

# Adiós a los paneles solares para ACS con las Bombas de Calor [BdC].

Desde la aparición del Código Técnico de la Edificación, allá por marzo de 2006, la contribución solar para ACS exigida por el CTE ha sido un incordio más que una mejora en el ahorro de energía para los pequeños consumidores, como las viviendas unifamiliares. No solo era la necesidad de disponer una instalación adicional con su gasto de inversión, mantenimiento y consumo diario de energía, sino que además no generaba ningún ahorro sustancial para el usuario final a lo largo de su vida útil.

La solución adoptada para esquivar esta obligación era justificar la no incorporación al edificio de los paneles solares para ACS con alguno de los apartados del párrafo segundo del punto «1.1 Ámbito de aplicación», del DB HE 4 del CTE anterior a 2013. En este apartado permitía «disminuir justificadamente» la contribución solar de ACS.

El caso elegido era cubrir ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables. Es decir, en aquel momento, la biomasa. Por supuesto, «técnicos competentes» de algunos organismos oficiales entendían al pie de la letra el texto y obligaban igualmente a disponerlos ya que dicho apartado permitía «disminuir, no eliminar» los paneles solares de ACS. ¿? Por fortuna, la nueva edición del CTE BD HE de 2013 ha venido a resolver esa «incertidumbre» y claramente indica que «podrá sustituirse parcial o totalmente».

Además de ser energía renovable, exigía que se produjese un ahorro energético térmico o de emisiones de CO<sub>2</sub> superior a la que se obtendría con la instalación de paneles solares. Por supuesto, entendiendo que los gastos energéticos diarios y de mantenimiento que tendrían los paneles solares no se contabilizan. ¿?

En cualquier caso, como para la biomasa, antes del 2013 se consideraba que no emitía nada de CO<sub>2</sub>, la justificación era inmediata... y así se instalaron muchas calderas de biomasa con un rendimiento muy inferior a cualquier otro tipo de generador del mercado, pero consiguiendo por un lado, no disponer de paneles solares y por otro, una calificación «A» en las zonas de severidad climática de verano tipo 1. Es decir, donde la normativa considera que no es necesaria la refrigeración. ¡Qué suerte que tenemos biomasa!

## 1. Bombas de Calor (BdC) renovables.

No fue hasta el RD 235/2013 cuando se decidió en España que las Bombas de Calor (BdC) fuesen renovables. Está recogido en el artículo 1 del RD, párrafo 3, apartado I) «Energía procedente de fuentes renovables». Por supuesto esto era «extraño»; de la noche a la mañana las BdC eran renovables, y por tanto surgían varias preguntas: ¿incluso las más antiguas?. Si son renovables, ¿obtendrán mejor calificación energética?...

Anteriormente a ese real decreto también se publica en el Diario Oficial de la Unión Europea una decisión de la comisión (2013/114/UE) con fecha de 1 de marzo de 2013 «por la que se establecen las directrices para el cálculo por los Estados miembros de la energía renovable procedente de las bombas de calor de diferentes tecnologías, conforme a lo dispuesto en el artículo 5 de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo».

En dicha decisión se determina la energía renovable procedente de las BdC de diferentes tecnologías cuando éstas tengan un valor de SPF<sup>1</sup> superior a 2,5 si utilizan la energía eléctrica para su funcionamiento y 1,15 en el resto de los casos, como por ejemplo GLP. Es decir, determina cuándo se pueden considerar como fuentes de energía renovable las BdC de todo tipo.

La propia decisión incorpora una serie de tablas (recogidas en los cuadros 1 y 2 de la misma), que en función de varios parámetros, determina el valor del SPF... y curiosamente TODAS son renovables. TODAS superan el valor de 2,5 y 1,15 respectivamente.

Por supuesto, cada estado miembro puede elaborar criterios propios para considerar cuáles son renovables, como ha hecho España mediante el documento reconocido «Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios» con fecha de febrero de 2014. En este documento ya no son TODAS renovables como en la decisión europea.

