Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda
Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo

DOCUMENTO

Documento Básico HE

Ahorro de energía

Con comentarios del Ministerio de Fomento

HE0 Limitación del consumo energético
HE1 Limitación de la demanda energética
HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Articulado: **Junio 2017**
Comentarios: **Marzo 2016**

LLADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

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 para la corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 23-octubre-2007)
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 1371/2007 (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)
- Orden FOM /588/2017 del 15 de junio por el que se actualiza el Documento Básico DB-HE (BOE 23 de-junio-2017)

DB HE con comentarios

Conforme a lo establecido en el artículo 35.g) de la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo ha respondido a numerosas consultas relacionadas con la interpretación y aplicación del Documento Básico DB HE del Código Técnico de la Edificación.

Esta versión del DB HE incorpora, junto al texto articulado del DB, los principales comentarios, aclaraciones y criterios de aplicación resultado de dichas consultas.

> **Comentarios, aclaraciones y criterios de aplicación**
>
> 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.

Documentos de apoyo para la aplicación del DB HE

El Ministerio de Fomento ha publicado una serie de documentos de apoyo (DA) que, aunque no son obligatorios, conforman, junto con el texto articulado del Código, el marco regulador aplicable. Se puede acceder a dichos documentos mediante el siguiente enlace: http://www.codigotecnico.org

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

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 1 a HE 5, y la sección HE 0 que se relaciona con varias de las anteriores. 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 de este 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 1: Limitación de la demanda energética

Los *edificios* dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la *demanda energética* necesaria para alcanzar el *bienestar térmico* en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los *puentes térmicos* para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los *edificios* dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar 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*.

15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética 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 el encendido 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.

15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los *edificios*, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

15.5. Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

En los *edificios* que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

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.

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.

Las citas en este DB a una disposición reglamentaria o a una norma EN se refieren a la versión vigente en cada momento.

IV Criterios de aplicación en edificios existentes

Criterio 1: no empeoramiento

Salvo en los casos en los que en este DB se establezca un criterio distinto, las condiciones preexistentes de ahorro de energía que sean menos exigentes que las establecidas en este DB no se podrán reducir, y las que sean más exigentes únicamente podrán reducirse hasta el nivel establecido en el 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 motivos:

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) la intervención implique cambios sustanciales en otros elementos de la envolvente sobre los que no se fuera a actuar inicialmente.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

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 la declaración de prestaciones y el marcado CE, incluyendo las prestaciones por niveles, clases, o una descripción de todas las características esenciales relacionadas con el uso o usos previstos del producto que aparecen en el Anexo o Anexos Z de su norma armonizada, a partir de la fecha final del período de coexistencia de la misma, conforme al Reglamento del Parlamento y el Consejo nº 305/2011.

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 los apéndices A de cada una de las secciones 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.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Índice

Sección HE 0 Limitación del consumo energético

1 Ámbito de aplicación

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

2.1 Caracterización de la exigencia
2.2 Cuantificación de la exigencia

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación
3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

4 Datos para el cálculo del consumo energético

4.1 Demanda energética y condiciones operacionales
4.2 Factores de conversión de energía final a energía primaria
4.3 Sistemas de referencia

5 Procedimientos de cálculo del consumo energético

5.1 Características de los procedimientos de cálculo del consumo energético

Apéndice A Terminología

Sección HE 1 Limitación de la demanda energética

1 Ámbito de aplicación

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

2.1 Caracterización de la exigencia
2.2 Cuantificación de la exigencia

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación
3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

4 Datos para el cálculo de la demanda

4.1 Solicitaciones exteriores
4.2 Solicitaciones interiores y condiciones operacionales

5 Procedimientos de cálculo de la demanda

5.1 Características de los procedimientos de cálculo de la demanda
5.2 Modelo del edificio
5.3 Edificio de referencia

6 Productos de construcción

6.1 Características exigibles a los productos
6.2 Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica
6.3 Control de recepción en obra de productos

7 Construcción

7.1 Ejecución
7.2 Control de la ejecución de la obra
7.3 Control de la obra terminada

Apéndice A Terminología

Apéndice B Zonas climáticas

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Apéndice C Perfiles de uso

Apéndice D Definición del edificio de referencia

Apéndice E Valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica

Sección HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

La exigencia básica HE 2 se desarrolla en el vigente Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).

