# **HE4** Contribución mínima de agua caliente sanitaria.

***Exigencia básica HE 4:*** *Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria: en los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.*

La contribución solar mínima de agua caliente sanitaria en este edificio si es de aplicación y se desarrollará en un proyecto especifico desarrollado en el proyecto de instalaciones correspondiente.

**2.1 Contribución mínima de agua caliente sanitaria.**

Tabla 2.1 Contribución mínima solar en %.

**Zona Climática IV**
Demanda total de ACS del edificio en l/d
Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60º l/d
Uso Público 15 l/d por servicio.
Nº servicios----- 10----------10 *15 = 150 personas

Tabla 2.1. **60%**

**La contribución mínima de agua caliente sanitaria será del 60 %**

**Sección HE 4**
**Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria**

**Procedimiento de verificación**

Para la aplicación de la sección HE4 debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:
a) obtención de la contribución solar mínima.
b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado.
c) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento.

**Contribución solar mínima**

1 La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 de la sección HE4 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60ºC, la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:
a) general: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;
b) efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

| Criterio de demanda | Unidad de medida | Nº de Unidades de medida | Litros ACS/día a 60º C | Demanda a la Temperatura de referencia del agua demandada |
|---|---|---|---|---|
| Vestuarios/Duchas Colectivas | por servicio | 10 | 15 | 150 |
| | | | TOTAL | SUMA 150 |

| Contribución solar | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Fuente energética de apoyo | Demanda total de ACS del edificio (l/d) | Zona climática | Contribución solar mínima según la sección HE4 en % | Contribución solar del proyecto en % |
| Gasóleo,Propano,gas natural, u otras | 150 | IV | 60% | 60% |

**Zonas climáticas**
La zona climática del proyecto es .
Según esa zona climática la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H) estará entre los siguientes intervalos:

| Tabla 3.2 Radiación solar global | | |
|---|---|---|
| Zona climática | MJ/m² | kWh/m² |
| I | H < 13,7 | H < 3,8 |
| II | 13,7 ≤?H < 15,1 | 3,8 ≤?H <4,2 |
| III | 15,1 ≤?H < 16,6 | 4,2 ≤?H < 4,6 |
| **IV** | **16,6 ≤?H < 18,0** | **4,6 ≤?H < 5,0** |
| V | H ≥?18,0 | H ≥?5,0 |

Con independencia del uso al que se destine la instalación, ya que en algún mes del año la contribución solar real sobrepasa el 110 % de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100 %, se adoptarán las siguientes medidas:

- dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario.

Durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

**Condiciones generales de la instalación.**

**Definición:**

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:

a) un sistema de captación formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos;

b) un sistema de acumulación constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso;

c) un circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación;

d) un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume;

e) sistema de regulación y control que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc;

f) adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar que se utiliza para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior al previsto.

Se consideran sistemas solares prefabricados a los que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como equipos completos y listos para instalar, bajo un solo nombre comercial. Pueden ser compactos o partidos y, por otro lado constituir un sistema integrado o bien un conjunto y configuración uniforme de componentes.

**Condiciones generales**.

-Tal y como se expone en el DB-HE *“El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación solar que:*
*a) optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio;*
*b) garantice una durabilidad y calidad suficientes;*
*c) garantice un uso seguro de la instalación.”*

-Las instalaciones se realizarán con un circuito primario y un circuito secundario independientes, con producto químico anticongelante, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación
-La instalación permite que el agua alcance una temperatura de 60 ºC, no se admite la presencia de componentes de acero galvanizado.
-Respecto a la protección contra descargas eléctricas, las instalaciones cumplen con lo fijado en la reglamentación vigente y en las normas específicas que la regulen.
-Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

**Fluido de trabajo**

- El fluido portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los captadores.
-En el circuito primario se utiliza agua de la red.
El fluido de trabajo tendrá un pH a 20 °C entre 5 y 9, y un contenido en sales que se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:
a) la salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650 µS/cm;
b) el contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico;
c) el límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

**Protección contra heladas**

-Tal y como se expone en el apartado 3.2.2.2 - HE4 2 “El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema.” Esta temperatura es de 0 ºC
-Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior son capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.
La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5 ºC por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.

