	<p>Artículo Técnico FORMATEC</p>	<p>Rev. 0. Fecha 02/12/17</p>
<p>Parte 1</p>	<p>Aeroterminia Renovable</p>	<p>Autor: Javier Ponce</p>


Ciertamente una de las mejores alternativas para satisfacer la demanda térmica de un edificio es el empleo de bombas de calor aire-agua pues ofrecen buenas prestaciones a muy bajas temperaturas exteriores con un consumo eléctrico bajo.

La eficiencia de una bomba de calor se mide a través del ratio del COP:

$$COP = \frac{\text{Potencia Calorífica Entregada}}{\text{Potencia Eléctrica Consumida}}$$

Que una bomba de calor ofrezca un COP = 4 significa que por cada kW de potencia eléctrica consumida la potencia térmica emitida es de 4 kW. Sería una caldera de un 4000 % de rendimiento.

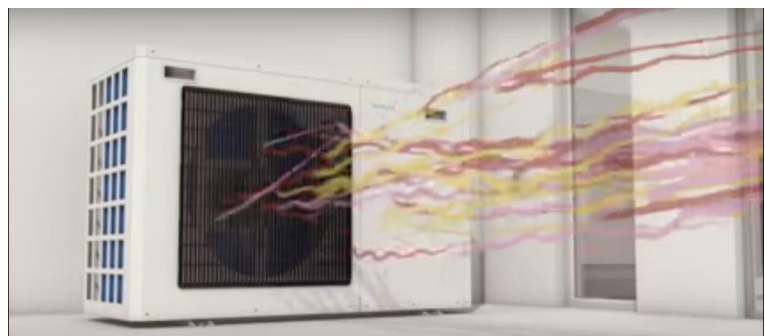
Los fabricantes ofrecen el dato del COP nominal en unas determinadas condiciones que deben venir indicadas, así como la Norma bajo la cual se ha obtenido.

	<p><b>Marca: FORMATEC</b></p>
	<p>Modelo Climatel 8</p>
	<p>COP A7-W35 = 4,59 (según EN 14511)</p>
	<p>SCOP = 4,16</p>
	<p>Potencia Calefacción = 7,8 kW (A7W35).</p>
<p>Potencia máxima absorbida = 1,7 kW</p>	


En los datos anteriores observamos una eficiencia de 4,59 cuando la máquina está absorbiendo calor de un aire a 7 °C e impulsando agua a 35 °C. En esas condiciones ofrece una potencia de 7,8 kW térmicos, absorbiendo una potencia eléctrica de 1,7 kW.

También nos ofrece el rendimiento SCOP el cual es un valor más realista de la eficiencia de la máquina pues se le ha sometido a ensayos a distintas temperaturas, siendo este valor más aproximado al la eficiencia media del equipo en una temporada de calefacción (peros siempre en función de la zona climática).

Es la aeroterminia (bomba de calor aire-agua) una fuente energética renovable que aprovecha el calor del aire exterior para bombearlo hacia el interior de las viviendas aprovechando la evaporación y condensación de un fluido frigorífico a distintas presiones.

