



# Documento Básico HE

## Ahorro de energía

Con comentarios del Ministerio de Fomento

- ~~HE0 Limitación del consumo energético~~
- HE1 Condiciones para el control de la demanda energética
- ~~HE2 Condiciones de las instalaciones térmicas~~
- ~~HE3 Condiciones de las instalaciones de iluminación~~
- ~~HE4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria~~
- ~~HE5 Generación mínima de energía eléctrica~~

Articulado: 20 diciembre 2019  
Comentarios: 20 diciembre 2019

## **Disposiciones legislativas**

El articulado de este Documento Básico fue aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007)
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25-enero-2008)
- Orden FOM /1635/2013 del 10 de septiembre por el que se actualiza el Documento Básico DB-HE (BOE 12-septiembre-2013)
- Corrección de errores y erratas de la Orden FOM / 1635/2013 del 10 de septiembre (BOE 08-noviembre-2013)
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019)

## **Documento Básico con comentarios**

La Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento publica periódicamente versiones de los Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación acompañadas de comentarios al objeto de servir de ayuda en la aplicación de la normativa. Los comentarios tienen un carácter orientativo e informativo no teniendo carácter reglamentario.

Los comentarios aclaraciones y criterios de aplicación figuran con este tipo de letra, con esta sangría y con una línea vertical fina en el margen izquierdo.

# Introducción

## I Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 0 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente.

La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

Tanto el objetivo del requisito básico "Ahorro de energía", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 15 de la Parte I del CTE y son los siguientes:

### **Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)**

1. El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los *edificios*, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

#### **15.1. Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético.**

~~El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.~~

#### **15.2. Exigencia básica HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética**

Los edificios dispondrán de una *envolvente térmica* de características tales que limite las necesidades de *energía primaria* para alcanzar el *bienestar térmico* en función de la *zona climática* de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la *envolvente térmica* en función de su *zona climática*, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes *espacios habitables*. Así mismo, las características de las *particiones interiores* limitarán la transferencia de calor entre *unidades de uso*, y entre las *unidades de uso* y las *zonas comunes* del edificio.

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la *envolvente térmica*, tales como las condensaciones.

#### **15.3. Exigencia básica HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas**

~~Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el *bienestar térmico* de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el *vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)*, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.~~

#### **15.4. Exigencia básica HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación**

~~Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar su funcionamiento a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.~~

**~~15.5. Exigencia básica HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria~~**

~~Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.~~

**~~15.6. Exigencia básica HE 5: Generación mínima de energía eléctrica~~**

~~En los edificios con elevado consumo de energía eléctrica se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.~~

## II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente al requisito básico "Ahorro de energía". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

Se define como edificio de consumo de energía casi nulo, aquel edificio, nuevo o existente, que cumple con las exigencias reglamentarias establecidas en este Documento Básico "DB HE Ahorro de Energía" en lo referente a la limitación de consumo energético para edificios de nueva construcción.

## III Criterios generales de aplicación

Pueden utilizarse otras soluciones diferentes a las contenidas en este DB, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento establecido en el artículo 5 de la Parte I del CTE, y deberá justificarse en el proyecto el cumplimiento del requisito básico y de las exigencias básicas.

El "Catálogo de Elementos Constructivos del CTE" aporta valores para determinadas características técnicas exigidas en este DB. Los valores que el Catálogo asigna a soluciones constructivas que no se fabrican industrialmente, sino que se generan en la obra tienen garantía legal en cuanto a su aplicación en los proyectos, mientras que para los productos de construcción fabricados industrialmente dichos valores tienen únicamente carácter genérico y orientativo.

Cuando se cita una disposición reglamentaria en este DB debe entenderse que se hace referencia a la versión vigente en el momento en el que se aplica el mismo. Cuando se cita una norma UNE, UNE-EN o UNE-EN ISO debe entenderse que se hace referencia a la versión que se indica, aun cuando exista una versión posterior, salvo en el caso normas armonizadas UNE-EN que sean transposición de normas EN cuyas referencias hayan sido publicadas en el Diario Oficial de la Unión Europea en el marco de la aplicación del Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo, en cuyo caso la cita se deberá relacionar con la última Comunicación de la Comisión que incluya dicha referencia. En el caso de normas de métodos de ensayo referenciadas en las normas armonizadas, debe aplicarse la versión incluida en las normas armonizadas UNE-EN citadas anteriormente.

Las normas recogidas en este DB podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen especificaciones técnicas equivalentes.

## IV Criterios de aplicación en edificios existentes

### Criterio 1: no empeoramiento

Salvo en los casos en los que un DB establezca un criterio distinto, las condiciones preexistentes que sean menos exigentes que las establecidas en algún DB no se podrán reducir, y las que sean más exigentes únicamente podrán reducirse hasta el nivel establecido en el correspondiente DB.

### Criterio 2: flexibilidad

En los casos en los que no sea posible alcanzar el nivel de prestación establecido con carácter general en este DB, podrán adoptarse soluciones que permitan el mayor grado de adecuación posible, determinándose el mismo, siempre que se dé alguno de los siguientes casos:

- a) en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando otras soluciones pudiesen alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, o;
- b) la aplicación de otras soluciones no suponga una mejora efectiva en las prestaciones relacionadas con el requisito básico de "Ahorro de energía", o;
- c) otras soluciones no sean técnica o económicamente viables, o;
- d) otras soluciones impliquen cambios sustanciales en elementos de la *envolvente térmica* o en las instalaciones de generación térmica sobre los que no se fuera a actuar inicialmente.

En el proyecto debe justificarse el motivo de la aplicación de este criterio de flexibilidad. En la documentación final de la obra debe quedar constancia del nivel de prestación alcanzado y los condicionantes de uso y mantenimiento, si existen.

### Criterio 3: reparación de daños

Los elementos de la parte existente no afectados por ninguna de las condiciones establecidas en este DB, podrán conservarse en su estado actual siempre que no presente, antes de la intervención, daños que hayan mermado de forma significativa sus prestaciones iniciales. Si el edificio presenta daños relacionados con el requisito básico de "Ahorro de energía", la intervención deberá contemplar medidas específicas para su resolución.

## V Condiciones particulares para el cumplimiento del DB-HE

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

Los fabricantes de productos con norma armonizada deberán presentar copia de la declaración de prestaciones y el marcado CE del producto, incluyendo el primer documento las prestaciones relacionadas con el uso o usos previstos del producto que aparecen en el Anexo o Anexos Z de su norma armonizada, conforme al vigente Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

## VI Términos y definiciones

A efectos de aplicación de este DB, los términos que figuran en letra cursiva deben utilizarse conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos, bien en el Anejo de terminología de este DB o bien en el Anejo III de la Parte I de este CTE, cuando sean términos de uso común en el conjunto del Código.

# Índice

<b>Sección HE 0 Limitación del consumo energético .....</b>	<b>7</b>
1 Ámbito de aplicación .....	8
2 Caracterización de la exigencia .....	8
3 Cuantificación de la exigencia .....	9
3.1 Consumo de energía primaria no renovable .....	9
3.2 Consumo de energía primaria total .....	9
4 Procedimiento y datos para la determinación del consumo energético .....	10
4.1 Procedimiento de cálculo .....	10
4.2 Solicitaciones exteriores .....	11
4.3 Solicitaciones interiores y condiciones operacionales .....	11
4.4 Modelo térmico: <i>Envolvente térmica</i> y zonificación .....	11
4.5 Sistemas de referencia en uso residencial privado .....	12
4.6 Superficie para el cálculo de indicadores de consumo .....	12
5 Justificación de la exigencia .....	12
6 Construcción, mantenimiento y conservación .....	13
6.1 Ejecución .....	13
6.2 Control de la ejecución de la obra .....	13
6.3 Control de la obra terminada .....	13
6.4 Mantenimiento y conservación del edificio .....	13
<b>Sección HE 1 Condiciones para el control de la demanda energética .....</b>	<b>8</b>
1 Ámbito de aplicación .....	14
2 Caracterización de la exigencia .....	14
3 Cuantificación de la exigencia .....	14
3.1 Condiciones de la <i>envolvente térmica</i> .....	15
3.2 Limitación de descompensaciones .....	17
3.3 Limitación de condensaciones en la <i>envolvente térmica</i> .....	18
4 Justificación de la exigencia .....	18
5 Construcción, mantenimiento y conservación .....	19
5.1 Características exigibles a los <i>productos</i> .....	19
5.2 Características exigibles a los componentes de la <i>envolvente térmica</i> .....	20
5.3 Ejecución .....	20
5.4 Control de recepción en obra de productos .....	20
5.5 Control de la ejecución de la obra .....	20
5.6 Control de la obra terminada .....	20
5.7 Mantenimiento y conservación del edificio .....	21
<b>Sección HE 2 Condiciones de las instalaciones térmicas .....</b>	<b>22</b>
<b>Sección HE 3 Condiciones de las instalaciones de iluminación .....</b>	<b>22</b>
<b>Error! Marcador no definido.</b>	
1 Ámbito de aplicación .....	23
2 Caracterización de la exigencia .....	23
3 Cuantificación de la exigencia .....	24
3.1 Eficiencia energética de la instalación de iluminación .....	24
3.2 Potencia instalada .....	25

3.3	Sistemas de control y regulación.....	25
3.4	Sistemas de aprovechamiento de la luz natural.....	25
4	<b>Justificación de la exigencia.....</b>	26
5	<b>Construcción, mantenimiento y conservación .....</b>	27
5.1	Ejecución .....	27
5.2	Control de la ejecución de la obra .....	27
5.3	Control de la obra terminada .....	27
5.4	Mantenimiento y conservación del edificio .....	27
<b>Sección HE 4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria .....</b>		28
1	<b>Ámbito de aplicación .....</b>	28
2	<b>Caracterización de la exigencia.....</b>	28
3	<b>Cuantificación de la exigencia.....</b>	28
3.1	Contribución renovable mínima para ACS y/o climatización de piscina .....	28
3.2	Sistema de medida de energía suministrada .....	29
4	<b>Justificación de la exigencia.....</b>	29
5	<b>Construcción, mantenimiento y conservación .....</b>	30
5.1	Ejecución .....	30
5.2	Control de la ejecución de la obra .....	30
5.3	Control de la obra terminada .....	30
5.4	Mantenimiento y conservación del edificio .....	30
<b>Sección HE 5 Generación mínima de energía eléctrica .....</b>		30
1	<b>Ámbito de aplicación .....</b>	31
2	<b>Caracterización de la exigencia.....</b>	31
3	<b>Cuantificación de la exigencia.....</b>	31
4	<b>Justificación de la exigencia.....</b>	31
5	<b>Construcción, mantenimiento y conservación .....</b>	32
5.1	Ejecución .....	32
5.2	Control de la ejecución de la obra .....	32
5.3	Control de la obra terminada .....	32
5.4	Mantenimiento y conservación del edificio .....	32
<b>Anejo A</b>	<b>Terminología.....</b>	32
<b>Anejo B</b>	<b>Zonas climáticas .....</b>	44
<b>Anejo C</b>	<b>Consideraciones para la definición de la envolvente térmica .....</b>	46
<b>Anejo D</b>	<b>Condiciones operacionales y perfiles de uso .....</b>	47
<b>Anejo E</b>	<b>Valores orientativos de transmitancia .....</b>	49
<b>Anejo F</b>	<b>Demandas de referencia de ACS .....</b>	50
<b>Anejo G</b>	<b>Temperatura del agua de red .....</b>	52
<b>Anejo H</b>	<b>Determinación de la permeabilidad al aire del edificio.....</b>	54

# Sección HE 1

## Condiciones para el control de la demanda energética

### 1 Ámbito de aplicación

1 Esta sección es de aplicación a:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones en edificios existentes:
  - ampliaciones;
  - cambios de uso;
  - reformas.