**Sobrecalentamientos**

**Protección contra sobrecalentamientos**
- Se dota las instalaciones solares de dispositivos de control automáticos que eviten los sobrecalentamientos de la instalación que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético.
- Se evitarán de manera especial las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del sobrecalentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red. Especial cuidado se tendrá con las instalaciones de uso estacional en las que en el periodo de no utilización se tomarán medidas que eviten el sobrecalentamiento por el no uso de la instalación.
La construcción se realiza de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio o vivienda
-Debido a que las aguas son duras (concentración en sales de calcio entre 100 y 200 mg/l,), Se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 °C, sin perjuicio de la aplicación de los requerimientos necesarios contra la legionela. Y en cualquier caso, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

**Protección contra quemaduras**.
Existen sistemas de Agua Caliente Sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60 °C.
Se instalará un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 °C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema será capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.
Protección de materiales contra altas temperaturas. El sistema se ha calculado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

**Resistencia a presión**

Los circuitos se someterán someterse a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio.
Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Pasado este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10 % del valor medio medido al principio del ensayo.
El circuito de consumo soportará la máxima presión requerida por las regulaciones nacionales/europeas de agua potable para instalaciones de agua de consumo abiertas o cerradas.
Existen sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, en ellos se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión

**Prevención de flujo inverso**

La instalación del sistema asegurará que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.
El equipo no es por circulación natural. Para evitar flujos inversos es aconsejable la utilización de válvulas antirretorno. Se instalarán estas válvulas.

**Criterios generales de cálculo.**
**Dimensionado básico. Método de cálculo**

**Sistema de captación**

Los captadores se dispondrán en filas alineadas constituidas por el mismo número de elementos.
Las filas de captadores se conectarán entre sí en paralelo, para obtener un salto térmico reducido y un mayor rendimiento de la instalación.

No deben conectarse en serie mas de tres captadores ni mas de tres filas de captadores conectados en paralelo.

La conexión entre captadores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente utilizando para ello el retorno invertido, o bien se instalaran válvulas de equilibrado.

Se instalarán válvulas de cierre, en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Se instalará una válvula de seguridad por fila con el fin de proteger la instalación

Se prestará especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

Los captadores se orientan al sur geográfico , pudiéndose admitir desviaciones no mayores que 25º con respecto a dicha orientación.

El ángulo de inclinación de los captadores respecto al plano horizontal (azimut), se determina en función de la altitud geográfica , así como el periodo de utilización según la tabla 11 ( apartado ITRE 10.1.3.1) y que para el presente caso adoptando una inclinación de los captadores que se aproxima a la latitud de la población = **40 º**

Los captadores se instalan sin obstáculos que puedan mermar su capacidad de rendimiento.

el área total de los captadores debe cumplir que:
1’25 <= 100 A / M <= 2
1’25<= 100***Am2** /200 <2
1’25<=2<=2

Área de Captadores = 4 m2
2 captadores de 2 m2

El captador seleccionado poseerá la certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

Se recomienda que los captadores tengan un coeficiente global de perdidas, referido a la curva de rendimiento en función de la temperatura ambiente y temperatura de entrada, menor de 10 Wm2/ºC, según los coeficientes definidos en la normativa en vigor.

**Estructura soporte**

El calculo y construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirá las dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción de la estructura serán suficientes en numero , teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada , de forma que no se produzcan flexiones en el captador , superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de captadores y la propias estructura no producirán sombra sobre los captadores.

La cubierta donde se instalen los captadores será  resistente al peso de la estructura , los captadores y las sobrecargas de viento y nieve.

**Sistema de acumulación solar**

**La superficie de captadores será de 4. (m²)**
El volumen de acumulación será de210 litros.
Se cumple  que:
50 < V/A< 180
siendo
V= volumen de acumulación solar =  litros
A= Areas de los captadores 4 m2

50 <V/4=52'5<180
V=120*4=210 litros

El sistema de acumulación solar será un solo deposito y de  configuración vertical.

