

**REAL DECRETO 2223/1998,de 16 de octubre.  
CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD DE:**

Instalador de Sistemas de Energía Solar  
Térmica.

# ÍNDICE

I. REFERENTE OCUPACIONAL.....	6
1.Datos de la Ocupación:.....	6
1.1.Denominación: .....	6
1.2.Familia Profesional de:.....	6
2.Perfil Profesional de la Ocupación. ....	6
2.1.Competencia General:.....	6
2.2.Unidades de Competencia: .....	6
2.3.Realizaciones profesionales y criterios de ejecución. ....	7
Unidad de competencia 1: <b>ORGANIZAR EL TRABAJO, UBICANDO LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DE UNA INSTALACIÓN.</b> .....	7
Unidad de competencia 2: <b>MONTAR COLECTORES SOLARES TÉRMICOS EN LA ESTRUCTURA SOPORTE.</b> .....	8
Unidad de competencia 3: <b>INSTALAR Y CONECTAR EL CIRCUITO PRIMARIO.</b> .....	10
Unidad de competencia 4: <b>INSTALAR EL CIRCUITO SECUNDARIO.</b> .....	12
Unidad de competencia 5: <b>INSTALAR EL CUADRO DE CONTROL Y PONER EN MARCHA LA INSTALACIÓN.</b> .....	13
II REFERENTE FORMATIVO.....	17
1.Itinerario formativo. ....	17
1.1.Duración:.....	17
1.2.Módulos que lo componen: .....	17
2.Módulos Formativos.....	18
Módulo 1. <b>RADIACIÓN SOLAR</b> .....	18
Contenidos teórico-prácticos. ....	19
Módulo 2. <b>REPLANTEO DE LA INSTALACIÓN</b> .....	20
Contenidos teórico-prácticos. ....	22
Módulo 3. <b>COLECTORES SOLARES TÉRMICOS</b> .....	23
Contenidos teórico-prácticos. ....	25
Módulo 4. <b>CIRCUITO PRIMARIO</b> .....	26
Contenidos teórico-prácticos. ....	28
Módulo 5. <b>CIRCUITO SECUNDARIO</b> .....	29
Contenidos teórico-prácticos. ....	30
Módulo 6. <b>CONTROL, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.</b> .....	31
Contenidos teórico-prácticos. ....	33
3.Requisitos Personales. ....	35
3.1.Requisitos del Profesorado. ....	35
3.2.Requisitos de Acceso del Alumno. ....	35
4.Requisitos Materiales.....	35
4.1.Instalaciones. ....	35
4.2.Equipo y Maquinaria.....	35
4.3.Herramientas y Utillaje. ....	36
4.4.Material de Consumo. ....	36

# REAL DECRETO 2223/1998, de 16 de octubre.

REAL DECRETO 2223/1998, de 16 de octubre, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de **instalador de sistemas de energía solar térmica**.

El Real Decreto 797/1995, de 19 de mayo, por el que se establecen directrices sobre los certificados de profesionalidad y los correspondientes contenidos mínimos de formación profesional ocupacional, ha instituido y delimitado el marco al que deben ajustarse los certificados de profesionalidad por referencia a sus características formales y materiales, a la par que ha definido reglamentariamente su naturaleza esencial, su significado, su alcance y validez territorial, y, entre otras previsiones, las vías de acceso para su obtención.

El establecimiento de ciertas reglas uniformadoras encuentra su razón de ser en la necesidad de garantizar, respecto a todas las ocupaciones susceptibles de certificación, los objetivos que se reclaman de los certificados de profesionalidad. En sustancia esos objetivos podrían considerarse referidos a la puesta en práctica de una efectiva política activa de empleo, como ayuda a la colocación y a la satisfacción de la demanda de cualificaciones por las empresas, como apoyo a la planificación y gestión de los recursos humanos en cualquier ámbito productivo, como medio de asegurar un nivel de calidad aceptable y uniforme de la formación profesional ocupacional, coherente además con la situación y requerimientos del mercado laboral, y, para, por último propiciar las mejores coordinación e integración entre las enseñanzas y conocimientos adquiridos a través de la formación profesional reglada, la formación profesional ocupacional y la práctica laboral.

El Real Decreto 797/1995 concibe además a la norma de creación del certificado de profesionalidad como un acto de Gobierno de la Nación y resultante de su potestad reglamentaria, de acuerdo con su alcance y validez nacionales, y, respetando el reparto de competencias, permite la adecuación de los contenidos mínimos formativos a la realidad socio-productiva de cada Comunidad Autónoma competente en formación profesional ocupacional, sin perjuicio, en cualquier caso, de la unidad del sistema por relación a las cualificaciones profesionales y de la competencia estatal en la emanación de los certificados de profesionalidad.

El presente Real Decreto regula el Certificado de Profesionalidad correspondiente a la ocupación de instalador de sistemas de energía solar térmica, perteneciente a la familia profesional de producción transformación y distribución de energía y agua, y contiene las menciones configuradoras de la referida ocupación, tales como las unidades de competencia que conforman su perfil profesional, y los contenidos mínimos de formación idóneos para la adquisición de la competencia profesional de la misma ocupación, junto con las especificaciones necesarias para el desarrollo de la acción formativa; todo ello de acuerdo al Real Decreto 797/1995, varias veces citado.

En su virtud, en base al artículo 1, apartado 2 del Real Decreto 797/1995, de 19 de mayo, previo informe del Consejo General de Formación Profesional, a propuesta del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 16 de octubre de 1998.

## DISPONGO

### **Artículo 1.- Establecimiento**

Se establece el certificado de profesionalidad a la ocupación de instalador de sistemas de energía solar térmica, perteneciente a la familia profesional de producción, transformación y distribución de energía y agua, que tendrá carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

### **Artículo 2.- Especificaciones del certificado de profesionalidad**

1. Los datos generales de la ocupación y de su perfil profesional figuran en el Anexo I.
2. El itinerario formativo, su duración y la relación de los módulos que lo integran, así como las características fundamentales de cada uno de los módulos figuran en el Anexo II, apartados 1 y 2.
3. Los requisitos del profesorado y los requisitos de acceso del alumnado a los módulos del itinerario formativo figuran en el Anexo II, apartado 3.
4. Los requisitos básicos de instalaciones, equipos y maquinaria, herramientas y utillaje figuran en el Anexo II, apartado 4.

### **Artículo 3.- Acreditación del contrato para la formación**

Las competencias profesionales adquiridas mediante el contrato para la formación, se acreditarán por relación a una, varias o todas las unidades de competencia que conforman el perfil profesional de la ocupación, a las que se refiere el presente Real Decreto, según al ámbito de la prestación laboral pactada que constituya el objeto del contrato, de conformidad con los artículos 3.3 y 4.2 del Real Decreto 797/1995, de 19 de mayo.

