

**Prestaciones medias estacionales de equipos y sistemas de producción de frío y calor en edificios de viviendas.**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	2
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO .....	3
Definición del sistema o equipo en CALENER –VYP.....	3
selección de localidades .....	3
Dimensionado del equipo o sistema .....	3
generación de base de datos de factores de ponderación .....	4
Selección del factor de ponderación aplicable en el procedimiento simplificado .....	4
VALORES DEL FACTOR DE PONDERACIÓN OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO .....	6
INTEGRACIÓN DE LOS FACTORES DE PONDERACIÓN EN EL UTILIZACIÓN EN EL Procedimiento simplificado para Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de Viviendas.....	9
DOMINIO DE APLICACIÓN.....	21
DOCUMENTACIÓN JUSTIFICATIVA .....	22

## INTRODUCCIÓN.

Este documento es un compendio de los diferentes documentos reconocidos que se han presentado y han sido aceptados para el cálculo de las prestaciones medias estacionales de equipos y sistemas de producción de frío y calor. Ya en la primera versión del mismo se afirmaba que este era un documento abierto a cualquier actualización y por lo tanto en constante ampliación.

La **primera versión** fue propuesta conjuntamente por:

Servando Álvarez Domínguez, en representación del grupo de investigación de Termotecnia, TEP-143 de la Universidad de Sevilla,

Ignacio Leiva Pozo, de Repsol-YPF, miembro del Comité de Utilización y en representación de la Asociación Española del Gas (SEDIGAS)

José Luis Blanco Belda, en representación de la Asociación Española de Operadores de Gases Licuados del Petróleo (AOGLP)

José María Ortiz García en representación de la Asociación española de Fabricantes de Equipos de Climatización (AFEC)

A continuación se desglosan las sucesivas ampliaciones y los proponentes de las mismas.

### **Calderas de biomasa.**

Servando Álvarez Domínguez, en representación del grupo de investigación de Termotecnia, TEP-143, de la Universidad de Sevilla,

### **Calderas de biomasa que cumplen con la norma UNE EN 303:5**

Francisco Javier Díaz González en representación de la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa AVEBIOM

### **Bombas de calor geotérmicas**

Teresa Magraner Benedicto en representación de la empresa ENERGESIS INGENIERÍA S.L

## DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Las prestaciones medias estacionales de un equipo o sistema se calcularán multiplicando sus prestaciones nominales por un factor denominado factor de ponderación representativo.

Para obtener el factor de ponderación representativo correspondiente a cada equipo o sistema se han seguido las siguientes etapas genéricas para todos los casos:

## DEFINICIÓN DEL SISTEMA O EQUIPO EN CALENER –VYP

Se definen los equipos o sistemas cuyo factor de ponderación se desea obtener sobre una muestra de edificios cuya tipología se describe en el Apéndice I y con unas características constructivas que responden a la aplicación estricta de las exigencias del documento básico CTE-HE1 para cada zona climática.

La representatividad de la muestra de edificios se ha basado en aquellos parámetros que determinan el diseño de los sistemas tales como la superficie útil y el tamaño de los espacios.

## SELECCIÓN DE LOCALIDADES

El comportamiento del edificio y del sistema se evaluará realizando las simulaciones de CALENER VYP en localidades representativas de todas las zonas climáticas de España.

## DIMENSIONADO DEL EQUIPO O SISTEMA

La potencia de los equipos o sistemas se calculará de acuerdo con los siguientes criterios:

**Calderas de combustión (centralizadas por vivienda)**.- 25 kW

**Calderas de combustión (centralizadas por bloque)**.- Sobredimensionado del 0% y del 42% a partir de los valores de carga punta que presenten los valores horarios de demanda obtenidos mediante LIDER.