El sistema de acumulación solar estará ubicado en una zona común del edificio.

La instalación es prefabricada. A efectos de prevención de la legionelosis se alcanzarán los niveles térmicos necesarios según normativa mediante el no uso de la instalación.

En el sistema de acumulación se ubicará un termómetro cuya lectura sea fácilmente visible por el usuario.

Los acumuladores de los sistemas grandes a medida con volumen mayor de 2 m3 llevarán válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos al exterior del depósito no intencionados en caso de daños del sistema.

La entrada de AC procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizara preferentemente a una altura comprendida entre el 50 % y el 75% de la altura del mismo.

La conexión de la salida de agua fria del acumulador hacia el intercambiador o captadores se realizara por la parte inferior de este.

La conexión del retorno de consumo al acumulador y agua fría de la red se realiza por la parte inferior de deposito.

La extracción de AC el acumulador se realizará por la parte superior.

La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

ACUMULADOR DE LA CALDERA.

El acumulador de la caldera instalado será vertical, de acero con aislamiento PU flexible de 50mm de espesor, tratamiento anticorrosivo interno, protección catódica y capaz de elevar la temperatura a 70º

El volumen del acumulador será de 210 l. Según cálculos adjuntos. ( para ACS )

**Situación de las conexiones**

-Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.

La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.

La conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior del depósito.

La extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.

La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

No existe conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones

**Sistema de intercambio**

El intercambio en los paneles solares se hace en el grupo hidráulico y en las viviendas en el acumulador.

La potencia mínima del intercambiador independiente se determinara para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día suponiendo una radiación solar de 100 W/m2 y un rendimiento de la conversión de la energía solar a calor de 50 % , debe cumplir la condición:

P>= 500 A
Siendo:
P = Potencia mínima del intercambiador ( W)
A= Area de captadores

P>  2.000 W

El intercambiador está incorporado al acumulador, la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no es inferior a 0,15.

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

**Sistema de distribución.**

**Circuito hidráulico**

El circuito hidráulico de por sí está equilibrado.

El flujo del circuito hidráulico se equilibra controlándolo con válvulas de equilibrado.

El caudal del fluido se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

En su  defecto , su valor estará comprendido entre  1'2 l/s y 2 l/s por cada  100 m2 de red de captadores. En las instalaciones en las que los captadores estén conectados en serie, el caudal de la instalación se obtendrá aplicando el criterio anterior y dividiendo por el numero de captadores conectados en serie.

**Tuberías**

-Las tuberías de agua fría a la central de preparación y la de retorno de ACS, dispondrán de sendas válvulas de retención.

-Las tuberías son de cobre, resistiendo la presión de servicio a la temperatura de funcionamiento y la acción agresiva del ACS, se aislaran con coquilla elastomérica.

-El sistema de tuberías y sus materiales evita la posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

-Con objeto de evitar pérdidas térmicas. La longitud de tuberías del sistema es  tan corta como sea posible y evita al máximo los codos y pérdidas de carga en general.

Los tramos horizontales tienen siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

-El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas.

-El aislamiento de la tubería se protegerá con  espumas elatoméricas (MOC) de espesor mínimo de 30 mm para las tuberías de trazadp por el exterior de la edificación y de 20 mm de espesor mínimo para tuberías con trazado por el interior de la edificación.

-El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

Las tuberías de circuito primario serán de cobre con un diámetro interior mínimo de 20 mm, con uniones roscadas para su union a los accesorios y soldadas con soldadura fuerte para el resto de uniones.

Las tuberías de circuito secundario serán de cobre con un diámetro interior mínimo de 40 mm, con uniones roscadas para su union a los accesorios y soldadas con soldadura fuerte para el resto de uniones.

**Bombas**

-Las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.

-Se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario previendo el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática

**Vasos de expansión**

-Los vasos de expansión se conectarán en la aspiración de la bomba.

-Se utilizaran vasos de expansión cerrados.

