

Ficha	TER175: Hibridación en modo alternativo de caldera de combustión con bomba de calor de accionamiento eléctrico en edificios no residenciales ubicados en la zona climática A3 o A4
Código	TER175
Versión	V1.0
Sector	Terciario

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Hibridación en modo alternativo de una o varias calderas/s de combustión existente/s de una instalación térmica (calefacción y/o agua caliente sanitaria y/o piscina) de un edificio del sector terciario con bomba de calor de accionamiento eléctrico tipo aire-aire, aire-agua, salmuera-agua, agua-agua o combinadas.

Los edificios no residenciales del sector terciario (hoteles, restaurantes, hospitales, centros educativos, bibliotecas, centros culturales, oficinas, centros comerciales, etc.) estarán ubicados en la zona climática A3 o A4.

En esta ficha no es aplicable las bombas de calor cuyo compresor esté accionado térmicamente.

2. REQUISITOS

La instalación térmica debe disponer de depósito de inercia o acumulador para el suministro de ACS y/o calefacción y/o piscina.

Para poder asignar ahorros a cualquiera de los servicios previstos en las fórmulas del apartado 3, éste debe operar en funcionamiento bivalente alternativo¹.

3. CÁLCULO DEL AHORRO DE ENERGÍA

3.1 En calefacción

El ahorro de energía se medirá en términos de energía final, expresada en kWh/año, de acuerdo con la siguiente fórmula:

¹ La/s bomba/s de calor funcionará/n hasta una temperatura exterior concreta, según anexo III, por debajo de la cual se detiene, poniéndose en marcha la caldera de combustión. A este sistema se le denomina "bivalente alternativo".

$$AE_C = \left(\frac{1}{\eta_i} - \frac{1}{SCOP} \right) \cdot D_C \cdot S \cdot F_P$$

Donde:

η_i	Rendimiento de la caldera a hibridar según ficha técnica (tanto por referido ² a PCS ³	(tanto por uno)
SCOP	Coeficiente de rendimiento estacional ⁴ de la bomba de calor en calefacción	
D_C	Demanda anual de energía térmica en calefacción ⁵	kWh/año·m ²
S_{777}	Superficie útil habitable del edificio	m ²
F_p	Factor de ponderación ⁶	1
AE_C	Ahorro anual de energía final en calefacción	kWh/año

η_i	SCOP	D_C	S	F_p	AE_C

3.2 En agua caliente sanitaria (ACS)

En ahorro de energía en ACS se medirá en términos de energía final, expresada en kWh/año, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$AE_{ACS} = \left(\frac{1}{\eta_i} - \frac{1}{SCOP_{dhw}} \right) \cdot D_{ACS} \cdot F_P$$

Donde:

η_i	Rendimiento de la caldera a hibridar según ficha técnica (tanto por referido ⁷ a PCS ⁸	(tanto por uno)
----------	--	-----------------

² Para la conversión de PCI a PCS se usará la fórmula ($PCS = PCI \times F_{conv}$). Para gas natural se utilizará el factor de conversión de $F_{conv} = 1,106$, para gasóleo ($F_{conv} = 1,059$) y para propano ($F_{conv} = 1,086$). Ver Tabla CB-01 Poderes caloríficos de los combustibles:

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11_Guia_tecnica_de_diseno_de_centrales_de_calor_eficientes_e53f312e.pdf

³ O alternativamente el valor de la última inspección.

⁴ Ver Anexo II de condiciones generales para cálculo del coeficiente de eficiencia estacional sobre energía final, en lo relativo a calefacción.

⁵ Demanda de proyecto o alternativamente el certificado de eficiencia energética del edificio.

⁶ Factor de ponderación para ajustar el valor de la demanda de energía estimado por métodos reconocidos al valor del consumo real de energía final.

⁷ Para la conversión de PCI a PCS se usará la fórmula ($PCS = PCI \times F_{conv}$). Para gas natural se utilizará el factor de conversión de $F_{conv} = 1,106$, para gasóleo ($F_{conv} = 1,059$) y para propano ($F_{conv} = 1,086$). Ver Tabla CB-01 Poderes caloríficos de los combustibles:

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11_Guia_tecnica_de_diseno_de_centrales_de_calor_eficientes_e53f312e.pdf

⁸ O alternativamente el valor de la última inspección.

