

**FICHA DE CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

**(ENAE0208) MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS (RD 1967/2008, de 28 de noviembre, modificado por el RD 617/2013, de 2 de agosto)**

**COMPETENCIA GENERAL:** Realizar el montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de instalaciones solares térmicas, con la calidad y seguridad requeridas y cumpliendo la normativa vigente. Estas actividades se realizarán bajo la supervisión de un técnico que posea el carné profesional en instalaciones térmicas de edificios (RITE).

NIV.	Cualificación profesional de referencia	Unidades de competencia		Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:
2	ENA190_2 MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS (RD 1228/2006 de 27 de octubre de 2006)	UC0601_2	Replantar instalaciones solares térmicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3131.1142 Técnicos de sistemas de energías alternativas.</li> <li>• 7294.1010 Instaladores de energía solar por tuberías.</li> <li>• 7294.1032 Montadores de placas de energía solar.</li> <li>• 7294.1021 Instaladores de sistemas de energía solar térmica.</li> <li>• Mantenedor de instalaciones solares térmicas.</li> <li>• Montador de instalaciones solares térmicas.</li> </ul>
		UC0602_2	Montar captadores, equipos y circuitos hidráulicos de instalaciones solares térmicas	
		UC0603_2	Montar circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas	
		UC0604_2	Poner en servicio y operar instalaciones solares térmicas	
		UC0605_2	Mantener instalaciones solares térmicas	

**Correspondencia con el Catálogo Modular de Formación Profesional**

H. Q	Módulos certificado	H. CP	Unidades formativas	Horas
90	MF00601_2: Replanteo de instalaciones solares térmicas	90		90
180	MF00602_2: Montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas	120	UF0189: Prevención y seguridad en el montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas	30
			UF0190: Organización y montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas	90
90	MF00603_2: Montaje eléctrico de instalaciones solares térmicas	90		90
60	MF00604_2: Puesta en servicio y operación de instalaciones solares térmicas	60		60
120	MF00605_2: Mantenimiento de instalaciones solares térmicas	60		60
	MP0043: Módulo de prácticas profesionales no laborales	160		
540	<b>Duración horas totales certificado de profesionalidad</b>	<b>580</b>	<b>Duración horas módulos formativos</b>	<b>420</b>

CRITERIOS DE ACCESO		PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES		
		Acreditación requerida	Experiencia Profesional requerida	
			Con acreditación	Sin acreditación
MF0601_2	Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente y otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de Edificación y obra civil.</li> <li>Certificados de Profesionalidad de nivel 3 de las áreas profesionales de Estructuras y Proyectos y seguimiento de obras de la familia profesional de Edificación y obra civil.</li> </ul>	1 año	3 años
MF0602_2		<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente y otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de las familias profesionales de Energía y agua e Instalación y mantenimiento.</li> <li>Certificados de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Montaje y mantenimiento de instalaciones de la familia profesional de Instalación y mantenimiento y del área profesional de Energías renovables de la familia profesional de Energía y agua.</li> </ul>	1 año	3 años
MF0603_2		<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente y otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de Energía y agua.</li> <li>Certificados de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Energías renovables de la familia profesional de Energía y agua.</li> </ul>	1 año	3 años
MF0604_2		<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente y otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de Energía y agua.</li> <li>Certificados de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Energías renovables de la familia profesional de Energía y agua.</li> </ul>	1 año	3 años
MF0605_2		<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente y otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de Energía y agua.</li> <li>Certificados de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Energías renovables de la familia profesional de Energía y agua.</li> </ul>	1 año	3 años

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 Alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 Alumnos
Aula de gestión	45	60
Taller de Solar Térmica	100	100
Superficie exterior para Instalaciones solares térmicas orientado al sur.	100	100

Certificado de profesionalidad que deroga	Instalador de sistemas de energía solar térmica (RD 2223/98)
---	--

## ANEXO I

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de instalaciones solares térmicas

**Código:** ENAE0208

**Familia profesional:** Energía y agua

**Área profesional:** Energías renovables

**Nivel de cualificación:** 2

**Cualificación profesional de referencia:**

ENA190\_2 Montaje y mantenimiento de instalaciones solares térmicas. (RD 1228/2006, de 27 de octubre de 2006)

**Relación de Unidades de Competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC0601\_2: Replantear instalaciones solares térmicas

UC0602\_2: Montar captadores, equipos y circuitos hidráulicos de instalaciones solares térmicas.

UC0603\_2: Montar circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.

UC0604\_2: Poner en servicio y operar instalaciones solares térmicas

UC0605\_2: Mantener instalaciones solares térmicas.

**Competencia general:**

Realizar el montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de instalaciones solares térmicas, con la calidad y seguridad requeridas y cumpliendo la normativa vigente.

Estas actividades se realizarán bajo la supervisión de un técnico que posea el carné profesional en instalaciones térmicas de edificios. (RITE)

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Desarrolla su actividad profesional en las pequeñas, medianas y grandes empresas, públicas o privadas, dedicadas a realizar el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones solares térmicas para la producción de agua caliente sanitaria o para el apoyo a sistemas de calefacción y otros usos.

Sectores productivos:

Se ubica en el sector energético, subsector de energías renovables, en las actividades productivas en que se realiza el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones solares térmicas para la producción de agua caliente sanitaria o para el apoyo a sistemas de calefacción y otros usos.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

3023.025.5	Técnico de sistemas de energías alternativas.
7220.009.2	Instalador de energía solar por tuberías.
7299.001.6	Montador de placas de energía solar.
7299.001.6	Montador de instalaciones solares térmicas.
7621.027.1	Instalador de sistemas de energía solar térmica.
	Mantenedor de instalaciones solares térmicas.

**Duración en horas de la formación asociada:** 580 horas.

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas:**

MF0601\_2: Replanteo de instalaciones solares térmicas. (90 horas)

MF0602\_2: Montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas. (120 horas)

- UF0189: Prevención y seguridad en el montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas. (30 horas)
- UF0190: Organización y montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas. (90 horas)

MF0603\_2: Montaje eléctrico de instalaciones solares térmicas. (90 horas)

MF0604\_2: Puesta en servicio y operación de instalaciones solares térmicas. (60 horas)

MF0605\_2: Mantenimiento de instalaciones solares térmicas. (60 horas)

MP0043: Módulo de prácticas profesionales no laborables de Montaje y mantenimiento de instalaciones solares térmicas. (160 horas)

## II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### Unidad de competencia 1

**Denominación:** REPLANTEAR INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0601\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Replantear los captadores y los circuitos hidráulicos en instalaciones solares térmicas a partir de un proyecto o memoria técnica con el fin de realizar su montaje.

CR1.1 El tipo de instalación se identifica a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes distinguiendo sus características funcionales y energéticas

CR1.2 Los diferentes componentes del montaje o instalación así como sus características funcionales y especificaciones se identifican a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes y se localiza su emplazamiento.

CR1.3 La posible disfunción entre el proyecto de la instalación y el propio emplazamiento, se determina, adoptando las decisiones técnicas y organizativas que procedan.

CR1.4 Las ubicaciones y características de anclaje, soportes y conexiones de los diferentes componentes y elementos constructivos se determinan previamente a su montaje.

CR1.5 Los esquemas complementarios necesarios para el montaje hidráulico y mecánico de la instalación se realizan en aquellos casos que se requieran.

CR1.6 El marcaje de la ubicación de los captadores, tubos y accesorios se realiza sobre el terreno a partir del proyecto de la instalación y teniendo en cuenta las características del lugar a fin de permitir su adecuado montaje.

CR1.7 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según requisitos reglamentarios.

RP2: Replantear instalaciones eléctricas de sistemas solares térmicos a partir de un proyecto o memoria técnica con el fin de realizar su montaje.

CR2.1 La instalación eléctrica se identifica a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes y distinguiendo sus características funcionales y energéticas.

CR2.2 Los diferentes componentes eléctricos del montaje o instalación así como sus características funcionales y especificaciones se identifican a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes y se localiza su emplazamiento.

CR2.3 La posible disfunción entre el proyecto de la instalación eléctrica y el propio emplazamiento, se determina, adoptando las decisiones técnicas y organizativas que procedan.

CR2.4 Las ubicaciones y las características de anclaje, soportes y conexiones de los diferentes componentes eléctricos se determinan previamente a su montaje.

CR2.5 Los esquemas complementarios necesarios para el montaje eléctrico de la instalación se realizan en aquellos casos que se requieran.

CR2.6 El marcaje de la ubicación de los termostatos, presostatos, sondas, captadores, resistencias, motores, bombas, circuladores, canalizaciones, conductores, electroválvulas, equipos de medida, equipos de control y otros componentes eléctricos se realiza sobre el terreno a partir del proyecto de la instalación y teniendo en cuenta las características del lugar a fin de permitir su adecuado montaje.

CR2.7 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según requisitos reglamentarios.

RP3: Replantear la integración de instalaciones solares térmicas en la reforma de instalaciones térmicas existentes a partir de un proyecto o memoria técnica.

CR3.1 El tipo de instalación térmica a reformar se identifica a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes distinguiendo sus características funcionales y energéticas.

CR3.2 Los diferentes componentes de la instalación existente así como sus características funcionales y especificaciones se identifican a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes y se localiza su emplazamiento.

CR3.3 La actuación de reforma o modificación a realizar y la secuencia de intervención se establece a partir de la interpretación de los planos y especificaciones técnicas de los proyectos o memorias técnicas de integración de sistemas solares térmicos en instalaciones existentes, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR3.4 Los esquemas complementarios necesarios para el replanteo y montaje de la reforma de las instalaciones térmicas se realizan en aquellos casos que se requieran.

CR3.5 La localización, replanteo y marcaje de los componentes y accesorios a modificar o añadir en las instalaciones térmicas existentes se realiza sobre el terreno a partir del proyecto de la instalación y teniendo en cuenta las características del lugar a fin de permitir su adecuado montaje.

CR3.6 La señalización del área de trabajo afectada por la reforma se realiza según requisitos reglamentarios.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles de dibujo. Ordenador personal. Software. Mapa de trayectorias solares, brújula, G.P.S. Útiles de marcaje. Material de señalización. Equipos de seguridad.

### **Productos o resultado del trabajo**

Instalaciones solares térmicas interpretadas y replanteadas. Modificaciones de instalaciones solares térmicas replanteadas.

