

## **ANEXO 2**

# **MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO**

## *Manual de Usuario*

## OPERACIONES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR POR EL USUARIO

### Instalaciones de fontanería

#### – Uso y precauciones

Como precaución general, se recomienda cerrar la llave de paso general cada vez que se abandone la vivienda, tanto si es por un periodo largo de tiempo como si es para un fin de semana. En cualquier caso, es recomendable dejar correr el agua antes de beber o cocinar si ha pasado un periodo de tiempo sin utilizar la instalación.

El usuario utilizará los distintos elementos y equipos o componentes de la instalación en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. Para ello, seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos.

Para la limpieza de aparatos sanitarios y grifería, no utilizar nunca productos agresivos que puedan perjudicar tanto a estos como a las tuberías de desagüe.

#### – Prescripciones

Cualquier modificación que se quiera realizar en las redes de distribución de agua debe contar con el asesoramiento de un técnico competente, especialmente en lo que se refiere a variación al alza de un 15% de la presión inicial, reducción de forma constante de más del 10% del caudal suministrado o ampliación parcial de la instalación en más del 20% de los servicios o necesidades.

Para realizar perforaciones en tabiques de baños y cocinas, tenga en cuenta que las tuberías instaladas, se encuentran siempre en la vertical hasta el techo, sobre las llaves de corte individual de los aparatos, en lavabos bidés e inodoros, y de los grifos de bañeras y duchas, así como de fregaderos, respetando una franja de 30 cm. de anchura aproximadamente, partiendo del centro de cada aparato.

#### – Prohibiciones

No se manipularán ni modificarán las redes ni se realizarán cambios de materiales.

No se debe dejar la red sin agua.

No se conectarán tomas de tierra a la instalación de fontanería.

No se eliminarán los aislamientos.

#### – Mantenimiento por el usuario

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado ante cualquier anomalía encontrada.

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el usuario en los principales elementos o componentes de la instalación:

Cada año se comprobará:

- Que no existen fugas de agua en ningún punto de la red.
- Que los soportes de sujeción están en buenas condiciones.
- La ausencia de humedad, goteos y condensaciones.
- El buen estado del aislamiento térmico.
- Que no se producen deformaciones por causa de las dilataciones.
- Que no hay indicios de corrosión ni incrustaciones excesivas.
- Que no se producen golpes de ariete.
- La existencia y buen funcionamiento de las válvulas de purga situadas en los puntos más altos de la instalación (fundamentalmente que no existan depósitos calcáreos que obstruyan la salida del aire), procediendo a su limpieza, si fuese necesario.
- Que la válvula de seguridad actúa, verificando asimismo la ausencia de depósitos en la misma y procediendo a su limpieza, si es el caso.

Cada dos años:

- Se revisarán las llaves y válvulas, en general, procediendo a su reparación si se observasen signos de deterioro o corrosión.

Ante cualquier anomalía, se debe dar aviso a la empresa suministradora.

## **Instalaciones de captación de energía solar**

### **– Uso y precauciones**

Leer atentamente las instrucciones de uso entregadas con la compra de los aparatos.

Se evitarán las agresiones contra los paneles y elementos de la instalación.

Cualquier manipulación debe hacerse por personal cualificado, salvo las operaciones sobre la centralita de control.

### **– Prescripciones**

El usuario mantendrá las condiciones de seguridad de la instalación evitando su manipulación, asimismo se pondrá en contacto con el Servicio de Mantenimiento ante la aparición de cualquier anomalía.

### **– Prohibiciones**

No rellenar el circuito de agua sin la adición del porcentaje de anticongelante específico.

No manipular partes interiores de los grupos de bombeo, intercambiador, válvulas mezcladoras, ni de las centralitas de programación.

No modificar las instalaciones eléctricas de alimentación a los equipos.

No manipular las sondas de temperatura.

### **– Mantenimiento de por el usuario**

El mantenimiento deberá ser realizado por personal cualificado de la empresa responsable, de manera que el usuario únicamente deberá inspeccionar la instalación para encontrar posibles fugas, control de los niveles de llenado. Asimismo, deberá realizar una inspección visual periódica, una vez al mes, del campo de colectores y sus elementos.