-La altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos es tal que asegura el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

-El vaso de expansión del circuito primario debe estar dimensionado de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia de la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda restablecer la operación automáticamente cuando la potencia este disponible de nuevo

**Purga de aire**

-En los puntos mas altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde se pueda quedar aire acumulado, se colocaran purgas constituidas por un purgador automático o bien manual. Si se instalan purgadores automáticos , se colocaran los dispositivos necesarios para la purga manual.

**Drenaje**

-Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se han diseñado en lo posible de forma que no puedan congelarse. Estos deben colocarse en el punto mas bajo de la instalación , de forma que se posibilite el vaciado total o parcial de las zonas que se configuren en la instalación.

**Sistema de energía convencional auxiliar**

**Sistema de control**

-El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprenderá el control de funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos, heladas etc.
-La circulación es forzada, el control de funcionamiento se hará con sistemas de control accionados en función de la radiación solar.
- El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.
- El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.

**Sistema de medida**

- Además de los aparatos de medida de presión y temperatura que permitan la correcta operación, para el caso de instalaciones mayores de 20 m² :Se dispone al menos de un sistema analógico de medida local y registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:
a) temperatura de entrada agua fría de red;
b) temperatura de salida acumulador solar;
c) caudal de agua fría de red.
-El tratamiento de los datos proporcionará al menos la energía solar térmica acumulada a lo largo del tiempo.
- La instalación es inferior a 20 m².Se disponen los aparatos de medida de presión y temperatura que permiten la correcta operación.

**Componentes – Captores solares**

-Tal y como se establece en el apartado 3.4.1.1 - HE4. No se utilizan captadores solares con absorbente de hierro.
-El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. Y el orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.
-Se montará el captador, entre los diferentes tipos existentes en el mercado, que mejor se adapta a las características y condiciones de trabajo de la instalación, siguiendo siempre las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante.
-Las características ópticas del tratamiento superficial aplicado al absorbedor, no deben quedar modificadas substancialmente en el transcurso del periodo de vida previsto por el fabricante, incluso en condiciones de temperaturas máximas del captador.
-La carcasa del captador asegura que en la cubierta se eviten tensiones inadmisibles, incluso bajo condiciones de temperatura máxima alcanzable por el captador.

**Componentes – Acumuladores**

-Cada acumulador viene equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:
a) manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente;
b) registro embridado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín;
c) manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario;
d) manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato;
e) manguito para el vaciado.

-La placa característica del acumulador indicará la pérdida de carga del mismo.

-El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante y es recomendable disponer una protección mecanica en chapa pintada al horno, PRFV o lamina de material platica.
-Los acumuladores utilizados con sus características y tratamientos son los descritos a continuación:
-Los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

**Componentes – Intercambiador de calor**

En cada una de las tuberías de la entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalara una válvula de cierre proxima al manguito correspondiente.

El intercambiador de calor existente entre el circuito de captadores y el sistema de suministro al consumo no reduce la eficiencia del captador debido a un incremento en la temperatura de funcionamiento de captadores.

La transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador es mayor que 40 $W/m^2 \cdot K$

**Componentes – Bombas de circulación**

Los materiales de la bomba del circuito primario son compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado
Como las conexiones de los captadores son en paralelo, el caudal nominal será el igual caudal unitario de diseño multiplicado por la superficie total de captadores en paralelo.

-El sistema es pequeño. La potencia eléctrica parásita para la bomba excede el valor correspondiente a 50 W o 2% de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores.-La potencia máxima de la bomba excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje.

La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.
Se debe facilitar la curva característica de las bombas instaladas con indicación del rendimiento y punto optimo de trabajo

Las bombas se conectaran a la red de tuberías mediante diámetros nunca inferiores al de la boca de aspiración de las mismas. La instalación de las bombas se realizará de manera que no se transmitan esfuerzos de torsión o flexion a las tuberías circundantes.

Bomba circuito primario. Se instala para un caudal mínimo de 120 l/h y una presión de 1 m.c.a

Bomba circuito secundario. Se instala para un caudal mínimo de 1500 l/h y una presión de 4 m.c.a

**Componentes - Tuberías**

-Las tuberías de agua fría a la central de preparación y la de retorno de ACS, dispondrán de sendas válvulas de retención.

