su actuación.

- Medir los caudales de captación y arrastre de las campanas y cabinas, verificando que coinciden con los establecidos en la documentación técnica.
- Medir el caudal y velocidad de entrada de aire, asegurando la falta de ruidos y vibraciones en los elementos terminales.
- Verificar el funcionamiento de recuperadores de calor, filtros, baterías, entre otros, asegurando el intercambio de calor entre los diferentes circuitos de la instalación.
- Medir las temperaturas del aire, pérdidas de carga y velocidades de paso para conseguir el confort necesario en los locales tratados.
- Comprobar la distribución del aire en los locales de forma que sea homogéneo, uniformes y sin velocidades excesivas.
- Verificar la calidad del aire del recinto donde opera el sistema y del aire expulsado a la atmósfera, asegurando que coincida con la especificada en el proyecto.
- Comprobar la eficiencia energética de los componentes de la instalación, verificando sus consumos y el rendimiento de los mismos.
- Comprobar la seguridad eléctrica prescriptiva (cableado, medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección entre otros), utilizando los instrumentos de medida adecuados (pinza amperimétrica, tester eléctrico, telurómetro, entre otros) y contrastando los valores con los de referencia especificados en el proyecto.

**CE5.2** Aplicar técnicas de ajuste en los parámetros de regulación y control de un sistema de climatización y ventilación extracción (temperatura del aire, caudal, velocidad, humedad relativa, presiones, entre otros), atendiendo a los requerimientos para el funcionamiento de los ciclos de la instalación y teniendo en cuenta los valores (máx. y min.) especificados en la documentación técnica y las exigencias de ahorro energético.

**CE5.3** Aplicar técnicas de archivo y documentación para las modificaciones realizadas en un sistema de climatización y/o ventilación-extracción, utilizando informes normalizados en papel o sistemas electrónicos.

**CE5.4** Aplicar técnicas de actualización para una copia de seguridad de los programas de control utilizando software informático, asegurando que la última copia disponible corresponde con la cargada en la instalación.

**CE5.5** Implementar la conectividad de los sistemas y equipos de regulación y control de los sistemas de climatización y/o ventilación -extracción, utilizando protocolos de comunicación estandarizados (WIFI, radiofrecuencia, cableados, entre otros).

**CE5.6** Crear el informe de puesta en servicio de una instalación de climatización y/o ventilación-extracción, recibiendo la información prescrita de aceptación del sistema por parte de la persona responsable.

**CE5.7** Establecer los protocolos de manipulación de refrigerantes fluorados y residuos generados por los mismos durante un trabajo de restablecimiento del servicio tras reparación de una instalación de climatización y/o ventilación-extracción, atendiendo a las instrucciones marcadas en la normativa aplicable.

**CE5.8** Identificar los medios de protección, señalización de las zonas de trabajo y demás condiciones relativas a la prevención de riesgos laborales durante un trabajo de restablecimiento del servicio tras reparación de una instalación de climatización y/o ventilación-extracción.

**C6:** Aplicar técnicas de puesta a punto de un sistema de calefacción después de la reparación a partir de comprobaciones estructurales y de estanqueidad en diferentes circuitos, mediciones de los parámetros característicos y las modificaciones y ajustes en los elementos de regulación y el sistema de control.



**CE6.1** En un supuesto práctico de una instalación de calefacción que se ha sometido a una reparación en la cual hay que realizar las pruebas y verificaciones funcionales para restablecer el servicio.

- Verificar el funcionamiento de los sistemas de expansión, drenaje, venteo y de protección a sobrepresión (válvulas de seguridad), provocando condiciones de funcionamiento anómalas que originen la actuación de estos equipos.
- Comprobar la estanqueidad y la resistencia a la prueba de presión de los circuitos, así como la libre dilatación de las tuberías, utilizando los protocolos de pruebas especificados en las especificaciones técnicas de montaje de la instalación que aseguren la ausencia de fuga y deformaciones en los diferentes circuitos de la instalación.
- Verificar el funcionamiento de los sistemas de control de la instalación y los dispositivos de seguridad del generador de calor, realizando pruebas de funcionamiento que originen la actuación de estos dispositivos y comprobando que los valores resultantes coinciden con los especificados en el proyecto.
- Medir los parámetros de la combustión en el generador de calor, revisando los parámetros resultantes y analizándolos para asegurar que la combustión es higiénica dependiendo del combustible utilizado.
- Revisar los niveles de ruido y vibraciones en los componentes móviles de la instalación, utilizando un sonómetro calibrado y asegurando la ausencia de fricciones, agarrotamientos o elementos móviles defectuosos.
- Comprobar el funcionamiento del circuito de alimentación de combustible, verificando que llega combustible al generador en la cantidad necesaria para su funcionamiento.
- Calcular las prestaciones y eficiencia energéticas de cada uno de los componentes de la instalación, comprobando los consumos, las temperaturas de funcionamiento y la energía aportada por cada uno de los elementos de la instalación (rendimiento).
- Comprobar la seguridad en los elementos eléctricos de la instalación (cableado, medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección entre otros), utilizando los instrumentos de medida adecuados (pinza amperimétrica, tester eléctrico, telurómetro, entre otros) y contrastando los valores con los de referencia especificados en el proyecto.