### **Información utilizada o generada**

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

## Unidad de competencia 2

**Denominación:** MONTAR CAPTADORES, EQUIPOS Y CIRCUITOS HIDRÁULICOS DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0602\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Preparar y organizar el montaje de captadores, equipos y circuitos hidráulicos de instalaciones solares térmicas con arreglo al correspondiente proyecto y programa de montaje

CR1.1 La secuencia de montaje se establece a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.2 Los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan adecuadamente al tipo de instalación solar térmica a realizar.

CR1.3 La recepción de componentes se realiza inspeccionando y evaluando el estado de los mismos, determinando su adecuación a las prescripciones técnicas.

CR1.4 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia obra y según procedimientos de trabajo establecidos.

CR1.5 La coordinación, a su nivel, con las diferentes personas involucradas en la obra se realiza atendiendo a criterios de eficacia y seguridad.

RP2: Actuar según el plan de seguridad de la empresa, llevando a cabo las labores preventivas, correctivas y de emergencia, aplicando las medidas establecidas y cumpliendo las normas y legislación vigente en el montaje de captadores, equipos y circuitos hidráulicos de instalaciones solares térmicas.

CR2.1 Los riesgos profesionales se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el montaje de la instalación solar térmica.

CR2.2 Los requerimientos de protección ambiental se identifican en la documentación correspondiente y se tienen en cuenta para su aplicación en la ejecución de la instalación.

CR2.3 Los medios de protección, ante los riesgos derivados del montaje, se seleccionan y utilizan de forma apropiada para evitar accidentes.

CR2.4 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza con el fin de evitar accidentes.

CR2.5 En casos de emergencia se sigue el protocolo de actuación adaptado a la situación correspondiente.

RP3: Montar captadores solares térmicos, a partir de planos y especificaciones técnicas cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y seguridad establecidas

CR3.1 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se realiza sin deterioro de los mismos, con los medios de transporte y elevación requeridos y en condiciones de seguridad.

CR3.2 Los soportes y puntos de anclaje de los captadores, tuberías y accesorios se colocan según las especificaciones de proyecto, permitiendo la dilatación prevista de la red.

CR3.3 Los captadores solares se colocan con la distancia e inclinación adecuada e interconectados según las especificaciones técnicas.

RP4: Montar los circuitos hidráulicos de las instalaciones solares térmicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y seguridad establecidas.

CR4.1 El tendido de los tubos se realiza con las pendientes, formas y con los dispositivos requeridos según proyecto para asegurar la correcta circulación de los fluidos caloportadores.

CR4.2 Los tipos y características de los equipos y elementos montados se asegura que son los adecuados a la presión y temperatura de trabajo y que responden a la función que tienen que desempeñar.

CR4.3 La conexión de las tuberías y elementos se realiza mediante soldadura oxiacetilénica, soldadura eléctrica, electrofusión, u otras técnicas de ensamblado y unión dependiendo del tipo de material empleado y utilizando adecuadamente los útiles y las herramientas necesarios para conseguir la estanqueidad requerida.

CR4.4 Los elementos ensamblados y las conexiones de tuberías se aíslan de vibraciones y se protegen de tensiones o esfuerzos mecánicos, permitiendo la dilatación prevista.

CR4.5 La ubicación y posición de purgadores, válvulas, bombas, circuladores, depósitos de acumulación, depósitos de expansión, intercambiadores, elementos de regulación, válvulas de seguridad y accesorios instalados permiten la accesibilidad para su manipulación y el mantenimiento en condiciones de seguridad.

CR4.6 El montaje de los caudalímetros, presostatos, sondas de nivel, y demás elementos detectores de las variables del sistema, se realiza según las especificaciones técnicas para que la indicación de la magnitud medida sea correcta y sin perturbación.

CR4.7 La conexión hidráulica con las instalaciones convencionales de apoyo y auxiliares se realiza según proyecto y normativa vigente.

CR4.8 Las protecciones contra la corrosión y el aislamiento térmico de los componentes hidráulicos se realizan según prescripciones reglamentarias.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles y herramientas de medida: termómetros, manómetros, caudalímetros, contadores, flexómetro, útiles de marcaje. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, alicates, cortatubos, limas, taladradora, atornillador eléctrico, remachadora, curvadora, roscadora, equipos de soldadura y útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: captadores, intercambiadores, depósitos de expansión, depósitos de acumulación, bombas, circuladores, tuberías, válvulas, purgadores.

### **Productos o resultado del trabajo**

Captadores, equipos y circuitos hidráulicos de las instalaciones solares térmicas instalados y conexiónados. Conexión hidráulica de la instalación con otros sistemas de apoyo.

### **Información utilizada o generada**

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

### **Unidad de competencia 3**

**Denominación:** MONTAR CIRCUITOS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS.

**Nivel:** 2

**Código:** UC0603\_2

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

RP1: Preparar y organizar el montaje de circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas con arreglo al correspondiente proyecto y programa de montaje.



CR1.1 La secuencia del montaje se establece a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.2 Los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan adecuadamente al tipo de instalación a realizar.

CR1.3 La recepción de componentes se realiza inspeccionando y evaluando el estado de los mismos, determinando su adecuación a las prestaciones técnicas y transmitiendo las no conformidades.

CR1.4 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia obra y según procedimientos de trabajo establecidos.

CR1.5 La coordinación con las diferentes personas involucradas en la obra se realiza atendiendo a criterios de eficacia y seguridad.

RP2: Actuar según el plan de seguridad de la empresa, llevando a cabo las labores preventivas, correctivas y de emergencia, aplicando las medidas establecidas y cumpliendo las normas y legislación vigente en el montaje de circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.

CR2.1 Los riesgos profesionales se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el montaje de circuitos y equipos eléctricos de la instalación solar térmica.

CR2.2 Los medios de protección, ante los riesgos derivados del montaje y puesta en servicio de la instalación, se seleccionan y utilizan de forma apropiada para evitar accidentes.

CR2.3 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza con el fin de evitar accidentes.

CR2.4 En casos de emergencia se sigue el protocolo de actuación adaptado a la situación correspondiente.

RP3: Montar circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas, a partir de planos, y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR3.1 El montaje de las canalizaciones, conductores eléctricos y elementos detectores de la instalación se realiza utilizando los medios adecuados y aplicando los procedimientos requeridos.

CR3.2 La construcción y montaje del cuadro de control y de automatismo de la instalación, se realiza de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

CR3.3 Las conexiones eléctricas entre elementos y con las instalaciones térmicas auxiliares o de apoyo se realizan según proyecto y normativa vigente.

CR3.4 Los elementos de control se programan según la documentación técnica correspondiente y las condiciones de funcionamiento establecidas.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles y herramientas de medida: termómetros, manómetros, caudalímetros, contadores, flexómetro, útiles de marcaje, polímetro, medidor de aislamiento. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, alicates, pelacables, soldador, tijeras, roscadora, limas, taladradora, atornillador eléctrico. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: termostatos, presostatos, sondas, captadores, resistencias, motores, bombas, circuladores, canalizaciones, conductores, electroválvulas, equipos de medida, equipos de control.

### **Productos o resultado del trabajo**

Circuitos y equipos eléctricos de las instalaciones solares térmicas instalados y conexiónados. Conexión eléctrica de la instalación con otros sistemas de apoyo.

### **Información utilizada o generada**

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización;

instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, Reglamento Electrotécnico de Baja tensión, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

#### Unidad de competencia 4

**Denominación:** PONER EN SERVICIO Y OPERAR INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0604\_2

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Preparar la puesta en marcha de las instalaciones solares térmicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y seguridad establecidas.

CR1.1 La interconexión hidráulica entre la instalación solar y las instalaciones térmicas auxiliares o de apoyo se supervisa según proyecto y normativa vigente.

CR1.2 Las pruebas de estanqueidad y presión de los circuitos hidráulicos se realizan para cada circuito de la instalación en las condiciones reglamentarias y de seguridad requeridas.

CR1.3 La limpieza y desinfección de los circuitos hidráulicos se realiza según normativa de aplicación.

CR1.4 El llenado definitivo de los circuitos se realiza con el fluido caloportador correspondiente, según prescripciones técnicas y normativa vigente.

CR1.5 Las conexiones de los circuitos eléctricos y los elementos de regulación de comprueban según prescripciones y especificaciones de proyecto.

CR1.6 El aislamiento térmico de los elementos hidráulicos se comprueba que cumple la normativa y que asegura la protección de los agentes atmosféricos.

CR1.7 La documentación referente al resultado de las pruebas exigidas reglamentarias se cumplimenta adecuadamente.

RP2: Actuar según el plan de seguridad de la empresa, llevando a cabo las labores preventivas, correctivas y de emergencia, aplicando las medidas establecidas y cumpliendo las normas y legislación vigente en la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.

CR2.1 Los riesgos profesionales derivados de las pruebas de presión y puesta en servicio, se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad.

CR2.2 Los medios de protección ante los riesgos derivados de las pruebas de presión y puesta en servicio, se seleccionan y utilizan de forma apropiada para evitar accidentes y minimizar el riesgo.

CR2.3 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza a fin de evitar accidentes.

CR2.4 En casos de emergencia se sigue con el protocolo de actuación adaptado a la situación correspondiente.

CR2.5 Las instrucciones de seguridad se colocan claramente visibles junto a los aparatos y equipos.

RP3: Realizar la puesta en servicio y comprobación de funcionamiento de las instalaciones solares térmicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR3.1 La puesta en servicio de la instalación se efectúa, previa autorización del órgano competente, comprobando la estanqueidad de los circuitos hidráulicos.

CR3.2 La puesta en servicio de la instalación se efectúa comprobando la circulación adecuada del fluido caloportador.

CR3.3 La puesta en servicio se efectúa comprobando la correcta circulación del fluido caloportador, su equilibrado hidráulico y el adecuado comportamiento de la instalación ante las previsible dilataciones.

CR3.4 La puesta en servicio de la instalación se efectúa comprobando el óptimo funcionamiento del sistema de accionamiento, regulación y control del sistema y ajustando los parámetros a los de referencia que figuren en el proyecto o memoria técnica.

CR3.5 La información sobre el uso y mantenimiento básico de la instalación se da al cliente, facilitándole los manuales correspondientes.

RP4: Realizar las maniobras de operación en el sistema de distribución de los circuitos primarios y secundarios, accesorios y elementos de control y regulación de la instalación solar térmica cumpliendo con los requisitos reglamentarios, en las condiciones de calidad y seguridad establecidas.

CR4.1 Las maniobras de operación se realizan de acuerdo a las instrucciones de manejo o indicaciones de las normas, planos y especificaciones técnicas.