Los diferentes apartados de esta sección son de aplicación general a estos casos, salvo cuando así se indique expresamente, mediante una exclusión o mediante particularización individual, que normalmente se establecerá en relación al alcance de la intervención o al uso del edificio o parte del edificio.

Se entiende por cambio de uso tanto el referido al uso característico del edificio como el referido a una o varias unidades de uso y, por reforma, toda aquella intervención en edificios existentes que no consista en una ampliación o en un cambio de uso.

Debe observarse el distinto alcance de las obras de reforma incluidas en esta sección con respecto a la sección HE0.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de determinadas exigencias básicas de eficiencia energética pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables;
- b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- c) edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, o partes de los mismos, de baja demanda energética. Aquellas zonas que no requieran garantizar unas condiciones térmicas de confort, como las destinadas a talleres y procesos industriales, se considerarán de baja demanda energética;
- d) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.

### 2 Caracterización de la exigencia

- 1 Para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una *envolvente térmica* de características tales que limite las necesidades de *energía primaria* para alcanzar el *bienestar térmico*, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.
- 2 Las características de los elementos de la *envolvente térmica* en función de su zona climática de invierno, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes *espacios habitables*.
- 3 Las *particiones interiores* limitarán la transferencia de calor entre las distintas *unidades de uso* del edificio, entre las *unidades de uso* y las *zonas comunes* del edificio, y en el caso de las medianerías, entre *unidades de uso* de distintos edificios.
- 4 Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la *envolvente térmica*, tales como las condensaciones.

En relación a las condensaciones este documento enuncia la exigencia de forma genérica, para incidir posteriormente en las condensaciones de tipo intersticial dado que estas son las que afectan de forma más

significativa al comportamiento térmico del edificio. Las condensaciones superficiales suponen fundamentalmente un riesgo en relación a la salubridad, por la formación de mohos, y su exigencia se recoge en el Documento Básico de salubridad DB HS.

El documento de apoyo DA DB-HE / 2 "Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos" aborda, sin embargo, procedimientos para el cálculo del riesgo de formación de ambos tipos de condensaciones. Se puede emplear dicho documento para hacer el cálculo de forma conjunta de ambos tipos de condensaciones

### 3 Cuantificación de la exigencia

#### 3.1 Condiciones de la envolvente térmica

La *envolvente térmica* del edificio, definida según los criterios del Anejo C, cumplirá las siguientes condiciones:

##### 3.1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

- 1 La *transmitancia térmica* ( $U$ ) de cada elemento perteneciente a la *envolvente térmica* no superará el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1:

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

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 ( $U_t$ )	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la <i>envolvente térmica</i> ( $U_{MD}$ )						
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	

\*Los huecos con uso de escaparate en *unidades de uso* con actividad comercial pueden incrementar el valor de  $U_h$  en un 50%.

Los valores límite de transmitancia aseguran una calidad mínima de la *envolvente térmica* y evitan descompensaciones en la calidad térmica de los espacios del edificio. Sin embargo, estos valores no aseguran un nivel de demanda adecuado, limitado por el coeficiente global de transmisión de calor (K).

- 2 En el caso de reformas, el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será de aplicación únicamente a aquellos elementos de la *envolvente térmica*:

- a) que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente;  
b) que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Este apartado b) incide en la afección de los elementos de la *envolvente térmica* sobre los que no se actúa de forma directa pero sin embargo se ven afectados en su participación en el comportamiento energético del edificio. Esta situación se podría producir en el caso de elementos que con anterioridad a la intervención no formaban parte de la *envolvente térmica*, como podría ser el caso de algunas particiones interiores, y pasan a formar parte de la misma, cambiando sus condiciones exteriores, o de elementos de la *envolvente térmica*, adyacentes a espacios que cambian su uso previsto con impacto en el perfil de uso, viéndose por tanto afectadas las condiciones interiores.

Asimismo, en reformas se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el *coeficiente global de transmisión de calor* (K) obtenido considerando la *transmitancia térmica* final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicando los valores de la tabla.

Para disponer de mayor flexibilidad en las intervenciones de rehabilitación elemento a elemento, se permite superar los límites de transmitancia de la tabla HE1.3.2.a en algunos elementos, reduciendo la transmitancia de otros elementos sobre los que se intervenga, siempre que se compense el impacto en el conjunto.

- 3 El *coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica* (K) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite ( $K_{lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.1.b-HE1:

**Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite  $K_{lim}$  [W/m<sup>2</sup>K] para uso residencial privado**

	Compacidad V/A [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>	V/A ≤ 1	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	V/A ≥ 4	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
<b>Cambios de uso.</b> <b>Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio</b>	V/A ≤ 1	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	V/A ≥ 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.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

- 4 El *coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K)* del edificio, o parte del mismo, con uso distinto al residencial privado no superará el valor límite ( $K_{lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.1.c-HE1:

**Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite  $K_{lim}$  [W/m<sup>2</sup>K] para uso distinto del residencial privado**

	Compacidad V/A [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos.</b> <b>Ampliaciones.</b> <b>Cambios de uso.</b> <b>Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio</b>	V/A ≤ 1	0,96	0,81	0,76	0,65	0,54	0,43
	V/A ≥ 4	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59

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

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Las *unidades de uso* con actividad comercial cuya compacidad V/A sea mayor que 5 se eximen del cumplimiento de los valores de esta tabla.

- 5 Los elementos con soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos, muros Trombe, etc., cuyas prestaciones o comportamiento térmico no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, están excluidos de las comprobaciones relativas a la transmitancia térmica (U) y no se contabilizan para el coeficiente global de transmisión de calor (K) definidos en este apartado.

### 3.1.2 Control solar de la envolvente térmica

- 1 En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de *control solar* ( $q_{sol;jul}$ ) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1:

**Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar,  $q_{sol;jul,lim}$  [kWh/m<sup>2</sup>·mes]**

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

Este parámetro de control solar cuantifica una prestación del edificio que consiste en su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar, dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de

activación y desactivación de las mismas, y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos, etc), que deben, por tanto, proyectarse adecuadamente.

### 3.1.3 Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

- 1 Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la *envolvente térmica* asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la *envolvente térmica* y puertas de paso a espacios no acondicionados.
 

La norma UNE 85219:2016 trata la ejecución de los encuentros entre huecos y opacos para lograr una adecuada estanqueidad.
- 2 La *permeabilidad al aire* ( $Q_{100}$ ) de los huecos que pertenezcan a la *envolvente térmica* no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1:

**Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica,  $Q_{100,lim}$  [ $m^3/h \cdot m^2$ ]**

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ( $Q_{100,lim}$ ) <sup>*</sup>	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

\* La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa,  $Q_{100}$ .  
 Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ( $\leq 27 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ) y clase 3 ( $\leq 9 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ) de la UNE-EN 12207:2017.

La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

- 3 En edificios nuevos de uso residencial privado con una superficie útil total superior a 120 m<sup>2</sup>, la *relación del cambio de aire* con una presión diferencial de 50 Pa ( $n_{50}$ ) no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.b-HE1.

**Tabla 3.1.3.b-HE1 Valor límite de la relación del cambio de aire con una presión de 50 Pa,  $n_{50}$  [ $\text{h}^{-1}$ ]**

Compacidad V/A [ $\text{m}^3/\text{m}^2$ ]	$n_{50}$
V/A <= 2	6
V/A >= 4	3

Los valores límite de las compacidades intermedias ( $2 < V/A < 4$ ) se obtienen por interpolación.

- 4 El Anejo H establece la metodología para la determinación de la *permeabilidad al aire* del edificio.

### 3.2 Limitación de descompensaciones

- 1 La *transmitancia térmica* de las *particiones interiores* no superará el valor de la tabla 3.2-HE1, en función del uso asignado a las distintas *unidades de uso* que delimiten:

**Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores,  $U_{lim}$  [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]**

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E

Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Esta exigencia busca limitar el efecto de situaciones como las pérdidas de calor producidas por el distinto nivel de acondicionamiento y horarios de uso entre viviendas, viviendas y locales comerciales, o entre viviendas y *zonas comunes* del edificio.

Los niveles de aislamiento requeridos son inferiores a los resultantes de considerar la separación con el ambiente exterior dado que se trata de una situación no permanente y que el espacio intermedio actúa como tampón con el exterior.

- 2 En el caso de reformas, el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.2-HE1 será de aplicación únicamente a aquellas particiones interiores:
- que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente;
  - que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

### 3.3 Limitación de condensaciones en la *envolvente térmica*

- 1 En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la *envolvente térmica* del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual podrá superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

En relación a las condensaciones este documento incide en las condensaciones de tipo intersticial dado que estas son las que afectan de forma más significativa a la durabilidad de la *envolvente térmica* y el comportamiento térmico del edificio. En particular, resulta especialmente delicada, en relación a la existencia de condensaciones intersticiales, la instalación de altos niveles de aislamiento por el interior junto con *materiales* que dificultan el paso del vapor de agua al exterior.

Del mismo modo, las condensaciones superficiales suponen fundamentalmente un riesgo en relación a la salubridad, por la formación de mohos, y su exigencia se recoge en el Documento Básico de salubridad DB HS.

El documento de apoyo DA DB-HE / 2 "Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos" recoge procedimientos para el cálculo del riesgo de condensaciones y puede emplearse para el cálculo conjunto de condensaciones de ambos tipos.

