

ASOCIACIÓN SOLAR
de la INDUSTRIA TÉRMICA

XII Congreso Energía Solar Térmica organizado por ASIT y SOLPLAT

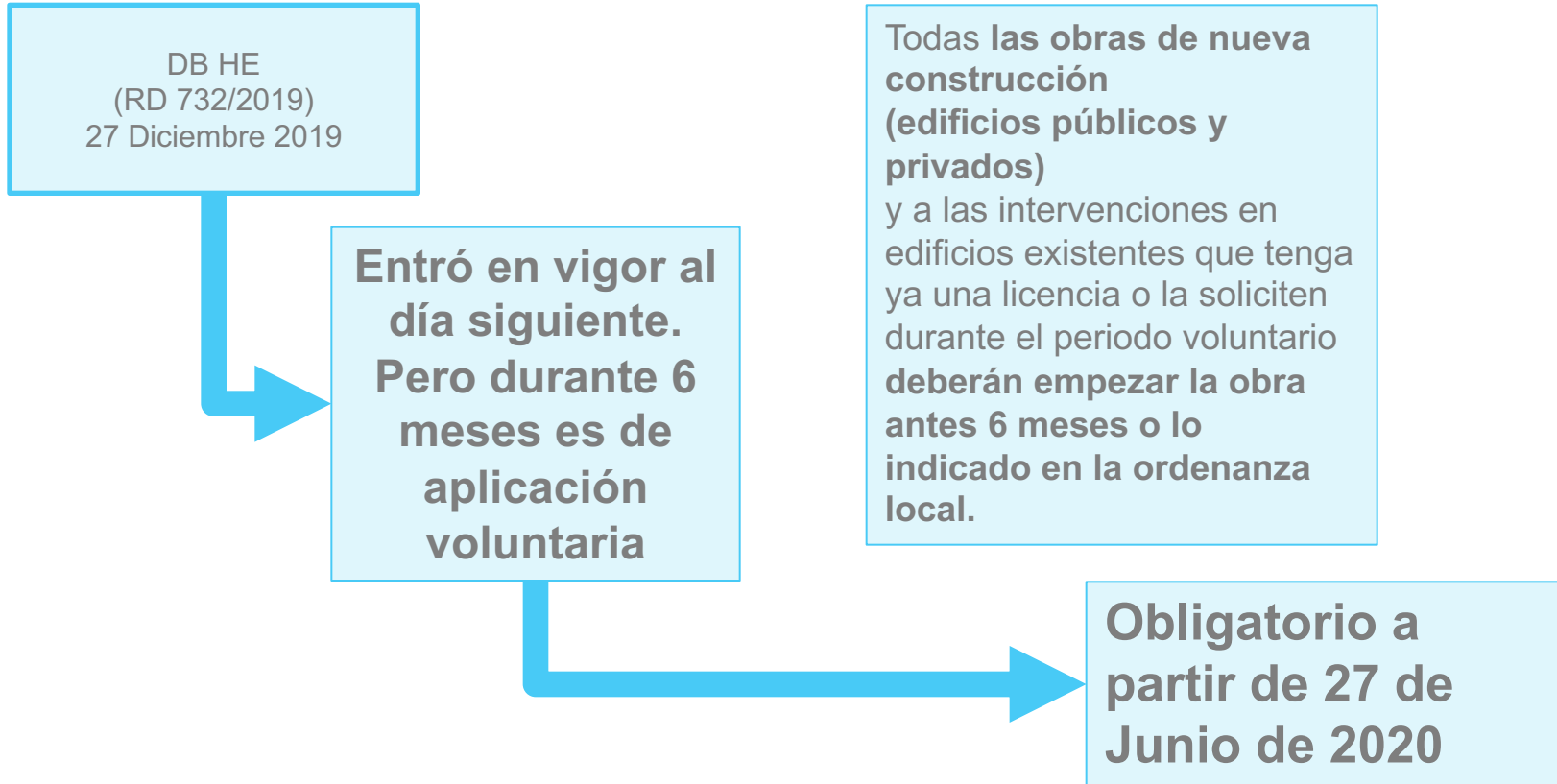
Los Edificios de Consumo Casi Nulo en España, Avances y Decisiones Normativas. Nueva aplicación de la HE4 en el CTE.