### **Disposición transitoria única. Plazo de adecuación de los centros autorizados a través del Plan Nacional de Formación e Inserción Profesional**

Los centros autorizados para dispensar la Formación Profesional Ocupacional a través del Plan Nacional de Formación e Inserción Profesional, regulado por el Real Decreto 631/1993, de 3 de mayo, deberán adecuar la impartición de las especialidades formativas homologadas a los requisitos de instalaciones, materiales y equipos, recogidos en el Anexo II, apartado 4 de este Real Decreto, en el plazo de un año, comunicándolo inmediatamente a la Administración competente.

### **Disposición final primera. Habilitación normativa.**

Se autoriza al Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales para dictar cuantas disposiciones sean precisas para desarrollar el presente Real Decreto.

### **Disposición final segunda. Entrada en vigor**

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del estado.

Dado en Madrid a 16 de octubre de 1998.

JUAN CARLOS REY

EL MINISTRO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES  
JAVIER ARENAS BOCANEGRA

## **ANEXO I**

### Referente Ocupacional

# **I. REFERENTE OCUPACIONAL**

## **1.DATOS DE LA OCUPACIÓN:**

### 1.1.Denominación:

Instalador de sistemas de energía solar térmica.

### 1.2.Familia Profesional de:

Producción, Transformación y Distribución de Energía y Agua.

## **2.PERFIL PROFESIONAL DE LA OCUPACIÓN.**

### 2.1.Competencia General:

Realizar instalaciones de sistemas de energía solar térmica, conexionando correctamente colectores, circuito primario, circuito secundario, cuadro de control y conexiones eléctricas de acuerdo a la Normativa técnica vigente y a la legislación en materia de Seguridad y Salud laboral.

### 2.2.Unidades de Competencia:

- 1.Organizar el trabajo, ubicando los elementos principales de una instalación.
- 2.Montar colectores solares térmicos en la estructura soporte.
- 3.Instalar y conectar el circuito primario.
- 4.Instalar el circuito secundario.
- 5.Instalar el cuadro de control y poner en marcha la instalación.

2.3.Realizaciones profesionales y criterios de ejecución.

Unidad de competencia 1: **ORGANIZAR EL TRABAJO, UBICANDO LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DE UNA INSTALACIÓN.**

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
<p>1.1. Organizar y replantear el trabajo, ubicando los principales elementos hidráulicos para que no existan problemas de espacio físico y las conexiones puedan realizarse de acuerdo a la normativa vigente.</p>	<p>1.1.1. Cumpliendo el reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (ACS) e Instrucciones Técnicas complementarias, en cuanto a distancias de elementos.</p> <p>1.1.2. Comprobando que el trazado de los tramos horizontales de tubería se realiza con una pendiente mínima de un 1% en el sentido de circulación.</p> <p>1.1.3. Comprobando que las tuberías se sujetan de modo que los anclajes no estén próximos a los cambios de dirección.</p> <p>1.1.4. Comprobando que el trazado de las tuberías se realiza de forma ordenada, utilizando fundamentalmente tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a elementos estructurales del edificio, salvo pendientes que deban darse.</p> <p>1.1.5. Trazando las tuberías con una distancia mínima de 5 cm entre tuberías o accesorios.</p> <p>1.1.6. Evitando instalar tuberías en hueco y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación.</p> <p>1.1.7. Trazando las tuberías de agua por debajo de las canalizaciones eléctricas y a una distancia mínima de 5 cm, si son cables bajo tubo, o de 30 cm si son cables sin protección con tensión inferior a 1.000 V.</p>
<p>1.2. Organizar y replantear el trabajo, ubicando los principales elementos eléctricos para que no existan problemas de espacio físico y las conexiones se hagan de acuerdo a la normativa vigente.</p>	<p>1.2.1. Evitando instalar tuberías encima de equipos eléctricos, como cuadros y motores.</p> <p>1.2.2. Trazando la instalación eléctrica según las Normas de Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.</p>

Unidad de competencia 2: **MONTAR COLECTORES SOLARES TÉRMICOS EN LA ESTRUCTURA SOPORTE.**

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
<p>2.1. Identificar un lugar al Sur libre de sombras, con ayuda de la brújula, inclinómetro y tablas de Azimut y Altura solar, para que la radiación incida sobre los paneles todo el año con el ángulo idóneo.</p>	<p>2.1.1. Localizando el Sur geográfico con ayuda de la brújula.</p> <p>2.1.2. Considerando la proyección de las sombras de los objetos cercanos, situados al Sur de los colectores, con los datos de trayectoria solar.</p> <p>2.1.3. Considerando la posible variación de los obstáculos en el tiempo (árboles de hoja caduca, crecimiento previsto).</p> <p>2.1.4. Evaluando con el usuario las posibilidades técnicamente correctas para elegir el lugar idóneo, asegurándose de que obras futuras no sombrearán los paneles.</p>
<p>2.2. Colocar la estructura soporte de los paneles en el lugar idóneo, evaluando las posibilidades técnicamente correctas para favorecer la máxima captación solar todo el año.</p>	<p>2.2.1. Comprobando que la estructura se sitúa en un lugar libre de sombras, al sur, con una desviación máxima de <math>\pm 251</math>.</p> <p>2.2.2. Impermeabilizando las sujeciones de la estructura para evitar humedades.</p> <p>2.2.3. Comprobando que la estructura se sitúa con un ángulo respecto a la horizontal, de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para uso invernal <math>L + 101</math></li> <li>▪ Para uso anual <math>L</math></li> <li>▪ Para uso estival <math>L - 101</math> siendo <math>L</math> la latitud del lugar.</li> </ul> <p>2.2.4. Comprobando que las filas de colectores se instalan con una distancia mínima <math>d = k \times l</math>, siendo <math>l =</math> Altura del colector, y <math>k =</math> Coeficiente de sombras.</p>
<p>2.3. Colocar e interconexionar los paneles solares en la estructura, siguiendo las Normas técnicas, para obtener un óptimo rendimiento energético.</p>	<p>2.3.1. Comprobando que los colectores se sujetan a la estructura soporte con las garantías que exijan las condiciones de viento, nieve y climatología que recoge la norma NBEMV1011979. "Acciones en las edificaciones".</p> <p>2.3.2. Conexionando entre sí los colectores, asegurándose igual recorrido hidráulico entre ellos y la ausencia de fugas.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
	<p>2.3.3. Comprobando que la vaina para sonda de primario se instala en la parte alta del colector en contacto con el fluido térmico.</p> <p>2.3.4. Comprobando que las válvulas de corte y de vaciado se instalan entre los grupos de colectores para facilitar su reposición y mantenimiento.</p> <p>2.3.5. Comprobando que las válvulas de seguridad se instalan entre las llaves de corte de los grupos de paneles para evitar sobrepresiones por cierre accidental de las llaves de corte.</p> <p>2.3.6. Comprobando que el número de colectores en paralelo para cada batería no excede de las recomendaciones del fabricante.</p>