Comprobación del correcto funcionamiento del sistema:

- Escuchar ruidos anómalos en el funcionamiento de las bombas
- Observar que la presión del circuito no baje de los 0,5 bar.
- Funcionamiento de las bombas cuando parpadean en la pantalla de control.
- Ausencia de señales de error y/o alarma en la pantalla de control.
- Observar, en la pantalla de control, las temperaturas de acumulador y captadores.

Ante cualquier anomalía, se debe dar aviso a la empresa instaladora.

Al final de cada temporada de uso, se limpiará y comprobará el

estado de los paneles, asegurándose de que no existen fisuras y rezumes por las juntas y de que los accesorios de control y medición, así como los dispositivos de seguridad, están en buen funcionamiento.

## Mantenimiento

## 7.1 Plan de Vigilancia

FRECUENCIA	INSPECCIONES Y COMPROBACIONES	ACTUACIONES
<b>Plan de vigilancia</b>		
<b>Captadores</b>		
Permanentemente	<b>Vigilar (obligatorio):</b> Usuario <ul style="list-style-type: none"> <li>Agrietamiento</li> <li>Rotura y Desperfectos</li> <li>Suciedad</li> </ul>	!
Semanalmente	<b>Vigilar (obligatorio):</b> Usuario <ul style="list-style-type: none"> <li>Estado de los cristales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza con agua o productos adecuados</li> </ul>
Cada 3 meses	<b>Vigilar (obligatorio):</b> Especialista o Técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Condensación de Cristales en las horas centrales del día</li> <li>Agrietamiento y deformaciones de juntas</li> <li>Corrosión, fugas, deformaciones, etc., del absorbedor</li> <li>Degradación o indicios de corrosión de la estructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proceder, en su caso a las limpiezas, reparaciones o sustituciones oportunas por especialistas</li> </ul>
<b>Circuito primario</b>		
Cada 3 meses	<b>Revisar (obligatorio):</b> Especialista o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Purgador manual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vaciar el aire del botellín por especialista</li> </ul>
Cada 6 meses	<b>Revisar (obligatorio):</b> Especialista o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Humedad o fugas en tuberías, aislamiento y sistema de llenado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proceder en su caso a las reparaciones, sustituciones oportunas por especialista</li> </ul>
<b>Circuito secundario</b>		
Diario	<b>Vigilar (obligatorio):</b> Usuario o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura del termómetro</li> </ul>	!
Cada 3 meses	<b>Comprobar (obligatorio):</b> Especialista o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Acumulador solar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito</li> </ul>
Cada 6 meses	<b>Comprobar (obligatorio):</b> Especialista o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Humedad y fugas en tuberías y aislamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proceder en su caso a las reparaciones, sustituciones oportunas por especialista</li> </ul>

Si se detecta alguna de las anomalías señaladas, prestar la mayor atención posible y proceder en consecuencia, según la importancia de las mismas. Cuando se trate de daños que puedan suponer riesgos, debe de consultarse con técnico competente y proceder según pronunciamiento del mismo



## 7.2 Plan de Mantenimiento

FRECUENCIA	INSPECCIONES Y COMPROBACIONES	ACTUACIONES
<b>Plan de mantenimiento</b>		
<b>Sistema de captación</b>		
Cada 6 meses	<b>Inspeccionar (obligatorio):</b> Especialista o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Condensaciones y suciedad de cristales</li> <li>Agrietamiento o deformaciones de juntas</li> <li>Corrosión o deformaciones del absorbedor</li> <li>Deformación, oscilaciones, ventana de respiración de la carcasa</li> <li>Aparición de fugas en conexiones</li> <li>Degradación, indicios de corrosión y apriete de tornillos en la estructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proceder en su caso, a las limpiezas, reparaciones o sustituciones oportunas por especialista</li> </ul>
Cada año	<b>Comprobar (obligatorio):</b> Especialista o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Si en algún mes del año la contribución solar real ha sobrepasado el 110% de la demanda energética o más de 3 meses seguidos el 100%</li> </ul>	Alternativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Dotar a las instalaciones de la posibilidad de disipar dichos excedentes ( a través de equipos específicos o mediante circulación nocturna del circuito primario)</li> <li>Tapado parcial del campo de captadores y posterior destapado</li> <li>Vaciado parcial del campo de captadores y llenado posterior</li> <li>Desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes a realizar por especialista</li> </ul>
<b>Sistema de acumulación</b>		
Cada año	<b>Comprobar (obligatorio):</b> Especialista o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Posible presencia de lodos en fondo del depósito</li> <li>Desgaste de ánodos de sacrificio</li> <li>Funcionamiento de los ánodos de corriente</li> <li>Existencia de humedad del aislamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proceder en su caso, a las limpiezas, reparaciones o sustituciones oportunas por especialista</li> </ul>
<b>Sistema de intercambio</b>		
Cada año	<b>Comprobar (obligatorio):</b> Especialista o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionamiento, eficiencia y prestaciones del intercambiador de placas</li> <li>Funcionamiento, eficiencia y prestaciones del intercambiador de serpentín</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza o, en su caso reparación o sustitución por especialista</li> </ul>