## 2. Alternativa mediante BdC a los paneles solares para ACS obligatorios.

Centrándonos en el tema que nos ocupa en este artículo, una vez comprobado que la BdC es «renovable», ya podremos verificar si además puede sustituir a los paneles solares para ACS exigidos según BD HE 4 del CTE de 2013, con criterios parecidos pero distintos a los exigidos en la versión anterior<sup>2</sup>.

De acuerdo con el apartado «2.2.1. Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas», párrafo 4:

«La contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; bien realizada en el propio edificio o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana.»

Especifica las condiciones en el párrafo 5, del mismo apartado:

«Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales

1 «SPF»: factor de rendimiento medio estacional estimativo, que se refiere al «coeficiente de rendimiento estacional neto en modo activo» (SCOP<sub>net</sub>), en el caso de las bombas de calor accionadas eléctricamente, o a la «relación estacional neta de energía primaria en modo activo» (SPER<sub>net</sub>), en el de las bombas de calor accionadas térmicamente.

2 Ya existe un borrador del futuro documento CTE DB HE donde se modifican los criterios para la producción de ACS mediante energía renovable, de modo que los paneles solares no serán la solución por defecto para producirla.

o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia que se deberá considerar como auxiliar de apoyo para la demanda comparada.»

Es decir, cuando el sistema renovable (BdC) genere ACS o ACS y calefacción, debe producir unas emisiones de CO<sub>2</sub> y un consumo de energía primaria inferiores a las que se obtendrían con el aprovechamiento solar de ACS mediante paneles y tomando como equipo de apoyo el sistema de referencia.

El sistema de referencia viene fijado en el DB HE 0, en el apartado «4.3 Sistemas de referencia», resumido en la siguiente tabla del documento.

Tabla 2.2 Eficiencias de los sistemas de referencia.		
Tecnología	Vector energético	Rendimiento
Producción de calor	Gas natural	0,92
Producción de frío	Electricidad	2,00

Precisamos conocer también los nuevos coeficientes de paso de Energía Final a Energía Primaria y a Emisiones de CO<sub>2</sub>, de aplicación a partir de 14 de enero de 2016. Los coeficientes de paso actuales están recogidos en el documento reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) titulado: «Factores de emisión de CO<sub>2</sub> y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España.». Elaboramos la siguiente tabla:

Coeficientes de paso a emisiones de kg de CO <sub>2</sub> y a Energía Primaria a partir del consumo de Energía Final			
Vector energético	a Energía Primaria Total (kWhEP/kWhEF)	a Energía Primaria No Renovable (kWhEP/kWhEF)	A emisiones de CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> /kWhEF)
Electricidad peninsular	2,368	<b>1,954</b>	<b>0,331</b>
Electricidad extra peninsular	3,011	2,937	0,833
Gasóleo calefacción / Fuel-oil	1,182	1,179	0,311
GLP	1,204	1,201	0,254
Gas natural	1,195	<b>1,190</b>	<b>0,252</b>
Biomasa no densificada	1,037	0,034	0,018
Biomasa densificada (pelets)	1,113	0,085	0,018

### 3. Análisis de la alternativa mediante BdC.

Bien, procedamos con el análisis. Partimos de la contribución solar mínima exigida en el DB HE 4, tabla 2.1. del apartado «2.2.1 Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas.»

Tabla 2.1 Contribución solar mínima anual para ACS en %					
Demanda total de ACS del edificio [l/día]	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.001 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Es decir, la contribución mínima oscila desde el 30% hasta el 70% según la zona climática.

Estudiando el caso más habitual, de uso de la BdC eléctrica<sup>3</sup> para producir ACS o ACS y calefacción, debe suceder que tanto las emisiones de CO<sub>2</sub> como el consumo de energía primaria no renovable sea menor que las que tendríamos con el aporte solar y el equipo de referencia.