**CE6.2** Aplicar técnicas de ajuste en los parámetros de regulación y control de una instalación calefacción y/o ACS (temperaturas de agua de calefacción y ACS, caudal, presiones, entre otros), atendiendo a los requerimientos para el funcionamiento de los ciclos de la instalación y teniendo en cuenta los valores (máx. y mín.) especificados en la documentación técnica y las exigencias de ahorro energético.

**CE6.3** Aplicar técnicas de archivo y de documentación para las modificaciones realizadas en un sistema de calefacción, utilizando informes normalizados en papel o sistemas electrónicos.

**CE6.4** Aplicar técnicas de actualización, mediante copia de seguridad de los programas de control.

**CE6.5** En un supuesto práctico de creación de un informe de puesta en servicio de una instalación de calefacción, incorporar la recepción de la información prescrita de aceptación del sistema por parte de la persona responsable en un formato normalizado.

**CE6.6** Aplicar técnicas de control de emisiones de los generadores de calor por combustión (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, entre otros), posibles vertidos de combustibles y residuos producidos por una instalación calorífica, verificando que se encuentran dentro de los parámetros especificados por los fabricantes y la normativa medioambiental.

**C7:** Relacionar medios y equipos de seguridad empleados en el mantenimiento de equipos de instalaciones térmicas con los riesgos que se pueden presentar en su

realización, atendiendo a los planes de seguridad y evacuación establecidos por la empresa conforme a las directrices de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

**CE7.1** Determinar los riesgos derivados de la realización del mantenimiento de una instalación térmica, utilizando las normas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales aplicables en el mantenimiento de instalaciones térmicas.

**CE7.2** Describir las propiedades e instrucciones de uso de los equipos de seguridad individuales (guantes específicos y diferenciados para cada trabajo, calzado, ropa y pantallas de protección adecuados a la actividad a realizar, herramientas aisladas, aislamiento de la zona de trabajo, entre otros) utilizados en el mantenimiento de instalaciones térmicas.

**CE7.3** Describir las características y usos de los equipos y medios relativos a curas, primeros auxilios y traslados de accidentados, conforme lo especificado en el plan de seguridad.

**CE7.4** En un supuesto práctico en el que se va a realizar un trabajo de mantenimiento en una instalación térmica donde existen riesgos y situaciones de emergencia, siguiendo lo establecido en los planes aprobados por los responsables de la empresa:

- Identificar los riesgos, medidas a adoptar y medios a utilizar, basándose en la observación del puesto de trabajo y los documentos de tareas a realizar por cada uno de los trabajadores que actúan en el mantenimiento de instalaciones.
- Detectar posibles accidentes, identificando las lesiones y los protocolos de actuación y evacuación revisando las herramientas utilizadas, los lugares de trabajo y los planos de los edificios donde se realizan los trabajos de mantenimiento.
- Redactar un dossier con las instrucciones a transmitir para el adiestramiento y formación de los trabajadores, utilizando instrucciones claras y entendibles y los formatos normalizados de la empresa de mantenimiento.
- Identificar las causas que provocaron el accidente, realizando una revisión in-situ del lugar donde se produjo el accidente.
- Realizar un informe de medidas correctivas necesarias para eliminar la situación de riesgo que provocó el accidente, utilizando los formatos normalizados de la empresa de mantenimiento.
- Redactar un nuevo Plan de seguridad con las mejoras incorporadas tras las medidas correctivas, utilizando los formatos normalizados de la empresa de mantenimiento y comunicando el resultado a la persona responsable de la empresa.

**CE7.5** Describir las características y finalidad de las señales y alarmas reglamentarias recogidas en el Plan de emergencia para indicar lugares de riesgo y/o situaciones de emergencia.

**CE7.6** Enumerar tipos de sistemas para la extinción de incendios, describiendo las propiedades y empleo de cada uno de ellos.