FRECUENCIA	INSPECCIONES Y COMPROBACIONES	ACTUACIONES
<b>Plan de mantenimiento</b>		
<b>Circuito hidráulico</b>		
Cada 6 meses	<b>Comprobar (obligatorio):</b> Especialista o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Degradación, protección de uniones y ausencia de humedad del aislamiento exterior</li> <li>Presión del vaso de expansión cerrado</li> <li>Nivel del vaso de expansión abierto</li> <li>Funcionamiento y actuación del sistema de llenado</li> <li>Purgador manual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reparaciones o sustituciones en su caso, por especialista</li> <li>Ajustes, reparaciones o sustituciones en su caso, por especialista</li> <li>Vaciar el aire del botellín por especialista</li> </ul>
Cada año	<b>Comprobar (obligatorio):</b> Especialista o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Densidad y PH del fluido refrigerante</li> <li>Uniones y ausencia de humedad del aislamiento al interior</li> <li>Estanquidad de la bomba</li> <li>Funcionamiento del purgador automático</li> <li>Funcionamiento de la válvula de seguridad</li> <li>Funcionamiento de la válvula de corte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proceder, en su caso, a las reparaciones o sustituciones oportunas por especialista</li> <li>Limpieza o, en su caso, reparación o sustitución por especialista</li> <li>Reparación o sustitución, en su caso, por especialista</li> <li>Abrir y cerrar para evitar agarrotamientos o, en su caso, proceder a la reparación o sustitución oportuna por especialista</li> </ul>
Cada 2 años	<b>Comprobar (obligatorio):</b> Especialista o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Estanquidad del circuito completo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efectuar prueba de presión y, en su caso, realizar las reparaciones o sustituciones oportunas por especialista</li> </ul>
<b>Sistema eléctrico y de control</b>		
Cada año	<b>Comprobar (obligatorio):</b> Especialista o técnico competente <ul style="list-style-type: none"> <li>Que esté siempre bien cerrado el cuadro eléctrico para que no entre el polvo</li> <li>Funcionamiento del control diferencial</li> <li>Funcionamiento del termostato</li> <li>Verificación del sistema de medida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza o reparación, si precece, por especialista</li> <li>Reposiciones, reparaciones o sustituciones, si preceden , por especialista</li> </ul>

# FICHA PARA INSPECCION DE MANTENIMIENTO

Ficha para toma de datos y características de equipos						
Edificio:		Dirección:			Cód. Edificio:	
Equipo:					Familia:	
Servicio:			Ubicación:			
Marca:		Modelo:		Tipo:		
Otros datos:		Otros datos:		Otros datos:		
Otros datos:		Otros datos:		Otros datos:		
Componentes singulares del equipo:						
Código	Descripción	Cant.	Uds.	Modelo	Tipo	
Notas:						
Frecuencias específicas de revisiones al equipo						
Diario <input type="checkbox"/>	Semanal <input type="checkbox"/>	Quincenal <input type="checkbox"/>	Mensual <input type="checkbox"/>	Bimensual <input type="checkbox"/>	Trimestral <input type="checkbox"/>	Cuatrimestral <input type="checkbox"/>
Semestral <input type="checkbox"/>	Anual <input type="checkbox"/>	Bienal <input type="checkbox"/>	Trienal <input type="checkbox"/>	Cuatrienal <input type="checkbox"/>	Quinquenal <input type="checkbox"/>	Cada 10 años <input type="checkbox"/>
Estado del equipo, sala de máquinas y accesos						
	Bien 6	Aceptable 5	Regular 4	Mal 3	Muy mal 2	Inaceptable 1
Estado del equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mantenibilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Accesibilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entorno sala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elementos auxiliares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruidos extraños	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 7.3 Plan de Control de Calidad