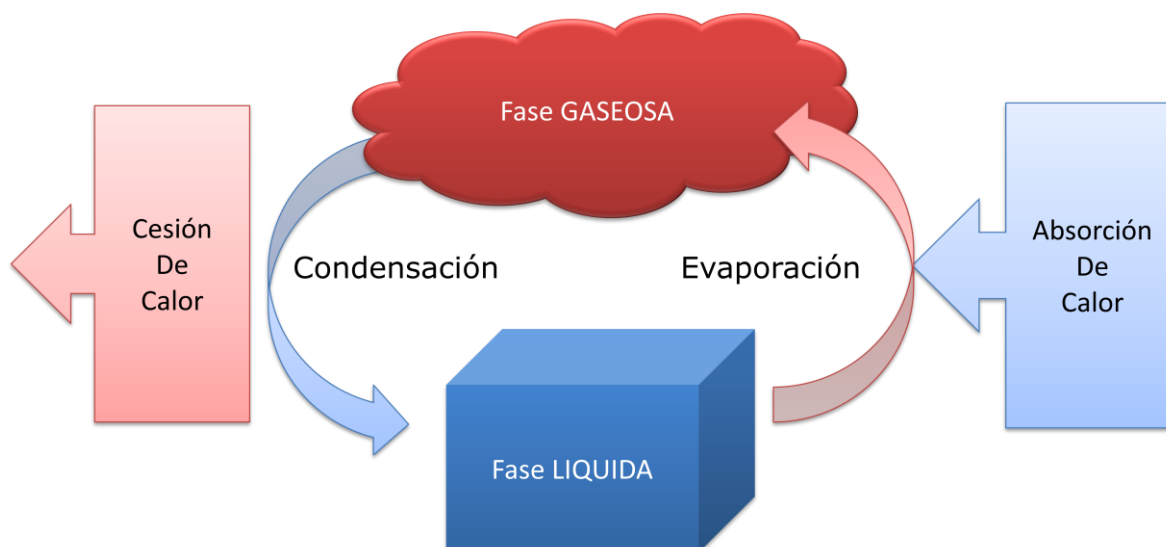


A través de un compresor la bomba de calor tiene una zona de baja presión, que favorece la absorción de calor (evaporador) y otra zona de alta presión, que favorece la cesión del

	<p>Artículo Técnico FORMATEC</p>	<p>Rev. 0. Fecha 02/12/17</p>
<p>Parte 1</p>	<p>Aeroterminia Renovable</p>	<p>Autor: Javier Ponce</p>

calor tomado del aire exterior (condensador). Este condensador intercambia la energía con el circuito de agua, pudiendo usarse para suministrar servicio de calefacción y/o ACS.

Aprovechando el calor latente del cambio de estado de un fluido se puede absorber calor de un foco, y bombearlo a otro foco a mayor temperatura.



Para que se produzca este bombeo de calor de un foco que está a baja temperatura hacia otro foco a mayor temperatura se precisa el cambio de presión del fluido refrigerante que absorberá calor a baja presión en la que es más fácil la evaporación, y lo cederá a alta presión en la que es más fácil la condensación.

Lógicamente las bombas de calor aerotérmicas emplean un fluido que vaporice “fácilmente” a temperaturas por debajo de 0°C, y condensen a una temperatura para producir calefacción y/o ACS (45-50 °C).


Pero debe tenerse en cuenta que consume de una fuente energética cara, con un bajo rendimiento global y altas emisiones. Por tanto la parte renovable deberá ser alta en comparación del consumo eléctrico (especialmente del compresor) necesario para que se produzca el bombeo de energía.

Así la Normativa Española y Europea (artículo 5 y anexo VII de la Directiva 2009/28/CE) consideran a la aeroterminia otra fuente renovable más siempre que ofrezca una potencia térmica suficientemente

Tabla vaporización del agua

Tª Ebullición	Presión relativa
93 °C	- 0,2 bar
<u>100 °C</u>	<u>0 bar</u>
104 °C	+ 0,2 bar
109 °C	+ 0,4 bar
<u>120 °C</u>	<u>+ 1 bar</u>
133 °C	+ 2 bar
158 °C	+ 5 bar
200 °C	+ 15 bar

Se observa que a mayor presión mayor temperatura para producir el cambio de estado liquido-vapor.

	<p>Artículo Técnico FORMATEC</p>	<p>Rev. 0. Fecha 02/12/17</p>
<p>Parte 1</p>	<p>Aerotermia Renovable</p>	<p>Autor: Javier Ponce</p>

alta en comparación con la energía eléctrica consumida.

Desde la publicación de la Decisión de la Comisión de 1 de marzo de 2013 conocemos el ratio de eficiencia, SPF, que debe satisfacer la bomba de calor para ser considerada energía renovable.

Existen 2 métodos para determinar este coeficiente estacional, SPF:

- Aplicación de la Norma EN14825:2012, donde el SFP se define como SCOPnet.
- A partir del COP nominal indicado por el fabricante, realizar unas correcciones para determinar la eficiencia de la bomba de calor en las condiciones reales de trabajo en función de la zona climática, y la temperatura a la que se debe realizar la condensación.

Para bombas de calor accionadas eléctricamente el valor del rendimiento estacional, SPF, de la bomba de calor debe ser superior a :

**2,5**

El IDAE nos facilita una Guía Técnica para corregir el valor nominal del COP de una bomba de calor, y así determinar el SPF en condiciones de trabajo aplicando unos coeficientes correctores por zona climática, FP, y por temperatura de condensación, FC.



## PRESTACIONES MEDIAS ESTACIONALES DE LAS BOMBAS DE CALOR PARA PRODUCCIÓN DE CALOR EN EDIFICIOS

Si aplicamos este último método, el fabricante debe aportar el valor del COP nominal de la máquina obtenido en base a las Normas de ensayo: UNE-EN 1451, UNE-EN 15316, UNE-EN 16147, etc. Indicará las condiciones de temperatura en las que ha realizado el ensayo.


Así podemos obtener el rendimiento estacional de la bomba de calor aplicando:

$$\text{SPF} = \text{COP}_{\text{nominal}} \times \text{FP} \times \text{FC}$$

Donde,

FP es el factor de ponderación en base a la zona climática, y,

FC es el factor de corrección por temperatura.

