

## **NUEVA NORMATIVA: DETERMINACIÓN DEL COP ESTACIONAL PARA BOMBAS DE CALOR DE AGUA CALIENTE SANITARIA.**

**Por fin se publica la actualización norma UNE 16147 que nos indica cómo obtener el SCOP para bombas de calor ACS y así determinar en qué casos se puede considerar como energía renovable.**

Hace tan sólo unas semanas, en Diciembre de 2017 apareció la nueva normativa UNE-EN 16147:2017 donde se establecen los *Ensayos y requisitos para el mercado de equipos para agua caliente sanitaria para bombas de calor con compresor accionado eléctricamente*. Esta normativa establece, como bien se indica en su título, como se deben ensayar las bombas de calor aerotérmicas para obtener el COP de estas funcionando para el calentamiento de agua caliente sanitaria. Por supuesto, también se incluye la definición de SCOP.

Esta norma es completamente coherente con el reglamento europeo de Ecodiseño de calentadores de agua y depósitos de agua caliente (Reglamento UE 814/2013). De la misma forma que este reglamento, la nueva norma UNE establece diferentes perfiles de consumo, que determinan el nivel de uso de ACS dependiendo del tipo de instalación. Cada uno de estos perfiles de consumo está asociado a un ensayo de 24 horas de duración que está totalmente definido en ambas normas. Estos perfiles determinan la cantidad de agua caliente que se extrae durante el ensayo, cosa que permite establecer una clasificación de los aparatos en función de la capacidad de producción de agua caliente sanitaria. Esta clasificación por perfiles de ACS, identifica consumos muy pequeños, como puede ser el de un lavabo sin ducha (3XS), hasta el consumo de un Hotel o un edificio de viviendas con más de 1600 litros de consumo al día (4XL).

La norma establece todos los parámetros de los ensayos, por supuesto uno de los condicionantes más importantes para las bombas de calor, la temperatura exterior. Se distingue entre que estas bombas de calor obtengan el aire del exterior o lo obtengan del interior de un local, así como entre bombas de calor cuyo depósito esté ubicado en el exterior o en el interior de un local climatizado.

En la tabla 1 se pueden ver dos de las condiciones de ensayo establecidas en dicha normativa. Cabe destacar que en el caso de tomar el aire del exterior se establecen 3 condiciones dependiendo de la climatología (clima frío, medio y cálido). En España únicamente aplica el clima medio y cálido, siendo este último el que cubre gran parte de nuestro país.

Tipo de fuente de calor		Temperatura del aire	Temperatura ambiente del depósito acumulador
Aire exterior, bomba de calor situada en el interior	Clima medio	7 °C	20 °C
	Clima cálido	14 °C	20 °C
Aire interior de un espacio sin calefactar, bomba de calor situada en el mismo local		15 °C	15 °C

Tabla 1. Condiciones de ensayo establecidas en la UNE-EN 16147:2017

Esta norma establece que el SCOP para ACS (COP estacional) de la bomba de calor será COP obtenido en el ensayo para el perfil de extracción máximo definido por el fabricante. Con las condiciones de ensayo indicadas en la norma, que en el caso de tomar el aire del exterior dependerá de la zona climática (en España 7°C para zonas de clima medio o 14°C para clima cálido).

#### ¿Se puede considerar como renovable el uso de la aerotermia en la producción de ACS?

La Directiva 2009/28/CE del parlamento europeo y del consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables establece que:

*Las energías procedentes de fuentes renovables son: las energías procedentes de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás*

Para poder considerar la aerotermia como energía renovable esta misma Directiva Europea establece que los equipos sólo pueden intercambiar aire con el exterior. Es decir, que en el caso de que queramos considerar una bomba de calor como energía renovable debemos calcular el SCOP tal y como se indica en la norma UNE-EN 16147:2017. Haciendo el ensayo correspondiente al máximo perfil de carga declarado por el fabricante, tomando aire del exterior (a 7°C o 14°C) y con el depósito acumulador en el interior a una temperatura de 20°C.