Sección HE 3 Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación

1 Ámbito de aplicación

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación
2.2 Potencia instalada en edificio
2.3 Sistemas de control y regulación

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.2 Procedimiento de verificación
3.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia

4 Cálculo

4.1 Datos previos
4.2 Método de cálculo

5 Mantenimiento y conservación

Apéndice A Terminología

Sección HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

1 Ámbito de aplicación

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1 Caracterización de la exigencia
2.2 Cuantificación de la exigencia

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación
3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

4 Cálculo

4.1 Cálculo de la demanda
4.2 Zonas climáticas

5 Mantenimiento

5.1 Plan de vigilancia
5.2 Plan de mantenimiento

Apéndice A Terminología

Apéndice B Temperatura media del agua fría

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Sección HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

2.1 Caracterización de la exigencia
2.2 Cuantificación de la exigencia

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación
3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

4 Cálculo

4.1 Zonas climáticas

5 Condiciones generales de la instalación

5.1 Definición
5.2 Criterios generales de cálculo

6 Mantenimiento

6.1 Plan de vigilancia
6.2 Plan de mantenimiento preventivo

Apéndice A Terminología

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Sección HE 0
Limitación del consumo energético

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

1 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección es de aplicación en:

a) edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes;

> Nótese que esta sección HE0 no contempla en su ámbito de aplicación las intervenciones en edificios existentes (salvo las ampliaciones o el acondicionamiento de edificaciones abiertas), por lo que las exigencias en ella establecidas no resultan de aplicación en este tipo de intervenciones.

b) edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;

b) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;

> Esta exclusión no está ligada a que dichos usos se ubiquen en edificios independientes y de uso exclusivo. De modo que, por ejemplo, una oficina de una nave industrial que sea de nueva construcción no está excluida de la aplicación de esta sección

c) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m^2.

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

2.1 Caracterización de la exigencia

1 El *consumo energético* de los edificios se limita en función de la *zona climática* de su localidad de ubicación y del uso previsto.

2 El *consumo energético* para el acondicionamiento, en su caso, de aquellas edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente, será satisfecho exclusivamente con energía procedente de fuentes renovables.

> A este respecto, cabe señalar que esta exigencia de la Sección HE0 no supone, en la práctica, una novedad, ya que realmente explicita una exigencia establecida desde el año 2007 en la Sección HE2 correspondiente al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado mediante Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, y posteriormente modificado en varias ocasiones.
>
> El RITE establece en la Instrucción Técnica 1.2.4.6.4, relativa a la climatización de espacios abiertos, que “la climatización de espacios abiertos sólo podrá realizarse mediante la utilización de energías renovables o residuales. No podrá utilizarse energía convencional para la generación de calor y frío destinado a la climatización de estos espacios”.
>
> En cuanto al ámbito de aplicación de la exigencia, cabe aclarar que esta se refiere, en coherencia con lo establecido en el artículo 2 “Ámbito de aplicación” del RITE, a las instalaciones fijas de climatización que se dispongan en espacios abiertos que formen parte de los edificios.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

2.2 Cuantificación de la exigencia

2.2.1 Edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes de uso residencial privado

1 El *consumo energético* de *energía primaria* no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, no debe superar el valor límite $C_{ep,lim}$ obtenido mediante la siguiente expresión:

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup} \ / \ S$$

donde,

$C_{ep,lim}$ es el valor límite del *consumo energético* de *energía primaria* no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, expresada en kW·h/m^2·año, considerada la superficie útil de los *espacios habitables*;

$C_{ep,base}$ es el valor base del *consumo energético* de *energía primaria* no renovable, dependiente de la *zona climática* de invierno correspondiente a la ubicación del edificio, que toma los valores de la tabla 2.1;

$F_{ep,sup}$ es el factor corrector por superficie del *consumo energético* de *energía primaria* no renovable, que toma los valores de la tabla 2.1;

S es la superficie útil de los *espacios habitables* del edificio, o la parte ampliada, en m^2.

Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético

	Zona climática de invierno					
	α	A*	B*	C*	D	E
$C_{ep,base}$ [kW·h/m^2·año]	40	40	45	50	60	70
$F_{ep,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

* Los valores de $C_{ep,base}$ para las zonas climáticas de invierno A, B, C, D y E de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla se obtendrán multiplicando los valores de $C_{ep,base}$ de esta tabla por 1,2.