Para las emisiones de CO<sub>2</sub>, por tanto, debe cumplirse:

$$\left( \frac{D_{\text{cal}} + D_{\text{ACS}}}{\eta} \right) \times CP_{\text{CO}_2} \leq \left( \frac{D_{\text{cal}}}{\eta_{\text{ERCnor}}} + \frac{(1 - CS) \times D_{\text{ACS}}}{\eta_{\text{ERCnor}}} \right) \times CP_{\text{CO}_2\text{nor}}$$

Donde:

$D_{\text{cal}}$  Demanda de calefacción del edificio.

$D_{\text{ACS}}$  Demanda de ACS, considerando el número de usuarios.

$\eta$  Rendimiento medio estacional (SPF) de la BdC. El mínimo posible para que se trate de energía renovable, es de 2,50 en el caso de consumir energía eléctrica.

$CP_{\text{CO}_2}$  Coeficiente de paso a emisiones de CO<sub>2</sub> a partir del consumo de energía final. Al considerar BdC eléctrica peninsular el valor será 0,331 y extra peninsular de 0,833.

$\eta_{\text{ERCnor}}$  Rendimiento medio estacional del del equipo de referencia, que para calefacción y ACS es de 0,920; como se señaló anteriormente.

$CS$  Contribución solar mínima. Este será el factor que variará desde 30% hasta el 70%. Valor considerado como fracción de la unidad, en tanto por uno.

$CP_{\text{CO}_2\text{nor}}$  Coeficiente de paso a emisiones de CO<sub>2</sub> a partir del consumo de energía final del equipo de referencia, que utiliza como energía el gas natural. El valor será por tanto de 0,252.

<sup>3</sup> Realizamos la comparativa tanto con emisiones de CO<sub>2</sub> como energía primaria no renovable. Es más desfavorable en consumo de energía primaria que las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Realizando operaciones básicas para despejar CS:

$$D_{cal} \left( \frac{\eta_{ERCnor} \times \frac{CP_{CO2}}{CP_{CO2nor}} - \frac{\eta_{ERCnor}}{\eta}}{\eta} \right) + \frac{D_{ACS}}{\eta} \times \frac{\eta_{ERCnor}}{\eta} \times \frac{CP_{CO2}}{CP_{CO2nor}} \leq (1-CS) \times D_{ACS}$$

$$\frac{D_{cal}}{\eta} \times \frac{CP_{CO2}}{CP_{CO2nor}} + \frac{D_{ACS}}{\eta} \times \frac{CP_{CO2}}{CP_{CO2nor}} \leq \frac{D_{cal}}{\eta_{ERCnor}} + \frac{(1-CS) \times D_{ACS}}{\eta_{ERCnor}}$$

$$CS \leq 1 - \frac{\eta_{ERCnor}}{\eta} \times \frac{CP_{CO2}}{CP_{CO2nor}} + \frac{D_{cal}}{D_{ACS}} - \frac{D_{cal}}{D_{ACS}} \times \frac{\eta_{ERCnor}}{\eta} \times \frac{CP_{CO2}}{CP_{CO2nor}}$$

$$CS \leq 1 - \frac{\eta_{ERCnor}}{\eta} \times \frac{CP_{CO2}}{CP_{CO2nor}} + \frac{D_{cal}}{D_{ACS}} \left( 1 - \frac{\eta_{ERCnor}}{\eta} \times \frac{CP_{CO2}}{CP_{CO2nor}} \right)$$

Sustituyendo las constantes definidas en los datos de partida, obtenemos:

$$CS \leq 1 - \frac{0,920}{\eta} \times \frac{0,331}{0,252} + \frac{D_{cal}}{D_{ACS}} \left( 1 - \frac{0,920}{\eta} \times \frac{0,331}{0,252} \right)$$

para el valor mínimo de  $\eta=2,50$ , obtenemos

$$CS \leq 0,5166 + 0,5166 \times \frac{D_{cal}}{D_{ACS}}$$

Para la energía primaria no renovable, procediendo del mismo modo, obtendremos:

$$CS \leq 1 - \frac{\eta_{ERCnor}}{\eta} \times \frac{CP_{EPnR}}{CP_{EPnRnor}} + \frac{D_{cal}}{D_{ACS}} \left( 1 - \frac{\eta_{ERCnor}}{\eta} \times \frac{CP_{EPnR}}{CP_{EPnRnor}} \right)$$

Siendo:

$CP_{EPnR}$  Coeficiente de paso a consumo de Energía Primaria no Renovable a partir del consumo de energía final. Al considerar BdC eléctrica peninsular el valor será 1,954.