Así pues la energía aerotérmica sí está considerada como una energía renovable, sin embargo, en esta directiva se indica que estas deben contar con un SCOP mínimo, para contar con esta consideración.

En la decisión de la comisión 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 se establece:

*El SPF mínimo de las bombas de calor accionadas eléctricamente (SCOP<sub>net</sub>) que debe considerarse como energía renovable según la Directiva es 2,5.*

*La determinación del SPF debe efectuarse, en el caso del coeficiente de rendimiento estacional (SCOP net), de acuerdo con la norma EN 14825:2016.*

Es importante destacar que la norma EN 14825:2016 se refiere únicamente al cálculo de rendimiento estacional de bombas de calor accionadas eléctricamente en calefacción y refrigeración, pero no en ACS. En esta decisión en ningún momento se hace alusión a la EN 16147:2017, dado que esta no existía. Esta situación ha creado durante los últimos años una cierta confusión en el mercado al no existir una norma de referencia para el cálculo del SCOP en ACS, lo que ha llevado en muchas ocasiones a múltiples interpretaciones por parte de las administraciones locales.

La aparición de esta norma por fin establece unos criterios normalizados para el cálculo de SPF y por lo tanto para poder determinar los casos en los que se puede considerar renovable una bomba de calor de agua caliente, de una forma legal y justificable desde el punto de vista de la legislación europea.

Modelo	Pérfil máximo declarado	SCOP a 7°C	SCOP a 14°C
BC ACS 300 IN	XL	3,11	3,50
BC ACS 300 1E	XL	2,90	3,27
BC ACS 200 IN	L	3,16	3,34
BC ACS 90	M	2,35	2,60
BC ACS Split 300	XL	3,42	4,18
BC ACS Split 200	L	3,30	3,99
BC ACS Split 150	L	3,36	3,78
Platinum BC iPlus V200 4,5	L	2,90	3,09
Platinum BC iPlus V200 6	L	2,72	3,08
Platinum BC iPlus V200 8	L	2,72	3,14
Platinum BC iPlus V200 11	L	2,72	2,93
Platinum BC iPlus V200 16	L	2,72	2,95
Platinum BC iPlus V200 Integra 4,5	L	2,90	3,09
Platinum BC iPlus V200 Integra 6	L	2,62	3,08
Platinum BC iPlus V200 Integra 8	L	2,61	3,14
Platinum BC iPlus V200 Integra 11	L	2,74	2,93
Platinum BC iPlus V200 Integra 16	L	2,74	2,95

Tabla 2. SCOP en ACS en clima medio y cálido de las bombas de calor BAXI

**Sustitución de la Energía Solar Térmica por bombas de calor para la producción de agua caliente sanitaria en edificios de nueva construcción**

El Código Técnico de la Edificación (CTE HE4) establece como obligatoria la instalación de Energía Solar Térmica para la producción de ACS en los nuevos edificios. También indica que la Energía Solar Térmica puede ser sustituida total o parcialmente por otra fuente de calor renovable, siempre y cuando, el nuevo sistema tenga un consumo de energía primaria y de emisiones de CO2 inferiores al sistema que se establece como referencia.

Instalación de referencia:



Caldera de gas natural  
rendimiento del 92%



Energía Solar Térmica  
cobertura según zona

Así pues, se deberá realizar el cálculo de energía primaria y de emisiones de CO2 y compararlo con el de una instalación formada por una caldera de gas con un 92% de rendimiento y una instalación de Energía Solar Térmica con la cobertura establecida en el CTE que varía según la zona geográfica entre un 30% y un 70%.