**Sistemas de calefacción por bombas de calor aire-aire (equipos centralizados por vivienda)**

Según la siguiente tabla (en  $W/m^2$  en condiciones EUROVENT):

	Zona Climática				
	A	B	C	D	E
Viviendas unifamiliares	70	80 y 100		120 y 140	
Viviendas en bloque	60	70		100	

### **Sistemas de calefacción por bombas de calor aire-aire (equipos individuales tipo split)**

Los mismos criterios que los equipos centralizados con una potencia mínima en condiciones EUROVENT de 2.0 kW.

### **Sistemas de refrigeración.-**

Se calculará la potencia nominal en condiciones EUROVENT multiplicando por 0.87 las potencias de calefacción citadas anteriormente y suponiendo que el ratio potencia sensible frente a potencia total es 0.70.

## GENERACIÓN DE BASE DE DATOS DE FACTORES DE PONDERACIÓN

De los resultados del programa CALENER VYP se obtendrán las demandas y los consumos en energía final de calefacción, refrigeración y ACS (según corresponda).

Las prestaciones medias estacionales se calcularán como el cociente entre las demandas y los consumos en energía final obtenidos de los ficheros de resultados \*Obj.dat.

El factor de ponderación se define finalmente como el cociente entre la prestación media estacional y la prestación en condiciones nominales.

Se hace notar en este punto que el factor de ponderación es independiente de la calidad del equipo en condiciones nominales, es decir, el factor de ponderación es el mismo si, por ejemplo, el COP nominal de una bomba de calor es 2.5 o 4.

## SELECCIÓN DEL FACTOR DE PONDERACIÓN APLICABLE EN EL PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO

Para seleccionar los valores que finalmente se habrán de utilizar en el ***“Procedimiento simplificado para Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de Viviendas”*** se elegirá de la muestra el valor que se corresponde con el 15% de los casos más desfavorables. Como el factor de ponderación es tanto peor cuanto menor sea su valor, el percentil elegido hace que haya una probabilidad del 85% de que el factor de ponderación real sea mejor que el valor considerado.

La muestra es obviamente discreta por lo que la elección del percentil del 15% no es trivial en muchos casos. Para obviar esta dificultad se propone un ajuste de la muestra mediante una función de Weibull a partir de la cual la obtención del percentil es inmediata.

Hay que añadir que el número de casos a considerar para construir la muestra depende obviamente de la estabilidad del factor reponderación buscado frente al clima, al edificio y al dimensionado del equipo. En muchos casos de equipos muy estables (por ejemplo algunas calderas), basta una muestra pequeña, por ejemplo 2 edificios en 3 climas para asegurar que el factor de ponderación elegido tiene precisión técnica suficiente.

Finalmente, en relación con el percentil del 15% que en teoría presenta un cierto riesgo, se recuerda que el factor de ponderación contribuye al indicador de eficiencia energética del equipo que es uno de los seis que hacen falta componer el indicador de eficiencia energética global. El carácter conservador de cada uno de los seis indicadores intermedios hace que, para el Indicador de Eficiencia Global, sea

estadísticamente insignificante la probabilidad de que la clase de eficiencia realmente obtenida sea peor que la clase de eficiencia reivindicada, por un efecto de compensación estadística.

En el caso de bombas de calor geotérmicas se debe tener en cuenta que al factor de ponderación habrá que aplicarle un factor de corrección dependiente de la temperatura de distribución aplicada en cada caso. La tabla se ha obtenido para temperaturas de distribución de calefacción de 35°C, 40°C, 45°C, 50°C y 55°C y de temperatura de refrigeración de 7°C, 12°C y 17°C.