SCOP _{dhw}	Coeficiente de rendimiento estacional ⁹ de la bomba de calor en agua caliente sanitaria (ACS)	
D _{ACS}	Demanda anual de energía térmica en agua caliente sanitaria (ACS) conforme al anexo F del DB HE1 CTE	kWh/año
F _p	Factor de ponderación ¹⁰	1
AE _{ACS}	Ahorro anual de energía final en agua caliente sanitaria ACS	
		kWh/año

η _i	SCOP _{dhw}	D _{ACS}	F _p	AE _{ACS}

3.3 En calentamiento de piscina (CAP)

El ahorro de energía en el calentamiento de agua de piscina se medirá en términos de energía final, expresada en kWh/año, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$AE_{CAP} = \left(\frac{1}{\eta_i} - \frac{1}{SCOP_{pwh}} \right) \cdot D_{CAP} \cdot F_P$$

Donde:

η _i	Rendimiento de la caldera a hibridar según ficha técnica (tanto por referido ¹¹ a PCS ¹² como por uno)	
SCOP _{pwh}	Coeficiente de rendimiento estacional ¹³ de la bomba de calor para el calentamiento de piscinas (CAP)	
D _{CAP}	Demanda anual de energía térmica para el calentamiento de agua de piscinas (CAP) ¹⁴	kWh/año
F _P	Factor de ponderación ¹⁵	1

⁹ Ver Anexo II de condiciones generales para cálculo del coeficiente de eficiencia estacional sobre energía final, en lo relativo al calentamiento de ACS.

¹⁰ Factor de ponderación para ajustar el valor de la demanda de energía estimado por métodos reconocidos al valor del consumo real de energía final.

¹¹ Para la conversión de PCI a PCS se usará la fórmula ($PCS = PCI \times F_{conv}$). Para gas natural se utilizará el factor de conversión de $F_{conv} = 1,106$, para gasóleo ($F_{conv} = 1,059$) y para propano ($F_{conv} = 1,086$). Ver Tabla CB-01 Poderes caloríficos de los combustibles:

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11_Guia_tecnica_de_diseno_de_centrales_de_calor_eficientes_e_53f312e.pdf

¹² O alternativamente el valor de la última inspección.

¹³ Ver Anexo III de condiciones generales para cálculo del coeficiente de eficiencia estacional en lo relativo al calentamiento de agua de piscinas (CAP).

¹⁴ Según datos de la instalación existente o según la metodología de cálculo indicada en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura, de IDAE:

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_5654_ST_Pliego_de_Condiciones_Tecnicas_Baja_Temperatura_09_082ee24a.pdf

¹⁵ Factor de ponderación para ajustar el valor de la demanda de energía estimado por métodos reconocidos al valor del consumo real de energía final.

AE_{CAP} Ahorro anual de energía final en el calentamiento de agua caliente de piscina (CAP) kWh/año

F_P	η_i	$SCOP_{pwh}$	D_{CAP}	AE_{CAP}

4. RESULTADO DEL CÁLCULO

El ahorro anual de energía total será la suma de los ahorros de energía final en calefacción, agua caliente sanitaria y/o calentamiento de piscina. Los ahorros del servicio que no sea hibridado no deberán figurar en la fórmula:

$$AE_{TOTAL} = (AE_C + AE_{ACS} + AE_{CAP}) \cdot C_b$$

AE_C Ahorro anual de energía final en calefacción por sustitución total kWh/año

AE_{ACS} Ahorro anual de energía final en calentamiento de agua sanitaria (ACS) kWh/año

AE_{CAP} Ahorro anual de energía final en calentamiento de agua de piscina (CAP) kWh/año

C_b Coeficiente de cobertura por bivalencia¹⁶ en alternativo (tanto por uno)

AE_{TOTAL} Ahorro anual de energía final total kWh/año

AE_C	AE_{ACS}	AE_{CAP}	AE_{TOTAL}	D_i

D_i Duración indicativa de la actuación¹⁷ años

Fecha inicio actuación	
Fecha fin actuación	

Persona técnica responsable	
NIF/NIE	

¹⁶ El coeficiente de cobertura por bivalencia es el porcentaje de la demanda de energía térmica anual cubierta por bombas de calor cuando está combinada con generadores auxiliares (calderas) formando un sistema híbrido. Ver Anexo IV. El valor se expresará en tanto por uno con tres decimales.

