

HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

EXIGENCIA BÁSICA HE 2: Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

El cumplimiento de esta exigencia se justifica en la Ficha de cumplimiento del RITE – ITE.

FICHA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS. R.D. 1751/1998 31 JULIO, B.O.E. 5 AGOSTO 1998. RITE – ITE.

ÁMBITO DE APLICACIÓN:

Instalaciones térmicas no industriales de los edificios (calefacción, climatización y agua caliente sanitaria) de nueva planta o reforma.

DATOS DEL PROYECTO

OBRA: VIVIENDA UNIFAMILIAR aislada
EMPLAZAMIENTO: Parcela Nº2 Manzana 16 Urbanización "Bosque Real" 47140 Laguna de Duero (Valladolid).
PROMOTOR: Carlos Benito de la Cruz y María Olvido González Rodríguez
ARQUITECTO: Jacinto Orcajo Picón

ESPECIFICACIONES

Nueva Planta Reforma por cambio o inclusión de instalaciones Reforma por cambio de uso del edificio

DATOS DE LA INSTALACIÓN

INSTALACIONES INDIVIDUALES DE POTENCIA TÉRMICA NOMINAL MENOR QUE 70 KW (ITE 09) Esta instrucción fija las condiciones particulares que deben cumplir las instalaciones individuales de potencia térmica nominal menor que 70 Kw. Para potencias iguales o superiores a dicho límite se estará a lo fijado para las instalaciones centralizadas en la instrucción técnica ITE 02.

GENERADORES DE CALOR

A.C.S. Potencia en Kw: 0
Calefacción. Potencia en Kw: 0
Mixtos. Potencia en Kw: 34,90

GENERADORES DE FRÍO

Potencia en Kw: 0

POTENCIA TÉRMICA NOMINAL EN KW 34,90

INSTALACIÓN ESPECÍFICA. Producción de A.C.S. por colectores solares planos (ITE10.1)

Tipo de instalación: Captadores solares térmicos a medida según DB HE 4
Sup. total de colectores: 4,00 m²
Caudal de diseño: 200 litros/h Volumen del acumulador: 300 litros
Potencia del equipo convencional auxiliar: 34,90 kw

VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE LA INSTALACIÓN DE NIVELES SONOROS EN AMBIENTE INTERIOR

TIPO DE LOCAL	VALORES MÁXIMOS DE NIVELES SONOROS EN dBA según tabla 3. ITE 02.2.3.1			
	DÍA		NOCHE	
	V _{max} Admisible	Valor de proyecto	V _{max} Admisible	Valor de proyecto
Vivienda1	55	53	35	53

Vivienda : piezas habitables.

NOTA: 53 dBA es el valor del aislamiento global a ruido aéreo de los cerramientos proyectados de la vivienda.

CHIMENEAS

SI	Chimenea individual modular metálica y según recomendaciones del fabricante
NO	Generadores de calor de sistemas de climatización con potencias menores de 10 Kw
SI	Generadores de calor de sistemas de climatización con potencias mayores de 10 Kw según UNE 123 100

SALAS DE MÁQUINAS. No tiene la consideración de sala de máquinas la dependencia donde se ubicará el grupo térmico, pues el equipo de generación de calor es una caldera autónoma y compacta con una potencia nominal inferior a 50 Kw., conforme a la Instrucción ITE.02.7. En todo caso satisfará los requisitos mínimos de seguridad para las personas y los edificios donde se emplace y en el que se facilitarán las operaciones de mantenimiento y de la conducción.

EXIGENCIA BÁSICA HE 3: Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Ámbito de aplicación:

En el interior de la vivienda proyectada no es exigible la justificación de la eficiencia energética de la instalación de iluminación, ni la definición de los sistemas de control del alumbrado, ni el plan de mantenimiento previsto, de acuerdo con el apartado 1.1, DB HE 3.

No es de aplicación

HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

EXIGENCIA BÁSICA HE 4: En los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria 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.