Unidad de competencia 3: **INSTALAR Y CONECTAR EL CIRCUITO PRIMARIO.**

<b>REALIZACIONES PROFESIONALES</b>	<b>CRITERIOS DE EJECUCIÓN</b>
<p>3.1. Realizar la instalación interior del circuito primario, de acuerdo a la Normativa vigente para obtener el máximo rendimiento energético del sistema.</p>	<p>3.1.1. Colocando preferentemente el depósito en posición vertical, para asegurar la óptima estratificación del agua.</p> <p>3.1.2. Conexionando la entrada y la salida del depósito de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido.</p> <p>3.1.3. Conexionando la entrada de agua caliente del intercambiador o de los colectores al acumulador, por la parte superior de éste.</p> <p>3.1.4. Conectando la entrada de agua caliente de colectores en depósito con aporte auxiliar por debajo del volumen destinado a dicho aporte.</p> <p>3.1.5. Conectando la salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los colectores por la parte inferior de éste.</p> <p>3.1.6. Conectando la vaina fría de control de primario en la parte inferior del depósito.</p> <p>3.1.7. Instalando las bombas en la parte más fría del sistema, a ser posible en tramos de tuberías verticales, evitando las zonas más bajas del sistema.</p> <p>3.1.8. Instalando el vaso de expansión antes de la bomba, de acuerdo a la normativa vigente.</p> <p>3.1.9. Teniendo en cuenta el sentido de la circulación para instalar la válvula antiretorno del circuito primario.</p> <p>3.1.10. Instalando válvulas de corte entre el intercambiador y la bomba que permitan la sustitución o reparación de estos elementos sin vaciar la instalación.</p>
<p>3.2. Realizar la instalación exterior del circuito primario, de acuerdo a la Normativa vigente, para obtener el máximo rendimiento energético de la instalación.</p>	<p>3.2.1. Instalando los grupos de colectores, a ser posible con retornos invertidos, para asegurar igual recorrido hidráulico, con la parte más corta para la salida de agua caliente.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
	<p>3.2.2. Instalando válvula de seguridad con descarga mediante escape conducido a desagüe sin conexión al mismo.</p> <p>3.2.3. Comprobando que los sistemas de purga se instalan en los puntos más altos de la instalación.</p> <p>3.2.4. Trazando el circuito primario evitando en lo posible caminos tortuosos y sifones invertidos, para favorecer el desplazamiento del aire atrapado a los puntos más altos.</p> <p>3.2.5. Realizando los trazados horizontales de tuberías con pendiente mínima del 1% en el sentido de circulación del agua.</p>

Unidad de competencia 4: **INSTALAR EL CIRCUITO SECUNDARIO.**

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
<p>4.1. Realizar la instalación de alimentación de agua fría al circuito secundario de acuerdo a la Normativa vigente, para obtener el máximo rendimiento energético del sistema.</p>	<p>4.1.1. Comprobando la presión de la red y conectando la toma de agua fría al circuito secundario con una válvula reductora de presión, si la presión de red es alta.</p> <p>4.1.2. Instalando la válvula de seguridad y de antirretorno en la entrada del secundario, para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.</p> <p>4.1.3. Instalando válvulas de entrada, de salida y de vaciado del acumulador, para permitir la sustitución y mantenimiento del mismo.</p>
<p>4.2. Realizar la instalación de salida de agua caliente sanitaria, de acuerdo a la Normativa vigente, para obtener el máximo rendimiento energético del sistema.</p>	<p>4.2.1. Conectando la salida a equipo de energía auxiliar y consumo de agua caliente en la parte superior del tanque de almacenamiento.</p> <p>4.2.2. Conexionando las tuberías de cobre mediante manguitos soldados por capilaridad, comprobando visualmente su correcto acabado.</p> <p>4.2.3. Conexionando las tuberías de acero galvanizado y cobre mediante manguitos electrolíticos, teniendo en cuenta que el sentido del flujo sea siempre del acero al cobre.</p> <p>4.2.4. Colocando los soportes de tuberías de acuerdo a las normas UNE 100.152 sobre dimensionado, distancia y disposición de las conducciones.</p> <p>4.2.5. Verificando que en las tuberías no se transmiten esfuerzos mecánicos por dilataciones.</p>

Unidad de competencia 5: **INSTALAR EL CUADRO DE CONTROL Y PONER EN MARCHA LA INSTALACIÓN.**