¹⁷ Según Recomendación (UE) 2019/1658, de la Comisión, de 25 de septiembre, relativa a la transposición de la obligación de ahorro de energía en virtud de la Directiva de eficiencia energética, o en su defecto a criterio de la persona técnica responsable.

Firma electrónica	
-------------------	--

5. DOCUMENTOS PARA LA JUSTIFICACIÓN DE LOS AHORROS DE LA ACTUACIÓN Y SU REALIZACIÓN.

1. Ficha cumplimentada y firmada por el representante legal del solicitante de la emisión de CAE.

2. Declaración responsable formalizada por el propietario inicial del ahorro de energía final referida a la solicitud y/u obtención de ayudas públicas para la misma actuación de ahorro de energía según el modelo del Anexo I de esta ficha.

3. Facturas justificativas de la inversión realizada¹⁸ que incluyan una descripción detallada de los elementos principales (por ejemplo, aquellos de cuya ficha técnica se toman datos para calcular el ahorro).

4. Informe fotográfico del conjunto caldera/s y la/s bomba/s de calor antes y después de la actuación con identificación de los equipos afectados.

5. Copia de la comunicación de la puesta en servicio presentada en el registro habilitado por el órgano competente de la comunidad autónoma.

¹⁸ Todas las facturas deben contener, como mínimo, los datos y requisitos exigidos por la Agencia Tributaria.

ANEXO I

Declaración responsable formalizada por el propietario inicial del ahorro referida a la solicitud y/u obtención de ayudas o subvenciones públicas para la misma actuación de ahorro de energía

1. Identificación de la actuación de ahorro de energía

Nombre de la actuación	
Código y nombre de la ficha	
Comunidad autónoma en la que se ejecutó la actuación ¹	
Dirección postal de la instalación en que se ejecutó la actuación	
Referencia catastral de la localización de la actuación	
En su caso, número de serie de los equipos	

2. Identificación del propietario inicial del ahorro y del beneficiario

Propietario inicial del ahorro ² (Nombre y apellidos / Razón social)		NIF/NIE	
Domicilio			
Teléfono			
Correo electrónico			

En el caso de que el propietario inicial del ahorro no coincida con el beneficiario del ahorro, completar también la siguiente tabla:

¹ En el caso de que la actuación exceda el ámbito territorial de una comunidad autónoma, indicar en este apartado: "Excede el ámbito territorial de una comunidad autónoma".

² Persona física o jurídica que lleva a cabo la inversión de la actuación en eficiencia energética.

Beneficiario del ahorro ³ (Nombre y apellidos / Razón social)		NIF/NIE	
Domicilio			
Teléfono			
Correo electrónico			

3. Identificación del representante del propietario inicial del ahorro (a indicar únicamente en caso de representación)

Representante (Nombre y apellidos / Razón social)		NIF/NIE	
Domicilio			
Teléfono			
Correo electrónico			

Ostentando poderes suficientes según:

☐ Poder Notarial de fecha _____ y número de protocolo _____.

Se adjunta copia a la presente.

☐ Otro documento (identificar título y fecha de formalización): _____.

Se adjunta copia a la presente.
Manifestando que dichos poderes no se encuentran revocados, modificados ni limitados.

4. Indicación de si el propietario inicial del ahorro o el beneficiario son perceptores del bono social, en sus modalidades eléctrico o térmico.

Perceptor de bono social (Seleccionar las opciones que correspondan)	<input type="checkbox"/> Bono social eléctrico para consumidores vulnerables <input type="checkbox"/> Bono social eléctrico para consumidores vulnerables severos <input type="checkbox"/> Bono social eléctrico en riesgo de exclusión social <input type="checkbox"/> Bono social de justicia energética <input type="checkbox"/> Bono social térmico <input type="checkbox"/> Ninguno de los anteriores
---	---

³ Aquella persona física o jurídica que, siendo titular, arrendatario u ocupante de las instalaciones sobre las que se ha ejecutado la actuación de eficiencia energética, obtiene un impacto positivo de los ahorros de energía final generados.