### INDICE

1. Generalidades
  2. Captador
  3. Acumulador
  4. Intercambiador de placa
  5. Bombas
  6. Tubería
  7. Vaso de expansión
  8. Aislamiento
  9. Pruebas funcionales
  10. Recepción
- Anexo I

## 1. Requisitos generales

- La MD especificará todas las características de cada uno de los componentes de acuerdo con los formatos incorporados en el apartado 18.
- Los datos incorporados, que estarán suficientemente documentados, deberían proceder de ensayos de certificación.
- Toda la información que acompaña a los equipos debería expresarse, al menos, en castellano y en unidades del Sistema Internacional.
- Todos los componentes deberían cumplir la normativa vigente que les sea de aplicación y dispondrán de los certificados de conformidad correspondientes. A los fabricantes de los distintos componentes de la instalación se les podrá requerir que aporten la certificación ISO 9000.
- Todos los componentes, materiales y accesorios de la instalación deberían estar preparados para resistir las condiciones de presión y temperatura extremas a las que pueden estar sometidos. Estas condiciones de trabajo, para cada uno de los circuitos, vienen indicadas en el capítulo 05.
- Todos los componentes materiales y accesorios que se instalen al exterior deberían estar expresamente diseñados y preparados para resistir las condiciones exteriores a las que vayan a estar expuestos: rayos UV, oxidación por acción combinada de agua y aire, etc.
- Todos los materiales deberían ser compatibles con los fluidos de trabajo que puedan contener; especial precaución se tendrá con los materiales en contacto con el agua caliente sanitaria que deberían presentar compatibilidad con dicho fluido de trabajo.

## 2. Captador

### 2.1. Generalidades.

- Llevará una etiqueta visible y duradera con los siguientes datos:
  - Nombre del fabricante
  - Tipo
  - Numero de serie
  - Año de fabricación
  - Superficie total del captador
  - Dimensiones del captador
  - Presión máxima de trabajo
  - Temperatura de estancamiento a 1000W/m<sup>2</sup> y 30°C
  - Volumen del fluido de transferencia de calor
  - Peso del captador vacío
  - Fabricado en.....
- Es recomendable que se utilicen captadores solares que se ajusten a las siguientes características técnicas:
  - Material de la cubierta transparente: vidrio templado de espesor no inferior a 3 mm y transmisividad mayor o igual a 0,8.
  - Distancia media entre el absorbedor y la cubierta transparente no inferior a 2 cm ni superior a 4 cm.

- Absorbedor constituido sólo por materiales metálicos.

- La instalación de sistemas integrados en cubierta se debería realizar mediante procedimiento acreditado por el fabricante y de forma que se garanticen las características funcionales y de durabilidad del conjunto.

- Los datos para la caracterización térmica, hidráulica y mecánica del captador solar deberían proceder de los resultados del ensayo realizado conforme a UNE 12975. A estos efectos, es importante señalar que la función de rendimiento del captador siempre está relacionada con una superficie útil y un caudal de ensayo.

## 2.2. Modelo del captador.

- Todos los captadores que integren la instalación se recomienda que sean del mismo tipo y modelo.

- En el caso que la instalación disponga de captadores en una única batería, se podrán utilizar captadores distintos siempre que:

- No implique modificaciones en el caudal que circula por dicho captador fuera del rango  $\pm 5\%$  respecto del caudal original de diseño unitario.
- No suponga una disminución del rendimiento térmico del sistema de captación en las condiciones habituales de operación.
- Estéticamente sean similares.