El cálculo del factor de ponderación por lo tanto se expresará en este caso particular como:

$$F_p = F_{p.\text{tablas}} * F_{\text{corrección}}$$

## VALORES DEL FACTOR DE PONDERACIÓN OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Las tablas siguientes muestran los valores de los factores de ponderación obtenidos según el procedimiento descrito y que se utilizan directamente en el procedimiento simplificado contenido en:

### **T<sub>sis</sub> 1-1. Factores de ponderación para sistemas de calefacción y mixtos basados en calderas de combustión:**

Caldera calefacción combustión estándar	0.97
Caldera calefacción combustión baja temperatura	1.00
Caldera calefacción combustión de condensación	1.08
Caldera calefacción combustión de biomasa	0.74
Caldera calefacción combustión de biomasa UNE-EN 303-5:1999	0.95
Caldera mixta combustión estándar	0.98
Caldera mixta combustión baja temperatura	1.00
Caldera mixta combustión de condensación	1.06
Caldera mixta combustión de biomasa	0.76
Caldera mixta combustión de biomasa UNE-EN 303-5:1999	0.95

### **T<sub>sis</sub> 1-2. Factores de ponderación para sistemas de agua caliente sanitaria:**

Caldera ACS combustión estándar	0.93
Caldera ACS eléctrica	1.00
Caldera mixta combustión estándar	0.98
Caldera mixta combustión baja temperatura	1.00
Caldera mixta combustión de condensación	1.06
Caldera mixta combustión de biomasa	0.76
Caldera mixta combustión de biomasa UNE-EN 303-5:1999	0.95

**T<sub>sis</sub> 1-3. Factores de ponderación para sistemas de calefacción por bomba de calor**

	Zona Climática				
	A	B	C	D	E
Equipos centralizados (viviendas unifamiliares)	0.79	0.71		0.68	
Equipos centralizados (viviendas en bloque)	0.79	0.75		0.68	
Equipos individuales tipo split (viviendas individuales y viviendas en bloque)	0.60	0.62		0.58	
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (viviendas unifamiliares)	1.127	1.125	1.073	1.012	0.951
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (viviendas en bloque)	1.131	1.116	1.072	1.008	0.937
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores horizontales (viviendas unifamiliares)	0.949	0.920	0.876	0,824	0.766

**T<sub>sis</sub> 1. 4. Factores de ponderación para sistemas de refrigeración**

	Zona Climática		
	2	3	4
Equipos centralizados (viviendas unifamiliares)	0.83	0.71	0.78
Equipos centralizados (viviendas en bloque)	0.90	0.80	0.88
Equipos individuales tipo split (viviendas individuales y viviendas en bloque)	0.54	0.66	0.75
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (viviendas unifamiliares)	1.562	1.415	1.309
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (viviendas en bloque)	1.577	1.445	1.332
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores horizontales (viviendas unifamiliares)	1.125	1.042	0.974

En el caso de las bombas de calor geotérmicas, la corrección del factor de ponderación se realizará aplicando el factor de corrección para la temperatura de distribución empleada en cada caso. Dicho factor de corrección está tabulado en las siguientes:

**T<sub>sis</sub> 1. 5. Factores de corrección para bombas de calor geotérmicas**

<b>T<sup>a</sup> de distribución calefacción (°C)</b>	<b>Factor de corrección</b>
35	1
40	0.868
45	0.765
50	0.677
55	0.606

<b>T<sup>a</sup> de distribución refrigeración (°C)</b>	<b>Factor de corrección</b>
7	1
12	1.154
17	1.334

## INTEGRACIÓN DE LOS FACTORES DE PONDERACIÓN EN EL UTILIZACIÓN EN EL PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO PARA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS DE VIVIENDAS

Se muestran a continuación los documentos del ***“Procedimiento simplificado para Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de Viviendas”*** que definen, contienen o utilizan el factor de ponderación que constituye el objetivo del presente documento reconocido.