$CP_{EPnRnor}$  Coeficiente de paso a consumo de Energía Primaria no Renovable a partir del consumo de energía final del ERC normativo, que utiliza como energía el gas natural. El valor será por tanto de 1,190.

Sustituyendo los valores correspondientes,

$$CS \leq 1 - \frac{0,920}{\eta} \times \frac{1,954}{1,190} + \frac{D_{cal}}{D_{ACS}} \left( 1 - \frac{0,920}{\eta} \times \frac{1,954}{1,190} \right)$$

para el valor mínimo de  $\eta=2,50$ , obtenemos

$$CS \leq 0,3957 + 0,3957 \times \frac{D_{cal}}{D_{ACS}}$$

**Como se puede apreciar es más desfavorable el consumo de Energía Primaria no Renovable que las emisiones de CO<sub>2</sub><sup>4</sup>. Desarrollamos el resto del artículo con las fórmulas correspondientes a la energía primaria no renovable.**

4 El valor de CS es menor para el consumo de energía primaria no renovable, por lo que es más restrictiva esta condición cuanto mayor sea el aporte solar obligatorio.

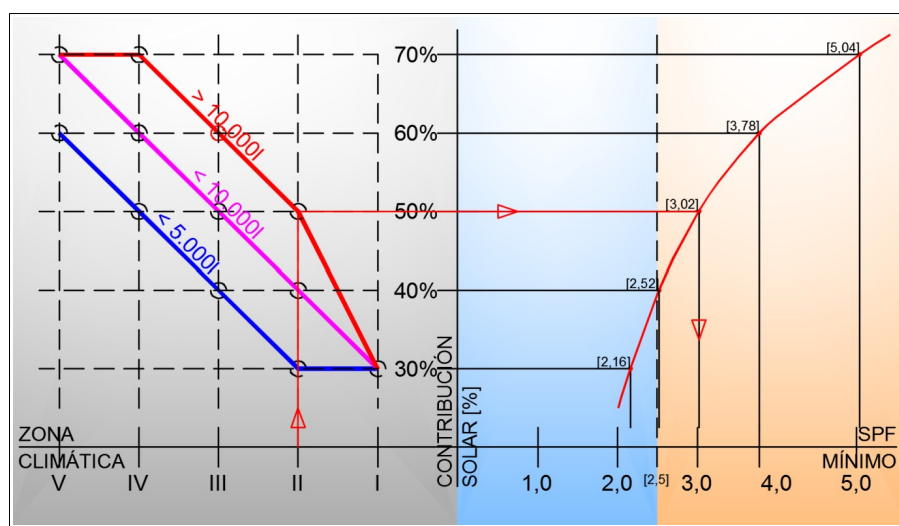
### 3.1. Para el caso de solo producción de ACS con la BdC

Analizando las fórmulas anteriores y tomando  $\eta = 2,5$ , podríamos prescindir de los paneles solares cuando la contribución obligatoria fuese inferior a 51,66% de la demanda total para que cumpla con las emisiones de CO<sub>2</sub> y de menos del 39,57% para que cumpla con el consumo de energía no renovable primaria. Es decir, para que cumpla las dos condiciones, debe suceder que de la parte de demanda de ACS obligatoria a cubrir con aporte solar sea inferior a 39,57% del total.

Si despejamos el valor de  $\eta$  mínimo para que satisfaga las contribuciones mínimas recogidas en la tabla 2.1 de CTE DB HE-4, obtenemos:

$$\eta \leq \frac{0,920}{(1-CS)} \times \frac{1,954}{1,190} = \frac{1,5107}{1-CS}$$

Transformando la fórmula en gráfica, podremos determinar fácilmente qué SPF necesita nuestra BdC eléctrica peninsular específica para ACS para que podamos prescindir de los paneles solares exigidos por el código técnico.