## 4 Justificación de la exigencia

- 1 Para justificar que un edificio cumple las exigencias de esta sección, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- la definición de la localidad y de la *zona climática* de ubicación;
- la compacidad (V/A) del edificio o parte del edificio;
- el esquema geométrico de definición de la *envolvente térmica*
- la caracterización de los elementos que componen la *envolvente térmica* (cerramientos opacos, *huecos y puentes térmicos*), así como los valores límite de los parámetros que resulten aplicables;
- la caracterización geométrica, constructiva e higrotérmica de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones, así como los valores límite que les correspondan;

A falta de valores más precisos sobre las soluciones realmente existentes o definidas en proyecto, el *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE* aporta valores de los parámetros de *materiales*, productos y elementos constructivos, pudiéndose utilizar otras fuentes de datos suficientemente contrastadas.

El Documento de Apoyo DA DB-HE / 1 "Cálculo de parámetros característicos de la *envolvente*" se describen varios métodos simplificados que se pueden emplear para el cálculo de los parámetros característicos de los diferentes elementos que componen la *envolvente térmica* del edificio, lo que no impide el uso de otros métodos contrastados, sean simplificados o detallados.

- las características técnicas mínimas que deben reunir los *productos* que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético;
- en edificios nuevos de uso residencial privado, la *relación del cambio de aire* con una presión diferencial de 50 Pa ( $n_{50}$ );

- h) la verificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de condensaciones.
- 2 La caracterización de los cerramientos opacos incluirá:
- las características geométricas y constructivas;
  - las condiciones de contorno (contacto con el aire, el terreno, o *adiabático*) y el espacio al que pertenecen;
  - los parámetros que describan adecuadamente sus prestaciones térmicas, pudiendo emplear una descripción simplificada mediante agregación de capas paralelas y homogéneas que presente un comportamiento térmico equivalente donde:
    - las capas con *masa térmica* apreciable se caracterizan mediante su espesor, densidad, conductividad y calor específico y,
    - las capas sin *masa térmica* significativa (cámaras de aire, membranas, etc) se caracterizan por la resistencia total de la capa y su espesor.
- 3 La caracterización de los *huecos* incluirá:
- las características geométricas y constructivas;
  - el espacio al que pertenecen;
  - la descripción y caracterización de las protecciones solares, sean fijas o móviles, y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los *huecos*;
  - la superficie y la *transmitancia térmica* del vidrio y del marco, así como la del conjunto del *hueco*;
  - el *factor solar* del vidrio, salvo en el caso de puertas con superficie semitransparente inferior al 50%;
  - la *absortividad* de la cara exterior del marco;
  - la *permeabilidad al aire*.
- 4 La caracterización de los *puentes térmicos* lineales incluirá:
- su tipo, descripción y localización;
  - la *transmitancia térmica lineal*, obtenida en relación con los *cerramientos* contiguos;
  - su longitud;
  - el *sistema dimensional* utilizado cuando no se empleen dimensiones interiores, o pueda dar lugar a dudas.

Un adecuado diseño de las soluciones constructivas del edificio desde el punto de vista de sus prestaciones térmicas requiere un cuidado análisis de la presencia de *puentes térmicos*, buscando su eliminación en la medida de lo posible, ya que en los edificios aislados térmicamente una parte importante de la energía térmica se pierde por los *puentes térmicos* y además son zonas donde aumenta el riesgo de condensaciones.

En el Documento de Apoyo DA DB-HE / 3 “Puentes Térmicos” se incluye la caracterización del comportamiento higrotérmico de los *puentes térmicos* más comunes, a la vez que se describen sus fundamentos y se recogen una serie de métodos de cálculo que permiten su evaluación. En el documento se incluye un atlas de *puentes térmicos*, a la vez que se proporcionan criterios generales que permitan el uso coherente de otros atlas o catálogos.

## 5 Construcción, mantenimiento y conservación

### 5.1 Características exigibles a los *productos*

- Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los *productos* de construcción que componen su *envolvente térmica*.
- Los *productos* para los *cerramientos* se definen mediante su conductividad térmica  $\lambda$  (W/m·K), su emisividad  $\epsilon$ , si fuese particularmente relevante, y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ . En su caso, además, cuando proceda, se podrá definir la densidad  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>) y el calor específico  $c_p$  (J/kg·K).
- Los *productos* para *huecos* (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la *transmitancia térmica*  $U$  (W/m<sup>2</sup>·K) y el *factor solar*  $g_{\perp}$  para la parte semitransparente del *hueco*; por la *transmitancia térmica*  $U$  (W/m<sup>2</sup>·K) y la *absortividad*  $\alpha$  para los marcos de *huecos* (incluidas puertas); y por la *transmitancia térmica lineal*  $\Psi$  (W/mK) para los espaciadores.
- Las carpinterías de los *huecos* se caracterizan, además, por la resistencia a la permeabilidad al aire en m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup> o bien su clase, según lo establecido en la norma UNE-EN 12207:2017.

- 5 Los valores de diseño de las propiedades citadas deben obtenerse de valores declarados por el fabricante para cada *producto*.
- 6 El pliego de condiciones del proyecto debe incluir las características higrotérmicas de los *productos* utilizados en la *envolvente térmica* del edificio. Deben incluirse en la memoria los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.
- 7 En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE-EN ISO 10456:2012 y, complementariamente, la norma UNE-EN ISO 13786:2017, en el caso de productos de alta *inercia térmica*. En general y salvo justificación, los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10°C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23°C y 50 % de humedad relativa.

## 5.2 Características exigibles a los componentes de la *envolvente térmica*

- 1 Las características exigibles a los *cerramientos y particiones interiores* son las expresadas mediante su *transmitancia térmica* o, en componentes que no se describen adecuadamente a través de dicho parámetro, su resistencia térmica R (K·m<sup>2</sup>/W).
- 2 El cálculo de estos parámetros debe figurar en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se deben consignar los valores y características exigibles a los *cerramientos y particiones interiores*, así como sus condiciones particulares de ejecución.

## 5.3 Ejecución

- 1 Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

## 5.4 Control de recepción en obra de productos

- 1 En el pliego de condiciones del proyecto han de indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los *cerramientos y particiones interiores* de la *envolvente térmica*, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.
- 2 Debe comprobarse que los *productos* recibidos:
  - a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
  - b) disponen de la documentación exigida;
  - c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
  - d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.
- 3 El control debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

## 5.5 Control de la ejecución de la obra

- 1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
- 2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
- 3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.
- 4 En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

## 5.6 Control de la obra terminada

- 1 El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

2 En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

### **5.7 Mantenimiento y conservación del edificio**

- 1 El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la *envolvente térmica*.
- 2 Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

## Anejo A Terminología

**Absortividad ( $\alpha$ ):** fracción de la radiación solar incidente a una superficie que es absorbida por la misma. Puede tomar valores de 0,0 (0% de radiación absorbida) hasta 1,0 (100% de radiación absorbida).

**Adiabático:** ver *Cerramiento adiabático*.

**Bienestar térmico:** Condiciones interiores de temperatura, humedad y velocidad del aire establecidas reglamentariamente que se considera producen una sensación de bienestar adecuada y suficiente a sus ocupantes.

**Carga interna:** conjunto de solicitudes generadas en el interior del edificio, debidas, fundamentalmente, a los aportes de energía de las fuentes internas (ocupantes, equipos eléctricos, iluminación, etc.). Se expresa en  $\text{W/m}^2$ .

La *carga interna media* ( $C_{FI}$ ) cuantifica la carga interna del edificio o zona del edificio a lo largo de una semana tipo. De acuerdo a ella puede clasificarse un espacio, una zona o el conjunto del edificio siguiendo la tabla a-Anejo A:

Tabla a-Anejo A. Nivel de carga interna

Nivel de carga interna	Carga interna media, $C_{FI} [\text{W/m}^2]$
Baja	$C_{FI} < 6$
Media	$6 \leq C_{FI} < 9$
Alta	$9 \leq C_{FI} < 12$
Muy alta	$12 \leq C_{FI}$

**Carga interna media ( $C_{FI}$ ):** carga media horaria de una semana tipo, repercutida por unidad de superficie del edificio o zona del edificio, teniendo en cuenta la carga sensible debida a la ocupación, la carga debida a iluminación y la carga debida a los equipos:

$$C_{FI} = \Sigma C_{oc} / (7 \cdot 24) + \Sigma C_{il} / (7 \cdot 24) + \Sigma C_{eq} / (7 \cdot 24)$$

$\Sigma C_{oc}$  = suma de las cargas sensibles nominales por ocupación [ $\text{W/m}^2$ ], por hora y a lo largo de una semana tipo

$\Sigma C_{il}$  = suma de las cargas nominales por iluminación [ $\text{W/m}^2$ ], por hora y a lo largo de una semana tipo

$\Sigma C_{eq}$  = suma de las cargas nominales de equipos [ $\text{W/m}^2$ ], por hora y a lo largo de una semana tipo

La *carga interna media* ( $C_{FI}$ ) del edificio se obtiene ponderando por la superficie útil la *carga interna media* de cada espacio. Se expresa en  $\text{W/m}^2$ .

**Ejemplo de cálculo de la carga interna media y del nivel de carga interna:**

Superficie del espacio de  $100\text{m}^2$

Potencia total de iluminación: 100W

Carga sensible máxima por ocupación: 300W

Carga máxima de equipos: 1000W

Distribución de cargas en una semana tipo:

LU-VIE: Iluminación, ocupación y equipos al 100% durante 8h.

Iluminación y equipos al 10% durante 16h.

SA: Iluminación, ocupación y equipos al 100% durante 6h.

Iluminación y equipos al 10% durante 18h.

DO: Iluminación, y equipos al 10% durante 24h.

