

MF2050_1
OPERACIONES BÁSICAS
EN EL MONTAJE
Y MANTENIMIENTO
DE INSTALACIONES
SOLARES FOTOVOLTAICAS

 **Hispanamérica**
EDITORIAL

**MF2050_1 Operaciones básicas en el montaje y mantenimiento
de instalaciones solares fotovoltaicas**

© Desarrollos didácticos S.A de C.V.

© HISPAMERICA BOOKS, S.L. (2023)

Telef. (00 34) 91 028 28 51

Madrid, España

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, grabación o cualquier otro medio sea cual fuere sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (artículo 270 y siguientes del Código Penal).

ISBN 978-84-17958-63-3

Impreso en Madrid (España) – Printed in Madrid (Spain)

**ENAE0111 OPERACIONES BÁSICAS
EN EL MONTAJE Y MANTENIMIENTO
DE ENERGÍAS RENOVABLES (540 h.)**

(RD 1038/2011, de 15 de julio de 2015)

MF0620_1: (Transversal) Mecanizado básico (90 h.)

**MF2050_1: Operaciones básicas en el montaje y mantenimiento
de instalaciones solares térmicas (150 h.)**

**UF2265: Operaciones básicas de montaje mecánico,
hidráulico y eléctrico de instalaciones solares
térmicas (90 h.)**

**UF2266: Operaciones básicas de puesta en servicio y
mantenimiento de instalaciones solares térmicas (60h.)**

MF2051_1: Operaciones básicas en el montaje y mantenimiento
de instalaciones solares fotovoltaicas (90 h.)

MF2052_1: Operaciones básicas en el montaje y mantenimiento
de instalaciones eólicas de pequeña potencia (90 h.)

MP0469: Módulo de prácticas profesionales no laborales
de operaciones básicas en el montaje y mantenimiento
de instalaciones de energías renovables (120 h.)

MF2050_1
OPERACIONES BÁSICAS
EN EL MONTAJE
Y MANTENIMIENTO
DE INSTALACIONES
SOLARES FOTOVOLTAICAS

ÍNDICE

MF2050_1 OPERACIONES BÁSICAS EN EL MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

UF2265 Operaciones básicas de montaje mecánico, hidráulico y eléctrico de instalaciones solares térmicas

1. Configuración general de instalaciones solares térmicas	17
1.1 Configuración y funcionamiento de las instalaciones solares térmicas. Hidráulica y electrotecnia básica.....	20
1.2 Radiación solar y climatología. Calor y temperatura. Transmisión del calor.....	51
1.3 Equipos y elementos constituyentes de las instalaciones solares térmicas: soportes, anclajes, captadores, circuitos primario y secundario, intercambiadores, depósitos de acumulación, depósitos de expansión, sistemas de disipación, bombas de circulación, tuberías, purgadores, caudalímetros, válvulas y elementos de regulación. Descripción y función.....	71
1.4 Instalaciones solares térmicas auxiliares y de apoyo.....	105
1.5 Aparatos de protección en los circuitos hidráulicos y eléctricos.....	110
1.6 Interpretación de esquemas y diagramas básicos en instalaciones. Simbología y representación gráfica.....	123