En relación con la actuación arriba indicada, el abajo firmante:

DECLARA RESPONSABLEMENTE

☐ NO SE HA SOLICITADO a otros organismos o administraciones internacionales, nacionales, autonómicas o locales, una ayuda o subvención para la misma actuación.

☐ SE HA SOLICITADO a otros organismos o administraciones internacionales, nacionales, autonómicas o locales, una ayuda o subvención para la misma actuación, y en ese caso:

☐ Se ha obtenido dicha ayuda o subvención para la misma actuación.

☐ No se ha obtenido dicha ayuda o subvención para la misma actuación.

☐ Está pendiente de resolución dicha ayuda o subvención solicitada para la misma actuación.

En todo caso, se deberán indicar los siguientes datos para cada ayuda o subvención:

Denominación del programa de ayuda	
Entidad u órgano gestor	
Año	
Disposición reguladora	
Número de expediente	
Estado de la concesión	
Fecha de solicitud	
Fecha de la resolución de concesión	
Cuantía de la ayuda obtenida o esperada	

Denominación del programa de ayuda	
Entidad u órgano gestor	
Año	
Disposición reguladora	
Número de expediente	
Estado de la concesión	
Fecha de solicitud	
Fecha de la resolución de concesión	
Cuantía de la ayuda obtenida o esperada	

Asimismo, se COMPROMETE a comunicar cualquier modificación o variación de las circunstancias anteriores en un plazo máximo de cinco días al sujeto obligado o sujeto delegado con el que haya formalizado el convenio CAE.

Y para que así conste, firma la presente en _____, a ____ de _____ de 20____.

Fdo.: _____

(Firma del propietario inicial del ahorro o representante del mismo).

ANEXO II

Fórmulas para obtener los coeficientes de rendimiento estacional sobre energía final en calefacción (SCOP) o ACS (SCOP_{dhw}), para cada bomba de calor de accionamiento eléctrico

Los coeficientes de rendimiento estacional de la bomba de calor sobre energía final, en calefacción o ACS, se calcularán a partir de los rendimientos estacionales¹ sobre energía primaria según las expresiones simplificadas siguientes²:

Calefacción	ACS ³
$SCOP = CC \cdot (\eta_{s,h} + F(1) + F(2))$	$SCOP_{dhw} = CC \cdot \eta_{hw}$

BOMBA(S) DE CALOR AEROTÉRMICAS Y DEPÓSITOS NO SUMINISTRADOS COMO CONJUNTO

En los casos en los que la(s) bomba(s) de calor aerotérmicas caliente(n) depósito(s) de ACS o depósito(s) de inercia para producción instantánea de ACS (mediante, por ejemplo, estaciones de producción), etc., que no forman parte de un conjunto⁴, el dato⁵ del SCOP_{dhw} para el cálculo de ahorro de energía final se obtendrá en función de la zona climática establecida en la Tabla a del Anejo B del CTE y del COP a temperaturas⁶ (A7/W45) o (A7/W55) a partir de la expresión siguiente⁷:

¹ Hasta la actualización de los reglamentos de ecodiseño, se tomará el valor de 2,5 para el coeficiente de energía primaria de la electricidad "CC".

² El factor F(1) = 3% para bombas de calor aerotérmicas, geotérmicas e hidrotérmicas. El factor F(2) = 5% cuando las bombas de calor son hidrotérmicas y usan sistemas de captación de agua subterránea de circuito abierto. En todos los demás casos F(2) = 0%. Punto 3.3 Cálculo de F(i) para enfriadoras de confort, acondicionadores de aire y bombas de calor de la Comunicación de la Unión Europea 2017/C 229/01.

³ Fórmula solo aplicable a depósitos suministrados como conjunto de la bomba de calor, para otros casos ver apartados de Anexo II.

⁴ La norma UNE-EN 16147 aplica únicamente a los equipos suministrados como conjunto, por lo que es necesario un método de cálculo para los equipos no suministrados como conjunto. No obstante, si la temperatura prevista de acumulación de ACS es inferior a 55°C (precalentamiento en acumuladores previos), el método de cálculo del SCOP es el de depósito no suministrado como conjunto, aun cuando se suministre como conjunto.

⁵ La temperatura de acumulación en ACS considerada, en la metodología de cálculo, es inferior en 5K a la temperatura de impulsión de primario.

⁶ Obtenido en las condiciones indicadas en la UNE-EN 14511.