Alberto Jiménez, Comisión Técnica de ASIT

Madrid, 6 de febrero 2020



Calendario de aplicación



HE 0

Limitación del consumo de energía

HE 1

Control de la demanda

HE 2

Instalaciones térmicas (RITE)

HE 3

Instalaciones iluminación

HE 4

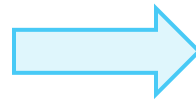
Contribución EERR para ACS

HE 5

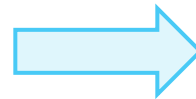
Contribución EERR para producción eléctrica

Sistema de indicadores (Método prestacional)

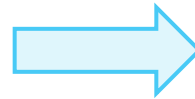
Indicador principal:
De eficiencia energética (nZEB)



Indicador complementario:
De necesidades energéticas



Condiciones /
exigencias adicionales:



DB HE 2019

Consumo de energía primaria no
renovable $C_{EP,nren}$

Consumo de energía primaria total
 $C_{EP,total}$

Calidad mínima del edificio

(U aislamientos y K del edificio)
(Control solar $q_{sol;jul}$)

Calidad mínima de instalaciones

Instalaciones térmicas RITE
Instalaciones de iluminación

Aporte mínimo de renovables

Contribución renovables al ACS
Generación eléctrica renovable

Sistema de indicadores (Método prestacional)

Consumo (energético): energía que es necesario suministrar a los sistemas (existentes o supuestos) para atender los servicios de **calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad** y, en edificios de uso distinto al residencial privado, de iluminación, del edificio, teniendo en cuenta la eficiencia de los sistemas empleados. Se expresa con unidades $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$.

Consumo de energía primaria no renovable: parte no renovable de la *energía primaria* que es necesario suministrar a los sistemas. Se determina teniendo en cuenta el valor del coeficiente de paso del componente no renovable de cada vector energético.

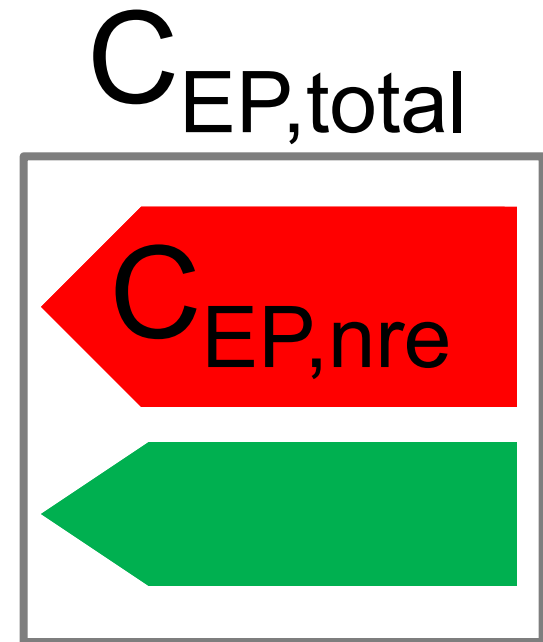
Consumo de energía primaria total: valor global de la *energía primaria* que es necesario suministrar a los sistemas. Incluye tanto la energía suministrada y la producida *in situ*, como la extraída del medioambiente.



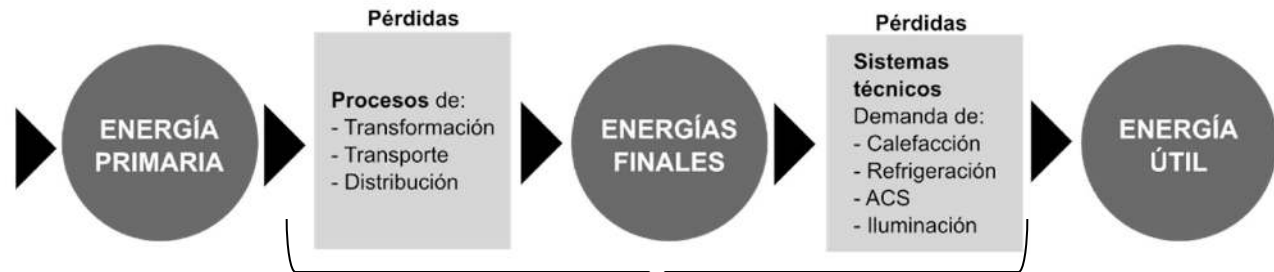
Propuesta nuevo CTE

Limitación en el uso de energía primaria:

- ✓ Consumo total de energía primaria ($C_{EP,total}$)
- ✓ Consumo energía primaria no renovable ($C_{EP,nren}$)



Coeficientes de paso



Factores de conversión de energía final a primaria					
	Fuente	Valores aprobados			Valores previos (****)
		kWh E.primaria renovable /kWh E. final	kWh E.primaria no renovable /kWh E. final	kWh E.primaria total /kWh E. final	kWh E.primaria /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,396	2,007	2,403	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,414	1,954	2,368	2,61
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,075	2,937	3,011	3,35
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,082	2,968	3,049	
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,070	2,924	2,994	
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,072	2,718	2,790	
Gasóleo calefacción	(***)	0,003	1,179	1,182	1,08
GLP	(***)	0,003	1,201	1,204	1,08
Gas natural	(***)	0,005	1,190	1,195	1,01
Carbón	(***)	0,002	1,082	1,084	1,00
Biomasa no densificada	(***)	1,003	0,034	1,037	
Biomasa densificada (pelets)	(***)	1,028	0,085	1,113	

Factores de conversión

Consumo de energía primaria no renovable (HE0)

Consumo de EPNR. Se define según la severidad climática de invierno de la zona

$C_{ep,nren}$

Tabla 3.1.a - HE0
Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

Consumo de energía primaria total (HE0)

Consumo de $E_{P_{tot}}$. El límite del consumo de energía primaria total es el doble que el de la EPNR para cada zona. La diferencia entre ambas sólo puede ser Energía Primaria Renovable.

$C_{ep,tot}$

Tabla 3.2.a - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [$\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,15

Sistemas de referencia en uso residencial privado (HE0)

En el apartado 4.5 del HE0 se indica que en caso de que en el proyecto de la vivienda no defina un sistema de calefacción o refrigeración se deberá aplicar a efectos de cálculo el de referencia:

Tabla 4.5-HE0 Sistemas de referencia

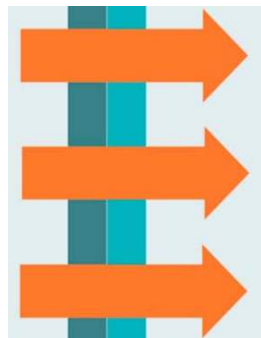
Tecnología	Vector energético	Rendimiento nominal
Producción de calor y ACS	Gas natural	0,92 (PCS)
Producción de frío	Electricidad	2,60

Comentario Ministerio: Los valores de rendimientos se refieren a eficiencias en generación con valores nominales (no estacionales o medios).

Transmitancia de la envolvente térmica (HE1)

En el apartado 3.1.1 de la HE1 se da unos valores límite a la transmitancia térmica de cada una las partes de la envolvente del edificio. El edificio proyectado debe tener valores menores.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de *transmitancia térmica*, U_{lim} [W/m^2K]



Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s , U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la <i>envolvente térmica</i> (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%					5,7	

Transmitancia de la envolvente térmica (HE1)

Flujo a través de una pared

$$Q/A = U (T_i - T_e)$$

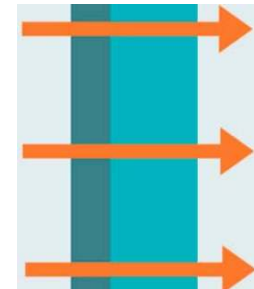
Valor U alto:

- ✓ Poco aislamiento
- ✓ Muchas pérdidas



Valor U bajo:

- ✓ Mucho aislamiento
- ✓ Pocas pérdidas



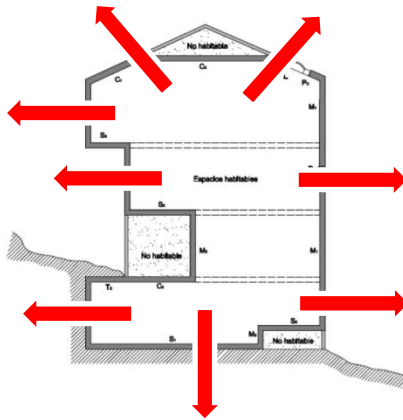
Interior
($T_i=20^{\circ}\text{C}$)

Exterior
($T_e=0^{\circ}\text{C}$)

Coeficiente global de transmisión de calor (K) del edificio (HE1)

Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio

$$K = \frac{\sum_x b_{tr,x} [\sum_i A_{x,i} U_{x,i} + \sum_k l_{x,k} \psi_{x,k} + \sum_j x_{x,j}]}{\sum_x \sum_i b_{tr,x} A_{x,i}}$$



$$Q = K \cdot A \cdot \Delta T$$

Coeficiente global de transmisión de calor (K) del edificio (HE1)

En el apartado 3.1.1 de la HE1 se define un valor límite al Coeficiente Global de transmisión de calor definido como:

$$K = \sum_x H_x / A_{int}$$

H_x corresponde al coeficiente de transferencia de calor del elemento x perteneciente a la envolvente térmica (incluyendo sus puentes térmicos).

A_{int} es el área de intercambio de la envolvente térmica obtenida como suma de los distintos componentes considerados en la transmisión de calor. Las medianeras con edificios adyacentes se consideran adiabáticas y no cuentan.

Coeficiente global de transmisión de calor (K) del edificio (HE1)

El valor de K_{lim} no sólo depende de la zona climática de invierno. También depende de la Compacidad del edificio (V/A)

Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m^2K] para uso residencial privado

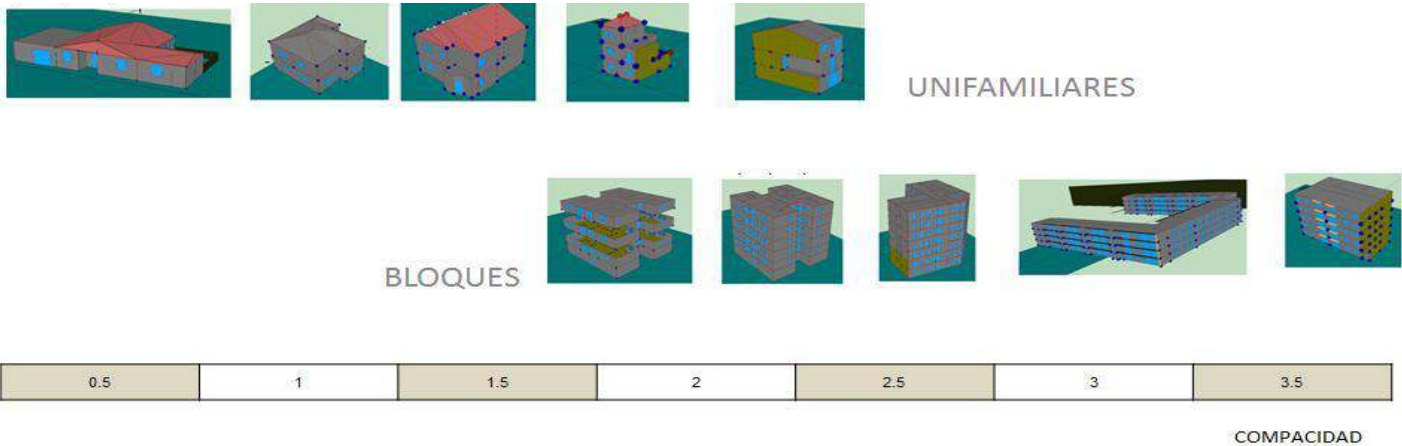
	Compacidad V/A [m^3/m^2]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	$V/A \leq 1$	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	$V/A \geq 4$	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	$V/A \leq 1$	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	$V/A \geq 4$	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

Compacidad del edificio

Compacidad (V/A):

Relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica (V) del edificio (o parte del edificio) y la suma de las superficies de intercambio térmico de dicha envolvente ($A = \sum A_i$). Se expresa en m^3/m^2 . Las medianeras no cuentan.