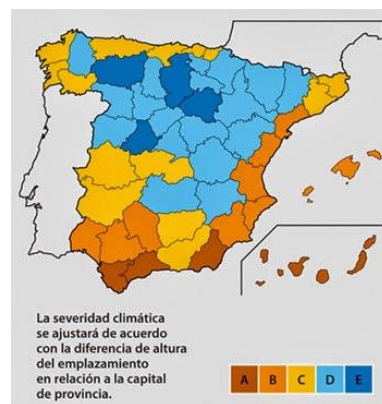
	<p>Artículo Técnico FORMATEC</p>	<p>Rev. 0. Fecha 02/12/17</p>
<p>Parte 1</p>	<p>Aeroterminia Renovable</p>	<p>Autor: Javier Ponce</p>

### Factor de ponderación, FP

Recordemos que la bomba de calor debe conseguir calor del ambiente exterior, y por tanto a medida que disminuye la temperatura exterior la cantidad de energía absorbida será menor, aumentando el consumo eléctrico de la misma.

La mayor parte del territorio nacional está dividido en 5 zonas climáticas, tal y como muestra la imagen adjunta.

Estas zonas climáticas se pueden consultar en el apéndice B del Documento HE1 del Código Técnico de la Edificación, pues cada provincia tiene zonas con distinta altitud, y consecuentemente climatología.



FACTOR DE PONDERACIÓN BOMBAS DE CALOR, FP					
FUENTE ENERGÉTICA	A	B	C	D	E
<b>Aeroterminia. Centralizados</b>	0,87	0,8	0,8	0,75	0,75
<b>Aeroterminia. Splits</b>	0,66	0,68	0,68	0,64	0,64
<b>Hidrotérmica</b>	0,99	0,96	0,92	0,86	0,8
<b>Geoterminia .CC Int. Horiz</b>	1,05	1,01	0,97	0,9	0,85
<b>Geoterminia .CC Int. Vert</b>	1,24	1,23	1,18	1,11	1,03
<b>Geoterminia .C. Abierto</b>	1,31	1,3	1,23	1,17	1,09


Observamos que los factores de ponderación, FP, dependen también del tipo de bomba de calor. Además por esta metodología se toman valores conservadores obtenidos en los casos más desfavorables.

Equipo Centralizado Aerotérmico:    Equipo Aerotérmico tipo Split:



### Factor de corrección, FC

El fabricante ofrece datos del COP a una temperatura de condensación que puede no ser la temperatura de utilización del equipo.

	<p>Artículo Técnico FORMATEC</p>	<p>Rev. 0. Fecha 02/12/17</p>
<p>Parte 1</p>	<p>Aerotermia Renovable</p>	<p>Autor: Javier Ponce</p>

Es fácil pensar que a menor temperatura de trabajo, facilitará la condensación del refrigerante (entra en fase gas y sale licuado). Así será mayor el COP y la potencia suministrada por el equipo.

FACTOR DE CORRECCIÓN, FC							
Tª CONDENSACIÓN °C	COP 35º	COP 40º	COP 45º	COP 50º	COP 55º	COP 60º	
35	1	-	-	-	-	-	-
40	0,87	1	-	-	-	-	-
45	0,77	0,89	1	-	-	-	-
50	0,68	0,78	0,88	1	-	-	-
55	0,61	0,7	0,79	0,9	1	-	-
60	0,55	0,63	0,71	0,81	0,9	1	1

### Ejemplo

Empleando la Guía de Prestaciones Estacionales del IDAE valorar si la siguiente bomba de calor tendría la consideración de energía renovable.

Marca DOMUSA, modelo DualClima 8. Equipo centralizado.

COPnominal A7W35 (UNE 14511): 4,59

Datos de la instalación:

Albacete (zona climática D).

Instalación de suelo radiante con una temperatura de trabajo de 45 °C.

Resultado:

Aplicando:  $SPF = COP_{nominal} \times FP \times FC$

Obtenemos:  $SPF = 4,59 \times 0,75 \times 0,77 = 2,65 > 2,5$  RENOVBLE

**¿Se puede sustituir total o parcialmente la instalación solar térmica para producción de ACS por otra fuente energética considerada renovable?.**

Sí, pero se deberá justificar documentalmente, conforme a lo establecido en la IT 1.2.2. del RITE que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria debidos al consumo de energía eléctrica de la bomba son iguales o inferiores a los 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.

Para ello se emplearán factores de paso obtenidos de un documento reconocido.

En el siguiente artículo técnico analizaremos los pormenores de esta justificación.