1. Cuantificación de exigencias y datos de cálculo

Cálculo de la demanda	Demanda de referencia:	A.C.S. a 60 °C
	Uso:	Residencial vivienda unifamiliar
	Nº de dormitorios:	4
	Nº de personas:	6
	Caudal:	180 litros/día

Zona Climática Valladolid – Zona II

Exigencias **Contribución solar mínima anual** 30%, para una fuente energética de apoyo de gas natural.
No se disminuye la contribución solar mínima por ninguna circunstancia especial.

Cálculo de pérdidas por orientación, inclinación y sombras. Datos de localización

Disposición de los captadores en superposición arquitectónica (paralelos a la envolvente de la cubierta).

Máxima pérdida por orientación y sombras:	0%
Máxima pérdida por sombras:	0%
Máxima pérdida total:	0%

No existen edificios adyacentes que proyecten sombras sobre el emplazamiento de los captadores solares.

Latitud del emplazamiento:	41.39° N
Ángulo de acimut previsto (α) para los captadores:	-34,5°
Ángulo de inclinación (β) de los captadores:	41.65°
Pérdidas por orientación e inclinación (P_o):	4,17%
Pérdidas por sombras (P_s):	0,0%

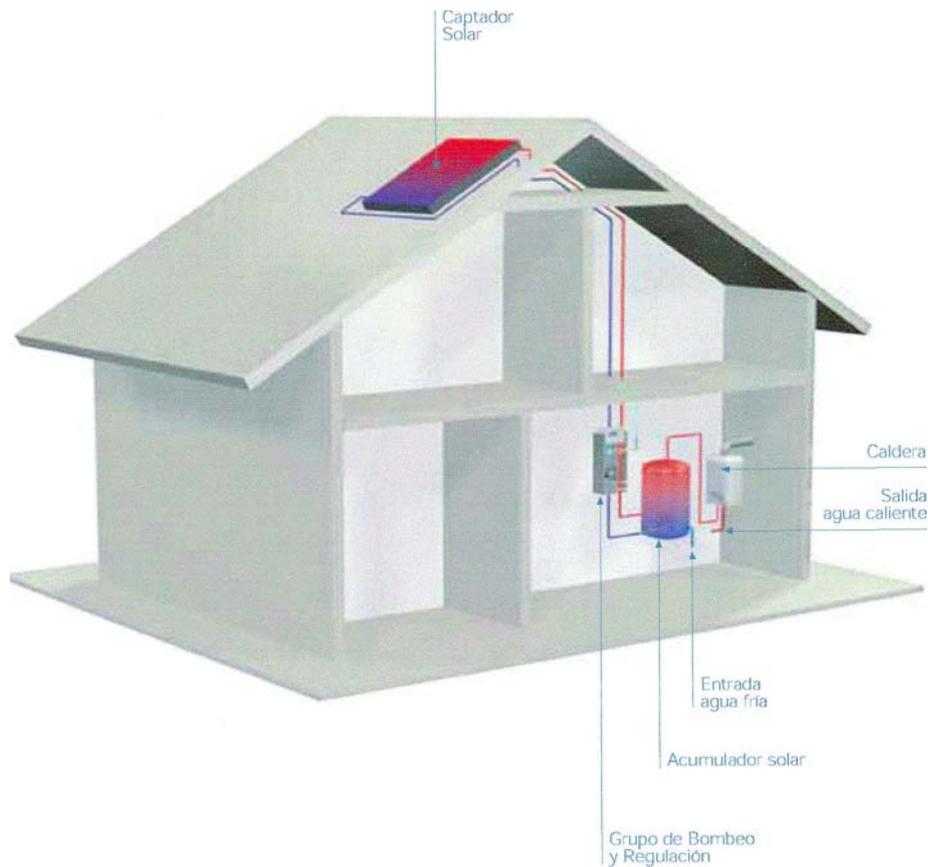
2. Condiciones y características de la instalación

2.1. Características generales de la edificación y de la instalación

Se proyecta una vivienda unifamiliar de una planta con dos cubiertas a 3 y 4 aguas y con una de las vertientes libre de sombras de edificaciones colindantes, con un ángulo de acimut diferente también (35 % de pendiente).