CR4.2 Los datos de medidas, radiación, temperatura, presión, pérdidas, caudal, consumo, se obtienen y registran según los procedimientos establecidos.

CR4.3 El funcionamiento de las instalaciones se verifica, comprobando los datos obtenidos con los parámetros de referencia y ajustándolos buscando la máxima eficiencia energética.

CR4.4 El cubrimiento de captadores y otras eventuales operaciones para la protección de la instalación frente a sobrecalentamientos se efectúan según procedimientos establecidos.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles y herramientas de medida: termómetros, manómetros, caudalímetros, contadores, polímetro, medidor de aislamiento, densímetro y medidor de pH. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, alicates, pelacables, soldador, tijeras, roscadora, limas, taladradora, atornillador eléctrico, bomba de carga con depósito. Equipos de seguridad. Material de señalización.

Componentes de las instalaciones: termostatos, presostatos, sondas, captadores, intercambiadores, depósitos de expansión, depósitos de acumulación, tuberías, válvulas, purgadores, resistencias, motores, bombas, circuladores, canalizaciones, conductores, electroválvulas, equipos de medida, equipos de control.

### **Productos o resultado del trabajo**

Instalaciones solares térmicas comprobadas y en óptimo funcionamiento.

### **Información utilizada o generada**

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; procedimientos de pruebas de presión, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, Reglamento Electrotécnico de Baja tensión, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

### **Unidad de competencia 5**

**Denominación:** MANTENER INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0605\_2

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

RP1: Preparar y organizar el trabajo de mantenimiento de instalaciones solares térmicas según los procedimientos de intervención establecidos.

CR1.1 Los planos y especificaciones técnicas de los equipos e instalaciones a mantener se interpretan para conocer con claridad y precisión la actuación que se debe realizar y establecer la secuencia de intervención del mantenimiento, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.2 Los materiales y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan de forma apropiada a la actuación a realizar.

CR1.3 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requisitos de la propia actuación y según procedimientos de trabajo establecidos.

CR1.4 La coordinación con las diferentes personas involucradas en la instalación solar se realiza atendiendo a criterios de eficacia y seguridad.

CR1.5 Al cliente o usuario se le informa de los aspectos relevantes que le afecten en el proceso de reparación a realizar.

RP2: Actuar según el plan de seguridad de la empresa, llevando a cabo las labores preventivas, correctivas y de emergencia, aplicando las medidas establecidas y cumpliendo las normas y legislación vigente en el mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

CR2.1 Los riesgos profesionales se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el mantenimiento de las instalaciones solares térmicas.

CR2.2 Los medios de protección, ante los riesgos derivados del mantenimiento, se seleccionan y utilizan de forma apropiada para evitar incidentes y minimizar el riesgo.

CR2.3 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza a fin de evitar accidentes.

CR2.4 En casos de emergencia se sigue el protocolo de actuación adaptado a la situación correspondiente.

RP3: Realizar las operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones solares térmicas a partir de planos, normas y especificaciones técnicas, para el correcto funcionamiento, cumpliendo con los requisitos reglamentarios, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR3.1 El estado de limpieza, acabado superficial aislamiento y estanqueidad de los captadores, la concentración de anticongelante en el circuito primario así como, la presencia de aire y la presión del mismo se comprueba con la periodicidad reglamentaria.

CR3.2 Las operaciones de mantenimiento preventivo para el control de la legionelosis se realizan según normativo de aplicación.

CR3.3 Las tuberías, purgadores, válvulas, sondas, elementos de control y otros componentes de la instalación se revisan, comprobando su estado y, en su caso, se sustituyen según los procedimientos establecidos y en las condiciones de seguridad exigidas.

CR3.4 Las operaciones de seguimiento de los consumos energéticos y de evaluación del rendimiento de los equipos generadores se realizan según prescripciones reglamentarias.

CR3.5 Los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas se recogen en el informe correspondiente y se incorporan al libro o certificado de mantenimiento.

CR3.6 Los equipos y herramientas empleados se revisan y mantienen en perfecto estado de operación.

RP4: Realizar las operaciones de mantenimiento correctivo de las instalaciones solares térmicas, estableciendo el proceso de actuación, utilizando manuales de instrucciones y planos y restableciendo las condiciones funcionales con la calidad y seguridad requeridas.

CR4.1 Las diferentes averías se detectan, analizan y valoran sus causas.

CR4.2 La secuencia de actuación ante la avería se establece optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo, seleccionando adecuadamente los equipos, herramientas, materiales útiles y medios auxiliares necesarios.

CR4.3 La sustitución del elemento deteriorado se efectúa siguiendo la secuencia del proceso de desmontaje y montaje establecido, dentro del tiempo previsto y con la calidad exigida, comprobando su funcionamiento.

CR4.4 La funcionalidad de la instalación se restituye con la prontitud, calidad y seguridad requeridas.

CR4.5 Los partes e informes de la reparación realizada se cumplimentan adecuadamente para la actualización de los históricos de registro de operaciones de mantenimiento.

CR4.6 El libro o manual de uso y mantenimiento se actualiza y se informa al cliente de las operaciones básicas y controles que deben hacerse por su parte.

RP5: Realizar operaciones de reparación de los componentes de las instalaciones solares térmicas estableciendo el proceso de actuación, utilizando manuales de instrucciones y planos y restableciendo las condiciones funcionales con la calidad y seguridad requeridas.

CR5.1 Los elementos deteriorados se analizan identificando sus partes dañadas o averiadas.

CR5.2 Las fugas en tuberías y en sus uniones y accesorios se reparan mediante soldadura oxiacetilénica o eléctrica o mediante otras técnicas adecuadas al material.

CR5.3 Las válvulas, bombas y otros componentes de la instalación se desmontan y se reparan sus partes dañadas.

CR5.4 Las pruebas funcionales de los componentes reparados se realizan según los procedimientos establecidos.

CR5.5 Los partes e informes de la reparación realizada se cumplimentan adecuadamente para colaborar en la gestión de repuestos.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles y herramientas de medida: termómetros, manómetros, caudalímetros, contadores, polímetro, medidor de aislamiento, flexómetro, útiles de marcaje. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, alicates, pelacables, soldador, remachadora, curvadora, tijeras, roscadora, limas, taladradora, atornillador eléctrico. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: termostatos, presostatos, sondas, captadores, intercambiadores, depósitos de expansión, depósitos de acumulación, tuberías, válvulas, purgadores, resistencias, motores, bombas, circuladores, cuadros eléctricos, canalizaciones, conductores, electroválvulas, equipos de medida, equipos de control.

### **Productos o resultado del trabajo**

Instalación solar térmica en correcto estado de mantenimiento. Instalación solar térmica reparada. Elementos o componentes averiados, eléctricos e hidráulicos, reparados.

### **Información utilizada o generada**

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; procedimientos de mantenimiento, programas de mantenimiento, históricos de mantenimiento, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de funcionamiento; bases de datos; programas informáticos; normas UNE, RITE, REBT, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

## **III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

### **MÓDULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** REPLANTEO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

**Código:** MF0601\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0601\_2: Replantear instalaciones solares térmicas.

**Duración:** 90 horas.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar el funcionamiento hidráulico y termodinámico de instalaciones solares térmicas para determinar sus características y elementos relacionados con el montaje de la misma.

CE1.1 Razonar el funcionamiento de una instalación solar térmica, teniendo en cuenta los factores de radiación y climatología, así como los principios físicos para el aprovechamiento de la energía solar.

CE1.2 Describir el funcionamiento general hidráulico de una instalación solar térmica a partir de los componentes planos.

CE1.3 Enumerar, describir y razonar la función que realizan los distintos componentes hidráulicos que integran las instalaciones solares térmicas.

CE1.4 Comparar los componentes esenciales que integran una instalación solar por absorción y una por desecación.

CE1.5 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: ordenanzas municipales, reglamentos de seguridad, reglamentación medioambiental, Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE), normas UNE de aplicación.

CE1.6 Describir el funcionamiento termodinámico global de un sistema de climatización a partir de energía solar mediante máquinas de adsorción, ciclos desecativos y máquinas de absorción.

C2: Analizar el funcionamiento de las instalaciones eléctricas que requieren los sistemas solares térmicos.

CE2.1 Razonar el funcionamiento general eléctrico de una instalación solar térmica y sus sistemas de control a partir de los correspondientes planos.

CE2.2 Enumerar, describir y razonar la función que realizan los distintos componentes eléctricos que integran las instalaciones solares térmicas.

CE2.3 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Normas UNE y normas de seguridad.

C3: Replantear proyectos de montaje de instalaciones solares térmicas interpretando correctamente la documentación técnica al respecto.

CE3.1 Analizar los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica o un manual de montaje de una instalación solar térmica distinguiendo las funciones comunicativas de los planos que lo componen e interpretando adecuadamente los elementos de normalización técnica.

CE3.2 Representar esquemas de principio, croquis y diagramas isométricos de una instalación solar térmica y de sus componentes para facilitar su montaje.

CE3.3: Manejar e interpretar información gráfica de instalaciones solares térmicas elaborada en sistemas de representación mediante ordenador realizando operaciones básicas de copiado o modificación de datos, mediante procedimientos estandarizados, correspondientes a programas específicos de diseño y representación de instalaciones solares térmicas.

CE3.4 Realizar replanteos y marcar la ubicación de anclajes, soportes, trazado de tuberías y demás componentes de las instalaciones solares térmicas partiendo de planos y documentación técnica.

CE3.5 Describir los requerimientos de señalización de la zona de trabajo según el emplazamiento.

CE3.6 Establecer la secuencia de intervención y naturaleza de las actuaciones

en reformas de instalaciones térmicas a las que se les incorpora sistemas solares a partir de los respectivos proyectos o memorias técnicas.