Antes de sustituir una instalación de Energía Solar Térmica por una bomba de calor Aerotérmica, debemos demostrar que tiene la consideración de Energía Renovable. Para hacerlo se tienen que dar las dos condiciones indicadas en la norma europea:

- 1.- Que la bomba de calor intercambie aire con el exterior.**
- 2.- Que tenga un SCOP (COP estacional) superior a 2,5 para el clima especificado.**

**Ejemplo de cálculo para la justificación de la Energía Solar Térmica por una bomba de calor**

Como ejemplo de cálculo se vamos a suponer un edificio de 16 viviendas de 4 dormitorios cada una. Tomaremos una temperatura constante de agua fría a 10°C.

En primer lugar debemos calcular la demanda diaria de agua caliente a 60°C utilizando las tablas del CTE HE4.

	Nº viviendas	Personas	Consumo diario a 60°C (l/día)
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>80</b>	<b>2240</b>
<b>Factor de centralización</b>	0.9		<b>2016</b>

Tabla 3. Demanda diaria a 60°C

Para realizar el cálculo de energía primaria y emisiones de CO<sub>2</sub> del sistema de referencia (caldera de gas + energía solar) se debe tener en cuenta:

- 1- En el caso de incluir pérdidas por acumulación o distribución de agua caliente se deberían incluir en el cálculo de la demanda. De manera que también estén cubiertas por la Energía Solar o la energía renovable que la sustituya. En este ejemplo no hemos incluido pérdidas.
- 2- El factor de paso de energía primaria para el gas natural establecido por el IDAE:

$$\text{Factor de paso Gas natural} = 1,190 \frac{kWh_{EP \text{ no renovable}}}{kWh_{E \text{ final}}}$$

- 3- El factor de paso de emisiones de CO<sub>2</sub> establecido por IDAE: Corresponde con 0,252 kg CO<sub>2</sub>/ kWh final

$$\text{Factor de paso Gas natural} = 0,252 \frac{kg \text{ CO}_2}{kWh_{E \text{ final}}}$$

El cálculo se hace en tres pasos:

- 1- Energía suministrada por la Energía Solar Térmica anual: Necesidades energéticas para el calentamiento de ACS, multiplicado por el nivel de cobertura solar establecido en el CTE. Por ejemplo, para una cobertura del 30%:

$$\text{Demanda anual} = \frac{2016 \frac{l}{día} \times 365 \frac{días}{año} \times (60 - 10)}{860 \frac{kCal/h}{kWh}} \times x = 42.781 \frac{kWh}{año}$$

$$\text{Energía solar} = \text{Demanda anual} \times \text{cobertura solar} = 42781 \times 0,3 = 12.834 \frac{kWh}{año}$$

- 2- Energía primaria: Energía que tiene suministrar la caldera, multiplicado por el factor de paso de energía primaria y dividida por el rendimiento.

$$E. primaria = \frac{42781 \frac{kWh}{año} \times 0,7}{0,92} \times 1,190 \frac{kWh_{EP no renovable}}{kWh_{E final}} = 38.736 kWh_{EP no renovable}$$

- 3- Emisiones de CO2: Energía que ha de suministrar la caldera, multiplicado por el factor de paso de CO2 y dividido por el rendimiento.

$$Emisiones CO_2 = \frac{42781 \frac{kWh}{año} \times 0,7}{0,92} \times 0,252 \frac{kg CO_2}{kWh_{E final}} = 8.203 kg CO_2$$

Con esto ya tenemos establecido los valores de energía primaria y de emisiones de CO2 del sistema de referencia para este edificio y para diferentes coberturas solares.

Instalación tipo: Caldera de gas + Energía Solar					
Demanda anual (kWh)	Contribución EST (%)	Energía solar (kWh)	Consumo caldera gas (kWh)	Energía primaria (kWh)	CO <sub>2</sub> (Kg)
42781	30	12834	32551	38736	8203
42781	40	17113	27901	33202	7031
42781	50	21391	23251	27668	5859
42781	60	25669	18601	22135	4687
42781	70	29947	13950	16601	3516

Tabla 4. Consumo de E. primaria y emisiones de CO<sub>2</sub> para la instalación tipo

Ahora vamos a realizar el mismo cálculo pero para la bomba de calor aerotérmica. Por supuesto tomaremos como ejemplo un equipo con un SCOP superior a 2,5 para que tenga la consideración de EERR . Para el ejemplo se va a utilizar un SCOP de 3,14.