## 2.3. Estructura y sujeción del captador.

- La estructura soporte cumplirá los requisitos establecidos en el CTE-SE

- Todos los materiales de la estructura soporte se deberían proteger contra la acción de los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la acción combinada del aire y el agua

- Las estructuras de acero deberían protegerse mediante galvanizado por inmersión en caliente, pinturas orgánicas de zinc o tratamientos anticorrosivos equivalentes.

- La realización de taladros en la estructura se debería llevar a cabo antes de proceder al galvanizado o protección de la estructura.

- La tornillería y piezas auxiliares deberían estar protegidas por galvanizado o zincado, o bien serán de acero inoxidable.

## 3. Acumulador

### 3.1. Generalidades.

- El acumulador llevará una placa de identificación situada en lugar claramente visible y escrita con caracteres indelebles en la que aparecerán, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre o razón social del fabricante, de su mandatario legalmente establecido en la CEE o del importador.
- Contraseña y nombre de registro del tipo, si procede.

- Número de fabricación.
- Características principales.

- Los acumuladores que se utilizarán en las instalaciones de energía solar según el tipo de aplicación son los siguientes:

- Acumuladores de agua caliente sanitaria
- Acumuladores de inercia

- Los acumuladores de las instalaciones de energía solar pueden disponer de uno o más intercambiadores de calor incorporados. En estos casos se denominarán interacumuladores.

### 3.2. Interacumulador.

- Los datos del intercambiador aparecerán en la placa de identificación del interacumulador. Se indicarán, además de los datos del acumulador, los siguientes:

- Área de intercambio térmico (en m<sup>2</sup>)
- Presión máxima de trabajo del circuito primario (en bar)

Se recomienda añadir la temperatura máxima de trabajo del circuito primario (en °C)

- Se podrán utilizar intercambiadores de serpentín, de doble envolvente o de tipo varilla.

- El material de fabricación será acero inoxidable o cobre.

## 4. Intercambiador de placa

- El intercambiador llevará una placa de identificación situada en lugar claramente visible y escrita con caracteres indelebles en las que aparecerán los siguientes datos:

- Fabricante
  - Marca
  - Modelo
  - Número de placas
  - Temperatura máxima
  - Presión nominal
  - Potencia nominal
  - Caudal nominal en primario y secundario
  - Salto de temperatura nominal en primario y secundario
- Se podrán utilizar intercambiadores de placas desmontables o

electrosoldadas.

- El material de las placas será acero inoxidable o cobre.

## 5. Bombas

- La bomba de circulación llevará una placa de identificación situada en lugar claramente visible y escrita con caracteres indelebles en las que aparecerán los siguientes datos:

- Fabricante
- Marca
- Modelo
- Características eléctricas

- Las bombas podrán ser del tipo en línea (de rotor seco o húmedo).
- En circuitos de agua caliente para usos sanitarios, los materiales de la bomba serán resistentes a la corrosión.
- Los materiales de la bomba del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.
- Las bombas serán resistentes a las averías producidas por efecto de las incrustaciones calizas.
- La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

## 6. Tubería

- En los distintos circuitos cerrados de la instalación podrán utilizarse tuberías de cobre, de acero negro, de acero inoxidable o material plástico compatibles con el fluido que utilizan, que soporten las condiciones extremas de funcionamiento del correspondiente circuito y con la protección necesaria en función de su ubicación.

- En los circuitos de agua caliente sanitaria podrán utilizarse cobre y acero inoxidable. Podrán utilizarse materiales plásticos que soporten las condiciones extremas (presión y temperatura) de funcionamiento del circuito, y que estén autorizadas por la normativa vigente.

- Las tuberías de cobre serán tubos estirados en frío y sus uniones serán realizadas por accesorios a presión que soporten las condiciones extremas o mediante soldadura por capilaridad de acuerdo a la norma UNE EN 1057. Se realizará soldadura fuerte cuando la temperatura del circuito pueda superar en algún momento los 125°C.

- Cuando sea imprescindible utilizar en el mismo circuito, materiales diferentes, se tomarán las medidas necesarias en función de las características del circuito, del fluido de trabajo y de los materiales de las tuberías.