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
<p>5.1. Instalar cuadro de control y elementos eléctricos, utilizando la herramienta apropiada y de acuerdo a la normativa vigente, para obtener un funcionamiento óptimo y la máxima rentabilidad energética del sistema.</p>	<p>5.1.1. Asegurándose que la instalación del cuadro de regulación y control cumple el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.</p> <p>5.1.2. Verificando que la protección por sobretensión se tala a 581C en el circuito secundario.</p> <p>5.1.3. Instalando el cuadro de protección y conducciones eléctricas siempre por encima de las tuberías de conducción de fluido.</p> <p>5.1.4. Instalando las líneas eléctricas a una distancia mínima de las tuberías de 5 cm, si van bajo tubo, y de 30 cm si van sin protección, siempre que la tensión sea inferior a 1000 V; si es superior se instalarán al menos a 50 cm de las tuberías.</p> <p>5.1.5. Comprobando que el interruptor general de protección se instala próximo a la puerta de entrada.</p> <p>5.1.6. Tarando el sistema de control diferencial de bombas de primario para que marche la bomba con, al menos, 21C de diferencia entre colectores y depósito y pare con diferencias inferiores a 71C, existiendo al menos 21C entre el punto de parada y marcha.</p> <p>5.1.7. Comprobando el funcionamiento de la bomba con conexionado eléctrico directo.</p> <p>5.1.8. Comprobando el correcto funcionamiento de la sonda de primario y secundario, una vez conectados al equipo de control.</p>
<p>5.2. Poner en marcha la instalación, a ser posible en compañía del usuario, comprobando el correcto funcionamiento del equipo de control y realizando el ajuste con la herramienta adecuada y cumpliendo la Normativa vigente, para un mejor aprovechamiento de la energía solar .</p>	<p>5.2.1. Llenando circuito primario y secundario, purgando correctamente ambos circuitos.</p> <p>5.2.2. Realizando las pruebas de estanqueidad de acuerdo a la norma UNE 100.151 "Pruebas de estanqueidad de tuberías", antes de colocar el aislamiento.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
	<p>5.2.3. Comprobando el funcionamiento de las válvulas de seguridad incrementando la presión hasta 1,1 veces el valor de tarado y verificando que las tuberías de desagüe de las mismas no se encuentran obstruidas.</p> <p>5.2.4. Comprobando la correcta actuación de las válvulas de corte, llenado, vaciado y purga de la instalación.</p> <p>5.2.5. Comprobando que, alimentado eléctricamente, las bombas del circuito entran en funcionamiento y el incremento de presión indicado con los manómetros se corresponde en la curva con el caudal de diseño del circuito.</p> <p>5.2.6. Comprobando que la actuación del sistema de control y el comportamiento global de la instalación es correcto, realizando una prueba de funcionamiento diario.</p> <p>5.2.7. Comprobando, en frío, la presión del circuito cerrado y ajustando la válvula de llenado automático a la presión adecuada.</p> <p>5.2.8. Colocando aislamiento en depósitos acumuladores; de 30 mm si es de menos de 300 l y de 50 mm, en volúmenes superiores; hasta 2.000 litros se colocará como mínimo de 100 mm.</p> <p>5.2.9. Colocando aislamiento en tuberías de primario y secundario de al menos 20 mm. para diámetros inferiores a 80 mm en acero y 50 mm de cobre; de 30 mm para tuberías de menos de 125 mm en acero y cobre y de 40 mm en tubería de diámetros superiores.</p> <p>5.2.10. Sujetando el aislamiento con medios adecuados de forma que no pueda desprenderse de las tuberías o accesorios.</p> <p>5.2.11. Pintando con pintura asfáltica los tramos de aislamiento que discurran por el exterior, para protegerlos.</p>

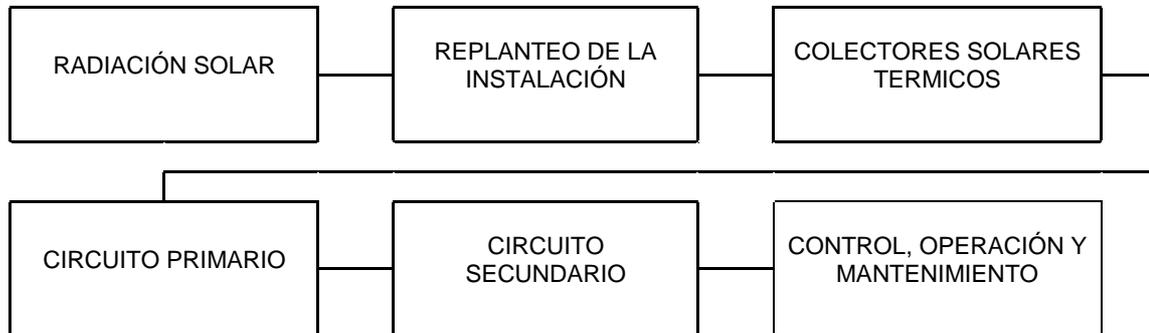
REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
<p>5.3. Explicar al usuario el funcionamiento de la instalación, realizando con él operaciones básicas de mantenimiento, tratando de que comprenda la función de cada uno de los elementos, para asegurar un óptimo funcionamiento de la instalación.</p>	<p>5.3.1. Explicando al usuario el funcionamiento de la instalación, enseñándole las siguientes operaciones mínimas de mantenimiento preventivo y correctivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprobación de presiones.</li> <li>▪ Verificación de alimentación eléctrica.</li> <li>▪ Vaciado de aire de los sistemas de purga.</li> <li>▪ Comprobación del estado del anticongelante.</li> <li>▪ Revisión de la actuación de los elementos de control y maniobra del sistema eléctrico.</li> </ul>

## **ANEXO II**

Referente Formativo

## II REFERENTE FORMATIVO

### 1.ITINERARIO FORMATIVO.



#### 1.1.Duración:

Contenidos prácticos:	180 horas.
Contenidos teóricos:	115 horas.
Evaluaciones:	35 horas.
Duración total:	330 horas.

#### 1.2.Módulos que lo componen:

- 1.Radiación solar.
- 2.Replanteo de la instalación.
- 3.Colectores solares térmicos.
- 4.Circuito primario.
- 5.Circuito secundario.
- 6.Control, operación y mantenimiento.

## 2.MÓDULOS FORMATIVOS.

### Módulo 1. RADIACIÓN SOLAR

(Asociado al perfil profesional).

**Objetivo General del Módulo:** Conocer los principios básicos de la radiación solar y sus aplicaciones energéticas

**Duración:** 25 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
1.1. Describir los principios básicos de transformación energética la radiación solar.	1.1.1. Describir las ondas electromagnéticas y térmicas, diferenciando sus propiedades. 1.1.2. Definir las características físicas del sol. 1.1.3. Describir las componentes de la radiación solar, analizando sus propiedades. 1.1.4. Describir el movimiento solar diario, destacando sus aspectos energéticos. 1.1.5. Describir el movimiento solar anual, analizando el efecto estacional. 1.1.6. Describir el movimiento y efectos de sombras proyectadas sobre las superficies activas. 1.1.7. Definir las unidades de medida energéticas solares y el cambio de unidades correspondiente. 1.1.8. Describir los aparatos y formas de medir la radiación solar, destacando sus parámetros e interrelaciones. 1.1.9. Dibujar la curva de energía solar captada por una superficie horizontal, a lo largo del día y del año. 1.1.10. Obtener, de las tablas de radiación solar, la energía captada por una superficie inclinada a lo largo del año. 1.1.11. Analizar las estadísticas de días claros, con nubes y cubiertos, valorando su influencia sobre la energía global y el dimensionado óptimo de equipos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
1.2. Exponer las diversas tecnologías de aplicación de la energía solar.	1.2.1. Describir la interacción de la radiación solar sobre diferentes materiales, destacando sus efectos térmicos y fotovoltaicos.  1.2.2. Describir los fenómenos secundarios que se producen tras la interacción, valorando la eficiencia energética.  1.2.3. Enumerar las diversas tecnologías actualmente desarrolladas, encuadrándolas en su campo de aplicación.  1.2.4. Identificar las necesidades de almacenamiento, describiendo los diferentes sistemas existentes.  1.2.5. Seleccionar la tecnología más adecuada, en función de los recursos disponibles y las necesidades.  1.2.6. Representar mediante diagramas de bloques, esquemas básicos de aplicación de las diferentes tecnologías.