En este caso se deberán tener en cuenta los coeficientes de paso establecidos por el IDAE para la electricidad.

$$Factor de paso electricidad = 1,954 \frac{kWh_{EP no renovable}}{kWh_{E final}}$$

$$Factor de paso Gas natural = 0,331 \frac{kg CO_2}{kWh_{E final}}$$

En este caso podemos obtener los cálculos en dos pasos:

- 1- Energía primaria: Energía que ha de suministrar la bomba de calor, dividido por el SCOP y multiplicado por el factor de paso de energía primaria.

$$E. primaria = \frac{42781 \frac{kWh}{año}}{3,14} \times 1,954 \frac{kWh_{EP no renovable}}{kWh_{E final}} = 26.623 kWh_{EP no renovable}$$

- 2- Emisiones de CO2: Energía que ha de suministrar la bomba de calor, dividido por el SCOP y multiplicado por el factor de paso de CO2.

$$Emisiones CO_2 = \frac{42781 \frac{kWh}{año}}{3,14} \times 0,331 \frac{kg CO_2}{kWh_{E final}} = 4.510 kg CO_2$$

Bomba de calor de ACS				
Demanda anual (kWh)	SCOP	Consumo Electricidad (kWh)	Energía primaria (kWh)	CO <sub>2</sub> (Kg)
42781	3.14	13625	26623	4510

Tabla 5. Consumo de E. primaria y emisiones de CO<sub>2</sub> para la BC de ACS

Si comparamos ambas tablas podremos comprobar en casos podemos justificar la sustitución de la Energía Solar por la bomba de calor aerotermica para este edificio de viviendas. Sólo se puede hacer la sustitución en aquellos casos en los que la bomba de calor de ACS consume menos energía primaria no renovable y produce menos emisiones de CO<sub>2</sub> que la instalación tipo del CTE:

Justificación sustitución Energía Solar por Aerotermia					
Contribución EST (%)	Energía primaria Instalación tipo (kWh)	CO <sub>2</sub> instalación tipo (Kg)	Energía primaria consumida por BC (kWh)	CO <sub>2</sub> producido por BC (Kg)	
30	38736	8203	26623	4510	Se puede sustituir
40	33202	7031	26623	4510	Se puede sustituir
50	27668	5859	26623	4510	Se puede sustituir
60	22135	4687	26623	4510	No se puede
70	16601	3516	26623	4510	No se puede

Tabla 6. Comparación instalación tipo y BC de ACS

Como podemos ver en la tabla, el consumo de Energía Primaria no renovable de la bomba de calor es superior al de la instalación tipo para coberturas de Energía Solar superiores al 50%.

Aunque este es un estudio realizado para un edificio de 16 viviendas de 4 dormitorios cada una, el resultado es muy parecido para otras configuraciones de edificios. Por lo que según estos resultados para una bomba de calor de ACS con un SCOP de 3,14 sólo se puede justificar la sustitución de la energía solar en zonas donde la cobertura mínima obligatoria esté por debajo del 50%.

## RESUMEN

- 1- La normativa UNE-EN 16147:2017 permite establecer cual el SCOP de una bomba de calor funcionando para la producción de ACS. Esta norma está referida a un método de ensayo para distintos perfiles de consumo y temperaturas de trabajo.
- 2- La Decisión de la comisión de 1 de marzo de 2013 indica que para que una bomba de calor sea considerada como renovable, debe tener un SCOP superior a 2,5. La Directiva 2009/28/CE establece que debe intercambiar calor con el exterior de la vivienda para tener esta consideración.
- 3- El Código Técnico de la Edificación obliga a realizar una instalación de Energía Solar Térmica para el calentamiento de ACS, pudiendo ser sustituida esta por otra energía renovable.
- 4- Además el CTE establece que para poderse reemplazar la instalación de Solar Térmica, se debe hacer una comparativa en base a la energía primaria y las emisiones de CO2 de un sistema de referencia formado por una caldera a gas natural y una instalación solar, y el nuevo sistema con renovables establecido. Teniendo que ser ambos valores inferiores a los del sistema de referencia.
- 5- Con una bomba de calor de ACS con un SCOP de 3,14 se puede justificar la sustitución en zonas donde se pida una cobertura solar del 50% o menos.