CE3.7 En una instalación solar térmica, caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Identificar los captadores y los diferentes componentes hidráulicos de la instalación, localizando su emplazamiento.
- identificar los circuitos y equipos eléctricos de la instalación, localizando su emplazamiento.
- Especificar las características de cada uno de los elementos hidráulicos que la componen: captadores, circuitos primario y secundario, intercambiadores, depósitos de acumulación, depósitos de expansión, bombas de circulación, tuberías, purgadores, caudalímetros, válvulas y elementos de regulación.
- Especificar las características de cada uno de los elementos de los circuitos y equipos eléctricos que la componen: termostato diferencial, sondas de temperatura, bombas, circuladores, electroválvulas, cuadros de protección y control.
- Razonar el funcionamiento hidráulico y termodinámico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Razonar el funcionamiento de los sistemas de regulación y control.
- Realizar las operaciones de replanteo y marcar la ubicación de los componentes.
- Realizar la señalización de la zona de trabajo.
- Relacionar la composición y características de la instalación solar térmica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

#### **Contenidos:**

##### **1. Energía solar y transmisión del calor**

- Conceptos elementales de astronomía en cuanto a la posición solar.
- Conversión de la energía solar. Energía incidente sobre una superficie plana inclinada.
- Orientación e inclinación óptima anual, estacional y diaria.
- Radiación solar y métodos de cálculo. Método de cálculo f-Chart y dinámico.
- Cálculo de sombreados externo y entre captadores.
- Efecto invernadero en un colector.

##### **2. Tipos de instalaciones solares térmicas de baja, media y alta temperatura**

- Clasificación instalaciones solares.
- Rendimiento de los sistemas solares.
- Tipos de colectores y características.
- Cálculo de pérdidas hidráulicas en montajes serie-paralelo.
- Sistemas de protección superficial.
- Funcionamiento global y configuración de las instalaciones.
- Sistemas de seguridad en el funcionamiento de las instalaciones: Problemática del almacenamiento.

##### **3. Especificaciones y descripción de equipos y elementos constituyentes de una instalación solar térmica**

- Captadores.
- Circuitos primario y secundario.
- Intercambiadores.
- Depósitos de acumulación.
- Depósitos de expansión.
- Bombas de circulación.
- Tuberías.
- Purgadores.
- Caudalímetros.
- Válvulas y elementos de regulación.
- Instalaciones térmicas auxiliares y de apoyo. Calefacción, agua caliente sanitaria, Piscinas.

**4. Refrigeración solar**

- Sistemas de absorción.
- Otras tecnologías de refrigeración solar (adsorción, desecación).
- Conocimientos básicos de refrigeración solar.
- Sistemas de absorción y adsorción.
- Máquinas de simple y doble efecto.
- Coeficiente C.O.P.
- Torres de refrigeración.
- Enfriamiento desecativo

**5. Normativa de aplicación**

- Ordenanzas municipales.
- Reglamentación de seguridad.
- Reglamentación medioambiental.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE), normas UNE de aplicación.
- Eficiencia energética, ahorro de energía y protección del medio ambiente.

**6. Representación simbólica de instalaciones solares**

- Sistema diédrico y croquizado.
- Representación en perspectiva de instalaciones.
- Simbología hidráulica.
- Simbología eléctrica.
- Representación de circuitos eléctricos. Esquema unifilar y multifilar.
- Esquemas y diagramas simbólicos funcionales. Interpretar planos de instalaciones de edificios.

**7. Proyectos de Instalaciones solares térmicas**

- Concepto y tipos de proyectos.
- Memoria, planos, presupuesto, pliego de condiciones y plan de seguridad.
- Planos de situación.
- Planos de detalle y de conjunto.
- Planos simbólicos, esquemas y diagramas lógicos.
- Diagramas, flujogramas y cronogramas.
- Procedimientos y operaciones de replanteo de las instalaciones.
- Equipos informáticos para representación y diseño asistido:
  - Programas de diseño asistido.
  - Diseño mediante soporte informático de instalaciones solares térmicas.
  - Visualización e interpretación de planos digitalizados.
  - Operaciones básicas con archivos gráficos.
  - Dimensionado de un sistema solar térmico.
  - Aplicaciones informáticas.
- Cálculo de sobrecargas en edificios:
  - Resistencias de anclajes, soportes y paneles.
  - Cálculo de peso vacío y lleno de paneles.
  - Cálculo de dilataciones térmicas y esfuerzos sobre la estructura.
- Desarrollo de presupuestos.

**Orientaciones metodológicas****Formación a distancia:**

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0601_2	90	60



## Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencias en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

## **MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** MONTAJE MECÁNICO E HIDRÁULICO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

**Código:** MF0602\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0602\_2: Montar captadores, equipos y circuitos hidráulicos de instalaciones solares térmicas.

**Duración:** 120 horas

## **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN EL MONTAJE MECÁNICO E HIDRÁULICO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS.

**Código:** UF0189

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP 2

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto al montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales presentes en el montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas.

CE1.2 Proponer medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados incluyendo selección y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CR1.3 Identificar los requerimientos de protección ambiental derivados de las actuaciones de montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los aspectos de la normativa de seguridad relacionados con el montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas.

CE1.6 Analizar los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas durante el montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas.

CR1.7 Analizar los requerimientos de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes derivados del montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas.

## Contenidos

### **1. Identificación y evaluación de los riesgos profesionales en el montaje de una instalación**

- Tipos de riesgos en cuanto a la operación:
  - Transporte y desplazamiento de cargas.
  - Manipulación e izado de cargas.
  - Trabajo en altura y verticales.
  - Obra civil.
  - Mecánicos.
  - Eléctricos (Tensiones elevadas, defectos de aislamiento).
  - Químicos (Acumuladores electroquímicos, presencia de ácido, gases inflamables).
  - Manejo de herramientas, etc.
- Otros tipos de riesgo:
  - Climatológicos.
  - Sonoros. Etc.
- Delimitación y señalización de áreas de trabajo que conlleven riesgos laborales.
- Medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados.

### **2. Normativa y protocolo**

- Normativa sobre transporte, descarga e izado de material.
- Normativa de seguridad relacionada con la obra civil.
- Normativa sobre montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares.
- Protocolos de actuación en cuanto emergencias surgidas durante el montaje de instalaciones solares.
- Primeros auxilios en diferentes supuestos de accidente en el montaje de instalaciones solares.

### **3. Equipos de protección individual**

- Tipos y características de los elementos de protección individual.
- Identificación, uso y manejo de los equipos de protección individual.
- Selección de los equipos de protección, según el tipo de riesgo.
- Mantenimiento de los equipos de protección.

## **UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** ORGANIZACIÓN Y MONTAJE MECÁNICO E HIDRÁULICO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

**Código:** UF0190

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP3 y RP4 en lo referido a la preparación, organización y montaje mecánico e hidráulico en instalaciones solares térmicas

### **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Organizar el trabajo para el montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas con arreglo a los correspondientes proyectos y a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE1.1 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas: ensamblaje, atornillado, roscado, remachado, soldadura, anclaje, conexionado.

CE1.2 Identificar los materiales y herramientas a utilizar en los diferentes procesos de montaje de instalaciones solares térmicas.

CE1.3 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje de instalaciones solares térmicas.

CE1.4 Describir los procedimientos de optimización de trabajos de montaje.

CE1.5 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE1.6 En una instalación solar térmica prefabricada establecer la secuencia de montaje a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, coste, método y tiempo.

CE1.7 En una instalación solar térmica que contenga al menos dos captadores, dos circuitos, intercambiador, acumulador de agua caliente sanitaria y una instalación de apoyo, y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
- Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
- Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
- Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
- Definir las técnicas de montaje mecánico e hidráulico en los puntos clave de la instalación.

C2: Realizar operaciones de montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas a partir de la documentación técnica, utilizando las herramientas, equipos y materiales adecuados y actuando bajo normas de seguridad.

CE2.1 Describir los métodos y procedimientos para desplazar los equipos y materiales en condiciones de seguridad y analizar los criterios para su adecuada ubicación.

CE2.2 Colocar soportes y anclajes respetando las dilataciones previstas.

CE2.3 Colocar captadores con la orientación e inclinación adecuada.

CE2.4 Operar los equipos y herramientas para preparar, conformar, unir y colocar captadores, tuberías y componentes de diferentes materiales.

CE2.5 Aplicar métodos y técnicas empleados en la protección de captadores, depósitos, tuberías y accesorios para los diferentes materiales empleados en las instalaciones solares térmicas.

CE2.6 Aplicar técnicas de aislamiento térmico en tuberías y accesorios.

CE2.7 En una instalación solar térmica que contenga al menos dos captadores, dos circuitos, intercambiador, acumulador de agua caliente sanitaria y una instalación de apoyo:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y proponiendo sus medidas correctoras.
- Desplazar y ubicar los equipos y materiales, en condiciones de seguridad ubicándolos en el lugar mas adecuado al trabajo a realizar.
- Comprobar el marcaje sobre el terreno y el replanteo de la instalación para la colocación de soportes.
- Colocar los soportes y anclajes adecuados a los esfuerzos previsibles a soportar.
- Colocar los captadores con la inclinación adecuada a la zona geográfica y demás requerimientos de la instalación.
- Realizar el montaje del intercambiador, acumulador, bombas de circulación y demás elementos de la instalación.
- Realizar el tendido de tuberías, su ensamblado con los elementos de la instalación mediante curvado, soldadura, remachado, atornillado u otros procedimientos, y su conexión a la instalación térmica auxiliar, teniendo en cuenta las posibles dilataciones y utilizando los procedimientos adecuados.
- Montar y mantener las protecciones contra la corrosión.
- Aislar térmicamente las tuberías y elementos que lo precisen cumpliendo las especificaciones técnicas y normativa de aplicación.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones adecuadas después de las operaciones de montaje.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

## Contenidos

### **1. Organización del montaje de instalaciones térmicas**

- Especificaciones de montaje.
- Preparación del montaje mecánico e hidráulico de las instalaciones.
  - Fases.
- Organización del montaje de instalaciones térmicas.
  - Plan de trabajo.

### **2. Estructuras de sujeción de instalaciones solares térmicas**

- Obra civil: desplazamiento e izado de equipos y materiales.
- Tipos de esfuerzos.
  - Cálculo elemental de esfuerzos.
- Estructuras.
  - Tipos.
  - Materiales.
- Soportes y anclajes.
  - Resistencia de los elementos constructivos.
- Integración arquitectónica.
  - Estética y técnica.

### **3. Montaje de captadores de instalaciones solares térmicas**

- Tipos de captadores.
  - Especificaciones.
- Sistemas de agrupamiento y conexión.
- Orientación e inclinación.
  - Sombras.