-Las tuberías son de cobre, resistiendo la presión de servicio a la temperatura de funcionamiento y la acción agresiva del ACS, se aislaran con coquilla elastomérica.

**Componentes – Válvulas**

La elección de las válvulas sigue los criterios que a continuación se citan:
a) para aislamiento: válvulas de esfera;

b) para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento;
c) para vaciado: válvulas de esfera o de macho;
d) para llenado: válvulas de esfera;
e) para purga de aire: válvulas de esfera o de macho;
f) para seguridad: válvula de resorte;
g) para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de claveta

Las válvulas de seguridad son ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de seguridad serán conducidas.

**Componentes – Vasos de expansión**

-El vaso de expansión del circuito primario , será una membrana con el cuerpo de acero para un volumen de 25 litros.
-El vaso de expansión del circuito secundario, será una membrana con el cuerpo de acero para un volumen de 5 litros.

**Componentes – Purgadores**

-No se prevé la formación de vapor en el circuito. Se instalan purgadores automáticos y los purgadores automáticos soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y en cualquier caso hasta (correspondientes a la zona climática)

**Componentes – Sistema de llenado**

- El agua de red pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito.
-No se rellenará el circuito primario con agua de red.
- Se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire.

**Componentes – Sistema eléctrico y de control**

- La localización e instalación de los sensores de temperatura asegura un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura.
- Los sensores de temperatura están aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.
- La ubicación de las sondas se realiza de forma que éstas miden exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitando las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.
- Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas de contactos y la superficie metálica.

**Pérdidas por orientación e inclinación**

El ángulo de inclinación â en grados sexagesimales es de 26º
El ángulo de acimut á (en grados sexagesimales) es de 40º

El ángulo de inclinación de los captadores respecto al plano horizontal (azimut), se determina en función de la altitud geográfica , así como el periodo de utilización según la tabla 11 ( apartado RITE 10.1.3.1) y que para el presente caso adopta una inclinación de los captadores que se aproxima a la latitud de la población = **40º**

Los captadores se encuentran englobados dentro del **caso general**

La pérdida por orientación e inclinación es de 10%
Las pérdidas de radiación solar por sombras son de 10%

Se cumplen las limitaciones por pérdidas límite pues la orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo son tales que las pérdidas son inferiores a los límites de la siguiente tabla

**Tabla 2.4 Pérdidas límite**

| Caso | Orientación e inclinación | Sombras | Total |
|---|---|---|---|
| General | 10 % | 10 % | 15 % |
| Superposición | 20 % | 15 % | 30 % |
| Integración arquitectónica | 40 % | 20 % | 50 % |

En todos los casos se cumplen las tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores obtenidos con orientación e inclinación óptimos y sin sombra alguna.

Se evalúan sin excepciones las pérdidas por orientación e inclinación y sombras de la superficie de captación de acuerdo a lo estipulado en los apartados 3.5 y 3.6. de la Sección 4 del DB HE.

Según se expone en el DB HE (HE4) se realizarán estos escalones complementarios de actuación:
a) plan de vigilancia;
b) plan de mantenimiento preventivo.

En cumplimiento del DB, Las condiciones de estos planes serán al menos los siguientes:

**Plan de vigilancia**

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Tendrá el alcance descrito en la tabla 4.1:

**Tabla 4.1**

| Elemento de la instalación | Operación | Frecuencia (meses) | Descripción |
|---|---|---|---|
| CAPTADORES | Limpieza de cristales | A determinar | Con agua y productos adecuados |
| | Cristales | 3 | IV condensaciones en las horas centrales del día |
| | Juntas | 3 | IV Agrietamientos y deformaciones |
| | Absorbedor | 3 | IV Corrosión, deformación, fugas, etc. |
| | Conexiones | 3 | IV Fugas |
| | Estructura | 3 | IV Degradación, indicios de corrosión |
| **CIRCUITO PRIMARIO** | Tubería, aislamiento y sistema de llenado | 6 | IV Ausencia de humedad y fugas |
| | Purgador natural | 3 | Vaciar el aire del botellín |
| **CIRCUITO SECUNDARIO** | Termómetro | Diaria | IV Temperatura |
| | Tubería y aislamiento | 6 | IV Ausencia de humedad y fugas |
| | Acumulador solar | 3 | Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito |

(1) IV: Inspección visual

**Plan de mantenimiento**

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 $m^2$ y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 $m^2$.