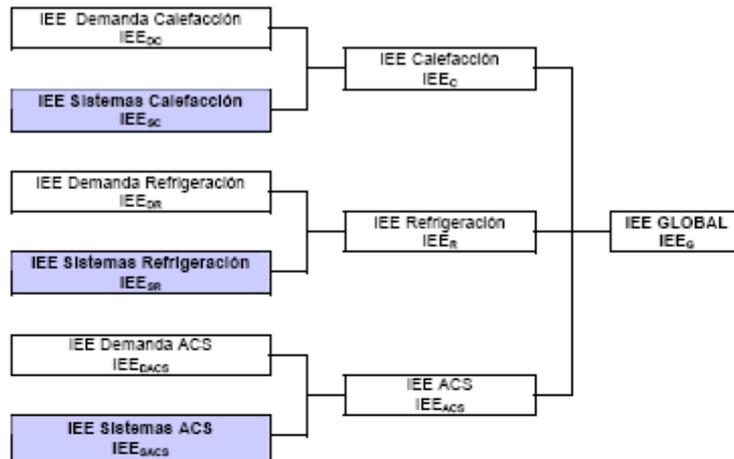
Son tres:

Documento explicativo del cálculo de los indicadores de eficiencia energética de los sistemas

Ficha para el cálculo de los indicadores de eficiencia energética de los sistemas

Tablas para el cálculo de los indicadores de eficiencia energética de los sistemas

Se encuentran en las páginas siguientes.

**M<sub>sis</sub>****METODOLOGÍA PARA CÁLCULO DE INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS**  
*IEE<sub>SC</sub> IEE<sub>SR</sub> IEE<sub>SACS</sub>***SITUACIÓN EN EL ESQUEMA GENERAL****DOCUMENTOS ESPECÍFICOS**

**F<sub>sis</sub>**: Ficha para el cálculo de los indicadores, en la que se recogen los tres usos energéticos contemplados en el procedimiento de certificación energética para viviendas (calefacción, refrigeración y ACS).

**T<sub>sis</sub>**: Tablas que contienen:

- La versión actual de estimación del comportamiento medio estacional de equipos a partir del comportamiento en condiciones nominales, según se recoge en el documento reconocido "*Rendimiento medio estacional de equipos y sistemas de producción de frío y calor en edificios de vivienda*"
- El coeficiente de paso de comportamiento medio estacional a indicador en términos de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Es de destacar que el documento reconocido citado contiene una relación no cerrada de equipos y sistemas y que estará, por tanto, sujeto a actualizaciones periódicas en función de nuevos combustibles, nuevas curvas de comportamiento de equipos ya contemplados, nuevos equipos, nuevas combinaciones de equipos etc.

De igual manera, los coeficientes de paso a emisiones de CO<sub>2</sub> pueden estar sometidos a revisión en función de cambios en el mix eléctrico u otras circunstancias.

Tanto las actualizaciones del documento reconocido citado como las revisiones oficiales de los coeficientes de paso a emisiones de CO<sub>2</sub> supondrán modificaciones del contenido y alcance de las tablas de esta sección, permaneciendo inalterable el resto del procedimiento.

En principio se ha considerado que todos los edificios en todas las zonas climáticas necesitan sistema de calefacción y refrigeración, salvo para la zona climática de verano 1 (que no necesita sistema de refrigeración sea cual sea el edificio de viviendas considerado). Lógicamente, la hipótesis anterior podrá eliminarse en posteriores actualizaciones del procedimiento, especialmente para la zonas climáticas suaves (A para calefacción y 2 para refrigeración). Es decir, se podrá contemplar en futuras versiones de este procedimiento simplificado la existencia de edificios que no necesiten sistema de calefacción y/o refrigeración siempre que las características de su envolvente garanticen que se mantienen condiciones razonables de confort sin la existencia de dichos equipos.

**METODOLOGÍA****1. Indicadores de Eficiencia Energética de sistemas de calefacción y refrigeración  $IEE_{BC}$  e  $IEE_{BR}$** 

La superficie útil total se subdivide hasta en tres grupos. Los dos primeros permiten la posibilidad de incluir dos sistemas de calefacción y/o refrigeración diferentes. Si el edificio tuviera más de dos sistemas habrá que agruparlos en los dos disponibles siguiendo un criterio de analogía de combustible o prestaciones nominales por este orden. El tercer grupo está asociado a la superficie útil no acondicionada (es decir, sin sistema de calefacción y/o refrigeración según corresponda).