Total:

$$\Sigma C_{oc} = (5 \text{ días} \cdot 1,0 \cdot 8\text{h/día} + 1 \text{ día} \cdot 1,0 \cdot 6\text{h/día}) \cdot 300\text{W} / 100\text{m}^2 = 138\text{Wh/m}^2$$

$$\Sigma C_{il} = (5 \text{ días} \cdot (1,0 \cdot 8\text{h/día} + 0,1 \cdot 16\text{h/día}) + 1 \text{ día} \cdot ((1,0 \cdot 6\text{h/día} + 0,1 \cdot 18\text{h/día}) +$$

$$1 \text{ día} \cdot (0,1 \cdot 24\text{h/día})) \cdot 100\text{W} / 100\text{m}^2 = 58,2\text{Wh/m}^2$$

$$\Sigma C_{eq} = (5 \text{ días} \cdot (1,0 \cdot 8\text{h/día} + 0,1 \cdot 16\text{h/día}) + 1 \text{ día} \cdot (1,0 \cdot 6\text{h/día} + 0,1 \cdot 18\text{h/día}) +$$

$$1 \text{ día} \cdot (0,1 \cdot 24\text{h/día})) \cdot 1000\text{W} / 100\text{m}^2 = 582\text{Wh/m}^2$$

$$C_{FI} = \Sigma C_{oc} / (7 \cdot 24) + \Sigma C_{il} / (7 \cdot 24) + \Sigma C_{eq} / (7 \cdot 24) = 138\text{Wh/m}^2 / (7 \text{ días} \cdot 24 \text{ h/día}) + 58,2\text{Wh/m}^2 / (7 \text{ días} \cdot 24 \text{ h/día}) + 582\text{Wh/m}^2 / (7 \text{ días} \cdot 24 \text{ h/día}) = 4,63\text{W/m}^2$$

Luego, la carga interna media resultante es de 4,63W/m<sup>2</sup>, que corresponde a un nivel de carga interna baja según la tabla a-Anejo A.

**Cerramiento:** elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, ya sea aire, terreno u otros edificios. Comprende las cubiertas, suelos, *huecos*, fachadas/muros y medianeras.

En la intervención en edificios existentes, cuando un elemento de cerramiento separe una zona ampliada respecto a otra existente, se considerará perteneciente a la zona ampliada

**Cerramiento adiabático:** *cerramiento* a través del cual se considera que no se produce intercambio de calor.

**Clima de referencia:** clima normalizado que define los parámetros climáticos (temperatura, radiación solar...) representativos de una *zona climática* concreta para el cálculo de la demanda. Permite estandarizar las *solicitaciones exteriores*.

**Coeficiente de transmisión luminosa del vidrio (T):** porcentaje de luz natural en su espectro visible que deja pasar un vidrio. Se expresa en tanto por uno (fracción) o tanto por ciento (%).

**Coeficiente global de transmisión de calor (a través de la envolvente térmica del edificio) (K):** Valor medio del coeficiente de transmisión de calor para la superficie de intercambio térmico de la envolvente ( $A_{int}$ ). Se expresa en W/m<sup>2</sup>·K:

$$K = \sum x H_x / A_{int}$$

donde:

$H_x$  corresponde al coeficiente de transferencia de calor del elemento  $x$  perteneciente a la *envolvente térmica* (incluyendo sus *puentes térmicos*). Se incluyen aquellos elementos en contacto con el terreno, con el ambiente exterior, y se excluyen aquellos en contacto con otros edificios u otros espacios adyacentes;

$A_{int}$  es el área de intercambio de la *envolvente térmica* obtenida como suma de los distintos componentes considerados en la transmisión de calor. Excluye, por tanto, las áreas de elementos de la *envolvente térmica* en contacto con edificios o espacios adyacentes exteriores a la *envolvente térmica*.

De forma simplificada, puede calcularse este parámetro a partir de las *transmitancias térmicas* y superficies de los elementos de la *envolvente térmica* y de un factor de ajuste:

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

donde:

$b_{tr,x}$  es el factor de ajuste para los elementos de la envolvente. Su valor es 1 excepto para elementos en contacto con edificios o espacios adyacentes exteriores a la *envolvente térmica*, donde toma el valor 0;

$A_{x,i}$  es el área de intercambio del elemento de la *envolvente térmica* considerado;

$U_{x,i}$  es el valor de la *transmitancia térmica* del elemento de la *envolvente térmica* considerado;

En el Documento de Apoyo DB-HE/1 Cálculo de parámetros característicos de la *envolvente térmica* y en las normas UNE-EN ISO relacionadas se dispone de valores orientativos de *transmitancia térmica* de los diferentes elementos de la *envolvente térmica*.

La *transmitancia térmica* aplicable a los elementos en contacto con el terreno incluye no sólo la transmitancia intrínseca del elemento sino también el efecto del terreno.

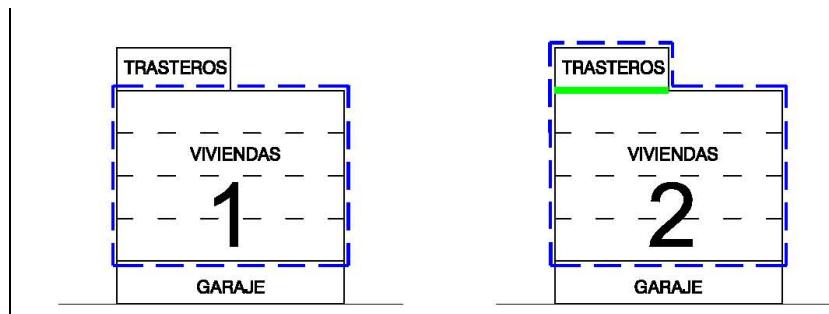
$l_{x,k}$  es la longitud del puente térmico considerado;

$\psi_{x,k}$  es el valor de la *transmitancia térmica lineal* del puente térmico considerado;

$x_{x,j}$  es la transmitancia puntual del puente térmico considerado.

En el cálculo simplificado no se considera la transmitancia y superficie de las soluciones constructivas diseñadas para reducir las necesidades energéticas (invernaderos adosados, muros parietodinámicos, muros Trombe, etc.).

A continuación se realiza, como ejemplo, el cálculo del *coeficiente global de transmisión de calor (K)* para un edificio de uso residencial privado, en Madrid (zona D3), en formato de bloque aislado de 20x20m que dispone de 4 plantas de viviendas, una planta de trasteros y una planta de garaje, todas ellas sobre rasante y de 3 metros de altura cada una, y una superficie total de *huecos* de 25m<sup>2</sup>, en función de posibles definiciones de envolvente que pueden realizarse:



Tomando como valores de transmitancia ( $U_{x,i}$ ) de los diferentes elementos y como valores de *transmitancia térmica lineal* ( $\psi_k$ ) de los diferentes puentes térmicos los señalados en la tabla siguiente:

Transmitancia térmica (W/m <sup>2</sup> K)	Transmitancia térmica lineal (W/mK)
$U_M=0,4$	$\psi_M=0,1$
$U_C=0,35$	$\psi_C=0,24$
$U_{NH}=0,65$	$\psi_S=0,28$
$U_H=1,8$	$\psi_H=0,05$

CASO 1: La envolvente solo engloba las plantas de viviendas. ( $V/A=4,13$ )

Todas las superficies tienen un factor de ajuste ( $b_{tr,x}$ ) de 1, excepto el elemento horizontal de separación de las viviendas con el garaje y el elemento horizontal de separación de viviendas con trasteros, por lo que:

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

$$b_{tr,x} * \sum_i A_{x,i} U_{x,i} = (1 * (20 * 12 * 4) - 25) * 0,4)_{fachadas} + (0 * (20 * 10) * 0,65)_{trasteros} + (1 * (20 * 10) * 0,35)_{cubierta} + (0 * (20 * 20) * 0,65)_{suelo} + (1 * 25 * 1,8)_{huecos} = 489$$

$$b_{tr,x} * \sum_k l_{x,k} \psi_k = (1 * (240 * 0,1))_{fachadas} + (1 * (80 * 0,24))_{cubierta} + (1 * (80 * 0,28))_{suelo} + (1 * (80 * 0,05))_{huecos} = 69,6$$

$$\sum_x \sum_i b_{tr,x} A_{x,i} = (1 * (20 * 12 * 4))_{fachadas} + (0 * (20 * 10))_{trasteros} + (1 * (20 * 10))_{cubierta} + (0 * (20 * 20))_{suelo} = 1160$$

$$K = (489 + 69,6) / 1160 = 0,481$$

En este caso hay que tener en cuenta que la superficie útil para el cálculo de los indicadores de consumo es de 1600 m<sup>2</sup>.

CASO 2: La envolvente engloba las viviendas y los trasteros. ( $V/A=3,50$ )

Todas las superficies tienen un factor de ajuste ( $b_{tr,x}$ ) de 1 menos el elemento horizontal de separación de las viviendas con el garaje, por lo que:

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

$$b_{tr,x} * \sum_i A_{x,i} U_{x,i} = (1 * ((20 * 12 * 4) - 25) * 0,4)_{fachadas} + (1 * ((20 + 20 + 20) * 3) * 0,4)_{fachadas trast.} + (1 * (20 * 20) * 0,35)_{cubierta} + (0 * (20 * 20) * 0,65)_{suelo} + (1 * 25 * 1,8)_{huecos} = 633$$

$$b_{tr,x} * \sum_k l_{x,k} \psi_k = (1 * (300 * 0,1))_{fachada} + (1 * (100 * 0,24))_{cubierta} + (1 * (80 * 0,28))_{suelo} + (1 * (80 * 0,05))_{huecos} = 80,4$$

$$\sum_x \sum_i b_{tr,x} A_{x,i} = (1 * (20 * 12 * 4))_{fachadas} + (1 * ((20 + 20 + 20) * 3))_{fachadas trast.} + (1 * (20 * 20))_{cubierta} + (0 * (20 * 20))_{suelo} = 1540$$

$$K = (633 + 80,4) / 1540 = 0,463$$

En este caso la superficie útil para el cálculo de los indicadores de consumo es también de 1600 m<sup>2</sup> ya que aunque los trasteros se incluyan dentro de la *envolvente térmica* el cálculo de la superficie útil es exclusivamente de los *espacios habitables* que se encuentren dentro de la misma.

Igualmente, hay que tener en cuenta que el elemento horizontal que separa las viviendas de los trasteros no debe superar los valores máximos de transmitancia de la tabla 3.2-HE1, de limitación de descompensaciones entre unidades de diferente uso.

**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 con el aire exterior o el terreno de dicha *envolvente térmica* (A =  $\sum A_i$ ). Se expresa en m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

Por tanto, para el cálculo de la compacidad, se excluye el cálculo del área de los *cerramientos* y de las *particiones interiores* en contacto con otros edificios o con espacios adyacentes exteriores a la *envolvente térmica*.

**Condiciones operacionales:** conjunto de temperaturas de consigna definidas para un *espacio habitable acondicionado*. Está compuesto por un conjunto de *temperaturas de consigna*, que definen la temperatura de activación de los equipos de calefacción (consigna baja) y de refrigeración (consigna alta). Las *condiciones operacionales* para espacios de uso residencial privado serán las especificadas en el Anejo D.