**CE7.7** Identificar causas por las que puede llegar a producirse una contaminación del medio ambiente en los trabajos de mantenimiento de una instalación térmica, describiendo las consecuencias que pudiese ocasionar y las medidas sobre prevención que se pueden aplicar.

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

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.2, CE2.4 y CE2.5; C3 respecto a CE3.2, CE3.4 y CE3.5; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.1; C6 respecto a CE6.1 y CE6.5; C7 respecto a CE7.4.

### 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 en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la organización.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1 Técnicas de organización de intervenciones para un mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones térmicas

Elaboración de protocolos. Duración de las intervenciones para un mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones térmicas. Asignación de tiempos de ejecución a cada operación reflejada en la gama de mantenimiento preventivo y predictivo de cada equipo. Elaboración de calendarios con la suma de los tiempos obtenidos en la realización de las gamas de mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones térmicas. Protocolos de organización de la cronología en el plan de mantenimiento, distribuyendo por operarios las horas o días de intervención. Protocolos para realizar un cronograma anual que integre todos los planes de mantenimiento a realizar, en el que se prevea tiempo para mantenimientos correctivos y formación continua de los operarios. Utilización de software (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador - GMAO) como soporte de mantenimiento. Métodos de mediciones de tensiones e intensidades en los equipos. Métodos de mediciones de estanqueidad en circuitos y conductos, mediante pruebas de presión.

### 2 Diagnóstico de fallos y/o averías en los sistemas de climatización

Elaboración de protocolos y ensayos diagnósticos de funcionamiento de equipos y sistemas eléctricos y mecánicos. Aparatos de medida. Métodos de limpieza de circuitos de instalaciones de climatización y ventilación-extracción. Pruebas parciales en instalaciones de climatización ventilación-extracción. Pruebas parciales mecánicas. Alineación de poleas y ejes. Dispositivos de seguridad mecánicos de control. Pruebas parciales eléctricas. Pre ajuste de protecciones eléctricas. Ajuste de aparatos de medida y sus condiciones de mantenimiento. Pruebas de resistencia a la presión. Aspectos a considerar para la libre dilatación de tuberías calientes. Elementos de regulación del aire en conductos. Recuperadores de calor. Distribución de caudales en conductos y estancias. Dispositivos de seguridad contra sobrepresiones. Pruebas de estanqueidad; control de fugas y su corrección. Técnicas de llenado de aceite lubricante. Carga del fluido refrigerante; manipulación de botellas y equipos de carga. Calidad del aire. IDA, ODA, AE, entre otros. Programación de parámetros de funcionamiento. Secuencia de arranque de compresores, ventiladores, bombas. Pruebas de conectividad entre módulos y red de comunicación local/internet. Pruebas de conjunto. Valores de consigna y de funcionamiento nominal de una instalación de climatización y/o ventilación-extracción. Confort ambiental. Ajuste y control de instalaciones de climatización por frío. Ajuste y control de instalaciones de climatización por calor. Elaboración de informes y tratamiento de la documentación. Medios de protección.

### 3 Protocolos de diagnosis de averías en los sistemas de calefacción

Elaboración de protocolos y ensayos diagnósticos de funcionamiento de equipos y sistemas siguientes: eléctricos y mecánicos. Métodos de limpieza de circuitos hidráulicos de evacuación de los PDC. Pruebas parciales en circuitos de alimentación de combustible de los generadores. Pruebas parciales mecánicas.

Sistemas de expansión, drenaje y venteo. Dispositivos de seguridad y control. Pruebas parciales eléctricas. Tipos de amortiguadores y elementos anti-vibratorios. Pruebas de resistencia a la presión. Aspectos a considerar para la libre dilatación de tuberías calientes. Regulación hidráulica de caudales en emisores. Generadores de calor por combustión. Dispositivos de seguridad contra sobrepresiones. Pruebas de estanqueidad. Análisis de combustión. Programación de parámetros de funcionamiento (variadores de frecuencia, control de temperaturas impulsión y retorno, entre

otros). Pruebas de conectividad entre módulos y red de comunicación local/ internet. Tipos de controladores programables. Valores de consigna y de funcionamiento nominal de una instalación de calorífica. Confort ambiental. Parámetros ambientales. Ajuste y control de instalaciones caloríficas. Determinación de la eficiencia energética. Aporte de energías renovables. Elaboración de informes y tratamiento de la documentación.

#### 4 Reparación de sistemas de instalaciones térmicas

Protocolos de reparación atendiendo a la seguridad e integridad de los equipos, personas y medio ambiente, con métodos de reparación contrastados. Elaboración de protocolos de supervisión de los sistemas de seguridades de los equipos. Desmontar equipos con seguridad. Métodos de trabajo para mantener el orden de origen en los conexionados eléctricos y en tuberías y conductos. Protocolos para realizar las pruebas de estanqueidad.