En el Anexo I de este documento hacemos un resumen del SCOP de ACS necesario para cumplir con la exigencia del CTE en cada zona y para cada modelo de nuestras bombas de calor de ACS en qué casos se podría hacer la sustitución.



**Referencias:**

- Norma española: UNE EN 16147:2017. Bombas de calor con compresor accionado eléctricamente. Ensayos y requisitos para el mercado de equipos de agua caliente sanitaria.
- REGLAMENTO (UE) 814/2013 DE LA COMISIÓN, de 2 de agosto de 2013, por el que se aplica la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para calentadores de agua y depósitos de agua caliente.
- DECISIÓN DE LA COMISIÓN: 2013/114/UE 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
- Norma Española: UNE EN 14825:2016 Acondicionadores de aire, enfriadoras de líquido y bombas de calor con compresor accionado eléctricamente para la calefacción y refrigeración de locales. Ensayos y clasificación en condiciones de carga parcial y cálculo de rendimiento estacional.
- Código Técnico de la Edificación: Documento Básico CTE HE4

**Anexo I****Tablas de SCOPs mínimos para cumplir con el CTE**

## Vivienda unifamiliar

Zona climática	I	II	III	IV	V
% cobertura Solar	30	30	40	50	60
SCOP mínimo	2,50	2,50	2,52	3,02	3,78

## Edificio de viviendas

50 a 5.000 l/día

Zona climática	I	II	III	IV	V
% cobertura Solar	30	30	40	50	60
SCOP mínimo	2,50	2,50	2,52	3,02	3,78

## 5.000 a 10.000 l/día

Zona climática	I	II	III	IV	V
% cobertura Solar	30	40	50	60	70
SCOP mínimo	2,50	2,52	3,02	3,78	5,04

## Más de 10.000 l/día

Zona climática	I	II	III	IV	V
% cobertura Solar	30	50	60	70	70
SCOP mínimo	2,50	3,02	3,78	5,04	5,04

**Resumen bombas de calor de ACS BAXI**

	% Cobertura Solar				
	30	40	50	60	70
BC ACS 300 IN	OK	OK	OK	nOK	nOK
BC ACS 300 1E	OK	OK	OK	nOK	nOK
BC ACS 200 IN	OK	OK	OK	nOK	nOK
BC ACS 90	OK	OK	nOK	nOK	nOK
BC ACS Split 300	OK	OK	OK	OK	nOK
BC ACS Split 200	OK	OK	OK	OK	nOK
BC ACS Split 150	OK	OK	OK	OK	nOK
Platinum BC iPlus V200 4,5	OK	OK	OK	nOK	nOK
Platinum BC iPlus V200 6	OK	OK	OK	nOK	nOK
Platinum BC iPlus V200 8	OK	OK	OK	nOK	nOK
Platinum BC iPlus V200 11	OK	OK	nOK	nOK	nOK
Platinum BC iPlus V200 16	OK	OK	nOK	nOK	nOK
Platinum BC iPlus V200 Integra 4,5	OK	OK	OK	nOK	nOK
Platinum BC iPlus V200 Integra 6	OK	OK	OK	nOK	nOK
Platinum BC iPlus V200 Integra 8	OK	OK	OK	nOK	nOK
Platinum BC iPlus V200 Integra 11	OK	OK	nOK	nOK	nOK
Platinum BC iPlus V200 Integra 16	OK	OK	nOK	nOK	nOK

**OK: Se puede hacer la justificación / nOK: No se puede hacer la justificación**