**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  $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ .

Puede expresarse como *consumo de energía final* (por vector energético) o *consumo de energía primaria* y referirse al conjunto de los servicios (total) o a un servicio específico.

**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.

**Control solar ( $q_{sol;jul}$ ):** Es la relación entre las ganancias solares para el mes de julio ( $Q_{sol;jul}$ ) de los *huecos* pertenecientes a la *envolvente térmica* con sus protecciones solares móviles activadas, y la superficie útil de los espacios incluidos dentro de la *envolvente térmica* ( $A_{util}$ ). Puede aplicarse al edificio o a parte del mismo.

Para su cálculo de forma simplificada, se considera nula la energía reirradiada al cielo.

$$q_{sol;jul} = Q_{sol;jul} / A_{util} = (\sum_k F_{sh;obst} \cdot g_{gl;sh;wi} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w;p} \cdot H_{sol;jul}) / A_{util}$$

donde:

$F_{sh;obst}$  es el factor reductor por sombreado por obstáculos externos (comprende todos los elementos exteriores al *hueco* como voladizos, aletas laterales, retranqueos, obstáculos remotos, etc.), para el mes de julio, del *hueco* k, y representa la reducción en irradiación solar incidente debida al sombreado permanente de dichos obstáculos.

El  $F_{sh;obst}$  se corresponde con la anterior nomenclatura del factor de sombra del *hueco* ( $F_s$ ) del cálculo del factor solar modificado de *huecos* y lucernarios en el DA DB-HE/1;

$g_{gl;sh;wi}$  es la transmitancia total de energía solar del acristalamiento con el dispositivo de sombra móvil activado, para el mes de julio y del *hueco* k;

$F_F$  es la fracción de marco del *hueco* k (de forma simplificada puede adoptarse el valor de 0,25)

$A_{w;p}$  es la superficie ( $\text{m}^2$ ) del *hueco* k;

$H_{sol;jul}$  es la irradiación solar media acumulada del mes de julio ( $\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{mes}$ ) para el clima considerado y la inclinación y orientación del *hueco* k.

Los valores de  $F_{sh;obs}$ ,  $g_{gl;sh;wi}$  y  $H_{sol;jul}$  para el cálculo del control solar pueden obtenerse de las tablas del DA DB-HE/1 Cálculo de parámetros característicos de la *envolvente térmica*.

**Cubierta:** cerramiento en contacto con el aire exterior o con el terreno por su cara superior y cuya inclinación es inferior a  $60^\circ$  respecto al plano horizontal.

**Demandas (energética):** energía útil necesaria que tendrían que proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentariamente. Se puede dividir en **demandas energéticas** de calefacción, de refrigeración, de agua caliente sanitaria (ACS), de ventilación, de control de la humedad y de iluminación, y se expresa en  $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ .

**Edificio de consumo de energía casi nulo:** edificio, nuevo o existente, que cumple con las exigencias reglamentarias establecidas en este Documento Básico “DB HE Ahorro de Energía” en lo referente a la limitación de consumo energético para edificios de nueva construcción.

**Eficacia luminosa:** cociente entre el flujo luminoso emitido y la potencia eléctrica de la fuente. Se expresa en  $\text{lm}/\text{W}$  (lúmenes/vatio).

**Energía final:** energía tal y como se utiliza en los puntos de consumo. Es la que compran los consumidores, en forma de electricidad, carburantes u otros combustibles usados de forma directa. Según su origen de generación puede clasificarse la *energía final* en:

- in situ*, que comprende aquella generada en el edificio o en la parcela de emplazamiento del edificio, sea de tipo solar fotovoltaica, solar térmica, energía térmica extraída del ambiente, etc.;

- b) en las proximidades del edificio, que comprende aquella con procedencia local o en el distrito, como la biomasa sólida, los sistemas urbanos de calefacción o refrigeración, la electricidad generada en las proximidades del edificio, etc.;
- c) distante, que comprende el resto de orígenes, como en el caso de los combustibles fósiles o el de la electricidad de red.

El Real Decreto 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores, define el concepto de instalaciones de producción próximas a efectos de autoconsumo como aquellas "que estén conectadas en la red interior de los consumidores asociados, estén unidas a estos a través de líneas directas o estén conectadas a la red de baja tensión derivada del mismo centro de transformación.". Esta definición establece un criterio asimilable al origen en el perímetro próximo de este DB.

**Energía primaria:** energía suministrada al edificio procedente de fuentes renovables y no renovables, que no ha sufrido ningún proceso previo de conversión o transformación. Es la energía contenida en los combustibles y otras fuentes de energía e incluye la energía necesaria para generar la *energía final* consumida, incluyendo las pérdidas por su transporte hasta el edificio, almacenamiento, etc.

$$\text{Energía primaria} = \text{Energía final} + \text{Pérdidas en transformación} + \text{Pérdidas en transporte}$$



La *energía primaria* (total) puede descomponerse en *energía primaria procedente de fuentes renovables*, o *energía primaria renovable*, y en *energía primaria* procedente de fuentes no renovables, o *energía primaria no renovable*, de acuerdo con la Directiva de Energías Renovables (2009/28/CE).

De forma simplificada, la relación entre *energía final* y *primaria* se puede expresar con un coeficiente de paso, que refleja, para una zona geográfica determinada, el efecto de las pérdidas en transformación y transporte en cada una de las partes de la *energía primaria* (renovable y no renovable) de cada vector energético.

**Energía procedente de fuentes renovables:** energía procedente 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. Debe tenerse en cuenta que no toda la energía generada a partir de fuentes renovables puede ser considerada renovable. La energía generada a partir de fuentes renovables puede tener, en algunos casos, un componente de energía no renovable que debe ser tratado como tal en el cálculo energético.

Esto se puede apreciar en el caso de la biomasa, para la que el factor de paso de *energía final* a *energía primaria* no renovable es distinto de cero, lo que se debe al uso de combustibles fósiles en la extracción y transporte de la biomasa.

**Envolvente (térmica):** ver Anejo C

**Espacio habitable:** espacio formado por uno o varios *recintos habitables* contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo energético.

En función de su *carga interna*, un *espacio habitable* se clasifica como *espacio habitable de carga interna* baja, *carga interna* media, *carga interna* alta o *carga interna* muy alta de acuerdo con la tabla a-Anejo A.

**Espacio habitable acondicionado:** *espacio habitable* que necesita mantener unas determinadas condiciones operacionales para el bienestar térmico de sus ocupantes. En uso residencial privado, todos los espacios interiores de las viviendas se consideran acondicionados y deben cumplir las condiciones operacionales de acuerdo al Anejo D.

A efectos de cálculo, de forma simplificada, pueden considerarse igualmente acondicionados otros *espacios habitables*, como pasillos, escaleras y otras zonas comunes.

En uso residencial privado los espacios acondicionados pueden no incluir en la práctica sistemas de acondicionamiento, y en ellos, a efectos de cálculo, se supone la presencia de un equipo de referencia (apartado 4.5 de la sección HE0).

**Espacio habitable no acondicionado:** *espacio habitable* para el que se prevé que, durante la vida útil del edificio, no va a necesitar mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico

de sus ocupantes. Al ser un espacio habitable dispone, sin embargo, de fuentes internas (iluminación, ocupación y equipos).

**Espacio no habitable:** espacio formado por uno o varios recintos no habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes, agrupados a efectos de cálculo de la *demandas energéticas*. En esta categoría se consideran los garajes, aparcamientos, trasteros, cuartos de basuras e instalaciones (ver *recintos habitables*).

**Fachada:** cerramiento en contacto con el aire exterior cuya inclinación es superior a 60º respecto al plano horizontal. Está compuesto de una parte opaca (muro) y otra semitransparente (*huecos*).

**Factor de mantenimiento ( $F_m$ ):** cociente entre la *iluminancia* media sobre el plano de trabajo después de un cierto periodo de uso de una instalación de alumbrado y la *iluminancia* media obtenida bajo la misma condición para la instalación considerada como nueva.

**Factor de sombra ( $F_s$ ):** fracción de la radiación incidente en un *hueco* que no es bloqueada por la presencia de obstáculos de fachada, tales como: retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales u otros.

**Factor solar ( $g_{\perp}$ ):** cociente entre la radiación solar a incidencia normal que se introduce en el edificio a través del acristalamiento y la que se introduciría si el acristalamiento se sustituyese por un *hueco* perfectamente transparente. Se refiere exclusivamente a la parte semitransparente de un *hueco*.

**Horas fuera de consigna:** número de horas a lo largo del año en el que cualquiera de los *espacios habitables acondicionados* del edificio o, en su caso, parte del edificio, se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a un 1 °C, definido en sus *condiciones operacionales*.

**Hueco:** cualquier elemento transparente o semitransparente de la *envolvente térmica* del edificio. Comprende las ventanas, lucernarios (*huecos de cubierta*) así como las puertas acristaladas con una superficie semitransparente superior al 50%.

**Iluminancia:** cociente del flujo luminoso  $d\phi$  incidente sobre un elemento de la superficie que contiene el punto, por el área  $dA$  de ese elemento, siendo la unidad de medida el lux.

**Iluminancia inicial ( $E_{inicial}$ ):** *iluminancia* media cuando la instalación es nueva. Se expresa en lux (lx).

**Iluminancia media en el plano horizontal ( $E$ ):** *iluminancia* promedio sobre el área especificada. Se expresa en lux (lx).

El número mínimo de puntos a considerar en su cálculo, estará en función del índice del local ( $K$ ) y de la obtención de un reparto cuadriculado simétrico.

- a) 4 puntos si  $K < 1$
- b) 9 puntos si  $1 \leq K < 2$
- c) 16 puntos si  $2 \leq K < 3$
- d) 25 puntos si  $K \geq 3$

donde:

$$K = L \cdot A / (H \cdot (L + A))$$

siendo:

- L la longitud del local en metros;
- A la anchura del local en metros ;
- H la distancia del plano de trabajo a las *luminarias* en metros.

**Iluminancia media horizontal mantenida ( $E_m$ ):** valor por debajo del cual no debe descender la *iluminancia* media en el área especificada. Es la *iluminancia* media en el periodo en el que debe ser realizado el mantenimiento. Se expresa en lux (lx).

**Índice de deslumbramiento unificado (UGR):** es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las *luminarias* de una instalación de iluminación interior, definido en la publicación CIE (Comisión Internacional de Alumbrado) nº 117.