Se proyecta un sistema de captadores solares a medida, con los captadores solares en la cubierta con la inclinación correspondiente para el mayor aprovechamiento de la energía solar, y el resto de los componentes en el interior de la vivienda.

ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN



2.2. Cálculo de la demanda energética de la vivienda

La demanda de agua caliente sanitaria en viviendas unifamiliares se ha calculado a partir del número de ocupantes previsto, a razón de 30 litros de agua caliente a 60°C por persona y día. El número de ocupantes se ha calculado, a su vez, a partir del número de dormitorios de la vivienda.

Para una vivienda de 4 dormitorios, se considera una ocupación de 6 personas, lo que representa un consumo de agua caliente de **180 litros/día** a 60°C.

La demanda energética se calcula a partir del consumo de agua (en litros/día), la temperatura de referencia para el agua caliente (60°C) y las temperaturas mensuales del agua fría de red recogida en las publicaciones *Instalaciones de Energía Solar Térmica de CENSOLAR (Centro de estudios de la energía solar)*, y *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura* del IDAE para la provincia de Valladolid y que se indican a continuación.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T _{AF}	3	3.1	5.1	6.9	10.3	15	18.5	18.3	15.6	9.9	4.6	3

La demanda energética resultante es de **3.859 kWh/año**.

2.3. Elección de la fracción solar anual

Se opta por una fracción solar mínima del **60%**, superior a la de 30% exigida por el CTE - HE para este emplazamiento y para una fuente energética de apoyo de gas, como medida tendente a un mayor ahorro energético.

2.4. Elección de la superficie de captadores solares

El procedimiento para la determinación de la superficie de los captadores solares necesaria se realiza por el método de cálculo de *f*-Chart. Los datos de radiación solar y de temperatura exterior que se han utilizado son los que figuran en las publicaciones *Instalaciones de Energía Solar Térmica de CENSOLAR (Centro de estudios de la energía solar)*, y *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura* del IDAE para la provincia de Valladolid.

Se emplearán unos captadores solares con una superficie de 1,08 m² y con los siguientes coeficientes característicos:

$$F_R \text{ Tau (factor óptico)} = 0,78$$

$$F_{RUL} \text{ (pérdidas térmicas)} = 6,50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Aplicando el método de cálculo *f*-Chart, el resultado final que se obtiene es el siguiente:

- Superficie de captación solar: $Sc = 1.08 \text{ m}^2$
- Capacidad del depósito de acumulación: $V = 54 \text{ litros}$
- Demanda energética anual: 3.859 kWh/año
- Producción energética solar anual: 595 kWh/año
- Fracción solar anual obtenida: $F = 15.42 \%$

En proyecto:

Nº de captadores seleccionados:	1
Superficie de captadores:	2.09 m ²
Volumen de acumulación de ACS seleccionado:	200 litros

2.5. Situación de los captadores solares

Los captadores estarán situados sobre la cubierta de la vivienda con una inclinación de 41°, y orientados al Sur. No existen elementos ni edificios colindantes próximos que puedan proyectar sombras sobre los captadores.

El conjunto se equipará con un purgador en la parte superior y con válvulas de corte a la entrada y a la salida.

2.6. Circuito primario

El circuito primario es el que conecta los captadores solares con el intercambiador de calor incorporado al acumulador solar, situado en el cuarto de la caldera en la planta baja de la vivienda.

El fluido circulante será agua con anticongelante con las especificaciones del fabricante de los captadores. El caudal de circulación será de 200 litros/h, a razón de 50 litros/h por cada m² de superficie de captación solar.