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

A continuación se desarrollan de forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

**Tabla 4.2 Sistema de captación**

| Equipo | Frecuencia (meses) | Captación |
|---|---|---|
| Captadores | 6 | IV Diferencias sobre original<br>IV Diferencias entre captadores |
| Cristales | 6 | IV Condensaciones y suciedad |
| Juntas | 6 | IV Agrietamientos, deformaciones |
| Absorbedor | 6 | IV Corrosión, deformaciones |
| Carcasa | 6 | IV Deformación, oscilaciones, ventanas de respiración |
| Conexiones | 6 | IV Aparición de fugas |
| Estructura | 6 | IV Degradación, indicios de corrosión y apriete de tornillos |
| Captadores * | 12 | Tapado parcial del campo de captadores |
| Captadores * | 12 | Destapado parcial del campo de captadores |
| Captadores * | 12 | Vaciado parcial del campo de captadores |
| Captadores * | 12 | Llenado parcial del campo de captadores |

* Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.1.

(1) IV: Inspección visual

**Tabla 4.3 Sistema de acumulación**

| Equipo | Frecuencia (meses) | Descripción |
|---|---|---|
| Depósito | 12 | Presencia de lodos en fondo |
| Ánodos sacrificio | 12 | Comprobación del desgaste |
| Ánodos de corriente impresa | 12 | Comprobación del buen funcionamiento |
| Aislamiento | 12 | Comprobar que no hay humedad |

**Tabla 4.4 Sistema de intercambio**

| Equipo | Frecuencia (meses) | Descripción |
|---|---|---|
| Intercambiador de placas | 12 | CF Eficiencia y prestaciones |
| | 12 | Limpieza |
| Intercambiador de serpentín | 12 | CF Eficiencia y prestaciones |
| | 12 | Limpieza |

(1) CF: Control de funcionamiento

**Tabla 4.5 Circuito hidráulico**

| Equipo | Frecuencia (meses) | Descripción |
|---|---|---|
| Fluido refrigerante | 12 | Comprobar su densidad y PH |
| Estanqueidad | 24 | Efectuar prueba de presión |
| Aislamiento al exterior | 6 | IV Degradación protección uniones y ausencia de humedad |
| Aislamiento al interior | 12 | IV Uniones y ausencia de humedad |
| Purgador automático | 12 | CF y limpieza |
| Purgador manual | 6 | Vaciar el aire del botellón |
| Bomba | 12 | Estanqueidad |
| Vaso de expansión cerrado | 6 | Comprobación de la presión |
| Vaso de expansión abierto | 6 | Comprobación del nivel |
| Sistema de llenado | 6 | CF actuación |
| Válvula de corte | 12 | CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento |
| Válvula de seguridad | 12 | CF actuación |

(1) IV: Inspección visual
(2) CF: Control de funcionamiento

**Tabla 4.6 Sistema eléctrico y de control**

| Equipo | Frecuencia (meses) | Descripción |
|---|---|---|
| Cuadro eléctrico | 12 | Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo |
| Control diferencial | 12 | CF actuación |
| Termostato | 12 | CF actuación |
| Verificación del sistema de medida | 12 | CF actuación |

(1) CF: Control de funcionamiento

**Tabla 4.7 Sistema de energía auxiliar**

| Equipo | Frecuencia (meses) | Descripción |
|---|---|---|
| Sistema auxiliar | 12 | CF actuación |
| Sondas de temperatura | 12 | CF actuación |

(1) CF: Control de funcionamiento

Nota: Para las instalaciones menores de 20 m² se realizarán conjuntamente en la inspección anual las labores del plan de mantenimiento que tienen una frecuencia de 6 y 12 meses. No se incluyen los trabajos propios del mantenimiento del sistema auxiliar.

Julio de 2010
LOS ARQUITECTOS

Jose V. Jornet Moya  Nuria Vicent Blanes