**Índice de rendimiento de color ( $R_a$ ):** efecto de un iluminante sobre el aspecto cromático de los objetos que ilumina por comparación con su aspecto bajo un iluminante de referencia. La forma en que la luz de una

**Lámpara** reproduce los colores de los objetos iluminados se denomina *índice de rendimiento de color* ( $R_a$ ). El color que presenta un objeto depende de la distribución de la energía espectral de la luz con que está iluminado y de las características reflexivas selectivas de dicho objeto.

**Inercia térmica**: propiedad del edificio de amortiguar y retardar el efecto de las fluctuaciones de la temperatura exterior en el interior del edificio como resultado de la capacidad del edificio para conducir y almacenar calor. La cantidad de calor almacenado depende de la *masa térmica* de los materiales, mientras que la velocidad de intercambio de calor con el entorno depende de su conductividad térmica.

**Invernadero adosado**: recinto no acondicionado formado por un *cerramiento* exterior con un porcentaje alto de superficie acristalada que se coloca adyacente a las fachadas de un edificio. El elemento de fachada que actúa de separación entre el invernadero y las zonas interiores del edificio puede incluir también acristalamientos. Es posible la existencia de una circulación de aire generalmente forzada a través de dicho recinto, bien en forma de recirculación del aire interior o de precalentamiento de aire exterior que se usa para ventilación. A esta misma categoría pertenecen las galerías y los balcones acristalados.

**Lámpara**: fuente construida para producir una radiación óptica, generalmente visible.

**Luminaria**: aparato que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o varias *lámparas* y que, además de los accesorios necesarios para fijarlas, protegerlas y conectarlas al circuito eléctrico de alimentación contiene, en su caso, los equipos auxiliares necesarios para su funcionamiento, definida y regulada en la norma UNE EN 60598-1:2015.

**Masa térmica**: capacidad de los *materiales* de almacenar calor. La cantidad de calor almacenado depende de la densidad del *material* y su calor específico.

**Material**: parte de un producto sin considerar su modo de entrega, forma y dimensiones, sin ningún revestimiento o recubrimiento.

**Medianería**: *cerramiento* que linda con otro edificio ya construido o que se construya a la vez y que conforme una división común. Si el edificio se construye con posterioridad el *cerramiento* se considerará, a efectos térmicos, una fachada.

**Muro**: *cerramiento* opaco en contacto con el aire exterior o con el terreno cuya inclinación es superior a 60º respecto al plano horizontal (ver *Fachada*).

**Muro parietodinámico**: *cerramiento* que aprovecha la energía solar para el precalentamiento del aire exterior de ventilación. Generalmente está formado por una hoja interior de fábrica, una cámara de aire y una hoja exterior acristalada o metálica que absorbe la radiación solar. La circulación del aire puede ser natural (termosifón) o forzada.

**Muro Trombe**: *cerramiento* que aprovecha la energía solar para el calentamiento por recirculación del aire interior del edificio. Generalmente está formado por una hoja interior de fábrica, una cámara de aire y un acristalamiento exterior. La circulación del aire puede ser natural (termosifón) o forzada. También se denomina muro solar ventilado.

**Partición interior**: elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales (suelos y techos).

En la intervención en edificios existentes, cuando un elemento de *cerramiento* separe una zona ampliada respecto a otra existente, se considerará perteneciente a la zona ampliada.

**Perfil de uso**: descripción hora a hora, para un año tipo, de las *cargas internas* (carga sensible por ocupación, carga latente por ocupación, equipos, iluminación y ventilación).

**Periodo de utilización**: tiempo característico de utilización de un *espacio habitable* o del edificio. A efectos de la definición de *perfíles de uso* se establecen *periodos de utilización* tipo de 8h, 12h, 16h y 24h.

Para edificios de uso residencial privado se establece un *periodo de utilización* de 24h.

**Permeabilidad al aire**: propiedad de una superficie (p.e., una ventana o puerta) de dejar pasar el aire cuando se encuentra sometida a una diferencia de presiones entre sus caras. La *permeabilidad al aire* se caracteriza por la capacidad de paso del aire, expresada en  $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ , en función de la diferencia de presiones.

**Potencia a instalar:** la potencia instalada se corresponderá con la potencia activa máxima que puede alcanzar una unidad de producción y vendrá determinada por la potencia menor de las especificadas en la placas de características de los grupos motor, turbina o alternador instalados en serie, o en su caso, cuando la instalación esté configurada por varios motores, turbinas o alternadores en paralelo será la menor de las sumas de las potencias de las placas de características de los motores, turbinas o alternadores que se encuentren en paralelo.

En el caso de instalaciones fotovoltaicas la potencia instalada será la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE-EN 61215:2006 para módulos de silicio cristalino o la norma UNE-EN 61646:2009 para módulos de lámina delgada.

**Potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar:** potencia nominal de entrada del conjunto *equipo auxiliar-lámpara*, donde el equipo auxiliar constituye el conjunto de equipos eléctricos o electrónicos asociados a la *lámpara*, diferentes para cada tipo de *lámpara*, destinados al encendido y control de las condiciones de funcionamiento de una *lámpara*.

**Potencia total del conjunto lámpara más equipo auxiliar:** potencia máxima de entrada de los circuitos *equipo auxiliar-lámpara*, medida en las condiciones definidas en las normas UNE-EN 50294:1999 y UNE-EN 60923:2006.

**Producto:** forma final de un *material* listo para su uso, de forma y dimensiones dadas y que incluye cualquier recubrimiento o revestimiento.

**Puente térmico:** zona de la *envolvente térmica* del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del *cerramiento* o de los *materiales* empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc., que conllevan una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento.

Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la probabilidad de producción de condensaciones.

Los *puentes térmicos* más comunes son:

- a) *Puentes térmicos integrados en los cerramientos:*
  - i) pilares integrados en los cerramientos de las fachadas;
  - ii) contorno de *huecos* y lucernarios;
  - iii) cajas de persianas;
  - iv) otros *puentes térmicos* integrados;
- b) *Puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos:*
  - i) frentes de forjado en las fachadas;
  - ii) uniones de cubiertas con fachadas;
  - iii) cubiertas con pretil;
  - iv) cubiertas sin pretil;
  - v) uniones de fachadas con cerramientos en contacto con el terreno;
  - vi) unión de fachada con losa o solera;
  - vii) unión de fachada con muro enterrado o pantalla;
- c) Esquinas o encuentros de fachadas, que, dependiendo de la posición del ambiente exterior se subdividen en:
  - i) esquinas entrantes;
  - ii) esquinas salientes;
- d) Encuentros de voladizos con fachadas;
- e) Encuentros de tabiquería interior con *cerramientos* exteriores.

**Puente térmico lineal:** *puente térmico* con una sección transversal uniforme a lo largo de una dirección.

**Recinto:** espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento separador.

**Recinto habitable:** recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran *recintos habitables* los siguientes:

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;
- b) aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;
- c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario;
- d) oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo;
- e) cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores, en edificios de cualquier uso;
- f) *zonas comunes* de circulación en el interior de los edificios;
- g) cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores.

Se consideran recintos no habitables aquellos no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las *salas técnicas*, y desvanes no acondicionados, y sus *zonas comunes*.

**Reflectancia:** cociente entre el flujo radiante o luminoso reflejado y el flujo incidente en las condiciones dadas. Se expresa en tanto por ciento o en tanto por uno.

**Relación del cambio de aire:** relación entre el flujo de aire a través de la *envolvente térmica* de la construcción y su volumen interno. En el ámbito de este DB se emplea el valor obtenido para una presión diferencial a través de la envolvente de 50 Pa,  $n_{50}$ .

**Salas Técnicas:** salas donde se ubican instalaciones que dan servicio al edificio como sala de calderas, sala de bombeo, centros de transformación, sala de cuadros eléctricos, sala de contadores, sala de sistemas de alimentación ininterrumpidas o cualquier sala de máquinas, así como salas de fotocopiadoras o reprografía, sala de fax, centralita telefónica, salas de mensajería y empaquetado.

**Sistema de control y regulación:** conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a controlar de forma automática o manual el encendido y apagado o el flujo luminoso de una instalación de iluminación. Se distinguen 4 tipos fundamentales:

- a) regulación y control bajo demanda del usuario, por interruptor manual, pulsador, potenciómetro o mando a distancia;
- b) regulación de iluminación artificial según aporte de luz natural por ventanas, cristaleras o lucernarios;
- c) control del encendido y apagado según presencia en la zona;
- d) regulación y control por sistema centralizado de gestión.

**Sistema de aprovechamiento de la luz natural:** conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a regular de forma automática el flujo luminoso de una instalación de iluminación, en función del flujo luminoso aportado a la zona por la luz natural, de tal forma ambos flujos aporten un nivel de iluminación fijado en un punto, donde se encontraría el sensor de luz. Existen 2 tipos fundamentales de regulación:

- a) regulación todo/nada: la iluminación se enciende o se apaga por debajo o por encima de un nivel de iluminación prefijado;
- b) regulación progresiva: la iluminación se va ajustando progresivamente según el aporte de luz natural hasta conseguir el nivel de iluminación prefijado.

**Sistema de detección de presencia:** conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a controlar de forma automática, el encendido y apagado de una instalación de iluminación en función de presencia o no de personas en la zona. Existen 4 tipos fundamentales de detección:

- a) infrarrojos;
- b) acústicos por ultrasonido;
- c) por microondas;
- d) híbrido de los anteriores.

**Sistema de temporización:** conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a controlar de forma automática, el apagado de una instalación de iluminación en función de un tiempo de encendido prefijado.

**Sistema dimensional:** sistema que determina el método para determinar la longitud (u otra magnitud) característica de un elemento constructivo.

**Sistema urbano de calefacción (o sistema urbano de refrigeración):** distribución de energía térmica en forma de vapor, agua caliente o fluidos refrigerantes, desde una fuente central de producción a través de una red hacia múltiples edificios o emplazamientos, para la calefacción o refrigeración de espacios o procesos.

**Solicitaciones exteriores:** acciones exteriores al edificio que tienen efecto sobre el comportamiento térmico del mismo. Comprende, fundamentalmente, las cargas térmicas debidas al clima.

Para caracterizar estas acciones a efectos de cálculo, se definen, diversas *zonas climáticas* en función de unas necesidades convencionales de calefacción y refrigeración.

**Solicitaciones interiores:** acciones interiores al edificio que tienen efecto sobre el comportamiento térmico del mismo. Comprende, fundamentalmente, las cargas térmicas, dependientes del uso, debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Se caracterizan mediante un *perfil de uso* que describe, hora a hora, para un año tipo y para cada tipo de espacio:

- la *carga interna* debida a la ocupación (sólo *espacios habitables*);
- la *carga interna* debida a la iluminación;
- la *carga interna* debida a los equipos.