La siguiente tabla muestra los valores límite obtenidos para varias superficies del edificio:

Severidad climática de invierno	*Energía primaria límite [kW·h/m²·año]*					
	α	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*
Superficie útil = 100m²	50	50	55	65	90	110
Superficie útil = 500m²	42	42	47	53	66	78
Superficie útil = 1000m²	41	41	46	52	63	74
Superficie útil = 5000m²	40	40	45	50	60	71

En el caso de las viviendas unifamiliares adosadas se entiende, a efectos de cuantificación de la exigencia y la consideración de la corrección por superficie, que constituyen edificios independientes aunque formen parte de una única promoción.

2.2.2 Edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes de otros usos

1 La *calificación energética* para el indicador *consumo energético* de *energía primaria* no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

El consumo energético de energía primaria incluye los servicios de calefacción, refrigeración, ACS y, en usos distintos al residencial privado, el de iluminación.

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

1 Para la correcta aplicación de esta Sección del DB HE deben verificarse las exigencias cuantificadas en el apartado 2 con los datos definidos en el apartado 4, utilizando un procedimiento de cálculo acorde a las especificaciones establecidas en el apartado 5.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

El Ministerio de Fomento ha puesto a disposición una herramienta gratuita que permite llevar a cabo la verificación de algunas de las exigencias establecidas en las secciones HE0 y HE1 del CTE. Dicha herramienta, denominada "Herramienta unificada LIDER-CALENER" está disponible en la dirección web www.codigotecnico.org.

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

1 Para justificar que un edificio cumple la exigencia básica de limitación del consumo energético que se establece en esta sección del DB HE, los documentos de proyecto han de incluir la siguiente información:

a) definición de la *zona climática* de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE1 de este DB;

b) procedimiento empleado para el cálculo de la *demanda energética* y el *consumo energético*;

c) *demanda energética* de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación);

d) descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio;

e) rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos del edificio;

f) factores de conversión de *energía final* a *energía primaria* empleados;

g) para uso residencial privado, *consumo de energía* procedente de fuentes de energía no renovables;

h) en caso de edificios de uso distinto al residencial privado, *calificación energética* para el indicador de *energía primaria* no renovable.

El objetivo de este apartado es procurar que los documentos de proyecto incluyan información suficiente para valorar el cumplimiento de la exigencia, a la vez que dicha información pueda servir en un futuro para la ejecución de trabajos o intervenciones en el edificio. El DB-HE no establece un formato o ficha tipo para documentar el cumplimiento de esta exigencia, de manera que el proyectista podrá elegir el formato que considere más adecuado a este fin.

4 Datos para el cálculo del consumo energético

4.1 Demanda energética y condiciones operacionales

1 El *consumo energético* de los servicios de calefacción y refrigeración se obtendrá considerando las condiciones operacionales, datos previos y procedimientos de cálculo de la *demanda energética* establecidos en la Sección HE1 de este Documento Básico.

2 El *consumo energético* del servicio de agua caliente sanitaria (ACS) se obtendrá considerando la *demanda energética* resultante de la aplicación de la sección HE4 de este Documento Básico.

3 El *consumo energético* del servicio de iluminación se obtendrá considerando la eficiencia energética de la instalación resultante de la aplicación de la sección HE3 de este Documento Básico.

4.2 Factores de conversión de energía final a energía primaria

1 Los factores de conversión de *energía final* a *energía primaria* procedente de fuentes no renovables para cada vector energético, empleados para la justificación de las exigencias establecidas en este Documento Básico, serán los publicados oficialmente.

El Ministerio de Industria, Energía y Turismo, ha publicado en su página web (http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/eficienciaenergetica/rite/reconocidos/paginas/indexdocumentosreconocidos.aspx) el Documento Reconocido de "Factores de emisión de CO2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios de España", que será de aplicación a partir del 14 de enero de 2016.

Por tanto, la verificación de las exigencias del CTE a partir de esa fecha, deberán tener en cuenta los nuevos factores de paso.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

4.3 Sistemas de referencia

1 Cuando no se definan en proyecto equipos para un servicio de climatización, en edificios de uso residencial privado se considerarán las eficiencias de los sistemas de referencia que se indican en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Eficiencias de los sistemas de referencia

Tecnología	Vector energético	Rendimiento
Producción de calor	Gas natural	0,92
Producción de frío	Electricidad	2,00

A los efectos del cumplimiento de las exigencias establecidas en esta sección se define el rendimiento como el cociente entre el calor sensible compensado y la energía eléctrica consumida.