Las tuberías del circuito primario (ida y retorno) serán de cobre con uniones roscadas o soldadas, y con un diámetro de 18 mm. para el caudal necesario de 200 litros/h. Tendrán una protección exterior con pintura anticorrosiva. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica de 20 mm. de espesor en los tramos interiores y de 30 mm. en los tramos que discurren por el exterior. El aislamiento de las tuberías de intemperie llevará una protección externa ante las acciones climatológicas.

Se utilizarán las siguientes válvulas: válvulas de esfera para aislamiento, vaciado, llenado y purga; válvulas de asiento para equilibrado de circuitos; válvulas de resorte para seguridad; y válvulas de doble compuerta o claveta para retención.

Se colocarán purgadores manuales o automáticos en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado.

Cálculo de la pérdida de carga

Tramo	Q (l/h)	DN (mm)	D (mm)	v (m/s)	Pdc _{unit} (mmca/m)	L (m)	Singularidades	L _{sing} (m)	L _{total} (m)	Pdc (mca)
UNICO	200	18	16	0,28	10,0	60	20 curvas 90° 1 válvula A/R	7,1	67,1	0,668

Pdc TOTAL (mca) 0,67

Q	Caudal del fluido del circuito, en litros/h	L	Longitud de tubería, en m.
DN	Diámetro nominal de la tubería, en mm.	L_{sing}	Longitud equivalente de las singularidades de la tubería en m.
D	Diámetro interior de la tubería, en mm.	L_{total}	Longitud total a considerar. $L_{total} (m) = L + L_{sing}$
v	Velocidad de circulación del fluido	Pdc	Pérdida de carga del circuito

$$v \text{ (m/s)} = 0,354 \cdot Q/D^2$$

$$Pdc \text{ (m.c.a.)} = Pdc_{unit} \cdot L_{total} \cdot 10^{-3}$$

Pdc_{unit} Pérdida de carga por metro lineal de tubería

$$Pdc_{unit} \text{ (m.m.c.a./m)} = 1,3 \cdot 378 \cdot Q^{1,75} / D^{4,75}$$

El factor 1,3 de la fórmula anterior se introduce para tener en cuenta la presencia de anticongelante en el fluido del circuito primario, de mayor viscosidad que el agua.

La **bomba del circuito primario** se elige a partir del caudal necesario y la pérdida de carga total del circuito. Para ello, además de tener en cuenta la pérdida de carga de las tuberías (0,67 m.c.a.), también se ha considerado la pérdida de carga en el intercambiador de calor del acumulador, que consultando las instrucciones del fabricante es de 0,5 m.c.a., y adicionalmente se ha tenido en cuenta la columna de fluido entre la bomba (situada en la planta baja) y los captadores (situados en la cubierta), que para este caso se estima en unos 4 m. Las pérdidas de carga en los captadores se pueden considerar despreciables frente al total.

Por tanto, la altura manométrica que la bomba debería dar es de 5,2 m.c.a. La bomba se elegirá para los valores siguientes:

$$H = 5,2 \text{ m.c.a.}$$

$$Q = 200 \text{ litros/h}$$

Para ajustar el punto de funcionamiento de la bomba, se instalará una válvula de equilibrado hidráulico en el circuito primario.

Considerando una presión inicial de 1,9 kg/cm² absolutos (1,5 kg/cm² + 4 m.c.a.) y una válvula de seguridad tarada a 4 kg/cm² absolutos, el volumen del vaso de expansión que se obtendría sería de 3,0 litros. Siguiendo un criterio de sobredimensionar este elemento, se opta por un **vaso de expansión cerrado** de 5 litros.

Cabe resaltar que se podría haber escogido un diámetro de tubería de 15 mm. en vez de 18 mm. Sin embargo, en ese caso la pérdida de carga de las tuberías hubiera sido de 1,8 m.c.a. Ello implicaría escoger una bomba de mayor potencia y con un consumo eléctrico también superior, de ahí, que se haya preferido instalar un diámetro superior.