- En todos los casos es aconsejable prever la protección catódica del acero según norma UNE 100 050.

## 7. Vaso de expansión



- Los vasos de expansión serán siempre cerrados
- El vaso de expansión llevará una placa de identificación situada en lugar claramente visible y escrita con caracteres indelebles en las que aparecerán los siguientes datos:
  - Fabricante
  - Marca
  - Modelo
- Se recomienda que los vasos de expansión utilizados en los circuitos primarios tengan una temperatura máxima de funcionamiento superior a 100°C pero, en cualquier caso, se adoptarán las medidas necesarias (vaso tampón, tubería de enfriamiento, etc.) para que no llegue al vaso fluido a temperatura superior a la que el mismo pueda soportar.
- En casos de fugas, los vasos de expansión deberían presurizarse con nitrógeno puro. El uso de aire no es aconsejable porque puede reducir la vida útil.
- Los vasos de expansión instalados a la intemperie deberían estar expresamente diseñados para ello.

## **8. Aislamiento**

- El material usado como aislamiento debería cumplir con la norma UNE 100171.
- Los espesores mínimo que deberán llevar las tuberías tanto exterior como interior de una edificación vienen reflejada en el RITE en el apartado IT 1.2.4.2.1
- El material aislante situado a la intemperie debería protegerse adecuadamente frente a los agentes atmosféricos de forma que se evite su deterioro.
- Como protección del material aislante se podrá utilizar una cubierta o revestimiento de escayola protegido con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o chapa de aluminio. En el caso de que el aislamiento esté basado en espuma elastomérica se podrán usar pinturas plásticas impermeables cuya exposición prolongada al sol no afecte a sus propiedades fundamentales.
- En el caso de acumuladores e intercambiadores de calor situados a la intemperie, podrán usarse forros de telas plásticas como protección del material aislante.

## **9. Pruebas funcionales**

### **9.1. Trabajos previos**

- Verificación de la presión de llenado del lado aire de los vasos de expansión.
- Comprobación del funcionamiento de los sistemas de llenado y vaciado de la instalación.
- Se realizará una prueba hidrostática completa de la instalación. Se hará de manera independiente para cada uno de los circuitos conforme a la presión máxima de trabajo de cada uno. Para realizar esta prueba no podrán estar conectadas las válvulas de seguridad ni los vasos de expansión.

- Se comprobará que las válvulas de seguridad funcionan adecuadamente y que las tuberías de los escapes y descarga de las mismas están en conexión con la atmósfera y no están obstruidas. La prueba se realizará incrementando hasta un valor de 1,1 veces el de tarado y comprobando que se produce la apertura de la válvula.
- Se comprobará la correcta actuación de las válvulas de corte, llenado, vaciado y purga de la instalación realizando las maniobras de apertura y cierre con el esfuerzo adecuado.
- Se comprobará que alimentando 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 del diseño del circuito.
- Se comprobará el accionamiento de las válvulas de regulación, comprobando que realizan completamente las maniobras de apertura y cierre, y en el sentido adecuado al modificar los puntos de consigna de los lazos de control correspondientes.
- Se comprobará la actuación del sistema de control, arrancando y parando las bombas.

## 9.2. Puesta en marcha y pruebas funcionales

- Las pruebas funcionales permitirán comprobar que las condiciones y los parámetros de funcionamiento cumplen las especificaciones de proyecto.
- Se podrán emplear los procedimientos y criterios descritos en la norma UNE-ENV 12977-2: 2002 Sistemas solares térmicos y componentes. Instalaciones a medida. Parte 2: Métodos de ensayo.
- Se comprobará el comportamiento global de la instalación realizando una prueba de funcionamiento diario, consistente en verificar, que en un día claro, las bombas arrancan por la mañana, en un tiempo prudencial, y paran al atardecer.
- Se realizará el llenado de circuitos y la purga del aire de la instalación. La operación de llenado y purga debería completarse con el funcionamiento de bombas que permitan arrastrar las bolsas y burbujas de aire de toda la instalación.
- Se pondrán en funcionamiento las bombas de circulación de agua, verificando y anotando los parámetros de funcionamiento: caudales, presión y consumo eléctrico.
- Se verificará que al circular el agua se produce el calentamiento de los circuitos
- Se comprobará que al producirse el calentamiento de los fluidos de los circuitos, el incremento de presión de los circuitos es el adecuado.
- Se verificarán los caudales de agua de cada circuito y se realizará comprobación del equilibrado hidráulico de la instalación, realizando los ajustes necesarios para conseguir los valores definidos en el proyecto.
- Se realizarán medidas de temperatura del fluido en los puntos previstos de la instalación. Se comprobará el funcionamiento automático del sistema de control verificando tanto las funciones de calentamiento como las de protección de temperatura y presiones.
- Se comprobará el arranque automático y sin intervención del usuario del conjunto de la instalación solar después de que se haya superado la situación de estancamiento, verificando expresamente que no se ha perdido líquido de los circuitos y las bombas mueven el caudal de diseño.