⁷ Para bombas de calor aerotérmicas cuyo refrigerante es CO₂, la expresión será: SCOP_{dhw} = COP_{Axx}/W10-60, donde el dato de COP se aportará a una temperatura de impulsión de 60 °C, a una temperatura de entrada de agua fría de 10 °C y al menos en condiciones climáticas medias para ACS (7 °C de temperatura exterior media anual), o para las condiciones climáticas cálidas en ACS (14 °C de temperatura media anual) para la zona climática del CTE considerada,

$$SCOP_{dhw} = COP_{A7/Wxx} \times F_C$$

$SCOP_{dhw}$	Coeficiente de rendimiento estacional en ACS de la bomba de calor accionada eléctricamente para la zona climática del considerada.
$COP_{A7/W55}$	Coeficiente de rendimiento en condiciones de temperatura exterior de 7°C y temperatura de impulsión de 55 °C, para una acumulación de ACS a 50 °C.
$COP_{A7/W45}$	Coeficiente de rendimiento en condiciones de temperatura exterior de 7°C y temperatura de impulsión 45°C, para una acumulación a ACS a 40 °C.
A7	Temperatura de entrada de aire exterior (7 °C).
W55	Temperatura de impulsión (55 °C) ⁸ de la bomba de calor.
F_C	Factor de corrección ⁹ .

Donde el factor de corrección F_C se obtendrá de la tabla siguiente.

Temperatura de impulsión	45 °C	55 °C	65 °C
Clima CTE	F_c	F_c	F_c
A3	1,281	1,246	1,197
A4	1,287	1,251	1,196

Para las bombas de calor aerotérmicas que no dispongan de dato del COP en condiciones (A7/W65), pero les sea posible alcanzar dicha temperatura de primario, el cálculo del coeficiente de rendimiento estacional en ACS ($SCOP_{dhw}$), para una temperatura de acumulación de 60°C, se realizará a partir de la expresión siguiente:

$$SCOP_{dhw} = COP_{A7/W55} \times F_C$$

Donde:

según la tabla del caso 1. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.

⁸ La superficie de intercambio del interacumulador o acumulador, su geometría, la disposición de las tomas, el dimensionamiento del intercambiador de placas en su caso, el caudal en circulación, su aislamiento, etc. deben ser acordes con las instrucciones y/o recomendaciones del fabricante para su uso con bomba de calor y para las temperaturas y saltos térmicos considerados.

⁹ En función de la zona climática establecida en la Tabla a – Anejo B del DB HE del CTE y en función de la temperatura de acumulación de ACS o de inercia (para producción instantánea) prevista.

$SCOP_{dhw}$	Coeficiente de rendimiento estacional en ACS de la bomba de calor accionada eléctricamente para la zona climática del considerada y 60°C de temperatura de acumulación de ACS.
$COP_{A7/W55}$	Coeficiente de rendimiento de la bomba de calor aerotérmica que relaciona la potencia térmica aportada en calor y la potencia eléctrica efectiva consumida, en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.
A7	Temperatura de entrada de aire exterior (7 °C)
W55	Temperatura de impulsión (55 °C) de la bomba de calor
F_c	Factor único de corrección. Valor $F_c = 0,9$

La temperatura de acumulación en ACS considerada, en la metodología de cálculo, es inferior en 5K a la temperatura de impulsión ($T.^a$ de primario). Todos los depósitos deberán cumplir el reglamento de ecodiseño y/o etiquetado que les sea de aplicación¹⁰.

¹⁰ La superficie de intercambio del interacumulador, su geometría, la disposición de las tomas, el dimensionamiento del intercambiador de placas en el caso de acumuladores, el caudal en circulación, su aislamiento, etc. deben ser acordes con las instrucciones y/o recomendaciones del fabricante para su uso con bomba de calor y para las temperaturas y saltos térmicos considerados.

BOMBA(S) DE CALOR GEOTÉRMICAS E HIDROTÉRMICAS Y DEPÓSITOS NO SUMINISTRADOS COMO CONJUNTO.