Contenidos teórico-prácticos.

- Radiación solar. Espectro.
- Movimiento solar diario y estacional.
- Energía incidente sobre una superficie plana inclinada.
- Cálculo de sombras y bloqueos.
- Transformación energética de la radiación solar
- Esquemas de aprovechamiento solar.
- La problemática del almacenamiento.
- Rendimiento de los sistemas solares.
- Seguimiento solar a lo largo de un día, midiendo el azimut y la altura solar.
- Declinación solar y estaciones, determinación de la trayectoria de un día cualquiera.
- Medida con radiómetro(solarímetro) y pirheliómetro, para diversas inclinaciones. Variación a lo largo del día.
- Sombreamiento longitudinal y área barrida: diurna, anual.
- Respuesta de diversos materiales y tratamiento superficial frente a la radiación solar.
- Calcular con las tablas la energía incidente sobre una superficie inclinada y orientada, en un lugar dado.
- Verificación del efecto invernadero.
- Respuesta de un colector solar térmico a la radiación.

## Módulo 2. REPLANTEO DE LA INSTALACIÓN

(Asociado a la U.C.: Organizar el trabajo, ubicando los elementos principales de la instalación).

**Objetivo General del Módulo:** Seleccionar el emplazamiento de los componentes de la instalación, trazar los circuitos eléctricos y organizar el trabajo.

**Duración:** 40 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
2.1. Seleccionar el emplazamiento más idóneo para los colectores solares térmicos.	2.1.1. Localizar el sur magnético con brújula y corregirlo. 2.1.2. Analizar las sombras proyectadas sobre los paneles, evaluando su idoneidad. 2.1.3. Interpretar planos de disposición de paneles y modo de sujeción. 2.1.4. Evaluar los impactos visuales, decidiendo con el usuario la alternativa más adecuada. 2.1.5. Evaluar reflejos sobre carreteras circundantes, evitando los destellos. 2.1.6. Establecer prioridades para la selección de orientación e inclinación óptima admisible dentro del rango. 2.1.7. Valorar efecto de pesos, esfuerzos y dilataciones sobre estructuras soportes y amarres. 2.1.8. Determinar el tipo de anclaje más adecuado, de acuerdo con las posibilidades. 2.1.9. Valorar problemática de impermeabilización de los anclajes de la estructura, seleccionando el método más adecuado.
2.2. Seleccionar el emplazamiento del resto de componentes	2.2.1. Elegir la posición del depósito de almacenamiento valorando su peso. 2.2.2. Enumerar los elementos de control, regulación y aislamiento necesarios, de acuerdo con el esquema. 2.2.3. Valorar sobrecarga en el edificio según localización, repartiendo carga si fuera necesario. 2.2.4. Situar bomba de recirculación, considerando tendido eléctrico, altura manométrica y recomendaciones del fabricante.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<p>2.2.5. Situar cuadro de control, proponiendo trazado eléctrico inicial.</p> <p>2.2.6. Realizar el plano de disposición en planta, situando elementos y señalando trazados.</p>
<p>2.3. Trazar los circuitos principales siguiendo pautas normalizadas y reglamentadas.</p>	<p>2.3.1. Valorar los efectos de agresiones ambientales (radiación, lluvia, hielo, polvo) sobre aislamientos y manguitos de unión.</p> <p>2.3.2. Analizar interferencias con otro tipo de circuitos de agua general y trazados eléctricos.</p> <p>2.3.3 Valorar desperfectos posibles, en caso de averías y fugas de agua.</p> <p>2.3.4. Aplicar los reglamentos sobre distancias a circuitos eléctricos.</p> <p>2.3.5. Seleccionar los puntos de sujeción mas convenientes de tuberías y tubos eléctricos.</p> <p>2.3.6. Realizar una medición detallada de los materiales necesario, comprobando su adecuación al proyecto base.</p>
<p>2.4. Organizar el trabajo, repasando los elementos necesarios y estableciendo la planificación de actuaciones.</p>	<p>2.4.1. Enumerar los elementos principales de la instalación.</p> <p>2.4.2. Listar los elementos y equipos, de acuerdo con el esquema de instalación.</p> <p>2.4.3. Enumerar los componentes y especificar materiales necesarios para realizar la instalación.</p> <p>2.4.4. Describir las especificaciones de transporte y de carga y descarga de equipos.</p> <p>2.4.5. Especificar las condiciones de almacenamiento de equipos y material hasta su utilización.</p> <p>2.4.6. Establecer una secuencia de montaje, fijando las condiciones previas y marcando tiempos.</p>

## Contenidos teórico-prácticos.

- Interpretar planos de instalaciones de edificios.
- Reglamento y normativas técnicas y de seguridad de instalación en edificios.
- Orientación e inclinación óptima anual, estacional y diaria.
- Resistencias de anclajes, soportes y paneles.
- Cálculo de sobrecargas en edificios.
- Pérdidas de carga en conducciones hidráulicas.
- Sobre diversos planos de la vivienda, situar elementos (paneles, depósitos, cuadro central, etc), diseñar trazados y soportes.
- Medir el sur geográfico, corrigiéndolo con la declinación magnética.
- Evaluar impactos visuales de diferentes alternativas.
- Calcular pesos de componentes y cargas a transmitir a las estructuras.
- Ensayar las cargas máximas que soportan los diversos tipos de anclaje y elementos constructivos típicos.

### Módulo 3. COLECTORES SOLARES TÉRMICOS

(Asociado a la U.C.: Montar colectores solares térmicos en la estructura soporte).