#### 5 Pruebas y actuaciones previas a la puesta en funcionamiento tras reparación de instalaciones de climatización y/o ventilación-extracción

Instrumentos de medida en instalaciones de climatización y ventilación-extracción. Métodos de limpieza de instalaciones de climatización y ventilación-extracción. Pruebas en instalaciones de climatización y ventilación-extracción. Alineación de poleas y ejes. Dispositivos de seguridad de la instalación eléctrica y dispositivos de control. Preajuste de protecciones eléctricas. Tipos de vibraciones, pulsos y ruidos en una instalación de climatización y/o ventilación-extracción. Protocolos de ensayo normalizados (RITE). Elementos de regulación del aire en conductos. Tipos, características, comprobaciones. Recuperadores de calor. Tipos, funcionamiento, comprobaciones. Distribución de caudales en conductos y estancias. Caudales, presiones, velocidad del aire. Mediciones. Operaciones y equipos empleados para la extracción de humedad del circuito y generación de vacío. Carga del fluido refrigerante; manipulación de botellas y equipos de carga. Calidad del aire. IDA, ODA, AE, entre otros. Programación de parámetros de funcionamiento. Secuencia de arranque de compresores, ventiladores, bombas. Pruebas de conectividad entre módulos y red de comunicación local/ internet. Valores de consigna y de funcionamiento nominal de una instalación de climatización y/o ventilación-extracción. Confort ambiental. Parámetros ambientales. Ruidos. Zonas comerciales. Zonas domésticas. Oficinas y locales de trabajo. Ajuste y control de instalaciones de climatización por frío. Ajuste y control de instalaciones de climatización por calor. COP (coeficiente de operatividad) y EER (coeficiente de eficiencia energética). Elaboración de informes y tratamiento de la documentación. Medios de protección.

#### 6 Pruebas y actuaciones previas a la puesta en funcionamiento tras reparación de instalaciones caloríficas

Pruebas a realizar durante la puesta en marcha de instalaciones caloríficas. Instrumentos de medida utilizados en puesta en marcha de instalaciones caloríficas. Métodos de limpieza de circuitos hidráulicos de evacuación de los pdc. Sistemas de expansión, drenaje y venteo. Dispositivos de seguridad de la instalación eléctrica y dispositivos de control. Preajuste de protecciones eléctricas. Tipos de vibraciones, pulsos y ruidos en una instalación calorífica. Protocolos de ensayo normalizados (RITE). Aspectos a considerar para la libre dilatación de tuberías calientes. Regulación hidráulica de caudales en emisores. Dispositivos de seguridad contra sobrepresiones. Análisis de combustión. Parámetros (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, entre otros), valores límite. Programación de parámetros de funcionamiento (variadores de frecuencia, control de temperaturas impulsión y retorno, entre otros). Pruebas de conectividad entre módulos y red de comunicación local/ internet. Valores de consigna y de funcionamiento nominal de una instalación de calorífica. Confort ambiental, sensaciones térmicas. Parámetros ambientales. Ruidos. Zonas comerciales. Zonas domésticas. Oficinas y locales de trabajo. Ajuste y control de instalaciones

caloríficas. Determinación de la eficiencia energética de la instalación. Aporte de energías renovables. Tipos de sistemas, cuantificación energética. Elaboración de informes y tratamiento de la documentación.

## 7 Medios, equipos y técnicas de seguridad en el mantenimiento de instalaciones térmicas

Normas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales en el mantenimiento de instalaciones térmicas: responsabilidades. Riesgos más comunes en el mantenimiento de instalaciones térmicas. Detección y prevención. Protecciones en máquinas, equipos y redes de instalaciones térmicas. Ropas y equipos de protección individual a utilizar en el mantenimiento de instalaciones térmicas. Protección en las herramientas utilizadas en el mantenimiento de instalaciones térmicas. Técnicas para la movilización y el traslado de máquinas y equipos en instalaciones térmicas. Aislamiento de la zona de trabajo. Trabajos en altura. Primeros auxilios. Sustancias y elementos nocivos encontradas en los trabajos de mantenimiento de instalaciones térmicas. Planes de seguridad y evacuación. Planes de emergencia. Protección contra incendios en el mantenimiento de instalaciones térmicas. Tratamiento y control de efluentes y vertidos en instalaciones térmicas. riesgos medioambientales.

### Parámetros de contexto de la formación

#### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del mantenimiento de instalaciones térmicas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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.