Gráfica de SPF mínimo necesario para prescindir de paneles solares.

Como ejemplo:

Supongamos una zona climática II, con una demanda mayor a 10.000 litros/día de ACS a 60°C. Entrando en vertical por el lado izquierdo, desde la zona II hasta llegar a línea inclinada de > 10.000l y trazando en horizontal, obtenemos una contribución mínima de 50% de aporte solar. Si continuamos en horizontal, hasta llegar a la curva roja y bajamos hasta el eje horizontal de la gráfica, obtenemos el SPF mínimo preciso, que será de 3,02. Si se cumple, no será preciso disponer paneles solares para el cumplimiento de la contribución mínima solar.



En forma de tabla, a partir de demanda día y zona climática, queda:

<b>Tabla 2.1a Valor mínimo de SPF de la BdC de solo ACS para prescindir de la contribución de los paneles solares para la producción ACS.</b>					
<b>Demanda total de ACS del edificio [l/día]</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
50 – 5.000	<b>2,50</b>	<b>2,50</b>	≥ 2,52	≥ 3,02	≥ 3,78
5.001 – 10.000	<b>2,50</b>	≥ 2,52	≥ 3,02	≥ 3,78	≥ 5,04
> 10.000	<b>2,50</b>	≥ 3,02	≥ 3,78	≥ 5,04	≥ 5,04
<b>BdC accionadas mediante electricidad peninsular.</b>					

Para valores SPF < 2,50 no sería BdC renovable, por lo que no se podría sustituir los paneles solares para la producción de ACS mediante la BdC, independientemente de la contribución solar mínima. Es decir, para la zona I y la zona II hasta 5.000l/día, si la BdC es renovable, no es preciso disponer paneles solares.

### 3.2. Para el caso de producción de ACS y calefacción con la misma BdC

Partiendo de la fórmula de energía primaria NO renovable, que es la más restrictiva.

$$CS \leq 1 - \frac{0,920}{\eta} \times \frac{1,954}{1,190} + \frac{D_{cal}}{D_{ACS}} \left( 1 - \frac{0,920}{\eta} \times \frac{1,954}{1,190} \right)$$

Realizamos varias tablas variando el valor del SPF y determinamos el porcentaje respecto a la energía de ACS demandada que debe cubrir de calefacción:

<b>Tabla 2.1b-1 Porcentaje de calefacción mínimo respecto a la demanda de ACS para prescindir de la contribución de los paneles solares para ACS.</b>					
<b>Demanda total de ACS del edificio [l/día]</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
50 – 5.000	SIEMPRE	SIEMPRE	1,08%	26,35%	51,62%
5.001 – 10.000	SIEMPRE	1,08%	26,35%	51,62%	76,88%
> 10.000	SIEMPRE	26,35%	51,62%	76,88%	76,88%
<b>BdC accionadas mediante e electricidad peninsular con SPF de 2,50</b>					

Como ejemplo:

Supongamos una zona climática III, con una demanda de 5.001 a 10.000 litros/día de ACS a 60°C y sabemos que el SPF es de 2,50.

Entrando en la tabla, obtenemos 26,35%. Es decir, que además de aportar toda la demanda de ACS, la bomba debe aportar al menos una fracción de la demanda de calefacción equivalente al 26,35% de la demanda de ACS. Por supuesto, la demanda de

calefacción debe ser al menos ese 26,35% de la de ACS. En caso contrario, no sería válida la sustitución de los paneles solares.