Estos parámetros se establecen para evaluar las necesidades de energía en condiciones reglamentarias y no para regular el régimen de funcionamiento efectivo del edificio en su fase de uso.

**Suelo:** *cerramiento* horizontal o ligeramente inclinado que esté en contacto por su cara inferior con el aire, con el terreno, o con un espacio no habitable.

**Temperatura de consigna:** temperatura o rango de temperaturas consideradas en el cálculo de la *demandas energéticas* que fija el límite de temperatura interior a partir del cual operan los sistemas de acondicionamiento del edificio, requiriendo aportes energéticos.

**Transmitancia térmica (U):** flujo de calor, en régimen estacionario, para un área y diferencia de temperaturas unitarias de los medios situados a cada lado del elemento que se considera.

**Transmitancia térmica lineal:** flujo de calor, en régimen estacionario, para una longitud y diferencia de temperaturas unitarias de los medios situados a cada lado del puente térmico que se considera.

**Unidad de uso:** edificio o parte de él destinada a un uso específico, en la que sus usuarios están vinculados entre sí bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación; o bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. En el ámbito de este Documento Básico, se consideran *unidades de uso* diferentes, entre otras, las siguientes:

- en edificios de vivienda, cada una de las viviendas.
- en edificios de otros usos, cada uno de los establecimientos o locales comerciales independientes.

**Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):** valor que mide la eficiencia energética de una instalación de iluminación de un espacio o local con un determinado uso y por tanto, con unos parámetros de iluminación acordes con el mismo. En este valor de eficiencia no se incluyen las instalaciones de iluminación de escaparates o espacios destinados a exponer productos al público (zonas expositivas), las correspondientes al alumbrado de emergencia o a la iluminación de las *unidades de uso* residencial privado.

Se expresa en W/m<sup>2</sup> por cada 100 lux y se obtiene mediante la expresión

$$\text{VEEI} = 100 \cdot P / (S \cdot E_m)$$

donde

P es la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W],  
S es la superficie iluminada [m<sup>2</sup>],  
Em es la iluminancia media horizontal mantenida [lux].

**Zona climática:** zona para la que se definen unas solicitudes exteriores comunes. Se identifica mediante una letra, correspondiente a la zona climática de invierno, y un número, correspondiente a la zona climática de verano.

Además de los que puedan establecer *documentos reconocidos* elaborados por las Comunidades Autónomas, el Anejo B permite determinar la *zona climática* de cada localidad, y su *clima de referencia*.

**Zona común:** Zona o zonas que dan servicio a varias *unidades de uso*.

**Zona térmica:** Espacio formado por uno o varios recintos en los que sus temperaturas pueden considerarse idénticas, siendo atendidas por un mismo subsistema de climatización. En cada recinto pueden existir sistemas de control que ajusten las aportaciones térmicas.

## Anejo B Zonas climáticas

### 1 Zonas climáticas

- 1 La tabla a-Anejo B permite obtener la *zona climática* (Z.C.) de un emplazamiento en función de su provincia y su altitud respecto al nivel del mar (h):

Tabla a-Anejo B. Zonas climáticas

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																																		
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	111 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 300 m	≥ 300 m											
Albacete	C3										D3										E1														
Alicante/Alacant	B4					C3										D3																			
Almería	A4					B4					B3					C3					D3														
Araba/Álava	D1										E1																								
Asturias	C1					D1					E1																								
Ávila	D2										D1					D3					E1														
Badajoz	C4					C3					D3																								
Balears, Illes	B3					C3										E1																			
Barcelona	C2					D2					D1					D3					E1														
Bizkaia	C1					D1																E1													
Burgos	D1										E1																								
Cáceres	C4										D3					E1					E1														
Cádiz	A3					B3					C3					C2					D2														
Cantabria	C1					D1										E1																			
Castellón/Castelló	B3					C3					D3					D2					E1														
Ceuta	B3															E1																			
Ciudad Real	C4										C3					D3					E1														
Córdoba	B4					C4					D3																								
Coruña, A	C1					D1										D1					E1														
Cuenca	D3															D2					E1														
Gipuzkoa	D1										E1																								
Girona	C2					D2					E1																								
Granada	A4					B4					C4					C3					D3														
Guadalajara	D3															D2					E1														
Huelva	A4					B4					B3					C3					D3														
Huesca	C3					D3					D2					E1																			
Jaén	B4										C4					D3					E1														
León	E1															E1																			
Lleida	C3					D3										E1																			
Lugo	D1										E1																								
Madrid	C3										D3					D2					E1														
Málaga	A3					B3					C3					D3																			
Melilla	A3															D3																			
Murcia	B3					C3										D3																			
Navarra	C2					D2					D1					E1																			
Ourense	C3					C2					D2										E1														
Palencia	D1															E1																			
Palmas, Las	a3					A2										B2					C2														
Pontevedra	C1					D1										E1																			
Rioja, La	C2					D2										E1																			

de altitud (h) en la provincia de Santa Cruz de Tenerife, se establece en la Tabla a-Anejo B que corresponde a una zona climática A2 y el uso del archivo climático A2 de las islas Canarias.

## 2 Clima de referencia

- 1 La Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento, publicará en formato informático los datos que definen el *clima de referencia* de cada *zona climática*, que establece las condiciones exteriores de cálculo.

En la página web [www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org) se encuentran publicados los archivos correspondientes a los *climas de referencia* en formato .MET para todas las *zonas climáticas* así como un documento explicativo de su contenido, alcance, y expresiones de validez contrastada para la derivación de distintos parámetros climáticos.

## Anejo C Consideraciones para la definición de la envolvente térmica

- 1 La *envolvente térmica* está compuesta por todos los *cerramientos y particiones interiores*, incluyendo sus *puentes térmicos*, que delimitan todos los *espacios habitables* del edificio o parte del edificio. No obstante, a criterio del proyectista:

- a) podrá incluirse alguno o la totalidad de los espacios no habitables.

Esto permite incorporar a la *envolvente térmica* un local de instalaciones o un garaje en una vivienda unifamiliar, en caso de que resulte más interesante por cuestiones constructivas o de otra índole.

Igualmente, permite considerar los locales en bruto fuera o dentro de la *envolvente térmica*. La consideración de estos locales en el interior de la *envolvente térmica* tiene repercusión en la definición de las características de sus *cerramientos, huecos y puentes térmicos* pero no en el área útil para el cálculo de indicadores, como indica el apartado 4.6 de la sección HE0.

Por ejemplo, el caso de un local comercial en planta baja dentro de un edificio residencial privado podría tener las siguientes 3 posibilidades de evaluación:



CASO 1: Local habitable con perfil de uso definido: La limitación del consumo de *energía primaria* se realiza de manera independiente para cada uno de los usos diferenciados (residencial por un lado y no residencial por otro con sus respectivas superficies útiles para el cálculo). La divisoria entre local y uso residencial debe cumplir la exigencia de limitación de descompensaciones entre unidades de distinto uso (tabla 3.2-HE1).

CASO 2: Local no habitable considerado fuera de la *envolvente térmica*: La superficie útil considerada para la limitación del consumo de *energía primaria* no incluye la del local, puesto que esta no forma parte de la *envolvente térmica*. La divisoria entre el local y el uso residencial forma parte de la *envolvente térmica* y debe cumplir la limitación del *coeficiente global de transmisión de calor (K)*.

CASO 3: Local no habitable considerado dentro de la *envolvente térmica*: De acuerdo con el apartado 4.6 de la sección HE0, la superficie útil considerada para la limitación del consumo de *energía primaria* excluye la del local, al tratarse de un espacio no habitable. La divisoria entre el local y el uso residencial debe cumplir la limitación de descompensaciones entre unidades de distinto uso (tabla 3.2-HE1).

- b) podrán excluirse espacios tales como:

- espacios *habitables* que vayan a permanecer no acondicionados durante toda la vida del edificio, tales como escaleras, ascensores o, pasillos no acondicionados,
- espacios muy ventilados, con una ventilación permanente de, al menos,  $10 \text{ dm}^3/\text{s}$  por  $\text{m}^2$  de área útil de dicho espacio,
- espacios con grandes aberturas permanentes al exterior, de al menos  $0,003 \text{ m}^2$  por  $\text{m}^2$  de área útil de dicho espacio.

## Anejo D Condiciones operacionales y perfiles de uso

- Los espacios del modelo térmico tendrán asociadas unas *condiciones operacionales y perfiles de uso* que se correspondan con el uso concreto de cada espacio.
- El conjunto de temperaturas de consigna de las *condiciones operacionales* y el *perfil de uso* para espacios de uso residencial privado, a efectos de cálculo de la demanda energética, serán las especificadas en la tabla a-Anejo D, la tabla b-Anejo D y la tabla c-Anejo D:

**Tabla a-Anejo D. Condiciones operacionales de espacios acondicionados en uso residencial privado**

		Horario (semana tipo)			
		0:00-6:59	7:00-14:59	15:00-22:59	23:00-23:59
Temperatura de Consigna Alta (°C)	Enero a Mayo	–	–	–	–
	Junio a Septiembre	27	–	25	27
	Octubre a Diciembre	–	–	–	–
Temperatura de Consigna Baja (°C)	Enero a Mayo	17	20	20	17
	Junio a Septiembre	–	–	–	–
	Octubre a Diciembre	17	20	20	17

**Tabla b-Anejo D. Perfil de uso de espacios en uso residencial privado**

		Horario (semana tipo)					
		0:00	7:00	15:00	18:00	19:00	23:00
		6:59	14:59	17:59	18:59	22:59	23:59
Ocupación (sensible)	L	2,15	0,54	1,08	1,08	1,08	2,15
	S y F	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
Ocupación (latente)	L	1,36	0,34	0,68	0,68	0,68	1,36
	S y F	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Iluminación	L, S y F	0,44	1,32	1,32	2,20	4,40	2,20
Equipos	L, S y F	0,44	1,32	1,32	2,20	4,40	2,20

L: día laboral, S: sábado, F: domingo y festivo.

**Tabla c-Anejo D. Perfil de uso de ACS de espacios en uso residencial privado**

Hora	%	Hora	%	Hora	%	Hora	%
0h	1	6h	3	12h	5	18h	5
1h	0	7h	10	13h	5	19h	7
2h	0	8h	7	14h	4	20h	6
3h	0	9h	7	15h	3	21h	6
4h	0	10h	6	16h	4	22h	5
5h	1	11h	6	17h	4	23h	5

El % se refiere al tanto por ciento respecto a la demanda diaria de ACS.