### **4. Montaje de circuitos y componentes hidráulicos de instalaciones térmicas**

- Útiles, herramientas y medios empleados en el montaje.
  - Técnicas de utilización.
- Dimensionado de ACS.
  - Necesidades, cálculo.
- Necesidades caloríficas para calefacción y otros usos.
- Cálculo de tuberías.
  - Cálculo de pérdida de carga en los circuitos.
- Materiales empleados en tuberías.
  - Tipos de uniones de tuberías y accesorios.
- Soldaduras, técnicas y métodos.
- Elementos emisores de calor.
- Sistemas de aislamiento térmico.
  - Cálculo de aislamiento.
- Protecciones de captadores, tuberías y accesorios.
  - Imprimaciones.
  - Protección catódica.
- Corrosión e incrustación en tuberías.
  - Problemática de las incrustaciones.
  - Tipos de agua.
- Sistemas de protección superficial internas y externas:
  - Protección contra heladas.
  - Protección contra sobrecalentamientos.

### **5. Montaje de máquinas y equipos en instalaciones térmicas**

- Tipos de intercambiadores:
  - Serpentin.
  - Doble envolvente.
  - Exterior.
- Cálculo de bombas de recirculación.
- Cálculo vasos de expansión.

- Tipos de válvulas:
  - Válvulas de seguridad.
  - Válvulas de dos y tres vías, etc.
- Montaje de válvulas, bombas y circuladores.
- Montaje de máquinas y equipos.
  - Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción.
- Equilibrado hidráulico de instalaciones.
- Sistemas de energía auxiliar o de apoyo.
- Conocimientos de combustión.
- Reglaje y regulación de diferentes tipos de quemadores.
- Prevención Legionella

#### 6. Calidad en el montaje de instalaciones solares térmicas

- Calidad en el montaje.
  - Pliegos de prescripciones técnicas y control de calidad.
- Control de calidad de materiales empleados en el montaje.
- Calidad en las operaciones de montaje.
- Aspectos económicos y estratégicos básicos de la calidad.
- Procesos de documentación técnica de la calidad.
  - Manual de procedimientos.
- Normativa RITE y normas UNE de referencia.

#### Orientaciones metodológicas

##### Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0189	40	20
Unidad formativa 2 - UF0190	90	40

##### Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1 Prevención y seguridad en el montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas.

#### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática
- Competencias en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

#### **MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** MONTAJE ELÉCTRICO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

**Código:** MF0603\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0603\_2: Montar circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.

**Duración:** 90 horas.

## Capacidades y criterios de evaluación

C1 Organizar el trabajo para el montaje de los circuitos y equipos eléctricos de las instalaciones solares térmicas con arreglo al correspondiente proyecto y a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE1.1 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas: sujeción, empotramiento, tendido, embridado, ensamblado, soldadura, conexionado.

CE1.2 Identificar los materiales y herramientas a utilizar en los diferentes procesos de montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.

CE1.3 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.

CE1.4 Optimizar el montaje desde el punto de vista de la seguridad, funcionalidad y economía de tiempo, medios y coste.

CE1.5 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje eléctrico de instalaciones solares térmicas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE1.6 En una instalación solar térmica que contenga al menos dos captadores, dos circuitos, intercambiador, acumulador de agua caliente sanitaria y una instalación de apoyo, y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio.

- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
- Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
- Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
- Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
- Definir las técnicas de montaje eléctrico en los puntos clave de la instalación.

C2: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto al montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE2.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales presentes en el montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.

CE2.2 Proponer medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados incluyendo selección y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CR2.3 Identificar los requerimientos de protección ambiental derivados de las actuaciones de montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.

CE2.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE2.5 Analizar los aspectos de la normativa de seguridad relacionados con el montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.

CE2.6 Analizar los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas en el montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.

CR2.7 Analizar los requerimientos de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes derivados del montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.

C3: Realizar operaciones de montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas a partir de la documentación técnica, utilizando las herramientas, equipos y materiales adecuados y actuando bajo normas de seguridad.

CE3.1 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos eléctricos específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE3.2 Describir los métodos y procedimientos para desplazar los equipos y materiales en condiciones de seguridad y analizar los criterios para su adecuada ubicación.

CE3.3 Describir los tipos de soportes y anclajes habituales en las instalaciones eléctricas y los procedimientos de colocación respetando las distancias reglamentarias.

CE3.4 Analizar las técnicas y procedimientos de montaje y conexión de canalizaciones y conductores.

CE3.5 Analizar las técnicas de montaje y conexión de cuadros eléctricos de protección y control, termostatos, sondas y demás elementos eléctricos de las instalaciones solares térmicas.

CE3.6 Operar los equipos y herramientas para preparar, colocar y conectar los elementos eléctricos de las instalaciones solares térmicas.

CE3.7 En una instalación solar térmica que contenga al menos dos captadores, dos circuitos, intercambiador, acumulador de agua caliente sanitaria y una instalación de apoyo:

- Preparación el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra, identificando los riesgos eléctricos específicos correspondientes y adoptando las medidas correctoras.
- Desplazar y ubicar los equipos y materiales, en condiciones de seguridad ubicándolos en el lugar mas adecuado al trabajo a realizar.
- Efectuar el replanteo de la instalación eléctrica.
- Montar los cuadros eléctricos necesarios.
- Distribuir los elementos y equipos necesarios: cuadros eléctricos de protección y control, canalizaciones, conductores, cajas de registro, termostatos, sondas de temperatura, bombas, circuladores, electroválvulas.
- Realizar el montaje de canalizaciones y conductores.
- Realizar la conexión del cuadro eléctrico de protección y control, de los termostatos, sondas y demás elementos captadores de señales así como de conductores eléctricos según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.

## Contenidos

### **1. Seguridad en el montaje eléctrico de instalaciones solares térmicas**

- Planes de seguridad en el montaje eléctrico en instalaciones solares térmicas.
- Prevención de riesgos profesionales de origen eléctrico en el ámbito de las instalaciones de energía solar térmica.
- Medios y equipos de seguridad.
  - Equipos de protección personal.
  - Uso y mantenimiento.
- Prevención y protección medioambiental.
- Emergencias.
  - Evacuación.
  - Primeros auxilios.
- Zonas de trabajo.
  - Señalización de seguridad.
- Normativa de aplicación.

### **2. Accionamiento y control eléctrico en instalaciones solares térmicas**

- Fundamentos de electricidad.
  - Simbología eléctrica básica.
  - Esquemas eléctricos.
- Clasificación de instalaciones de suministro de energía eléctrica.
- Acometidas y cuadros de protección general.
  - Protecciones.
  - Tipos y características.
  - Elementos de corte y protección.
  - Dimensionamiento de interruptores y protecciones eléctricas.

- Canalizaciones y conducciones.
  - Tipos de conductores.
  - Sección de conductores.
- Máquinas de generación de corriente eléctrica.
- Motores y bombas.
  - Maniobra y protección.
  - Diferentes elementos de mando.
- Diferentes tipos de motores:
  - Corriente continua.
  - Corriente alterna.
  - Servomotores.
- Medida de magnitudes eléctricas.
- Elementos eléctricos de maniobra en baja tensión.
- Principios de regulación y control.
  - El control lógico programable.

### 3. Montaje de circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas

- Especificaciones de montaje.
  - Procedimientos y operaciones de preparación del montaje de las instalaciones eléctricas.
- Montaje de circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.
  - Fases.
- Organización del montaje de circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.
  - Técnicas y procedimientos.
- Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.
- Útiles, herramientas y medios empleados en el montaje.
  - Técnicas de utilización.
- Soportes y anclajes.
- Montaje y conexión de elementos de protección, mando, regulación y señalización.
- Montaje, conexión y puesta en servicio de circuladores, bombas y motores eléctricos.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás normativa de aplicación

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0603_2	90	20

#### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática
- Competencias en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

#### **MÓDULO FORMATIVO 4**

**Denominación:** PUESTA EN SERVICIO Y OPERACIÓN DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS



**Código:** MF0604\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0604\_2: Poner en servicio y operar instalaciones solares térmicas.

**Duración:** 60 horas.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Realizar operaciones de comprobación previas a la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.

CE1.1 Analizar los tipos y características de interconexión hidráulica y eléctrica entre las instalaciones solares térmicas y las instalaciones auxiliares o de apoyo y los procedimientos empleados para comprobar su adecuada realización.

CE1.2 Describir los procedimientos empleados para efectuar las pruebas de presión y estanqueidad reglamentarias.

CE1.3 Describir los requisitos de limpieza y desinfección de las instalaciones solares térmicas.

CE1.4 Analizar las técnicas empleadas en la prevención de la legionela.

CE1.5 Analizar los procedimientos de llenado del circuito primario con diferentes fluidos caloportadores.

CE1.6 Describir los requisitos reglamentarios en la realización de conexiones de los circuitos eléctricos y de los elementos de regulación.

CE1.7 En una o varias instalaciones solares térmicas montadas con diferentes materiales:

- Comprobar la adecuada interconexión entre la instalación solar y la de apoyo.
- Efectuar las pruebas reglamentarias de estanqueidad y resistencia mecánica de los circuitos hidráulicos.
- Limpiar y desinfectar los circuitos y componentes hidráulicos.
- Realizar el llenado de los circuitos con el fluido caloportador adecuado.
- Comprobar las protecciones y en el aislamiento térmico de los captadores y circuitos
- Comprobar que las conexiones de los circuitos eléctricos y de los elementos de regulación se han realizado según prescripciones técnicas y normativa de aplicación.
- Cumplimentar la documentación referente a las pruebas exigidas reglamentariamente.

C2: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE2.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales derivados de las pruebas de presión y en la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.

CE2.2 Proponer medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados incluyendo selección y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CR2.3 Identificar los requerimientos de protección ambiental derivados de las actuaciones de puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.

CE2.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE2.5 Analizar los aspectos de la normativa de seguridad relacionados con la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas y relacionar las instrucciones de seguridad a incorporar junto a los equipos.

CE2.6 Analizar los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas en la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.

CR2.7 Analizar los requerimientos de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes derivados de las pruebas de presión y puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.

C3: Realizar operaciones de puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.

CE3.1 Describir la secuencia de operación y los procedimientos y técnicas empleados en la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.

CE3.2 Describir los métodos y técnicas para comprobar la adecuada estanqueidad de los circuitos y componentes hidráulicos.

CE3.3 Realizar programaciones de termostatos diferenciales y demás elementos de control de instalaciones solares térmicas.

CE3.4 Analizar los procedimientos para comprobar el adecuado funcionamiento de los sistemas de seguridad, maniobra, regulación y control de las instalaciones solares térmicas.

CE3.5 Analizar los procedimientos para comprobar la eficiencia energética de la instalación solar térmica.

CE3.6 Relacionar la información a entregar al usuario de la instalación analizando los manuales técnicos correspondientes.