Estos sistemas de referencia se aplican en la práctica para la verificación de la exigencia establecida en el apartado 2.2.1 de esta sección. La exigencia del apartado 2.2.2, al estar ligada al procedimiento para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, se regula en lo que se refiere a los sistemas de referencia mediante el Real Decreto 235/2013 y sus documentos de desarrollo.

5 Procedimientos de cálculo del consumo energético

1 El objetivo de los procedimientos de cálculo es determinar el *consumo* de *energía* primaria procedente de fuentes de energía no renovables.

2 El procedimiento de cálculo debe permitir desglosar el *consumo energético* de *energía final* en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la *demanda energética* de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

5.1 Características de los procedimientos de cálculo del consumo energético

5.1.1 Características generales

1 Cualquier procedimiento de cálculo debe considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:

a) la *demanda energética* necesaria para los servicios de calefacción y refrigeración, según el procedimiento establecido en la sección HE1 de este Documento Básico;

b) la *demanda energética* necesaria para el servicio de agua caliente sanitaria;

c) en usos distintos al residencial privado, la *demanda energética* necesaria para el servicio de iluminación;

d) el dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS e iluminación;

e) el empleo de distintas fuentes de energía, sean generadas in situ o remotamente;

f) los factores de conversión de *energía final* a *energía primaria* procedente de fuentes no renovables;

g) la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Apéndice A Terminología

Calificación energética: letra que indica la clase de eficiencia energética para un indicador determinado (por ejemplo, *consumo energético*). La escala de *calificación energética* se construye en base al valor del indicador para el edificio de referencia, el valor del indicador para el edificio objeto y la dispersión del indicador para la población de referencia. En edificios nuevos la escala comprende, en orden de mayor a menor eficiencia, las calificaciones o clases A, B, C, D y E, extendiéndose hasta las calificaciones F y G para edificios existentes.

Consumo energético: es la *energía* necesaria para satisfacer la *demanda energética* de los servicios de calefacción, refrigeración, ACS y, en edificios de uso distinto al residencial privado, de iluminación, del edificio, teniendo en cuenta la eficiencia de los sistemas empleados. En el contexto de este documento, se expresa en términos de *energía primaria* y en unidades kW·h/m^2.año, considerada la superficie útil de los *espacios habitables* del edificio.

Demanda 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 *demanda energética* de calefacción, de refrigeración, de agua caliente sanitaria (ACS) y de iluminación, y se expresa en kW·h/m^2.año, considerada la superficie útil de los *espacios habitables* del edificio.

> A los efectos del cálculo de los indicadores anteriores relacionados con la demanda y consumo energético, se considera que la inclusión de la superficie ocupada por la tabiquería interior es una simplificación aceptable en el cómputo de la superficie útil de los espacios habitables.

Edificio de consumo de energía casi nulo: edificio que cumple con las exigencias reglamentarias establecidas para edificios de nueva construcción en las diferentes secciones de este Documento Básico.

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.

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.

Energía primaria = *Energía final* + Pérdidas en transformación + Pérdidas en transporte

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.

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

En función de su *densidad de las fuentes internas*, los *espacios habitables* se clasifican en *espacios habitables* de muy alta, alta, media o baja *carga interna*.

En función de la disponibilidad de sistemas de calefacción y/o refrigeración, los *espacios habitables* se clasifican en acondicionados o no acondicionados.

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:

DOCUMENTO DESCATALOGADO
Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

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.

Recinto no habitable: recinto interior no destinado 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 cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

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

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Sección HE 1
Limitación de la demanda energética

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

1 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección es de aplicación en:

a) edificios de nueva construcción;

b) intervenciones en edificios existentes:

- ampliación: aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construido;
- reforma: cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio;

> Es importante notar que entre las obras de reforma no se incluyen aquellas actuaciones orientadas al exclusivo mantenimiento del edificio. Por tanto, a las intervenciones de ese tipo, como son por ejemplo el pintado de fachadas o la reposición de tejas, no les sería de aplicación esta sección.