- Se medirán los niveles de ruido producidos por bombas y fluidos en movimiento.
- Todas las pruebas, controles y actuaciones realizadas durante las pruebas, ajustes y puesta en marcha deberían quedar adecuadamente registrado en el registro previsto, con los resultados obtenidos, e incorporado al resto de la documentación de la instalación

### 9.3. Comprobaciones finales

- Las pruebas funcionales permitirán comprobar que las condiciones y los parámetros de funcionamiento satisfacen los requisitos de proyecto:
  - Comprobación del funcionamiento de la instalación en distintos regímenes de funcionamiento dentro del rango: sin consumo o con consumo doble del previsto en proyecto.
  - Comprobación de la eficiencia energética del sistema de captación
  - Comprobación de los intercambiadores de calor y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.
  - Comprobación del rendimiento y la aportación energética de la instalación solar.
  - Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.
  - Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos y ramales.
  - Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.
  - Comprobación del funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.

## 10. Recepción

### 10.1. Recepción provisional

- El objeto de la recepción es comprobar que la instalación está de acuerdo con los servicios contratados y que se ajusta, por separado cada uno de sus elementos y globalmente, a lo especificado en el proyecto.
- El instalador se responsabilizará de la ejecución de las pruebas parciales, finales y funcionales, del buen funcionamiento de la instalación y del estado de la misma en el momento de su entrega a la propiedad.

- El instalador, salvo orden expresa, entregará la instalación llena y en funcionamiento.
- Es condición previa para realizar los ensayos de recepción definitiva el que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con el proyecto y con las modificaciones que por escrito hayan sido acordadas.
- También es necesario que hayan sido previamente corregidas todas las anomalías denunciadas a lo largo de la ejecución de la obra y que la instalación haya sido equilibrada, puesta a punto, limpiada e, incluso, convenientemente rotulada.
- Debería comprobarse la existencia de la acometida definitiva de energía eléctrica al edificio o de acometida provisional con características equivalentes a la definitiva.
- Una vez realizadas las pruebas funcionales con resultados satisfactorios, se procederá al acto de Recepción Provisional de la instalación por parte de la propiedad, con lo que se da por finalizado el montaje de la instalación.
- El acto de recepción provisional quedará formalizado por un acta donde figuren todos los intervinientes y en la que se formalice la entrega conforme de la documentación referida.
- La documentación disponible y entregada debería ser, al menos, la siguiente:
  - Una memoria descriptiva de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
  - Una copia reproducible de los planos definitivos, comprendiendo, como mínimo, los esquemas de principio de todas las instalaciones, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se debería indicar el recorrido de las conducciones y la situación de las unidades terminales.
  - Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
  - Las hojas recopilarias de los resultados de las pruebas parciales y finales.
  - Un manual de instrucciones de funcionamiento de los equipos principales de la instalación.

## 10.2. Recepción definitiva

1. Desde al acta de recepción provisional, la propiedad o terceros podrán reclamar...
2. Cualquier incidencia en el funcionamiento debería ser notificada.
3. Si durante el periodo deben realizarse pruebas adicionales para la verificación del correcto funcionamiento de la instalación,...
4. Transcurrido el plazo estipulado desde el acta de recepción, la Recepción Provisional se transformará en Recepción Definitiva.
5. A partir de la recepción definitiva entrará en vigor la garantía.