2. Operaciones básicas de montaje de estructuras, captadores y componentes hidráulicos de instalaciones solares térmicas.....	151
2.1 Montaje de estructuras de instalaciones solares térmicas. Tipos. Materiales. Impermeabilización y tratamientos anticorrosión.....	154
2.2 Montaje de estructuras y bancadas para los sistemas auxiliares y de apoyo (sistemas de acumulación, sistemas de disipación).....	166
2.3 Montaje de captadores. Tipos. Materiales. Aislamiento térmico. Sistemas de agrupamiento y conexión.....	170
2.4 Orientación e inclinación. Sombras.....	205
2.5 Montaje de tuberías. Tipos. Materiales. Aislamiento térmico. Uniones de tuberías y accesorios.....	210
2.6 Soldaduras: técnicas y métodos.....	224
2.7 Desplazamiento e izado de equipos y materiales.....	236
2.8 Útiles, herramientas y medios empleados en el montaje. Técnicas de utilización.....	240
3. Operaciones básicas de montaje de tuberías y componentes hidráulicos de instalaciones solares térmicas.....	247
3.1 Procedimientos y operaciones de preparación y mecanizado de tuberías.....	250
3.2 Útiles, herramientas y medios empleados en el montaje de tuberías y circuito hidráulico de instalaciones solares térmicas. Técnicas de utilización.....	251
3.3 Uniones mecánicas fijas y desmontables. Tipología y características. Medios y técnicas empleadas.....	256
3.4 Uniones soldadas. Tipos de soldadura utilizadas en instalaciones solares térmicas.....	263
3.5 Procedimientos y técnicas de soldeo por oxigás. Principios de funcionamiento. Proceso de combustión y ajuste de llamas. Reguladores de presión. Mangueras y conexiones. Identificación de los materiales de aportación, varillas y otros consumibles. Técnicas de soldeo. Inspección visual y defectos de las uniones soldadas.....	273

4. Operaciones básicas de montaje de circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.....	279
4.1 Canalizaciones y conducciones. Conductores.....	282
4.2 Acometidas y cuadros de protección general. Protecciones. Tipos y características.....	309
4.3 Equipos eléctricos y electrónicos de protección, maniobra y seguridad.....	323
4.4 Montaje de equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas y de sus sistemas auxiliares.....	349
4.5 Montaje y conexión de cuadros y componentes eléctricos.....	353
4.6 Útiles, herramientas y medios empleados en el montaje. Técnicas de utilización.....	360
5. Normativa de aplicación a las operaciones básicas de montaje de instalaciones solares térmicas (CTE), Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE) y Ordenanzas municipales.....	375
5.1 Nociones básicas de la normativa de aplicación: Código Técnico de la Edificación (CTE), Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE) y Ordenanzas municipales.....	378
5.2 Nociones básicas de la normativa de gestión de residuos aplicable.....	389
5.3 Nociones básicas de la normativa de prevención de riesgos laborales específicos aplicable (LPRL). Equipos de protección individual.....	396

**UF2266: Operaciones básicas de puesta en servicio y mantenimiento
de instalaciones solares térmicas**

1. Operaciones básicas de puesta en servicio y operación de instalaciones solares térmicas.....	403
1.1 Procedimientos de puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.....	406
1.2 Pruebas de estanqueidad y presión: procedimientos.....	409
1.3 Pruebas de resistencia mecánica: procedimientos.....	418
1.4 Limpieza y desinfección de circuitos e instalaciones. Prevención de la legionela.....	422
1.5 Fluidos caloportadores. Anticongelantes. Vertidos.....	435
1.6 Sistemas manuales y automáticos para el control y operación en las instalaciones.....	442
1.7 Maniobras de puesta en servicio y paro de la instalación.....	444
1.8 Sistemas y técnicas de gestión de los sobrecalentamientos.....	454
2. Operaciones básicas de mantenimiento de instalaciones solares térmicas.....	457
2.1 Procedimientos y operaciones para la toma de medidas de magnitudes principales. Operaciones de mantenimiento mecánico y eléctrico de instalaciones solares térmicas.....	460
2.2 Procedimientos de limpieza y desinfección de captadores, acumuladores, intercambiadores y demás elementos de las instalaciones. Engrase, relleno de fluido caloportador y otras operaciones básicas de mantenimiento preventivo.....	480
2.3 Técnicas de diagnóstico de averías no complejas.....	488
2.4 Procedimientos para aislar hidráulica y eléctricamente los diferentes componentes.....	493
2.5 Procedimientos de desmontaje y reparación o reposición de elementos eléctricos y mecánicos.....	496
2.6 Útiles, herramientas y medios empleados en el mantenimiento. Técnicas de utilización.....	500

3. Normativa de aplicación a las operaciones básicas de mantenimiento y puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.....	509
3.1 Nociones básicas de la normativa de aplicación: Código Técnico de la Edificación (CTE), Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE) y Ordenanzas municipales.....	512
3.2 Nociones básicas de la normativa de gestión de residuos aplicable.....	517
3.3 Nociones básicas de la normativa de prevención de riesgos laborales específicos aplicable (LPRL). Equipos de protección individual.....	523
Bibliografía.....	539