CE3.7 En una instalación solar térmica que contenga al menos dos captadores, dos circuitos, intercambiador, acumulador de agua caliente sanitaria y una instalación de apoyo:

- Comprobar que los captadores están operativos.
- Programar los elementos de control.
- Realizar la puesta en servicio de la instalación.
- Comprobar el adecuado funcionamiento de circuladores y bombas y sentido de circulación del fluido.
- Comprobar el adecuado funcionamiento de los sistemas de seguridad, maniobra, regulación y control.
- Comprobar que la transferencia de calor se efectúa adecuadamente.
- Preparar la información a entregar al usuario de la instalación analizando los manuales técnicos correspondientes.

C4: Realizar maniobras de operación en instalaciones solares térmicas.

CE4.1 Señalar los elementos de una instalación solar térmica sobre los que se puede operar manual o automáticamente y las consecuencias de su manipulación.

CE4.2 Realizar medidas de radiación, temperatura, presión, caudal, intensidad, potencia y otras medidas de variables utilizando e interpretando adecuadamente diferentes instrumentos de medida.

CE4.3 Preparar y analizar los datos de las diferentes medidas en relación al adecuado funcionamiento y control de las instalaciones.

CE4.4 Describir los procedimientos de control y regulación de captadores.

CE4.5 Describir los procedimientos de control y regulación de circuladores, bombas.

CE4.6 Describir los métodos para prevenir las consecuencias del sobrecalentamiento de instalaciones solares.

CE4.7 Analizar los procedimientos para dejar fuera de servicio temporalmente las instalaciones.

CE4.8 En una instalación solar térmica que contenga al menos dos captadores, dos circuitos, intercambiador, acumulador de agua caliente sanitaria y una instalación de apoyo:

- Realizar las medidas de radiación, temperatura, presión y caudal en los puntos críticos de la instalación y establecer los balances y rendimientos térmicos.
- Realizar las medidas de voltaje, intensidad y potencia eléctrica de los diferentes receptores eléctricos y relacionarlos con su placa de características.
- Actuar sobre el control y regulación de termostatos, válvulas, circuladores y demás componentes para dejar la instalación equilibrada hidráulicamente y en funcionamiento con la máxima eficiencia energética.

- Actuar sobre el sistema de protección antilegionela.
- Realizar las operaciones para dejar fuera de servicio temporalmente la instalación.

### **Contenidos**

#### **1. Seguridad en la puesta en servicio de instalaciones térmicas**

- Planes de seguridad en la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.
- Prevención de riesgos profesionales en el ámbito de la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.
- Medios y equipos de seguridad.
  - Equipos de protección personal
  - Uso y mantenimiento
- Prevención y protección medioambiental
- Emergencias
  - Evaluación
  - Primeros auxilios
- Zonas de trabajo
  - Señalización de seguridad
- Normativa de aplicación.

#### **2. Operaciones previas a la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas**

- Técnicas de comprobación de las protecciones y aislamiento de tuberías y accesorios.
- Pruebas de estanqueidad y presión.
  - Pruebas de resistencia mecánica.
  - Limpieza y desinfección de circuitos e instalaciones.
- Prevención de la legionela. Normativa RITE. Rd 865/2003 Prevención legionelosis.
- Señalización industrial.
  - Señalización de conducciones hidráulicas.
  - Código de colores.

#### **3. Puesta en servicio y operación de instalaciones solares térmicas**

- Procedimientos de puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.
  - Pruebas previas a la puesta en marcha.
- Sistemas manuales y automáticos para la operación en instalaciones.
- Ensayos de instalaciones y equipos.
- Medidas de parámetros.
  - Procedimientos.
  - Instrumentos.
- Parámetros de ajuste, regulación y control en instalaciones solares térmicas.
  - Sistemas de control y regulación.
  - Lazos de regulación PID o PI.
  - Banda muerta histéresis.
  - Curvas de calefacción.
- Funcionamiento, ajuste, regulación y control de captadores, acumuladores, intercambiadores, bombas y válvulas.
  - Medidas de temperatura, presión, etc..
  - Calibraciones.
- Factores perjudiciales y su tratamiento:
  - Dilataciones.
  - Vibraciones.
  - Golpe de ariete.
  - Conocimiento de equilibrado hidráulico y térmico de instalaciones.
- Fluidos caloportadores.
  - Anticongelantes.
  - Vertidos.
- Maniobras usuales en la explotación de una instalación solar térmica.
  - Maniobras de puesta en servicio y paro de la instalación.

- Procedimientos para dejar fuera de servicio temporalmente las instalaciones solares térmicas.
- Certificado de la instalación.
- Recepción de la instalación.

### **Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0604_2	60	20

### **Criterios de acceso para los alumnos**

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática
- Competencias en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

### **MÓDULO FORMATIVO 5**

**Denominación:** MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS.

**Código:** MF0605\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0605\_2: Mantener instalaciones solares térmicas

**Duración:** 60 horas.

### **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar el funcionamiento general de las instalaciones solares térmicas para desarrollar el plan de mantenimiento.

CE1.1 Describir el funcionamiento de una instalación solar térmica a partir de la documentación técnica correspondiente, identificando sus partes, equipos y componentes.

CE1.2 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables al mantenimiento de este tipo de instalaciones: Reglamento de instalaciones térmicas de los edificios, códigos de edificación, ordenanzas municipales, reglamentación de seguridad, reglamentación medioambiental, normas UNE de aplicación.

CE1.3 Identificar en un plano de una instalación solar térmica los diferentes elementos sobre los que hay que realizar mantenimiento preventivo a partir de un determinado programa de mantenimiento.

CE1.4 Razonar las consecuencias, para una instalación determinada, de las averías en sus puntos críticos.

CE1.5 En una instalación solar térmica que contenga al menos dos captadores, dos circuitos, intercambiador, acumulador de agua caliente sanitaria y una instalación de apoyo, y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Desarrollar el programa general de actuaciones para el mantenimiento.
- Determinar los tipos de operaciones a realizar.

- Determinar la periodicidad de las operaciones a realizar.
- Determinar los tiempos para cada intervención.
- Determinar los recursos técnicos y humanos que intervienen en las operaciones.

C2: Analizar las medidas de prevención y seguridad respecto al mantenimiento de instalaciones solares térmicas contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE2.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales presentes en el mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

CE2.2 Proponer medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados incluyendo selección y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CR2.3 Identificar los requerimientos de protección ambiental derivados de las actuaciones de mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

CE2.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE2.5 Analizar los aspectos de la normativa de seguridad relacionados con el mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

CE2.6 Analizar los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas durante las actuaciones de mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

CR2.7 Analizar los requerimientos de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes derivados del mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

C3: Realizar operaciones de mantenimiento preventivo de instalaciones solares térmicas.

CE3.1 Prever el alcance y complejidad de la actuación, determinando las consecuencias para los usuarios de la falta de suministro y organizando el trabajo para minimizar estas consecuencias.

CE3.2 Gestionar, preparar y utilizar los materiales, equipos y herramientas necesarios para realizar las labores de mantenimiento.

CE3.3 Razonar la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento preventivo en los equipos y componentes de las instalaciones solares térmicas con arreglo a un método establecido.

CE3.4 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento preventivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones solares térmicas.

CE3.5 En una instalación solar térmica que contenga al menos dos captadores, dos circuitos, intercambiador, acumulador de agua caliente sanitaria y una instalación de apoyo, y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos.
- Realizar las operaciones de limpieza y ajuste.
- Realizar las operaciones de mantenimiento preventivo para el control de legionelosis según normativa de aplicación.
- Comprobar que en periodos de alta radiación solar y bajo consumo las temperaturas y presiones de la instalación son las permitidas y no provocan consecuencias negativas para la instalación.
- Realizar operaciones de vaciado y llenado parcial del circuito primario.
- Comprobar la presión, estanqueidad, presencia de aire y concentración de anticongelante de los circuitos.
- Comprobar estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- Comprobar la regulación de la instalación y el equilibrado hidráulico y térmico, de acuerdo a las medidas obtenidas y a las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia comprobando su correcto funcionamiento.

- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Cumplimentar informe de actuación.
- Cumplimentar libro de mantenimiento.

C4: Realizar operaciones de mantenimiento correctivo de las instalaciones solares térmicas.

CE4.1 Diagnosticar las averías habituales que se producen en las instalaciones solares térmicas, determinando la causa de las mismas y sus efectos en el sistema.

CE4.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento correctivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones.

CE4.3 Describir las herramientas y equipos auxiliares utilizados en las operaciones de mantenimiento correctivo, razonando la forma de utilización y conservación de los mismos.

CE4.4 En una o más instalaciones solares térmicas en estado defectuoso:

- Identificar las posibles averías y sus causas.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos.
- Describir el procedimiento de reparación, aislando el circuito o componente en el caso de ser necesario.
- Sustituir el elemento defectuoso.
- Conectar el sistema.
- Comprobar el correcto funcionamiento del sistema.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Cumplimentar informe de actuación.
- Cumplimentar libro de mantenimiento.

C5: Realizar las operaciones de reparación de los elementos de las instalaciones solares térmicas.

CE5.1 Describir las partes que componen cada elemento de la instalación solar térmica y sus funciones.

CE5.2 Describir, en el ámbito de sus competencias, las técnicas de reparación de los diferentes elementos hidráulicos y eléctricos que componen las instalaciones solares térmicas: captadores, depósitos, intercambiadores, bombas, vaso de expansión, válvulas, tuberías, circuitos eléctricos y otros componentes.

CE5.3 Utilizar soldadura oxiacetilénica y eléctrica en la reparación de fugas en tuberías, uniones y accesorios.

CE5.4 Realizar la reparación de pequeñas fugas en elementos, recambio de juntas, reposición de subconjuntos y piezas, fallos de conexión eléctrica y averías mecánicas de los elementos de una instalación solar térmica, con ayuda de la documentación técnica correspondiente y siguiendo el proceso siguiente:

- Identificar las piezas averiadas del elemento.
- Realizar la reparación del elemento averiado.
- Comprobar su funcionamiento.
- Cumplimentar informe de actuación

## **Contenidos**

### **1. Seguridad en el mantenimiento**

- Planes de seguridad en el mantenimiento de instalaciones solares térmicas.
- Prevención de riesgos profesionales en el ámbito del mantenimiento de instalaciones solares térmicas.
- Medios y equipos de seguridad.
  - Equipos de protección personal
  - Uso y mantenimiento
- Prevención y protección medioambiental.
- Emergencias.
  - Evacuación
  - Primeros auxilios

- Zonas de trabajo
  - Señalización de seguridad
- Normativa de aplicación.