Transmitancia de la envolvente térmica (HE1)

En el Anejo E del documento se propone otra tabla de valores orientativos para las transmitancias de los elementos de la envolvente para el cumplimiento de la K_{lim}

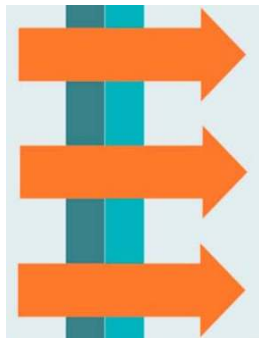
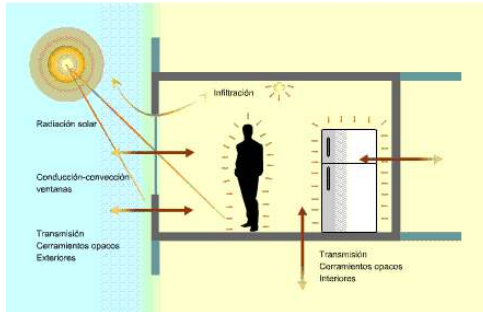


Tabla a-Anejo E. Transmitancia térmica del elemento, U [$W/m^2 K$]

	Zona Climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior, U_M, U_S	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
Cubiertas en contacto con el aire exterior, U_C	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno, U_T	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana), U_H	2,7	2,7	2,0	2,0	1,6	1,5

Control solar

$q_{sol;jul}$ (HE1)



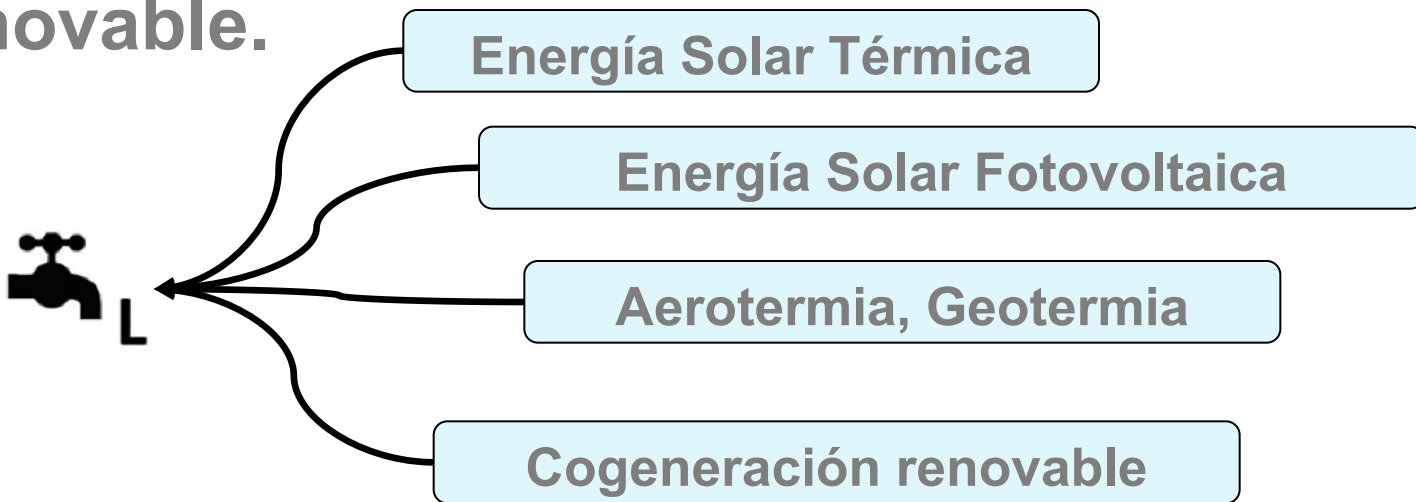
Reducir la ganancia solar a través de los huecos (ventanas y lucernarios) del edificio **reduce la demanda de refrigeración en verano pero aumenta la de calefacción en invierno**. Se debe calcular el calentamiento del interior de la vivienda por la radiación solar que entra por las ventanas durante el mes de Julio, no debe ser superior a:

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar, $q_{sol;jul,lim}$ [kWh/m²·mes]

Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

HE4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

En la sección HE4 se ha ampliado el concepto, de Energía Solar Térmica a cualquier Energía Renovable.



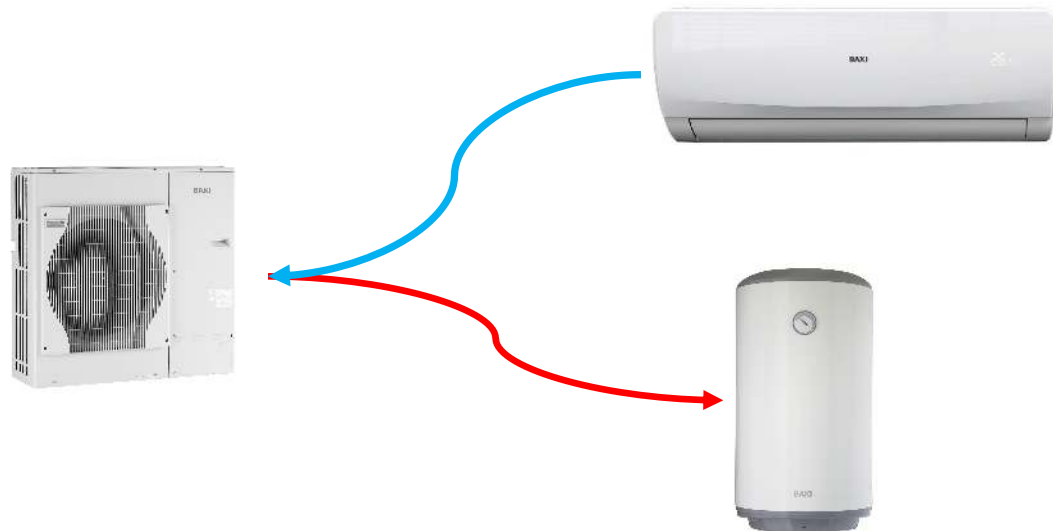
Origen in situ o en las proximidades del edificio. Integradas en la propia instalación del edificio o a través de un “district heating”

HE4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

- En los edificios de nueva construcción se tendrá que cubrir:
 - Demanda ACS < 5000 l/d = 60% (60 viviendas aprox.)
 - Demanda ACS > 5000 l/d = 70%
- También el 70% de climatización de piscinas.
- Los edificios con un consumo inferior de ACS de 100 l/d están exentos de cumplir con la HE4. En el anterior CTE el límite eran 50 l/d.

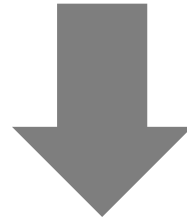
HE4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

- Las bombas de calor tienen la consideración de renovables cuando tienen un **SCOP_{dhw} (COP estacional) superior a 2,5**. Se deberá calcular para una temperatura de preparación no inferior a 45°C
- La contribución renovable podrá sustituirse total o parcialmente por la recuperación de calor de equipos de refrigeración. Pero sólo se puede considerar el 20% de la energía extraída.



HE4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

- Este apartado también es de aplicación en edificios en los que se reforme íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica.



Reformas de salas de calderas





Justificación del cumplimiento

Definición del edificio y de los elementos de la envolvente

- U_{lim} 
- K_{lim} 
- $q_{sol,jul}$ 

Simulación comportamiento térmico



- Instalaciones (RITE) 
- Factores de paso 
- HE4 
- Máx. 4% fuera consigna 

$C_{ep,tot}$, $C_{ep,nren}$





Gracias por su atención

info@asit-solar.com
www.asit-solar.com