Para cada uno de los grupos (equipo principal, equipo secundario y sin equipo respectivamente) se siguen los siguientes pasos para completar la ficha:

- Se especifica el tipo de sistema y el combustible que utiliza (en su caso) con los códigos del documento de datos de partida
- Se obtiene el valor de prestaciones nominales (del documento de datos de partida) que podrá ser un rendimiento para calderas, un COP para bombas de calor y un EER para equipos de refrigeración
- Se obtiene el factor de ponderación de las tablas  $T_{42}$  -1.1 a  $T_{42}$  -1.4 en función del sistema y del grado de centralización (del documento de datos de partida)
- Se calcula el valor de prestaciones medias estacionales multiplicando las prestaciones nominales por el factor de ponderación. Con la excepción de que para bombas de calor geotérmicas será necesario multiplicar previamente el factor de ponderación por el factor de corrección por temperatura de distribución de agua dado en la tabla  $T_{42}$  -1.5
- Se calcula el indicador de eficiencia energética de las tablas  $T_{42}$  -2 en función del sistema, del combustible y del valor de prestaciones medias. Cuando no hay equipo el valor por defecto del IEE es 1.2
- Se obtiene la superficie útil de las zonas acondicionadas por cada sistema (del documento de datos de partida). Debe comprobarse que la suma total de las tres superficies coincide con la superficie útil total.
- Se multiplican las IEE de los sistemas por la superficie útil asociada a cada uno de ellos.
- Los IEE finales de los usos de calefacción y refrigeración se obtienen dividiendo el resultado del paso g entre la superficie útil total del edificio.

**2. Indicador de Eficiencia Energética del sistema de agua caliente sanitaria  $IEE_{BACB}$** 

Se siguen los siguientes pasos para completar la ficha:

- Se especifica el tipo de sistema y el combustible que utiliza (en su caso) con los códigos del documento de datos de partida
- Se obtiene el valor de prestaciones nominales (del documento de datos de partida) que podrá ser un rendimiento para calderas y un COP para bombas de calor.
- Se obtiene el factor de ponderación de las tablas  $T_{42}$  -1 en función del sistema y del grado de centralización (del documento de datos de partida).
- Se calcula el valor de prestaciones medias estacionales multiplicando las prestaciones nominales por el factor de ponderación.
- Se calcula el indicador de eficiencia energética de las tablas  $T_{42}$  -2 en función del sistema, del combustible y del valor de prestaciones medias.

**M<sub>sis</sub>****METODOLOGÍA PARA CÁLCULO DE INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS**  
*IEE<sub>SC</sub> IEE<sub>SR</sub> IEE<sub>SACS</sub>***TERMINOLOGÍA**

**Factor de ponderación:** Es el factor por el que hay que multiplicar las prestaciones nominales de un equipo o sistema para obtener sus prestaciones medias estacionales. Depende conceptualmente del tipo de equipo o sistema, del clima de la localidad, del edificio en el que está instalado y del nivel de sobredimensionado de la instalación.

**Indicador de Eficiencia Energética IEE<sub>SC</sub>:** Es el Indicador de Eficiencia Energética de sistemas de calefacción.

**Indicador de Eficiencia Energética IEE<sub>SR</sub>:** Es el Indicador de Eficiencia Energética de sistemas de refrigeración.

**Indicador de Eficiencia Energética IEE<sub>SACS</sub>:** Es el Indicador de Eficiencia Energética de los sistemas para agua caliente sanitaria.

**Rendimiento ( $\eta$ ) medio estacional, COP medio estacional o EER medio estacional:** Es la relación entre la energía útil proporcionada y la energía consumida por un determinado equipo funcionando durante una estación (de calefacción o refrigeración según proceda) en condiciones reales.