## 2. Mantenimiento de instalaciones solares térmicas

- Funcionamiento general de una instalación solar térmica.
- Procedimientos y operaciones para la toma de medidas.
- Comprobación y ajuste de los parámetros a los valores de consigna (equilibrados hidráulicos y térmicos, temperaturas, presiones de funcionamiento...). Programa de funcionamiento.
- Programas de mantenimiento de instalaciones solares térmicas.
  - Manuales.
  - Proyectos.
  - Averías críticas.
- Normativa de aplicación en el mantenimiento de instalaciones solares térmicas. Normativa RITE
- Conocimientos básicos de ahorro de energía y protección del medio ambiente

## 3. Mantenimiento preventivo de instalaciones solares térmicas

- Programa de mantenimiento preventivo. Realización de planes preventivos.
- Programa de gestión energética.
  - Seguimiento de consumos.
  - Evaluación de rendimientos.
- Operaciones mecánicas en el mantenimiento de instalaciones.
  - Conocimientos básicos de funcionamiento y reparación de los diferentes equipos.
- Operaciones eléctricas de mantenimiento de circuitos.
  - Reglaje de los equipos de regulación y control
- Equipos y herramientas usuales
- Procedimientos de limpieza y desinfección de captadores, acumuladores, y demás elementos de las instalaciones.
- Medidas de parámetros físicos.

## 4. Mantenimiento correctivo de instalaciones solares térmicas

- Diagnóstico de averías.
- Procedimientos para aislar hidráulica y eléctricamente los diferentes componentes.
- Métodos para la reparación de los distintos componentes de las instalaciones.
- Desmontaje y reparación o reposición de tuberías, válvulas, circuladores, elementos eléctricos.

## 5. Calidad en el mantenimiento de instalaciones solares térmicas

- Calidad en el mantenimiento.
  - Pliegos de prescripciones técnicas y control de calidad.
- Herramientas de calidad aplicadas a la mejora de las operaciones de mantenimiento.
- Documentación técnica de la calidad.
  - Informes y partes de control.
- Manual de mantenimiento.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0605_2	60	30

## **Criterios de acceso para los alumnos**

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencias en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

## **MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORABLES DE MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS**

**Código:** MP0043

**Duración:** 160 horas

### **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Interpretar el proyecto de una instalación solar térmica para realizar la operación de replanteo y otras relacionadas con su montaje.

CE1.1 Identificar los planos y la documentación técnica correspondiente.

CE1.2 Identificar los captadores y los diferentes componentes hidráulicos de la instalación, localizando su emplazamiento.

CE1.3 Identificar los circuitos y equipos eléctricos de la instalación, localizando su emplazamiento.

CE1.4 Especificar las características de cada uno de los elementos hidráulicos que la componen: captadores, circuitos primario y secundario, intercambiadores, depósitos de acumulación, depósitos de expansión, bombas de circulación, tuberías, purgadores, caudalímetros, válvulas y elementos de regulación.

CE1.5 Especificar las características de cada uno de los elementos hidráulicos que la componen: captadores, circuitos primario y secundario, intercambiadores, depósitos de acumulación, depósitos de expansión, bombas de circulación, tuberías, purgadores, caudalímetros, válvulas y elementos de regulación.

CE1.6 Especificar las características de cada uno de los elementos de los circuitos y equipos eléctricos que la componen: termostato diferencial, sondas de temperatura, bombas, circuladores, electroválvulas, cuadros de protección y control.

CE1.7 Razonar el funcionamiento hidráulico y termodinámico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.

CE1.8 Razonar el funcionamiento de los sistemas de regulación y control.

CE1.9 Colaborar en la realización de las operaciones de replanteo y de marcaje de la ubicación de los componentes.

CE1.10 Colaborar en la señalización de la zona de trabajo.

CE1.11 Relacionar la composición y características de la instalación solar térmica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables

C2: Colaborar en las operaciones de organización y montaje mecánico e hidráulico de una instalación solar térmica que contenga al menos dos captadores, dos circuitos, intercambiador, acumulador de agua caliente sanitaria y una instalación de apoyo, a partir de la documentación técnica y con arreglo a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE2.1 Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos para realizar el trabajo

CE2.2 Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases

CE2.3 Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma

CE2.4 Colaborar en la preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.

CE2.5 Ubicar los equipos y materiales en el lugar mas adecuado al trabajo a realizar.



CE2.6 Comprobar el marcaje sobre el terreno y el replanteo de la instalación para la colocación de soportes.

CE2.7 Colaborar en la colocación de los soportes y anclajes.

CE2.8 Colaborar en la colocación de los captadores con la inclinación adecuada a la zona geográfica y demás requerimientos de la instalación.

CE2.9 Intervenir en el montaje del intercambiador, acumulador, bombas de circulación y demás elementos de la instalación.

CE2.10 Participar en el tendido de tuberías, su ensamblado con los elementos de la instalación mediante curvado, soldadura, remachado, atornillado u otros procedimientos adecuados, y su conexión a la instalación térmica auxiliar, teniendo en cuenta las posibles dilataciones y utilizando los procedimientos adecuados.

CE1.11 Colaborar en el montaje y aplicación de las protecciones contra la corrosión, así como en el aislamiento térmico de las tuberías y elementos que lo precisen.

CE1.12 Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

C3: Colaborar en las operaciones de organización y montaje de los circuitos y equipos eléctricos de una instalación solar térmica que contenga al menos dos captadores, dos circuitos, intercambiador, acumulador de agua caliente sanitaria y una instalación de apoyo, a partir de la documentación técnica y con arreglo a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE3.1 Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos para realizar el trabajo

CE3.2 Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases

CE3.3 Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma

CE3.4 Colaborar en la preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.

CE3.5 Ubicar los equipos y materiales en el lugar mas adecuado al trabajo a realizar.

CE3.6 Comprobar el marcaje sobre el terreno y el replanteo de la instalación para la colocación de soportes.

CE3.7 Colaborar en el replanteo de la instalación eléctrica.

CE3.8 Colaborar en el montaje de los cuadros eléctricos.

CE3.9 Colaborar en la distribución de los elementos y equipos: cuadros eléctricos de protección y control, canalizaciones, conductores, cajas de registro, termostatos, sondas de temperatura, bombas, circuladores, electroválvulas.

CE3.10 Colaborar en el montaje de canalizaciones y conductores.

CE3.11 Colaborar en la conexión al cuadro eléctrico de protección y control, de los termostatos, sondas y demás elementos captadores de señales así como de conductores eléctricos según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.

C4: Colaborar en las operaciones de comprobación previas a la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.

CE4.1 Comprobar de la adecuada interconexión entre la instalación solar y la de apoyo.

CE4.2 Efectuar las pruebas reglamentarias de estanqueidad y resistencia mecánica de los circuitos hidráulicos.

CE4.3 Limpiar y desinfectar de los circuitos y componentes hidráulicos.

CE4.4 Realizar el llenado de los circuitos con el fluido caloportador adecuado.

CE4.5 Comprobar las protecciones y en el aislamiento térmico de los captadores y circuitos

CE4.6 Comprobar que las conexiones de los circuitos eléctricos y de los elementos de regulación se han realizado según prescripciones técnicas y normativa de aplicación.

CE4.7 Cumplimentar la documentación referente a las pruebas exigidas reglamentariamente.

C5: Colaborar en las operaciones de puesta en servicio de una instalación solar térmica que contenga al menos dos captadores, dos circuitos, intercambiador, acumulador de agua caliente sanitaria y una instalación de apoyo.

CE5.1 Comprobar que los captadores están operativos.

CE5.2 Colaborar en la programación de los elementos de control.

CE5.3 Colaborar en la puesta en servicio de la instalación.

CE5.4 Comprobar el adecuado funcionamiento de circuladores y bombas y sentido de circulación del fluido.

CE5.5 Comprobar el adecuado funcionamiento de los sistemas de seguridad, maniobra, regulación y control.

CE 5.6 Comprobar que la transferencia de calor se efectúa adecuadamente.

CE5.7 Realizar medidas de voltaje, intensidad y potencia eléctrica de los diferentes receptores eléctricos y relacionarlos con sus placas de características.

CE5.8 Colaborar en la actuación sobre el control y regulación de termostatos, válvulas, circuladores y demás componentes para dejar la instalación equilibrada hidráulicamente y en funcionamiento con la máxima eficiencia energética.

CE5.9 Actuar sobre el sistema de protección antilegionela.

C6: Colaborar en las operaciones de mantenimiento preventivo de una instalación solar térmica que contenga al menos dos captadores, dos circuitos, intercambiador, acumulador de agua caliente sanitaria y una instalación de apoyo.

CE6.1 Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.

CE6.2 Colaborar en la preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE6.3 Realizar las operaciones de limpieza y ajuste.

CE6.4 Realizar las operaciones de mantenimiento preventivo para el control de la legionelosis según normativa de aplicación.

CE6.5 Realizar operaciones de vaciado y llenado parcial del circuito primario.

CE6.6 Comprobar la presión, estanqueidad, presencia de aire y concentración de anticongelante de los circuitos.

CE6.7 Comprobar estado general de soportes, protecciones y material aislante.

CE6.8 Comprobar la regulación de la instalación y el equilibrio hidráulico y térmico, de acuerdo a las medidas obtenidas y a las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia comprobando su correcto funcionamiento.

CE6.9 Cumplimentar informe de actuación.

CE6.10. Cumplimentar libro de mantenimiento.

C7: Colaborar en las operaciones de mantenimiento correctivo de las instalaciones solares térmicas.

CE7.1 Identificar las posibles averías y sus causas.

CE7.2 Colaborar en la preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE7.3 Describir el procedimiento de reparación, aislando el circuito o componente en el caso de ser necesario.

CE7.4 Sustituir el elemento averiado.

CE7.5 Comprobar el correcto funcionamiento del sistema.

CE7.6 Colaborar en la revisión y mantenimiento de los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.

CE7.7 Cumplimentar informe de actuación.

CE7.8 Cumplimentar libro de mantenimiento.