Para las bombas de calor¹¹ geotérmicas e hidrotérmicas combinadas con depósitos¹² de ACS y que no estén suministrados como conjunto, para el cálculo del coeficiente de rendimiento estacional en ACS ($SCOP_{dhw}$) se aplicarán las fórmulas siguientes a partir del COP¹³:

Bombas de calor geotérmicas	Bombas de calor hidrotérmicas
$SCOP_{dhw} = COP_{B0/Wxx} \times F_P$	$SCOP_{dhw} = COP_{W10/Wxx} \times F_P$

$SCOP_{dhw}$	Coeficiente de rendimiento estacional en ACS de la bomba de calor accionada eléctricamente para la zona climática del considerada.
$COP_{B0/W55}$	Coeficiente de rendimiento en condiciones de temperatura de captación (0°C) y temperatura de impulsión de 55 °C, para una acumulación de ACS a 50 °C.
$COP_{B0/W45}$	Coeficiente de rendimiento en condiciones de temperatura de captación (0°C) y temperatura de impulsión de 45 °C, para una acumulación de ACS a 40 °C.
$COP_{W10/W55}$	Coeficiente de rendimiento en condiciones de temperatura de captación (10°C) y temperatura de impulsión de 55 °C, para una acumulación de ACS a 50 °C.
$COP_{W10/W45}$	Coeficiente de rendimiento en condiciones de temperatura de captación (10°C) y temperatura de impulsión de 45 °C, para una acumulación de ACS a 40 °C.
B0	Para bombas de calor geotérmicas, temperatura de entrada del glicol (Brine) al evaporador.

¹¹ Sólo podrán considerarse aquellas bombas de calor que puedan alcanzar una temperatura de impulsión de primario mínima de 65°C o superior, sin hacer uso de un generador auxiliar para alcanzar dicha temperatura.

¹² Se considera que la temperatura de calentamiento del agua ACS es 5 K inferior a la temperatura de impulsión.

¹³ Coeficiente de rendimiento de la bomba de calor geotérmica que relaciona la potencia térmica aportada en calor y la potencia eléctrica efectiva consumida, en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.

W10	Para bombas de calor hidrotérmicas, temperatura de entrada del agua al evaporador.
F _P	Factor de ponderación en función de la zona climática del CTE.

Considerando los factores¹⁴ de ponderación y corrección siguientes:

<i>Fuente Energética de la bomba de calor</i>	<i>A3 a A4</i>
Energía Hidrotérmica.	0,99
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales	1,05
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales	1,24
Energía Geotérmica de circuito abierto	1,31

Para las bombas de calor geotérmicas o hidrotérmicas que sólo dispongan de dato del COP en condiciones¹⁵ (B0/W55) O (W10/W55), pero les sea posible alcanzar 65 °C de temperatura de primario¹⁶, para calcular su coeficiente de rendimiento estacional en ACS (SCOP_{dhw}) a una temperatura de acumulación de 60°C (acumulador final) se utilizará la expresión siguiente:

Bombas de calor geotérmicas:

$$SCOP_{dhw} = COP_{B0/W55} \times F_P \times F_C$$

Bombas de calor hidrotérmicas:

$$SCOP_{dhw} = COP_{W10/W55} \times F_P \times F_C$$

Donde:

SCOP _{dhw}	Coeficiente de rendimiento estacional en ACS de la bomba de calor accionada eléctricamente para la zona climática del considerada.
COP _{B0/W65}	Coeficiente de rendimiento de la bomba de calor geotérmica que relaciona la potencia térmica aportada en calor y la potencia eléctrica efectiva consumida, en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta

¹⁴ Los factores para bombas de calor geotérmicas e hidrotérmicas de la tabla se han obtenido del documento [“Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios, de IDAE”](#).

¹⁵ Obtenido en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511.

¹⁶ Sólo podrán considerarse aquellas bombas de calor que puedan alcanzar una temperatura de impulsión de primario mínima de 65°C o superior, sin hacer uso de un generador auxiliar para alcanzar dicha temperatura.

expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.

$COP_{W10/W65}$	Coeficiente de rendimiento de la bomba de calor hidrotérmica que relaciona la potencia térmica aportada en calor y la potencia eléctrica efectiva consumida, en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.
B0	Para bombas de calor geotérmicas, temperatura de entrada del glicol (Brine) al evaporador.
W10	Para bombas de calor hidrotérmicas, temperatura de entrada del agua al evaporador.
W55	Temperatura de impulsión (55 °C) de la bomba de calor ¹⁷ .
F_P	Factor de ponderación en función de la zona climática del CTE.
F_C	Factor de corrección en función de la temperatura de impulsión. Valor $F_C = 0,9$.