**Objetivo General del Módulo:** Instalar estructura soporte y montar colectores solares térmicos.

**Duración:** 60 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
3.1. Definir las tecnologías sobre colectores solares térmicos.	3.1.1. Enumerar las distintas tipologías de colectores solares térmicos, explicando su campo de aplicación. 3.1.2. Describir los elementos y características de cada tipo de colector. 3.1.3. Analizar los materiales del colector desde el punto de vista de la durabilidad. 3.1.4. Analizar la curva de rendimientos y variables que intervienen. 3.1.5. Calcular la superficie captadora de una instalación mediante tablas.
3.2. Instalar estructura soporte en el lugar idóneo.	3.2.1. Medir ángulo de orientación de paneles respecto al sur magnético. 3.2.2. Interpretar los planos de implantación, situando elementos principales y de control. 3.2.3. Medir ángulo de elevación de paneles con el inclinómetro. 3.2.4. Describir los diferentes tipos de soportes y anclajes, analizando su adecuación a los diferentes soluciones arquitectónicas. 3.2.5. Valorar el peso total de paneles llenos y tipo de anclaje 3.2.6. Valorar la resistencia del anclaje, de acuerdo al tipo seleccionado. 3.2.7. Describir diversas técnicas de impermeabilización, seleccionando la más conveniente.
3.3. Anclar los colectores solares sobre la estructura.	3.3.1. Verificar el estado de los colectores antes de su montaje, en relación a golpes, roturas y desperfectos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<p>3.3.2. Describir formas de sujeción de los paneles a la estructura soporte, seleccionando la más conveniente, según el tipo de panel y colocación.</p> <p>3.3.3. Colocar paneles en la estructura, valorando la distancia entre paneles por dilataciones, según la temperatura de montaje.</p> <p>3.3.4. Describir los efectos de agresión ambientales sobre la estructura.</p> <p>3.3.5. Verificar el cumplimiento de las normas de seguridad en edificios.</p> <p>3.3.6. Sujetar los paneles a la estructura, verificando el par de apriete de tornillería.</p> <p>3.3.7. Verificar el estado de la protección antioxidante.</p>
<p>3.4. Interconexionar los colectores entre sí.</p>	<p>3.4.1. Realizar la conexión de los paneles entre sí, según el esquema hidráulico, verificando la igualdad del recorrido.</p> <p>3.4.2. Describir los tipos de manguitos y las formas de realizar el montaje.</p> <p>3.4.3. Describir los diferentes tipos de válvulas a utilizar en las instalaciones, señalando sus funciones.</p> <p>3.4.4. Describir el funcionamiento de purgadores y desaireadores, seleccionando el emplazamiento más idóneo.</p> <p>3.4.5. Describir la forma correcta de montar los diferentes tipos de válvulas, seleccionando el emplazamiento más adecuado.</p> <p>3.4.6. Describir los diferentes tipos de aislamiento de tuberías y sus características, valorando durabilidad.</p> <p>3.4.7. Describir la puesta a tierra de paneles y estructuras, señalando secciones y prescripciones para empalmes y derivaciones.</p> <p>3.4.8. Verificar estado de protecciones por desperfectos en el montaje, repasando las mismas.</p>

## Contenidos teórico-prácticos.

- Efecto invernadero en un colector.
- Tipos de colectores y sus características.
- Dimensionado básico de un sistema solar térmico atendiendo a la aplicación objeto:
  - producción de agua caliente sanitaria
  - calefacción y aplicaciones mixtas
  - haciendo referencia tanto al cálculo del sistema como a los distintos esquemas posibles.
- Resistencia de anclajes.
- Cálculo de peso vacío y lleno de paneles.
- Cálculo de dilataciones térmicas y esfuerzos sobre las estructuras
- Cálculo de pérdidas hidráulicas en montajes serieparalelo.
- Sistemas de protección superficial.
- Verificar en varias partes la curva de rendimiento del fabricante.
- Calcular al superficie de colector necesario para una aplicación determinada.
- Interpretar planos de implantación de equipos y esquemas de circuitos.
- Medida de ángulos de orientación e inclinación de superficies.
- Valorar peso vacío y lleno.
- Sujetar paneles a soporte. Verificar dilataciones, midiendo temperatura exterior, del soporte.
- Circuitos seriesparalelos de paneles. Resistencia hidráulica.
- Conectar manguitos entre colectores y prueba de estanqueidad.
- Instalar válvulas de seguridad y purga.
- Impermeabilizar varios sistemas de anclajes.
- Resistencia de anclajes, verificando resistencia

#### Módulo 4. **CIRCUITO PRIMARIO**

(Asociado a la U.C.:Instalar y conectar el circuito primario).

**Objetivo General del Módulo:** Instalar y conectar elementos del circuito primario.

**Duración:** 60 horas.

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>
4.1. Realizar la instalación de acumuladores e intercambiadores (o interacumuladores) de ACS.	4.1.1. Definir los esquemas básicos de utilización en los sistemas solares térmicos, señalando los campos de aplicación.  4.1.2. Enumerar las formas de acumulación térmica, analizando las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.  4.1.3. Describir el principio de funcionamiento de un intercambiador de calor, indicando sus elementos fundamentales y la problemática de su mantenimiento.  4.1.4. Evaluar la eficiencia de los diferentes tipos de aislamiento, determinando el óptimo económico.  4.1.5. Describir el efecto de estratificación térmica, indicando los elementos básicos de los acumuladores de este tipo.  4.1.6. Describir los distintos tipos de intercambiadores (placas, serpentín, doble envolvente), analizando las ventajas e inconvenientes.  4.1.7. Valorar la potencia térmica a transferir por el intercambiador, verificando su adecuación al equipo a instalar.  4.1.8. Describir formas de anclaje de los diferentes equipos de almacenamiento, en función de sus características.  4.1.9. Conectar entrada y salida del primario, identificando perfectamente la dirección de circulación del bucle.
4.2. Instalar bomba de recirculación y otros elementos hidráulicos.	4.2.1. Describir el funcionamiento del bucle primario y los elementos que lo componen.  4.2.2. Describir distintas formas de conexión del lazo primario, identificando los diversos esquemas de montaje.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<p>4.2.3. Analizar la necesidad de instalar una bomba de recirculación, definiendo sus parámetros básicos.</p> <p>4.2.4. Describir el funcionamiento de una bomba de recirculación, especificando sus componentes.</p> <p>4.2.5. Instalar la bomba de recirculación, identificando el circuito y la posición.</p> <p>4.2.6. Valorar nivel de ruido, proponiendo aislamiento o amortiguación del mismo.</p> <p>4.2.7. Describir el funcionamiento de una válvula antiretorno, enumerando sus elementos.</p> <p>4.2.8. Describir las tipologías de válvula de corte (aislamiento), elementos que las componen, características y rangos de funcionamiento.</p> <p>4.2.9. Describir el funcionamiento de una válvula de tres vías, señalando sus componentes principales.</p> <p>4.2.10. Enumerar los requisitos que debe cumplir la instalación de una válvula de tres vías.</p> <p>4.2.11. Indicar el funcionamiento de una válvula de llenado automática, indicando las condiciones a cumplir.</p> <p>4.2.12. Clasificar los distintos tipos de vasos de expansión, definiendo sus características, dimensionando su tamaño.</p> <p>4.2.13. Definir unidades de presión y conversiones entre ellas.</p> <p>4.2.14. Describir los tipos de manómetros, indicando el funcionamiento y precisiones de medidas de los mismos.</p>
<p>4.3. Trazar, ejecutar y soportar tuberías de conexión del primario con los paneles.</p>	<p>4.3.1. Definir las características de los diferentes materiales a emplear (tuberías, accesorios diversos, aislamientos, soportes), y recomendaciones de instalación.</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<p>4.3.2. Indicar los nuevos materiales de tuberías y accesorios, analizando su utilización en este tipo de instalaciones.</p> <p>4.3.3. Aplicar las normas y reglamentos que debe cumplir, el trazado de un circuito.</p> <p>4.3.4. Describir las formas de colocar anclajes y soportes de tuberías.</p> <p>4.3.5. Valorar la dilatación térmica de las tuberías y equipos, ejecutando el trazado y amarre en función de ella.</p> <p>4.3.6. Aplicar los sistemas de protección frente a oxidación, incrustaciones y otros ataques.</p>

Contenidos teórico-prácticos.