<b>F<sub>sis</sub></b>	FICHA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS
	$IEE_{SC}$ $IEE_{SR}$ $IEE_{SACS}$

PROYECTO	
UBICACIÓN	

**IEE SISTEMA DE CALEFACCIÓN**

Sistemas de calefacción Tipo/combustible	Rendimiento o COP nominal	Factor de ponderación	Rendimiento o COP medio estacional	IEE	Superficie m <sup>2</sup>	IEE x Superficie
Sin sistema de calefacción	---	---	---	1,2		
$\Sigma$ IEE x Superficie =						

$IEE_{SC}$ ( $\Sigma$ IEE x Superficie)/ $S_U$	
---	--

**IEE SISTEMA DE REFRIGERACIÓN**

Sistemas de refrigeración	EER nominal	Factor de ponderación	EER medio estacional	IEE	Superficie m <sup>2</sup>	IEE x Superficie
Sin sistema de refrigeración	---	---	----	1,07		
$\Sigma$ IEE x Superficie =						

$IEE_{SR}$ ( $\Sigma$ IEE x Superficie)/ $S_U$	
---	--

**IEE SISTEMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)**

Sistema de ACS Tipo/combustible	Rendimiento o COP nominal	Factor de ponderación	Rendimiento o COP medio estacional	$IEE_{SACS}$

**T<sub>dc</sub> 1 TABLAS DE FACTORES DE PONDERACIÓN****T<sub>dc</sub> 1-1. Factores de ponderación para sistemas de calefacción y mixtos basados en calderas de combustión:**

Caldera calefacción combustión estándar	0.97
Caldera calefacción combustión baja temperatura	1.00
Caldera calefacción combustión de condensación	1.08
Caldera calefacción combustión de biomasa	0.74
Caldera calefacción combustión de biomasa UNE-EN 303-5:1999	0.95
Caldera mixta combustión estándar	0.98
Caldera mixta combustión baja temperatura	1.00
Caldera mixta combustión de condensación	1.06
Caldera mixta combustión de biomasa	0.76
Caldera mixta combustión de biomasa UNE-EN 303-5:1999	0.95

**T<sub>dc</sub> 1-2. Factores de ponderación para sistemas de agua caliente sanitaria:**

Caldera ACS combustión estándar	0.93
Caldera ACS eléctrica	1.00
Caldera mixta combustión estándar	0.98
Caldera mixta combustión baja temperatura	1.00
Caldera mixta combustión de condensación	1.06
Caldera mixta combustión de biomasa	0.76
Caldera mixta combustión de biomasa UNE-EN 303-5:1999	0.95

**T<sub>ac</sub> 1-3. Factores de ponderación para sistemas de calefacción por bomba de calor**

	<b>Zona Climática</b>				
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Equipos centralizados (viviendas unifamiliares)	0.79	0.71		0.68	
Equipos centralizados (viviendas en bloque)	0.79	0.75		0.68	
Equipos individuales tipo split (viviendas individuales y viviendas en bloque)	0.60	0.62		0.58	
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (viviendas unifamiliares)	1.127	1.125	1.073	1.012	0.951
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (viviendas en bloque)	1.131	1.116	1.072	1.008	0.937
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores horizontales (viviendas unifamiliares)	0.949	0.920	0.876	0,824	0.766

**T<sub>ac</sub> 1. 4. Factores de ponderación para sistemas de refrigeración**

	<b>Zona Climática</b>		
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Equipos centralizados (viviendas unifamiliares)	0.83	0.71	0.78
Equipos centralizados (viviendas en bloque)	0.90	0.80	0.88
Equipos individuales tipo split (viviendas individuales y viviendas en bloque)	0.54	0.66	0.75
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (viviendas unifamiliares)	1.562	1.415	1.309
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (viviendas en bloque)	1.577	1.445	1.332
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores horizontales (viviendas unifamiliares)	1.125	1.042	0.974

En el caso de las bombas de calor geotérmicas, la corrección del factor de ponderación se realizará aplicando el factor de corrección para la temperatura de distribución empleada en cada caso. Dicho factor de corrección está tabulado en las siguientes:

**T<sub>ac</sub> 1. 5. Factores de corrección para bombas de calor geotérmicas**

T <sup>a</sup> de distribución calefacción (°C)	Factor de corrección
35	1
40	0.868
45	0.765
50	0.677
55	0.606

T <sup>a</sup> de distribución refrigeración (°C)	Factor de corrección
7	1
12	1.154
17	1.334

<b>T</b> <sub>sis</sub>	<b>TABLA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS</b> <i>IEE<sub>SC</sub> IEE<sub>SR</sub> IEE<sub>SACS</sub></i>
-------------------------	--

**T<sub>dc</sub> 2 TABLAS PARA CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS**

**T<sub>dc</sub> 2.1 IEE sistema de calefacción. Bombas de calor y aparatos eléctricos-efecto Joule**

<b>COP<sup>1</sup> medio estacional</b>	<b>Situación peninsular</b>
5.90	0.34
5.80	0.35
5.70	0.36
5.60	0.36
5.50	0.37
5.40	0.38
5.30	0.38
5.20	0.39
5.10	0.40
5.00	0.41
4.90	0.41
4.80	0.42
4.70	0.43
4.60	0.44
4.50	0.45
4.40	0.46
4.30	0.47
4.20	0.48
4.10	0.49
4.00	0.51
3.90	0.52
3.80	0.53
3.70	0.55
3.60	0.56
3.50	0.58
3.40	0.60
3.30	0.61
3.20	0.63
3.10	0.65
3.00	0.68
2.90	0.70
2.80	0.72
2.70	0.75
2.60	0.78
2.50	0.81
2.40	0.85
2.30	0.88
2.20	0.92
2.10	0.97
2.00	1.01
1.90	1.07
1.80	1.13
1.70	1.19
1.60	1.27
1.50	1.35
1.40	1.45
1.30	1.56
<b>Aparatos eléctricos - efecto Joule</b>	2.02

<sup>1</sup> COP: *Coefficient of Performance*, en castellano CEE, Coeficiente de Eficiencia Energética

<b>T</b> sis	<b>TABLA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS</b> $IEE_{SC}$ $IEE_{SR}$ $IEE_{SACS}$
-----------------	---

**T<sub>dc</sub> 2.2 IEE sistema de calefacción. Calderas de combustión**

<b>η medio estacional<sup>2</sup></b>	<b>Situación peninsular</b>		
	<b>Calderas Gas Natural</b>	<b>Calderas Gasóleo C</b>	<b>Calderas GLP</b>
<b>1.10</b>	0.58	0.82	0.69
<b>1.05</b>	0.61	0.85	0.73
<b>1.00</b>	0.64	0.90	0.76
<b>0.95</b>	0.67	0.94	0.80
<b>0.90</b>	0.71	1.00	0.85
<b>0.85</b>	0.75	1.06	0.90
<b>0.80</b>	0.80	1.12	0.95
<b>0.75</b>	0.85	1.20	1.02
<b>0.70</b>	0.91	1.28	1.09
<b>0.65</b>	0.98	1.38	1.17
<b>0.60</b>	1.06	1.49	1.27

<sup>2</sup> η: Rendimiento

**T**<sub>sis</sub>**TABLA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS***IEE<sub>SC</sub> IEE<sub>SR</sub> IEE<sub>SACS</sub>***T<sub>gC</sub> 2.3 IEE sistema de refrigeración**