UF2265
OPERACIONES BÁSICAS
DE MONTAJE MECÁNICO,
HIDRÁULICO Y ELÉCTRICO
DE INSTALACIONES
SOLARES TÉRMICAS

1 Configuración general de instalaciones térmicas

UF2265 Operaciones básicas
de montaje mecánico, hidráulico y eléctrico
de instalaciones solares térmicas

1. Configuración general de instalaciones térmicas

El funcionamiento de una instalación solar térmica consiste en el aprovechamiento de la radiación solar para convertirse en energía utilizable. De esta forma, se consigue agua caliente o calefacción a través de un método mucho más ecológico. A partir de los colectores (paneles solares) se capta y se concentra la energía y se genera la electricidad.

Los objetivos a alcanzar en el primer capítulo de esta unidad formativa son:

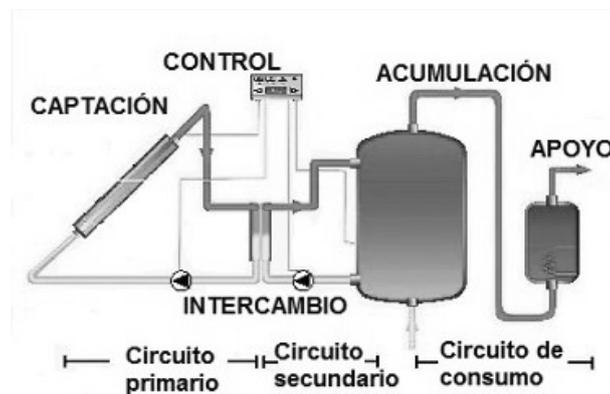
- Entender la configuración de las instalaciones solares térmicas.
- Comprender la radiación solar.
- Realizar operaciones básicas en el montaje de soportes, anclajes, captadores, circuitos primarios y secundarios, intercambiadores, depósitos de acumulación, depósitos de expansión, sistemas de disipación, bombas de circulación, tuberías, pulgadores, caudalímetros, válvulas y elementos de regulación.
- Operar con instalaciones solares térmicas auxiliares y de apoyo, así como los aparatos de protección en los circuitos hidráulicos y eléctricos.
- Interpretación de esquemas y diagramas.

1.1 Configuración y funcionamiento de las instalaciones solares térmicas. Hidráulica y electrotecnia básica

Se pueden realizar una diferenciación de las instalaciones según el sistema de termotransferencia y según el modo de circulación.

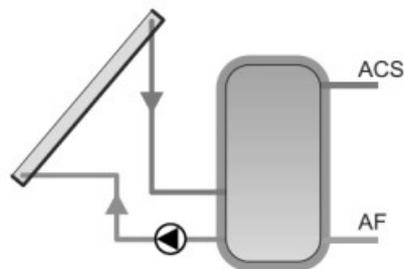
Según sistema de termotransferencia:

- Termotransferencia indirecta: la instalación tiene intercambiador por lo que existe un circuito primario y un secundario, y nunca el fluido del circuito primario pasará al circuito secundario. En el circuito primario nos encontramos con el colector y el intercambiador, y en el circuito secundario tendremos el acumulador y el intercambiador. Utilizaremos este sistema siempre que el calor conseguido sea destinado para consumo humano, por ejemplo agua caliente sanitaria (ACS). Se utiliza este sistema directo para distinguir el fluido del circuito primario, que normalmente lleva anticongelante, frente al fluido que llegará a nuestras casas, que debe ser agua natural.



- Sistema de termotransferencia directa: ausencia de intercambiador, solo existe un circuito, el propio fluido que va de los colectores al acumulador es el mismo que nos llega. Se utiliza este sistema en los procesos industriales, cuando el agua no es para consumo humano.