- Formas de acumulación térmica.
- Dimensionado de ACS.
- Tipos de intercambiadores: serpentín, doble envolvente, exterior.
- Cálculo de aislamiento.
- Cálculo de pérdidas de carga en los circuitos.
- Cálculo o de bombas de recirculación. Consumo eléctrico.
- Cálculo de pesos.
- Sistemas de protección superficial internas y externas.
- Dibujar esquemas de aplicaciones típicas.
- Instalar depósitos, intercambiadores e interacumuladores.
- Instalar bombas de recirculación. Medir caudal y presión.
- Instalar vasos de expansión, válvulas antiretorno, de seguridad, purgadores y llenado automático.
- Tender tuberías, soldadura y conexiones con diversos materiales (acero, cobre, plástico).
- Medir la temperatura de estratificación.
- Montar válvula de tres vías, verificando su funcionamiento.

## Módulo 5. **CIRCUITO SECUNDARIO**

(Asociado a la U.C.:Instalar el circuito secundario).

**Objetivo General del Módulo:** Instalar y conectar elementos del circuito secundario.

**Duración:** 60 horas.

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>
5.1. Conectar agua fría al circuito secundario.	<p>5.1.1. Evaluar la necesidad o no de instalar válvula reductora de presión.</p> <p>5.1.1. Describir el funcionamiento de la válvula reductora de presión, describiendo sus componentes y el procedimiento de ajuste.</p> <p>5.1.3. Describir el funcionamiento de la válvula antiretorno, describiendo los elementos que la componen.</p> <p>5.1.4. Instalar válvula de aislamiento y vaciado del acumulador, verificando su correcto estado.</p> <p>5.1.5. Instalar la conexión de agua fría del acumulador, verificando su correcta interpretación .</p> <p>5.1.6. Aplicar la reglamentación sobre instalaciones de ACS, verificando su cumplimiento.</p> <p>5.1.7. Interpretar planos y esquemas de circuitos hidráulicos.</p>
5.2. Conectar un equipo compacto	<p>5.2.1. Verificar el estado del compacto en relación a su integridad física.</p> <p>5.2.2. Revisar manual de instalación, revisando las marcas de homologación y control de calidad.</p> <p>5.2.3. Conectar el circuito hidráulico, verificando la correcta conexión y los materiales de la instalación.</p> <p>5.2.4. Conectar eléctricamente la resistencia de apoyo, verificando la correcta conexión a tierra</p>
5.3. Conectar salida ACS al circuito de utilización.	<p>5.3.1. Conectar salida del depósito de almacenamiento al equipo auxiliar o de apoyo térmico.</p> <p>5.3.2. Conectar resistencias de apoyo, en su caso, verificando su correcta conexión.</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<p>5.3.3. Instalar válvula de aislamiento, verificando el estado de la misma.</p> <p>5.3.4. Ejecutar soldaduras de acerocobre, verificando el sentido del flujo y el uso de elemento de interfase correcto.</p> <p>5.3.5. Soldar tuberías de cobre, verificando la correcta unión.</p> <p>5.3.6. Realizar el soporte adecuado de tuberías, seleccionando el lugar adecuado.</p> <p>5.3.7. Aislar todas las tuberías y almacenamiento, verificando la correcta aplicación y amarre.</p> <p>5.3.8. Verificar el estado de los diversos elementos afectados por el montaje, protegiéndolos adecuadamente.</p>

Contenidos teórico-prácticos.

- Unión y soldadura de materiales heterogéneos.
- Cálculo de pérdidas en los circuitos.
- Estratificación térmica.
- Cálculo de esfuerzos de tuberías depósitos.
- Problemática de las incrustaciones. Tipos de agua.
- Normativa de instalaciones.
- Interpretar planos de instalaciones sanitarias.
- Instalar válvulas de aislamiento, reductora de presión, antiretorno, vaciado.
- Soldar tuberías de acerocobre y cobre .
- Instalar equipo de apoyo.
- Instalar equipo compacto de forma directa.
- Instalar equipos serieparalelo forzada.

Módulo 6. **CONTROL, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

(Asociado a la U.C.: Instalar el cuadro de control y poner en marcha la instalación).

**Objetivo General del Módulo:** Instalar cuadro de control, poner en marcha la instalación, y explicar el funcionamiento y mantenimiento necesario al usuario.