Todos los depósitos deberán cumplir el reglamento de ecodiseño y/o etiquetado que les sea de aplicación¹⁸.

¹⁷ Se considera que la temperatura de calentamiento del agua (ACS) es 5 K inferior a la temperatura de impulsión.

¹⁸ La superficie de intercambio del interacumulador, su geometría, la disposición de las tomas, el dimensionamiento del intercambiador de placas en el caso de acumuladores, el caudal en circulación, su aislamiento, etc. deben ser acordes con las instrucciones y/o recomendaciones del fabricante para su uso con bomba de calor y para las temperaturas y saltos térmicos considerados.

ANEXO III

Condiciones generales para cálculo de la eficiencia estacional en lo relativo al calentamiento de agua de piscina (CAP)

$$SCOP_{pwh} = COP \cdot F_C$$

Donde:

$SCOP_{pwh}$ Coeficiente de rendimiento estacional en calentamiento de agua de piscina¹.

COP Coeficiente de rendimiento a la temperatura de producción necesaria y a la temperatura exterior (media anual) considerada².

F_C Factor de corrección en función de la temperatura de impulsión³.

Coeficientes para el cálculo del rendimiento estacional en lo relativo al calentamiento de agua de piscina (CAP):

<i>T^a de primario (impulsión) (°C)</i>	<i>F_C (COP a 30°C)</i>	<i>F_C (COP a 35°C)</i>	<i>F_C (COP a 40°C)</i>
30	1		
35	0,87	1	
40	0,77	0,87	1

¹ Se considera que la temperatura de piscina, para vasos climatizados, debe encontrarse en el rango de entre los 24 °C y los 30 °C o ≤ 36°C en hidromasaje (Parámetros indicadores de calidad del agua. Anexo I. [Real Decreto 742/2013](#), de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas), por lo que las temperaturas de impulsión consideradas son 30 °C, 35 °C o 40 °C respectivamente, con un ΔT =5K.

² Para bombas de calor geotérmicas la temperatura del circuito de captación será de 0 °C. Para bombas de calor hidrotérmicas será de 10 °C. Para bombas de calor aerotérmicas ver Anexo VIII. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.

³ En el caso de que el dato buscado corresponda a una temperatura de impulsión menor que la del dato disponible se usará el coeficiente inverso correspondiente. Ejemplo: el coeficiente de rendimiento estacional a una temperatura de 30 °C de impulsión, a partir del dato a 35 °C de impulsión, se obtendría de la siguiente expresión $SCOP_{pwh} = COP_{A7/W35} \times 1 / 0,87$.

ANEXO IV

Tabla de coeficientes de cobertura por bivalencia alternativa para bombas de calor híbridadas con calderas de combustión existentes en edificios no residenciales ubicados en zona climática A3-A4

Tabla de coeficientes ¹ de cobertura por bivalencia alternativa para bombas de calor ²				
Tª de bivalencia	Aerotermia		Geotermia o hidrotermia	
	Potencia mínima (%)	Coeficiente de cobertura (%)	Potencia mínima (%)	Coeficiente de cobertura (%)
>=-6 y <-5				
>=-5 y <-4				
>=-4 y <-3				
>=-3 y <-2				
>=-2 y <-1				
>=-1 y <0				
>=0 y <1				
>=1 y <2	117,42%	100,00%	100,00%	100,00%
>=2 y <3	106,01%	98,88%	92,86%	99,85%
>=3 y <4	95,16%	97,60%	85,71%	98,88%
>=4 y <5	84,89%	95,61%	78,57%	97,60%
>=5 y <6	75,16%	91,56%	71,43%	95,61%
>=6 y <7	65,92%	85,33%	64,29%	91,56%
>=7 y <8	57,14%	85,33%	57,14%	85,33%
>=8 y <9	51,00%	75,78%	50,00%	75,78%
>=9 y <10	44,57%	63,92%	42,86%	63,92%
>=10 y <11	37,86%	50,23%	35,71%	50,23%
>=11 y <12	30,86%	36,27%	28,57%	36,27%
>=12 y <13				
>=13 y <14				
>=14 y <15				

¹ Porcentaje de cobertura sobre la demanda de energía anual en función del porcentaje de potencia de la bomba de calor aerotérmica y geotérmica o hidrotérmica, para zona climática A3-A4. El coeficiente de cobertura de bivalencia ya incluye factores de degradación de potencia térmica al descender la temperatura exterior.