SISTEMAS DIRECTOS

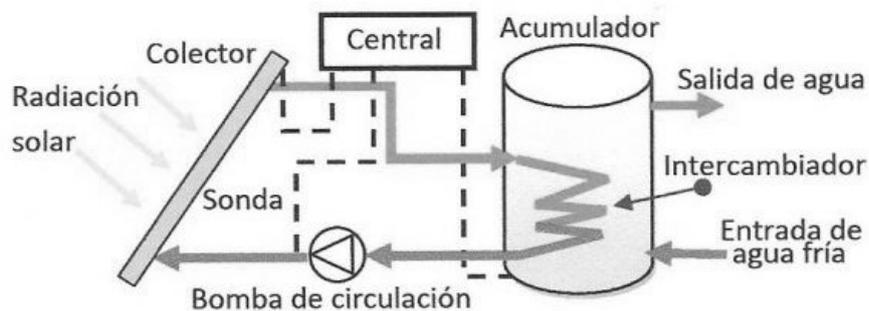


Según modo de circulación:

- Circulación natural o termosifón: el fluido circula por convección libre y podemos ahorrarnos la bomba. Tenemos que poner el acumulador por encima del colector por la diferencia de temperatura que existe entre el depósito y el colector. Se utiliza para viviendas de pequeño tamaño donde el consumo es mínimo. Proporciona ACS a una vivienda aislada sin necesidad de electricidad, además de la sencillez y bajo coste de la instalación, evitándonos también el sistema de bombeo.



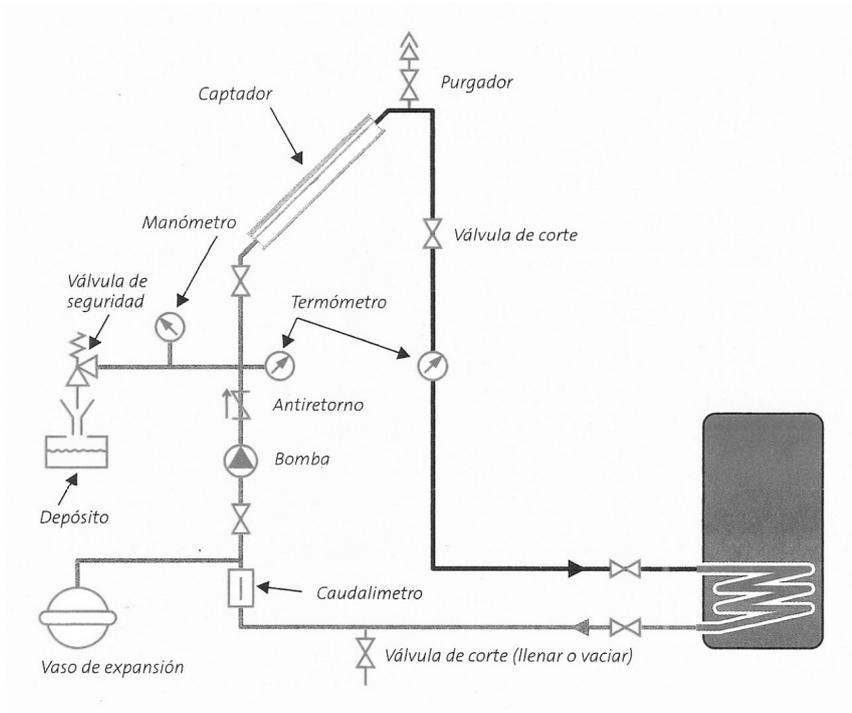
- Circulación forzada: el fluido circula gracias al impulso de un sistema de bombeo. Se utiliza para instalaciones de más de 10m² de captación en el circuito primario. Se puede elegir la ubicación del acumulador en la zona que más nos convenga y la posibilidad de regular la instalación pudiendo actuar sobre las bombas mediante un regulador. El acumulador no ha de estar por encima del colector.



El circuito hidráulico de una instalación solar está constituido por el conjunto de tuberías, bombas, válvulas y accesorios que se encargan de conectar los principales componentes de la instalación solar entre sí (captadores, acumuladores, intercambiadores y equipos de energía de apoyo).