**Duración:** 85 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
6.1. Instalar cuadro de control, elementos eléctricos y medida.	6.1.1. Definir los componentes del cuadro de control, verificándolos con el esquema.  6.1.2. Describir el funcionamiento de cuadro de control, comprobando con una fuente de alimentación el funcionamiento de las diferentes funciones.  6.1.3. Ajustar la protección por temperatura máxima, verificando el correcto funcionamiento.  6.1.4. Conectar elementos eléctricos y de control a los elementos de medida y al cuadro de control, verificando continuidad y correcta conexión.  6.1.5. Interpretar simbología eléctrica de mando y control, analizando el funcionamiento de los bucles de control.  6.1.6. Describir los principios básicos de regulación y control (PID, PI), interpretando diversos esquemas.  6.1.7. Diseñar sistemas de regulación: por termostato, por control diferencial, por válvula de conmutación, por válvula mezcladora progresiva, verificando su funcionamiento sobre un circuito de prueba.  6.1.8. Describir los sistemas de regulación por termostato diferencial y bypass, destacando el campo de aplicación más adecuado.  6.1.9. Describir los sistemas de regulación con dos acumuladores, destacando las ventajas e inconvenientes y definiendo el campo de aplicación.  6.1.10. Describir los sistemas de regulación para interconexión de equipos de apoyo de energía en serie y paralelo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<p>6.1.11. Ajustar y tarar termostato diferencial, verificando con circuito de prueba.</p> <p>6.1.12. Describir el funcionamiento del sistema de tierras, explicando el nivel de protección que proporciona.</p> <p>6.1.13. Conectar a tierra los soportes y elementos metálicos, midiendo el valor de la misma.</p> <p>6.1.14. Conectar el sistema de protecciones eléctricas, ajustando umbrales de disparo.</p>
<p>6.2. Puesta en marcha de la instalación.</p>	<p>6.2.1. Limpiar los circuitos primarios y secundario, verificando el correcto estado de los mismos.</p> <p>6.2.2. Llenar los circuitos con fluidos apropiados, verificando la inexistencias de efectos sifón u oclusiones.</p> <p>6.2.3. Purgar todos los elementos con este dispositivo, verificando el correcto funcionamiento de la instalación.</p> <p>6.2.4. Realizar protocolos de ensayos, definiendo el proceso y los parámetros a obtener.</p> <p>6.2.5. Ajustar y verificar el correcto funcionamiento de los elementos de control y seguridad.</p> <p>6.2.6. Aplicar la reglamentación de seguridad sobre las instalaciones, verificando su cumplimiento.</p> <p>6.2.7. Activar los elementos y sistemas de seguridad para verificar funcionamiento.</p> <p>6.2.8. Medir la banda muerta de los equipos de control y la sensibilidad de los mismos, comprobando que cumplen las especificaciones.</p> <p>6.2.9. Realizar ensayo de presión sobre todo el circuito, verificando el cumplimiento de la reglamentación correspondiente.</p> <p>6.2.10. Verificar máximas dilataciones y trabajo de manguitos, en condiciones reales a la máxima temperatura .</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	6.2.11. Aplicar las técnicas de diagnóstico, detectando mal funcionamiento de equipos o sistemas de control.
6.3. Explicar al usuario el funcionamiento y mantenimiento de la instalación.	<p>6.3.1. Describir los elementos de la instalación de forma entendible por un usuario general, verificando que lo ha comprendido.</p> <p>6.3.2. Explicar la dinámica de funcionamiento, verificando su correcta comprensión.</p> <p>6.3.3. Explicar los peligros que entraña el funcionamiento incorrecto de los equipos.</p> <p>6.3.4. Explicar los elementos de control, medida y mando, aplicando símiles si fuese necesario.</p> <p>6.3.5. Explicar el plan de mantenimiento preventivo y correctivo a nivel de usuario, verificando la comprensión general del mismo.</p> <p>6.3.6. Redactar una guía sintética o manual de mantenimiento a nivel usuario.</p> <p>6.3.7. Entregar la documentación de garantías, homologaciones y manuales de funcionamiento de equipos.</p> <p>6.3.8. Entregar todos los esquemas y planos del circuito, como han sido construidos, ajustados y tarados.</p>

Contenidos teórico-prácticos.

- Sistemas de control y regulación. Sistema PID o PI. Banda muerta, histéresis.
- Medidas de temperatura, precisiones, sensibilidades. Calibraciones
- Puestas a tierra, medidas.
- Cálculo de interruptores y protecciones eléctricas..
- Simbología electrónica básica.
- Funciones.
- Normativa sobre instalaciones eléctricas y térmicas en edificios.
- Colocar y conexionar cuadro de control.
- Ajustar bandas muertas y diferencial.
- Interpretar planos eléctricos y de control.
- Instalar, medir y calibrar diversos tipos de sondas de temperatura, bulbo, contacto, sumergida. Calibrar y medir.
- Explicar a un tercero los componentes, características y funcionamiento de equipos de una instalación termosolar.
- Preparar manual de mantenimiento de una instalación tipo.

- Realizar esquemas hidráulicos y eléctricos de una instalación.
- Preparar documentación técnica Aas built.
- Rellenar solicitud de subvenciones.

### **3.REQUISITOS PERSONALES.**

#### 3.1.Requisitos del Profesorado.

- Nivel Académico:
  - Titulación Universitaria (preferentemente Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico, Licenciado en Ciencias Físicas) o capacidad profesional equivalente en la ocupación relacionada con el curso.
- Experiencia Profesional:
  - Al menos tres años de experiencia en la ocupación.
- Nivel Pedagógico:
  - Será necesario tener formación metodológica o experiencia docente.

#### 3.2.Requisitos de Acceso del Alumno.

- Nivel Académico o de Conocimientos Generales:
  - Graduado escolar, graduado en educación secundaria, o nivel de conocimientos equivalente.
  - Conocimientos de Fontanería e instalaciones de agua caliente.

### **4.REQUISITOS MATERIALES.**

#### 4.1.Instalaciones.

- Aula de Clases Teóricas:
  - Superficie: 2 m<sup>2</sup> por alumno.
  - Mobiliario: El habitual para 15 plazas de adultos, además de los elementos auxiliares de pizarra, mesa y silla de profesor y medios audiovisuales.
- Instalaciones para Prácticas:
  - Superficie de 100 m<sup>2</sup> al exterior, orientada al sur.
- Otras Instalaciones:
  - Un espacio mínimo de 50 m<sup>2</sup> para despachos de dirección, sala de profesores y actividades de coordinación.
  - Una secretaría
  - Aseos higiénicos sanitarios, diferenciados por sexos, en número adecuado a la capacidad del centro.

#### 4.2.Equipo y Maquinaria.

- Banco de trabajo.
- Escaleras.
- Útiles y herramientas para el manejo y colocación de tubos de acero galvanizados y de cobre.
- Bombas para pruebas de estanqueidad de las instalaciones.
- Taladros portátiles.

- Maquinaria hidráulica para curvar tubos de acero.
- Sopladores de gas.
- Electroesmeriladora manual.
- Grupo de soldadura eléctrica.
- Colectores solares térmicos
- Depósitos, acumuladores e intraacumuladores.
- Intercambiadores de calor a placas.
- Bombas de recirculación.
- Centralitas de regulación termodiferencial.
- Manómetros.
- Válvulas de seguridad.
- Válvulas antiretorno.
- Válvulas de corte.
- Válvulas de llenado automático.
- Vasos de expansión.
- Purgadores.
- Tubo de cobre.
- Tubo de acero galvanizado.
- Solarímetro, pirheliómetro, y piranómetro (instrumentos de medida de radiación)

#### 4.3.Herramientas y Utillaje.

- Brújula.
- Juego de llaves fija, planas y de estrella.
- Juego de alicates.
- Tenazas.
- Juego de destornilladores.
- Sierra manual.
- Juego de limas.
- Soldador eléctrico.
- Cortatubos de acero.
- Cortatubos de cobre.
- Terraja manual.
- Nivel y plumada.
- Equipo de protección de electroesmeriladora.
- Equipo de protección de soldadura eléctrica.

#### 4.4.Material de Consumo.

- Tubería de cobre.