² Para una potencia nominal en condiciones UNE-EN 14511 (A7/Wxx) para bombas de calor aerotérmicas y (B0/Wxx) o (W10/Wxx) para bombas de calor geotérmicas o hidrotérmicas, respectivamente. Para porcentajes intermedios de potencia nominal de bomba de calor se interpolará linealmente entre los valores de la tabla más próximos.

Ficha	TER176: Hibridación en modo alternativo de caldera/s de combustión con bomba de calor de accionamiento eléctrico en edificios no residenciales ubicados en la zona climática B3 o B4
Código	TER176
Versión	V1.0
Sector	Terciario

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Hibridación en modo alternativo de una o varias calderas/s de combustión existente/s de una instalación térmica (calefacción y/o agua caliente sanitaria y piscina) de un edificio del sector terciario con bomba de calor de accionamiento eléctrico tipo aire-aire, aire-agua, salmuera-agua, agua-agua o combinadas.

Los edificios no residenciales del sector terciario (hoteles, restaurantes, hospitales, centros educativos, bibliotecas, centros culturales, oficinas, centros comerciales, etc.) estarán ubicados en la zona climática B3 o B4.

En esta ficha no es aplicable las bombas de calor cuyo compresor esté accionado térmicamente.

2. REQUISITOS

La instalación térmica debe disponer de depósito de inercia o acumulador para el suministro de ACS y/o calefacción y/o piscina.

Para poder asignar ahorros a cualquiera de los servicios previstos en las fórmulas del apartado 3, éste debe operar en funcionamiento bivalente alternativo¹.

3. CÁLCULO DEL AHORRO DE ENERGÍA

En calefacción

El ahorro de energía se medirá en términos de energía final, expresada en kWh/año, de acuerdo con la siguiente fórmula:

¹ La/s bomba/s de calor funcionará/n hasta una temperatura exterior concreta, según anexo III, por debajo de la cual se detiene, poniéndose en marcha la caldera de combustión. A este sistema se le denomina "bivalente alternativo".

ANEXO VI

CALCULOS

A.- Coeficiente global de pérdidas de calor por conducción-convección antes de la actuación', K_i .

Para obtener el valor de K se aplica la siguiente fórmula:

$$K_i = \frac{1}{\left(\frac{1}{h_i}\right) + \left(\frac{e}{\lambda}\right) + \left(\frac{1}{h_e}\right)}$$

$$K_i = 11,55 \text{ kW/m}^2\text{C}$$

B.- Coeficiente global de pérdidas de calor por conducción-convección posterior de la actuación', K_i .

Para obtener el valor de K se aplica la siguiente fórmula:

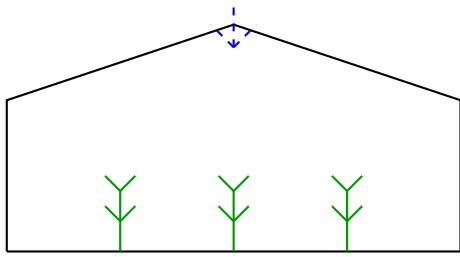
$$K_p = \frac{1}{\left(\frac{1}{h_i}\right) + \left(\frac{e}{\lambda}\right) + \left(\frac{1}{h_e}\right)}$$

$$K_i = 0,86 \text{ kW/m}^2\text{C}$$

C.- Temperatura del aire en el interior del invernadero, T_i .

Temperatura del aire interior del invernadero será temperatura óptima del cultivo por la noche según tabla Anexo II, para TOMATE

$$T_i = 14 \text{ }^\circ\text{C}$$



Referencias

- Ficha Procedimiento - Sede Electrónica MITECO
- BOE-A-2024-14816 Resolución de 3 de julio de 2024, de la Dirección General de Planificación y Coordinación Energética, por la que se actualiza el Anexo I de la Orden TED/845/2023, de 18 de julio, por la que se aprueba el catálogo de medidas estandarizadas de eficiencia energética.



IberCAE

26 de agosto de 2024