2.7. Intercambiador y acumulación

Como se ha indicado en el apartado 2.4., la capacidad del acumulador solar adoptado es de 300 litros, a razón de 75 litros por m² de superficie de captación. El depósito se instalará en el cuarto de la caldera, situado a nivel de la planta baja.

La transferencia de calor del circuito de captadores solares al acumulador se realizará a través del intercambiador interno del propio depósito. Las características principales del depósito de acumulación escogido se indican a continuación:

- Material: Acero esmaltado con protección anticorrosión
- Capacidad: 200 litros
- Instalación: vertical, de pié
- Dimensiones aproximadas: H=1,50 m. ; Ø=0,65 m.
- Intercambiador: interno de serpentín
- Superficie de intercambio: 1,50 m²

Como se puede apreciar, la superficie de intercambio es más que suficiente para cumplir la recomendación de 0,20 m² intercambio / m² captación solar.

El acumulador se conectará a la alimentación de agua fría por la parte inferior y la salida de agua caliente por la parte superior.

2.8. Regulación y control

El sistema de regulación y control comprenderá el funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos y heladas.

La puesta en marcha de la bomba se realizará con un termostato diferencial y dos sondas temperatura, una situada en la parte superior de uno de los captadores solares, y la otra instalada en la parte inferior del acumulador solar.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

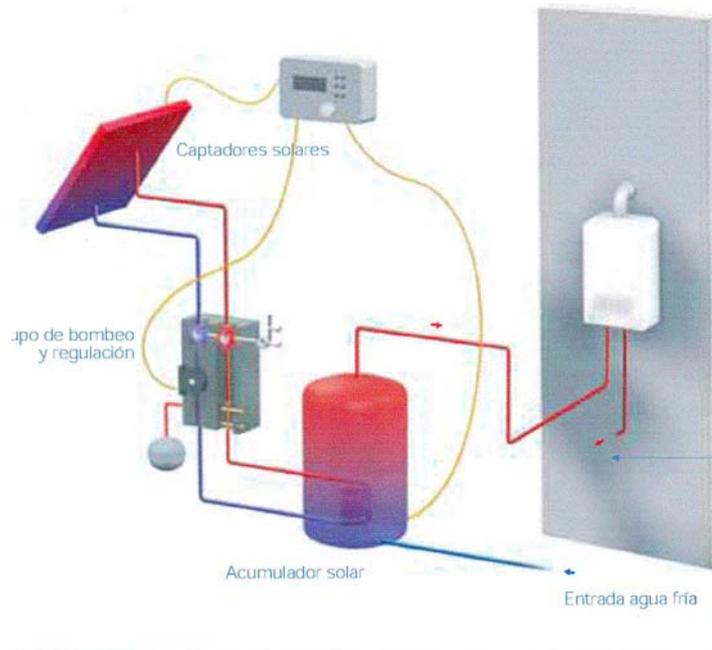
2.9. Subsistema de apoyo de energía convencional

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica se dispondrá de un equipo de producción de calor convencional auxiliar, que sólo entrará en funcionamiento cuando con el aporte solar no se cubran las necesidades previstas.

Se utilizará como sistema de energía convencional auxiliar un grupo térmico con producción de A.C.S. instantánea, de combustible tipo gas, será modulante, y deberá ser apto para funcionar con agua precalentada solar. Para más detalles consultar en Apartado 6.9. de *Subsistema de Instalaciones Térmicas del edificio* de la Memoria Constructiva.

Dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente sobre la prevención y control de la legionelosis.

ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN Y DEL SISTEMA DE REGULACIÓN



3. FICHAS RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

EXIGENCIA BÁSICA HE 5: En los edificios que así se establezca en este CTE, se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red.

Ámbito de aplicación:

La edificación proyectada de uso Residencial de vivienda unifamiliar no se encuentra dentro del ámbito de aplicación por el que sea exigible la contribución fotovoltaica de energía eléctrica, de acuerdo con la tabla 1.1, DB HE 5.