**Tabla 2.1b-2 Porcentaje de calefacción mínimo respecto a la demanda de ACS para prescindir de la contribución de los paneles solares para ACS.**

Demanda total de ACS del edificio [l/día]	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	0,72%	20,86%
5.001 – 10.000	SIEMPRE	SIEMPRE	0,72%	20,86%	41,00%
> 10.000	SIEMPRE	0,72%	20,86%	41,00%	41,00%
<b>BdC accionadas mediante electricidad peninsular con SPF de 3,00</b>					

**Tabla 2.1b-3 Porcentaje de calefacción mínimo respecto a la demanda de ACS para prescindir de la contribución de los paneles solares para ACS.**

Demanda total de ACS del edificio [l/día]	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	5,56%
5.001 – 10.000	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	5,56%	23,16%
> 10.000	SIEMPRE	SIEMPRE	5,56%	23,16%	23,16%
<b>BdC accionadas mediante electricidad peninsular con SPF de 3,50</b>					

**Tabla 2.1b-4 Porcentaje de calefacción mínimo respecto a la demanda de ACS para prescindir de la contribución de los paneles solares para ACS.**

Demanda total de ACS del edificio [l/día]	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE
5.001 – 10.000	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	12,48%
> 10.000	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	12,48%	12,48%
<b>BdC accionadas mediante electricidad peninsular con SPF de 4,00</b>					



**Tabla 2.1b-5 Porcentaje de calefacción mínimo respecto a la demanda de ACS para prescindir de la contribución de los paneles solares para ACS.**

Demanda total de ACS del edificio [l/día]	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE
5.001 – 10.000	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	5,38%
> 10.000	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	5,38%	5,38%

**BdC accionadas mediante electricidad peninsular con SPF de 4,50**

**Tabla 2.1b-6 Porcentaje de calefacción mínimo respecto a la demanda de ACS para prescindir de la contribución de los paneles solares para ACS.**

Demanda total de ACS del edificio [l/día]	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE
5.001 – 10.000	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	0,31%
> 10.000	SIEMPRE	SIEMPRE	SIEMPRE	0,31%	0,31%

**BdC accionadas mediante electricidad peninsular con SPF de 5,00**

Evidentemente, cuanto más alto es el SPF, menor puede ser la contribución para la demanda de calefacción de la BdC para poder prescindir de los paneles solares.

### 3.3. Para el caso de electricidad extra peninsular

Para el caso de electricidad extra peninsular, para BdC de producción solo ACS, tendríamos la siguiente fórmula de SPF mínimo necesario para que se pudieran sustituir:

$$\eta \leq \frac{0,920}{(1-CS)} \times \frac{2,937}{1,190} = \frac{2,271}{1-CS}$$

Lo que supone para una contribución mínima del 30% de aporte solar, un SPF > 3,24 y para un 70% un SPF > 7,57. Valores mucho más elevados que el mínimo necesario para que se considere renovable y por tanto muy difíciles de conseguir.

Considerando que la BdC produce además calefacción, la fórmula a emplear, será:

$$CS \leq 1 - \frac{0,920}{\eta} \times \frac{2,937}{1,190} + \frac{D_{cal}}{D_{ACS}} \left( 1 - \frac{0,920}{\eta} \times \frac{2,937}{1,190} \right)$$

A partir de la fórmula anterior, realizamos la siguiente tabla con  $SPF = 2,50$

<b>Tabla 2.1b-7 Porcentaje de calefacción mínimo respecto a la demanda de ACS para prescindir de la contribución de los paneles solares para ACS.</b>					
<b>Demanda total de ACS del edificio [l/día]</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
50 – 5.000	226,97%	226,97%	335,96%	444,95%	553,94%
5.001 – 10.000	226,97%	335,96%	444,95%	553,94%	662,93%
> 10.000	226,97%	444,95%	553,94%	662,93%	662,93%
<b>BdC accionadas mediante electricidad extra peninsular con SPF de 2,50</b>					

Como vemos, la contribución precisa de calefacción es muy alta respecto a la demanda de ACS. Por tanto, es complicado realizar la sustitución, salvo que la demanda de ACS sea muy pequeña y así los porcentajes de calefacción que debe aportar la BdC sean razonables.

### 3.4. Resumen

Salvo para las zonas climáticas extra peninsulares, es relativamente sencillo prescindir de los paneles solares para las zonas I y II y bastante complicado para las zonas IV y V sin que la BdC contribuya con una buena parte de la calefacción.

Cuando la BdC contribuye también para la demanda de calefacción es asequible para todas las zonas climáticas. Más, si el SPF es superior al mínimo preciso para que sea renovable la BdC.