C8: Participar en los procesos de trabajo en la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE7.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

- CE7.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- CE7.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.
- CE7.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.
- CE7.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.
- CE7.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

### **Contenidos**

- 1. Proyectos de instalaciones solares térmicas y operaciones de replanteo para el montaje.**
  - Componentes hidráulicos de una instalación solar térmica.
  - Circuitos y equipos eléctricos de una instalación solar térmica.
  - Características de cada uno de los elementos hidráulicos que la componen: captadores, circuitos primario y secundario, intercambiadores, depósitos de acumulación, depósitos de expansión, bombas de circulación, tuberías, purgadores, caudalímetros, válvulas y elementos de regulación.
  - Características de cada uno de los elementos de los circuitos y equipos eléctricos que la componen: termostato diferencial, sondas de temperatura, bombas, circuladores, electroválvulas, cuadros de protección y control.
  - Funcionamiento hidráulico y termodinámico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
  - Funcionamiento de los sistemas de regulación y control.
  - Operaciones de replanteo y marcar la ubicación de los componentes.
  - Señalización de la zona de trabajo.
  - Composición y características de la instalación solar térmica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.
  
- 2. Montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas a partir de la documentación técnica.**
  - Área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
  - Equipos y materiales.
  - Soportes y anclajes adecuados a los esfuerzos a soportar.
  - Captadores con la inclinación requerida por la zona geográfica.
  - Montaje del intercambiador, acumulador, bombas de circulación y demás elementos de la instalación.
  - Tendido de tuberías, su ensamblado con los elementos de la instalación mediante curvado, soldadura, remachado, atornillado u otros procedimientos adecuados, y su conexión a la instalación térmica auxiliar, teniendo en cuenta las posibles dilataciones.
  - Protecciones contra la corrosión.
  - Aislamiento térmico de las tuberías y elementos que lo precisen cumpliendo las especificaciones técnicas y normativa de aplicación.
  - Informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.
  
- 3. Montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas a partir de la documentación técnica.**
  - Área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
  - Equipos y materiales, ubicándolos en el lugar que corresponda.
  - Replanteo de la instalación eléctrica.
  - Cuadros eléctricos.
  - Los elementos y equipos: cuadros eléctricos de protección y control, canalizaciones, conductores, cajas de registro, termostatos, sondas de temperatura, bombas, circuladores, electroválvulas.
  - Montaje de canalizaciones y conductores.
  - Conexión del cuadro eléctrico de protección y control, de los termostatos, sondas y demás elementos captadores de señales así como de conductores eléctricos según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.

- 4. Operaciones de comprobación previas a la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.**
  - Interconexión entre la instalación solar y la de apoyo.
  - Pruebas reglamentarias de estanqueidad y resistencia mecánica de los circuitos hidráulicos.
  - Limpieza y desinfección los circuitos y componentes hidráulicos.
  - El llenado de los circuitos con el fluido caloportador adecuado.
  - Protecciones y el aislamiento térmico de los captadores y circuitos
  - Conexiones de los circuitos eléctricos y de los elementos de regulación se han realizado según prescripciones técnicas y normativa de aplicación.
  - Documentación referente a las pruebas exigidas reglamentariamente.
  
- 5. Operaciones de puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.**
  - Comprobación de la operatividad de los captadores.
  - Elementos de control.
  - Puesta en servicio de la instalación.
  - Funcionamiento de circuladores y bombas y sentido de circulación del fluido.
  - Funcionamiento de los sistemas de seguridad, maniobra, regulación y control.
  - Transferencias de calor.
  - Información a entregar al usuario de la instalación analizando los manuales técnicos correspondientes.
  
- 6. Maniobras de operación en instalaciones solares térmicas.**
  - Medidas de radiación, temperatura, presión y caudal en los puntos críticos de la instalación y establecer los balances y rendimientos térmicos.
  - Medidas de voltaje, intensidad y potencia eléctrica de los diferentes receptores eléctricos y relacionarlos con su placa de características.
  - Control y regulación de termostatos, válvulas, circuladores y demás componentes para dejar la instalación equilibrada hidráulicamente y en funcionamiento con la máxima eficiencia energética.
  - Operaciones para dejar fuera de servicio temporalmente la instalación.
  
- 7. Operaciones de mantenimiento correctivo de las instalaciones solares térmicas.**
  - Posibles averías y sus causas.
  - Área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
  - Procedimiento de reparación, aislando el circuito o componente en el caso de ser necesario.
  - Funcionamiento del sistema verificando que se ajusta a los parámetros establecidos.
  - Revisión y mantenimiento de los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
  - Informe de actuación.
  - Libro de mantenimiento.
  
- 8. Operaciones de reparación de los elementos de las instalaciones solares térmicas.**
  - Identificación de las piezas averiadas del elemento.
  - Reparación del elemento averiado.
  - Comprobación del funcionamiento correcto.
  - Informe de actuación.
  
- 9. Integración y comunicación en el centro de trabajo.**
  - Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
  - Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
  - Interpretación y ejecución con diligencia de las instrucciones recibidas.
  - Reconocimiento del proceso productivo de la organización.

- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

#### IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con titulación	Si no se cuenta con titulación
MF0601_2: Replanteo de instalaciones solares térmicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en física</li> <li>• Ingeniería Superior</li> <li>• Ingeniería Técnica</li> <li>• Arquitecto</li> <li>• Arquitecto Técnico</li> </ul>	1 año	Imprescindible requisito de titulación
MF0602_2: Montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en física</li> <li>• Ingeniería Superior</li> <li>• Ingeniería Técnica</li> <li>• Arquitecto</li> <li>• Arquitecto Técnico</li> <li>• Técnico superior en Montaje y Mantenimiento de Instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor.</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de Energía y agua (Solar Térmica)</li> <li>• Técnico superior en: Realización y planes de obra; Desarrollo de proyectos urbanísticos; Desarrollo de proyectos de instalaciones de fluidos.</li> <li>• Técnico superior en desarrollo de proyectos de instalaciones térmicas y de fluidos.</li> <li>• Técnico superior en mantenimiento de instalaciones térmicas y de fluidos.</li> </ul>	1 año	3 años
MF0603_2: Montaje eléctrico de instalaciones solares térmicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en física</li> <li>• Ingeniería Superior</li> <li>• Ingeniería Técnica</li> <li>• Arquitecto</li> <li>• Arquitecto Técnico</li> <li>• Técnico superior en Montaje y Mantenimiento de Instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor.</li> <li>• Técnico superior en desarrollo de proyectos de instalaciones térmicas y de fluidos.</li> <li>• Técnico superior en mantenimiento de instalaciones térmicas y de fluidos.</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de Energía y agua (Solar Térmica)</li> </ul>	1 año	3 años

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con titulación	Si no se cuenta con titulación
MF0604_2: Puesta en servicio y operación de instalaciones solares térmicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería Superior</li> <li>• Ingeniería Técnica</li> <li>• Técnico superior en Montaje y Mantenimiento de Instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor.</li> <li>• Técnico superior en desarrollo de proyectos de instalaciones térmicas y de fluidos.</li> <li>• Técnico superior en mantenimiento de instalaciones térmicas y de fluidos.</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de Energía y agua (Solar Térmica)</li> </ul>	1 año	3 años
MF0605_2: Mantenimiento de instalaciones solares térmicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería Superior</li> <li>• Ingeniería Técnica</li> <li>• Técnico superior en Montaje y Mantenimiento de Instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor.</li> <li>• Técnico superior en desarrollo de proyectos de instalaciones térmicas y de fluidos.</li> <li>• Técnico superior en mantenimiento de instalaciones térmicas y de fluidos.</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de Energía y agua (Solar Térmica)</li> </ul>	1 año	3 años

#### V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión	45	60
Taller de solar térmica	100	100
Superficie exterior para instalaciones solares orientado al sur.	100	100

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4	M5
Aula de gestión	X		X		X
Taller de solar térmica		X	X	X	X
Superficie exterior para instalaciones solares orientado al sur.		X	X	X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra para escribir con rotuladores.</li> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- Material de aula.</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e internet.</li> <li>- Impresora</li> <li>- Mesa y silla para el formador</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos</li> <li>- Software específico de diseño asistido</li> <li>- Software específico de automatización y cálculo de instalaciones de edificios</li> </ul>
Taller de Solar Térmica	<p><b>Equipo y material:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bancos de trabajo.</li> <li>- Escaleras de tijera, 3 metros de altura.</li> <li>- Colectores solares térmicos (De diferentes tipos y características).</li> <li>- Soportes para los paneles térmicos.</li> <li>- Pequeña máquina de absorción.</li> <li>- Depósitos, acumuladores para ACS</li> <li>- Depósitos, interacumuladores.</li> <li>- Intercambiadores de calor.</li> <li>- Bombas recirculadoras.</li> <li>- Válvulas de tres vías (Control por puntos y proporcionales).</li> <li>- Válvulas de 2 vías (Control todo/nada)</li> <li>- Válvulas termostáticas (Ajuste manual)</li> <li>- Válvulas termostáticas (Ajuste proporcional).</li> <li>- Válvulas de seguridad.</li> <li>- Sondas de temperatura.</li> <li>- Sondas de presión.</li> <li>- Sondas de humedad.</li> <li>- Medidores de radiación solar.</li> <li>- Vasos de expansión.</li> <li>- Kit suelo radiante.</li> <li>- Grupo térmico con quemador de gasóleo</li> <li>- Grupo térmico con quemador de gas.</li> <li>- Centralitas de control.</li> <li>- Centralitas de regulación.</li> </ul> <p><b>Equipos de medida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brújula.</li> <li>- Tacómetro.</li> <li>- Termómetro.</li> <li>- Medidor de aislamiento.</li> <li>- Medidor de radiación solar.</li> <li>- Polímetros.</li> <li>- Pinza amperimétrica.</li> <li>- Analizador de combustión.</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
	<p><b>Herramientas y utillaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taladro de columna.</li> <li>- Esmeril.</li> <li>- Taladros eléctricos portátiles.</li> <li>- Soldadores eléctricos.</li> <li>- Cajas de herramientas con herramientas de calefactor.</li> <li>- Candilejas.</li> <li>- Roscadora tubo acero.</li> <li>- Dobladora tubo de cobre.</li> <li>- Remachadora.</li> <li>- Niveles.</li> <li>- Trócola.</li> <li>- Polipasto.</li> </ul> <p><b>Equipos de protección:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arnés integral con eslinga y sistema absorbedor.</li> <li>- Cuerda de seguridad con absorbedor de energía.</li> <li>- Descensor automático bidireccional.</li> <li>- Anticaídas.</li> <li>- Casco de seguridad con barbuquejo.</li> <li>- Guantes contra agresiones mecánicas.</li> </ul>
Superficie exterior para Instalaciones térmicas, orientado al sur.	<p><b>Instalaciones Solares Térmicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En la superficie exterior irán colocados los paneles.</li> </ul>

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.