- 2 Las *condiciones operacionales* y el *perfil de uso* de usos distintos del residencial privado serán las que se definen en el proyecto, pudiendo emplear condiciones operacionales y perfiles de uso normalizados cuando las condiciones de uso de los espacios puedan ser asimilables.

Para la definición de las condiciones operacionales y de los perfiles de uso deben tenerse en cuenta lo establecido al respecto en el RITE (IT 3.8.2) y el Real Decreto 486/1997 de Prevención de Riesgos Laborales.
- 4 En el Documento Reconocido que establece las Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios, se define un conjunto de perfiles normalizados caracterizados por el uso, la carga interna (baja, media o alta) y el periodo de utilización (8, 12, 16 y 24h).

## Anejo E Valores orientativos de transmitancia

- 1 La tabla a-Anejo E aporta valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica que pueden resultar útiles para el predimensionado de soluciones constructivas de edificios de uso residencial privado, para el cumplimiento de las condiciones establecidas para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente (apartado 3.1.1 – HE1):

**Tabla a-Anejo E. Transmitancia térmica del elemento,  
U [W/m<sup>2</sup> K]**

	Zona Climática de invierno					
	<b><math>\alpha</math></b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
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

Los valores de esta tabla son para la intervención en la globalidad del edificio, es decir, para edificios nuevos o intervenciones sobre edificios existentes que afecten a la globalidad de la *envolvente térmica* (>25%)

Para el caso de reformas que afecten a <25% de la *envolvente térmica* los valores límite de *transmitancia térmica* para los diferentes elementos constructivos son los de la tabla 3.1.1.a-HE1

- 2 Los valores anteriores presuponen un correcto tratamiento de los puentes térmicos.

## Anejo F Demanda de referencia de ACS

- 1 La demanda de referencia de ACS para edificios de uso residencial privado se obtendrá considerando unas necesidades de 28 litros/día·persona (a 60°C), una ocupación al menos igual a la mínima establecida en la tabla a-Anejo F y, en el caso de viviendas multifamiliares, un factor de centralización de acuerdo a la tabla b-Anejo F, incrementadas de acuerdo con las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.

**Tabla a-Anejo F. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado**

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

**Tabla b-Anejo F. Valor del factor de centralización en viviendas multifamiliares**

Nº viviendas	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralización	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

- 2 Para el cálculo de la demanda de referencia de ACS para edificios de uso distinto al residencial privado se consideran como aceptables los valores de la tabla c-Anejo F que recoge valores orientativos de la demanda de ACS para usos distintos del residencial privado, a la temperatura de referencia de 60°C, que serán incrementados de acuerdo con las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. La demanda de referencia de ACS para casos no incluidos en la tabla c-Anejo F se obtendrá a partir de necesidades de ACS contrastadas por la experiencia o recogidas por fuentes de reconocida solvencia.

**Tabla c-Anejo F Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado**

Criterio de demanda	Litros/día·persona
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centro de salud	41
Hotel ****	69
Hotel ***	55
Hotel **	41
Hotel/hostal **	34
Camping	21
Hostal/pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios/Duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábricas y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21
Restaurantes	8
Cafeterías	1

- 3 El consumo de ACS a una temperatura (T), de preparación, distribución o uso, distinta de la de referencia (60°C), se puede obtener a partir del consumo de ACS a la temperatura de referencia usando las siguientes expresiones:

$$D(T) = \sum_{i=1}^{12} D_i(T)$$

$$D_i(T) = D_i(60^\circ\text{C}) \cdot \frac{60-T_i}{T-T_i}$$

donde:

$D(T)$  Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida;

$D_i(T)$  Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i, a la temperatura T elegida;

$D_i(60^\circ\text{C})$  Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i, a la temperatura de 60 °C;

$T$  Temperatura del acumulador final;

$T_i$  Temperatura media del agua fría en el mes i (según Anejo G).

## Anejo G Temperatura del agua de red

### 1 Temperatura media mensual del agua de red

- 1 La tabla a-Anejo G contiene la temperatura diaria media mensual (°C) del agua fría de red para las capitales de provincia, para su uso en el cálculo del consumo de ACS:

Tabla a-Anejo G. Temperatura diaria media mensual de agua fría (°C)

Capital de provincia	Altitud	EN	FE	MA	AB	MY	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI
A Coruña	26	10	10	11	12	13	14	16	16	15	14	12	11
Albacete	686	7	8	9	11	14	17	19	19	17	13	9	7
Alicante/Alacant	8	11	12	13	14	16	18	20	20	19	16	13	12
Almería	16	12	12	13	14	16	18	20	21	19	17	14	12
Ávila	1131	6	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Badajoz	186	9	10	11	13	15	18	20	20	18	15	12	9
Barcelona	12	9	10	11	12	14	17	19	19	17	15	12	10
Bilbao/Bilbo	6	9	10	10	11	13	15	17	17	16	14	11	10
Burgos	929	5	6	7	9	11	13	16	16	14	11	7	6
Cáceres	459	9	10	11	12	14	18	21	20	19	15	11	9
Cádiz	14	12	12	13	14	16	18	19	20	19	17	14	12
Castellón/Castelló	27	10	11	12	13	15	18	19	20	18	16	12	11
Ceuta	40	11	11	12	13	14	16	18	18	17	15	13	12
Ciudad Real	628	7	8	10	11	14	17	20	20	17	13	10	7
Córdoba	106	10	11	12	14	16	19	21	21	19	16	12	10
Cuenca	999	6	7	8	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Girona	70	8	9	10	11	14	16	19	18	17	14	10	9
Granada	683	8	9	10	12	14	17	20	19	17	14	11	8
Guadalajara	685	7	8	9	11	14	17	19	19	16	13	9	7
Huelva	30	12	12	13	14	16	18	20	20	19	17	14	12
Huesca	488	7	8	10	11	14	16	19	18	17	13	9	7
Jaén	568	9	10	11	13	16	19	21	21	19	15	12	9
Las Palmas de Gran Canaria	13	15	15	16	16	17	18	19	19	19	18	17	16
León	838	6	6	8	9	12	14	16	16	15	11	8	6
Lleida	182	7	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	7
Logroño	385	7	8	10	11	13	16	18	18	16	13	10	8
Lugo	454	7	8	9	10	11	13	15	15	14	12	9	8
Madrid	655	8	8	10	12	14	17	20	19	17	13	10	8
Málaga	11	12	12	13	14	16	18	20	20	19	16	14	12
Melilla	15	12	13	13	14	16	18	20	20	19	17	14	13
Murcia	39	11	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Ourense	139	8	10	11	12	14	16	18	18	17	13	11	9
Oviedo	232	9	9	10	10	12	14	15	16	15	13	10	9
Palencia	734	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	9	6
Palma de Mallorca	15	11	11	12	13	15	18	20	20	19	17	14	12
Pamplona/Iruña	490	7	8	9	10	12	15	17	17	16	13	9	7
Pontevedra	27	10	11	11	13	14	16	17	17	16	14	12	10
Salamanca	800	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	8	6
San Sebastián	12	9	9	10	11	12	14	16	16	15	14	11	9
Santa Cruz de Tenerife	5	15	15	16	16	17	18	20	20	20	18	17	16
Santander	11	10	10	11	11	13	15	16	16	16	14	12	10
Segovia	1002	6	7	8	10	12	15	18	18	15	12	8	6
Sevilla	11	11	11	13	14	16	19	21	21	20	16	13	11
Soria	1063	5	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Tarragona	69	10	11	12	14	16	18	20	20	19	16	12	11
Teruel	912	6	7	8	10	12	15	18	17	15	12	8	6
Toledo	629	8	9	11	12	15	18	21	20	18	14	11	8
Valencia	13	10	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Valladolid	698	6	8	9	10	12	15	18	18	16	12	9	7
Vitoria-Gasteiz	540	7	7	8	10	12	14	16	16	14	12	8	7
Zamora	649	6	8	9	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Zaragoza	199	8	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	8

- 2 Para localidades distintas a las recogidas en la tabla a-Anejo G se podrá obtener la temperatura del agua fría de red ( $T_{AFY}$ ) mediante la siguiente expresión:

$$T_{AFY} = T_{AFCP} - B \cdot A_z$$

donde:

$T_{AFCP}$  es la temperatura media mensual de agua fría de la capital de provincia, obtenida de la tabla a-Anejo G;

$B$  es un coeficiente de valor 0,0066 para los meses de octubre a marzo y 0,0033 para los meses de abril a septiembre;

$A_z$  es la diferencia entre la altitud de la localidad y la de su capital de provincia  
( $A_z = \text{Altitudlocalidad} - \text{Altitudcapital}$ ).

- 3 Alternativamente a los valores indicados en la tabla a-Anejo G, podrán utilizarse otras temperaturas de agua de red recogidas por fuentes de reconocida solvencia.

## Anejo H Determinación de la permeabilidad al aire del edificio

### 1 Determinación mediante ensayo

- 1 El valor de la relación del cambio de aire a 50 Pa,  $n_{50}$ , puede obtenerse mediante ensayo realizado según el método B de la norma UNE-EN 13829:2002 *Determinación de la estanqueidad al aire en edificios. Método de presurización por medio de ventilador*.

### 2 Determinación mediante valores de referencia

- 2 El valor de la relación del cambio de aire a 50 Pa,  $n_{50}$ , puede calcularse, a partir de la siguiente expresión:

$$n_{50} = 0,629 \cdot (C_o \cdot A_o + C_h \cdot A_h) / V$$

donde:

- $n_{50}$  es el valor de la relación del cambio de aire a 50Pa;  
 $V$  es el volumen interno de la envolvente térmica, en  $[m^3]$ ;  
 $C_o$  es el coeficiente de caudal de aire de la parte opaca de la envolvente térmica, expresada a 100 Pa, en  $[m^3/hm^2]$ , obtenido de la tabla a-Anejo H;  
 $A_o$  es la superficie de la parte opaca de la envolvente térmica, en  $[m^2]$ ;  
 $C_h$  es la permeabilidad de los huecos de la envolvente térmica, expresada a 100Pa, en  $[m^3/hm^2]$ , según su valor de ensayo;  
 $A_h$  es la superficie de los huecos de la envolvente térmica, en  $[m^2]$ .

**Tabla a-Anejo H. Valores de referencia del coeficiente de caudal de aire para la parte opaca de la envolvente térmica,  
 $C_o$   $[m^3/h \cdot m^2]$  (100 Pa)**

Tipo de edificio	$C_o$
Nuevo o existente con permeabilidad mejorada	16
Existente	29