Para zonas extra peninsulares, tendrán que seguir con los paneles solares al menos hasta la siguiente revisión del HE-4, o que la demanda de ACS sea muy pequeña, como viviendas unifamiliares.

### 4. BdC NO eléctricas.

Desarrollando las fórmulas para BdC NO eléctricas, que no incluimos, elaboramos las siguientes tablas:

<b>Tabla 2.1c-1 Porcentaje de calefacción mínimo respecto a la demanda de ACS para prescindir de la contribución de los paneles solares para ACS.</b>					
<b>Demanda total de ACS del edificio [l/día]</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
50 – 5.000	55,76%	55,76%	107,68%	159,60%	211,52%
5.001 – 10.000	55,76%	107,68%	159,60%	211,52%	263,44%
> 10.000	55,76%	159,60%	211,52%	263,44%	263,44%
<b>BdC accionadas mediante GLP con SPF mínimo necesario de 1,15</b>					

**Tabla 2.1c-2 Porcentaje de calefacción mínimo respecto a la demanda de ACS para prescindir de la contribución de los paneles solares para ACS.**

<b>Demanda total de ACS del edificio [l/día]</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
50 – 5.000	44,65%	44,65%	92,87%	141,09%	189,30%
5.001 – 10.000	44,65%	92,87%	141,09%	189,30%	237,52%
> 10.000	44,65%	141,09%	189,30%	237,52%	237,52%

**BdC accionadas mediante Gasóleo/Fuel-oil con SPF mínimo necesario de 1,15**

Tal como arrojan las tablas, para el SPF mínimo necesario, es preciso que la BdC satisfaga parte de la demanda de calefacción para prescindir de los paneles solares. No es posible utilizar este tipo de BdC para producir solo ACS sin paneles solares. Al menos con el SPF mínimo necesario.

## 5. Conclusiones.

Los paneles solares para producción de ACS obligatorios, si disponemos de BdC con un rendimiento medio estacional (SPF) de al menos 2,50 (mínimo preciso para que puedan considerarse renovables), podemos prescindir con facilidad, cuando son accionadas por electricidad peninsular. De este modo, el propietario/promotor asesorado por un técnico cualificado, y usando como herramienta un estudio técnico-económico, podrá decidir si realiza la inversión, y que porcentaje le interesa cubrir con los paneles solares. El caso más interesante para realizar la inversión es el de gran consumo de ACS en cortos periodos de tiempo.

Para electricidad extra peninsular u otras energías, no es tan sencillo con los valores mínimos necesarios de SPF, y muy probablemente será necesario añadir los paneles solares obligatorios.

Es importante que seamos conscientes que, en el caso de BdC eléctrica, puede suceder que con una construcción de consumo casi nulo (muy aislada) y mucha demanda de ACS tengamos que disponer paneles solares para ACS y en otro caso de mayor demanda de calefacción (menos aislamiento) y poco consumo de ACS, podamos prescindir de éstos. Estas situaciones tienen todo el sentido, ya que se busca satisfacer buena parte de ella demanda energética precisa para ACS con energía solar, es lógico que a mayor demanda sea más difícil «escapan» de su instalación

Con todo esto, en la península y con BdC renovables eléctricas, los paneles solares obligatorios no lo son, y quedan a la espera de los edificios de consumo casi cero para volver a ser protagonistas. Y en los otros casos, ya que tendremos que seguir contando con ellos, trataremos de sacarles todo el partido posible.

#### 4. Notas adicionales.

La zona climática solar la obtenemos de la tabla siguiente.

Radiación solar global media diaria anual.		
Zona climática	MJ/m <sup>2</sup>	Kwh/m <sup>2</sup>
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$18,0 \leq H$	$5,0 \leq H$

Y la radiación solar global media diaria anual, se puede consultar en el documento:

«Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT», de la agencia estatal de meteorología.

Algunas comunidades autónomas disponen de su propio atlas, como Galicia:

«Atlas de Radiación Solar de Galicia», de la Xunta de Galicia.