En la siguiente figura se especifican algunos de los componentes del circuito primario de una instalación solar de circulación forzada y sistema indirecto.

El circuito primario corresponde al formado por los captadores solares y las tuberías que los unen en el que el fluido de trabajo (que circula por los captadores) recoge la energía térmica producida en los captadores solares y la transfiere al acumulador directamente o a un intercambiador de calor.



En todo circuito hidráulico hay tres partes bien diferenciadas:

- El grupo generador de presión.
- El sistema de mando.
- El actuador.

El grupo generador de presión es el órgano motor que transfiere la potencia al actuador para generar trabajo. La regulación de esta transmisión de potencia se realiza en el sistema de mando que está formado por una serie de válvulas limitadoras de caudal y de presión, distribuidoras, de bloqueo, etc.

Los principales elementos que componen un sistema hidráulico son:

- Tuberías.
- Bombas.
- Las válvulas.
- Vaso de expansión.

En la selección del material utilizado en las tuberías se han de considerar los siguientes aspectos: compatibilidad con el tipo de fluido empleado, comportamiento dentro de los rangos de presiones y temperaturas de trabajo, resistencia frente a la corrosión, estabilidad respecto a tensiones mecánicas y térmicas, facilidad de instalación durabilidad, etc.

Las tuberías que contienen agua caliente destinada a consumo humano (agua caliente sanitaria) han de ser de cobre, de acero inoxidable o de material plástico de calidad alimentaria.

En caso de transportar otros fluidos utilizados en las instalaciones solares (agua no potable o una mezcla de agua con anticongelante) se emplea normalmente cobre, acero inoxidable o acero negro. Aunque también se están utilizando tuberías de polipropileno, sobretodo en el circuito secundario.

En las tuberías de conexión entre los captadores solares y entre éstos y el acumulador el material más ampliamente utilizado es el cobre. Entre las características del cobre destacan la alta resistencia mecánica y a la corrosión, maleabilidad, elevada durabilidad, etc. Para las conexiones cobre-cobre se suelen emplear accesorios de cobre o de latón.

En instalaciones solares de gran tamaño y por circuitos por los que no circula agua de consumo se utilizan frecuentemente tuberías de acero negro. No debe emplearse el acero negro en circuitos de distribución de agua caliente sanitaria debido a su escasa resistencia a la corrosión.

Las tuberías se han de aislar adecuadamente para reducir las pérdidas térmicas a través de las mismas. El aumento de coste que supone el montaje del aislamiento en una instalación resulta prácticamente despreciable frente al ahorro económico que se consigue, gracias a la disminución de las pérdidas térmicas, a lo largo de la vida útil de la instalación.

Entre las propiedades que se han de solicitar al material aislante seleccionado destacan:

- Buena resistencia al envejecimiento.
- Estar constituido por materiales libres de elementos nocivos para el medioambiente.
- Facilidad de montaje.
- Bajo coste.

Se han de aislar también los distintos componentes que constituyen el circuito hidráulico (válvulas, etc.).

El material aislante del circuito primario ha de ser especialmente resistente a temperaturas elevadas (picos en torno a 150 °C) y, en caso de estar instalado en el exterior, también a la radiación ultravioleta, humedad y corrosión por agentes externos.

En la actualidad los materiales habitualmente empleados para el aislamiento de tuberías son las espumas elastoméricas las cuales también se emplean para el aislamiento de los intercambiadores externos (tipos planchas).

Normalmente se encuentran aisladas individualmente las tuberías de ida y de retorno, instalándose de forma independiente el cable eléctrico del sensor de temperaturas del captador. Aunque también existen en el mercado unidades prefabricadas que constan de ambas tuberías e incorporan en su interior tanto el aislamiento térmico como el cable eléctrico.

De acuerdo al Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE) el espesor del material aislante depende del diámetro exterior de la tubería, de la localización de la misma (interior o exterior) y del rango de temperaturas de trabajo del fluido. En la siguiente tabla se muestran:

Diámetro exterior de la tubería sin aislar. Se escoge la temperatura máxima de red.