<b>EER<sup>1</sup> medio estacional</b>	<b>Situación peninsular</b>
5.90	0.44
5.80	0.44
5.70	0.45
5.60	0.46
5.50	0.47
5.40	0.48
5.30	0.49
5.20	0.5
5.10	0.51
5.00	0.52
4.90	0.53
4.80	0.54
4.70	0.55
4.60	0.56
4.50	0.57
4.40	0.59
4.30	0.6
4.20	0.61
4.10	0.63
4.00	0.64
3.90	0.66
3.80	0.68
3.70	0.7
3.60	0.72
3.50	0.74
3.40	0.76
3.30	0.79
3.20	0.81
3.10	0.84
3.00	0.87
2.90	0.90
2.80	0.93
2.70	0.96
2.60	1.00
2.50	1.04
2.40	1.08
2.30	1.13
2.20	1.18
2.10	1.24
2.00	1.30
1.90	1.37
1.80	1.44
1.70	1.53
1.60	1.62
1.50	1.73
1.40	1.85
1.30	2.00

<sup>1</sup> EER: Energy Efficiency Ratio, en castellano Relación de Eficiencia Energética

**T**  
sisTABLA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS  
*IEE<sub>SC</sub> IEE<sub>SR</sub> IEE<sub>SACS</sub>***T<sub>dc</sub> 2.4 IEE sistema de ACS. Calderas/Calentadores de combustión**

<b>η<sup>4</sup> medio estacional</b>	<b>Situación peninsular</b>		
	<b>Calderas Gas Natural</b>	<b>Calderas Gasóleo C</b>	<b>Calderas GLP</b>
<b>1.10</b>	0.49	0.69	0.58
<b>1.05</b>	0.51	0.72	0.61
<b>1.00</b>	0.54	0.76	0.64
<b>0.95</b>	0.57	0.80	0.68
<b>0.90</b>	0.60	0.84	0.71
<b>0.85</b>	0.63	0.89	0.76
<b>0.80</b>	0.67	0.94	0.80
<b>0.75</b>	0.72	1.01	0.86
<b>0.70</b>	0.77	1.08	0.92
<b>0.65</b>	0.83	1.16	0.99
<b>0.60</b>	0.89	1.26	1.07

**T<sub>dc</sub> 2.5 IEE sistema de ACS. Calderas eléctricas**

<b>η medio estacional</b>	<b>Situación peninsular</b>
<b>1.00</b>	1.44
<b>0.95</b>	1.52
<b>0.90</b>	1.60

\* η: Rendimiento

## DOMINIO DE APLICACIÓN.

Los valores anteriores son válidos para los sistemas explícitamente mencionados en las tablas y para buenas prácticas de dimensionado de los equipos.

Las particularidades para las calderas de biomasa son las siguientes:

Los factores de ponderación para calderas de biomasa ensayadas según la norma UNE-EN 303-5:1999 serán de aplicación exclusivamente en aquellas calderas de biomasa que acrediten el cálculo del rendimiento para la potencia útil nominal y para la potencia útil mínima siguiendo los protocolos establecidos por dicha norma en su Parte 5 "Calderas especiales para combustibles sólidos, de carga manual y automática y potencia útil nominal hasta 300kW. Terminología, requisitos, ensayos y marcado".

Las particularidades para las bombas de calor geotérmicas son las siguientes:

El procedimiento es aplicable a intercambiadores de calor verticales que cumplan las siguientes características:

- Viviendas unifamiliares: perforaciones verticales separadas una distancia mayor de 5 metros entre ellos y con un valor medio de conductividad térmica del terreno superior a 1.8 W/mK.
- Edificios en bloque: perforaciones verticales separados una distancia mayor de 10 metros entre ellos y con un valor medio de conductividad térmica del terreno superior a 1.8 W/mK.

El procedimiento es aplicable a intercambiadores de calor horizontales que cumplan las siguientes características:

- Viviendas unifamiliares: intercambiadores horizontales instalados a una profundidad superior a 1 metro, con una distancia entre los distintos ramales superior a 0.625 m y para valores medios de conductividad térmica del terreno superiores a 1.6 W/mK.

## DOCUMENTACIÓN JUSTIFICATIVA

Para la consulta de la documentación justificativa de cada caso se remite al lector a los documentos reconocidos correspondientes dada la extensión de los resultados intermedios obtenidos.