- cambio de uso.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

a) los edificios históricos 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;

> Esta exclusión no está ligada a que dichos usos se ubiquen en edificios independientes y de uso exclusivo. De modo que, por ejemplo, una oficina de una nave industrial no está excluida de la aplicación de esta sección.

d) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m^2;

e) las edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente;

f) cambio del *uso característico* del edificio cuando este no suponga una modificación de su *perfil de uso*.

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

2.1 Caracterización de la exigencia

1 La *demanda energética* de los edificios se limita en función de la *zona climática* de la localidad en que se ubican y del uso previsto.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

2 En edificios de uso residencial privado, las características de los elementos de la *envolvente térmica* deben ser tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes *espacios habitables.* Se limitará igualmente la transferencia de calor entre unidades de distinto uso, y entre las *unidades de uso* y las zonas comunes del edificio.

3 Se deben limitar 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. El procedimiento recogido en el citado documento de apoyo es el que ya se recogía en los documentos básicos del CTE 2006.

2.2 Cuantificación de la exigencia

2.2.1 Edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes

2.2.1.1 Limitación de la demanda energética del edificio

2.2.1.1.1 Edificios de uso residencial privado

1 La *demanda energética* de calefacción del edificio o la parte ampliada, en su caso, no debe superar el valor límite $D_{cal,lim}$ obtenido mediante la siguiente expresión:

$$D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup} / S$$

donde,

$D_{cal,lim}$ es el valor límite de la *demanda energética* de calefacción, expresada en kW·h/m^2·año, considerada la superficie útil de los *espacios habitables*;

$D_{cal,base}$ es el valor base de la *demanda energética* de calefacción, para cada *zona climática* de invierno correspondiente al edificio, que toma los valores de la tabla 2.1;

$F_{cal,sup}$ es el factor corrector por superficie de la *demanda energética* de calefacción, que toma los valores de la tabla 2.1;

S es la superficie útil de los *espacios habitables* del edificio, en m^2.

Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
$D_{cal,base}$ [kW·h/m^2·año]	15	15	15	20	27	40
$F_{cal,sup}$	0	0	0	1000	2000	3000

La siguiente tabla recoge los valores límite resultantes de la aplicación de la expresión anterior a distintas superficies útiles de los espacios habitables del edificio:

Severidad climática de invierno	*Demanda límite de calefacción [kW·h/m²·año]*					
	α	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*
Superficie útil = 100m²	15	15	15	30	50	70
Superficie útil = 500m²	15	15	15	22	34	46
Superficie útil = 1000m²	15	15	15	21	32	43
Superficie útil = 5000m²	15	15	15	20	30	41

En el caso de las viviendas unifamiliares adosadas se entiende, a efectos de cuantificación de la exigencia y la consideración de la corrección por superficie, que constituyen edificios independientes aunque formen parte de una única promoción.

2 La *demanda energética* de refrigeración del edificio o la parte ampliada, en su caso, no debe superar el valor límite $D_{ref,\ lim}$ = 15 kW·h/m^2·año para las *zonas climáticas* de verano 1, 2 y 3, o el valor límite $D_{ref,\ lim}$ = 20 kW·h/m^2·año para la *zona climática* de verano 4.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Estas dos exigencias diferenciadas de demanda energética de calefacción y de demanda energética de refrigeración en los edificios de uso residencial privado tienen por objeto conseguir un diseño adecuado de las estrategias para limitación de la demanda energética, ya que generalmente dichas estrategias son diferentes según se persiga disminuir la demanda de calefacción o la demanda de refrigeración.

En el caso de las viviendas unifamiliares adosadas se entiende, a efectos de cuantificación de la exigencia, que constituyen edificios independientes aunque formen parte de una única promoción.

2.2.1.1.2 Edificios de otros usos

1 El *porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta* de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser igual o superior al establecido en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Porcentaje de ahorro mínimo* de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%**

* El cálculo debe efectuarse suponiendo para el edificio objeto y para el edificio de referencia una tasa de ventilación de 0,8 renovaciones/hora durante el periodo de ocupación

** No debe superar la demanda límite del edificio de referencia

Los valores de ahorro especificados en la tabla se refieren a un valor teórico y constante de ventilación igual a 0,8 ren/h.

Para obtener la carga interna (baja, media, alta o muy alta), es necesario calcular la densidad de las fuentes internas y, a partir de esta, determinar la carga interna. Las definiciones de densidad de las fuentes internas y carga interna vienen recogidas en el Apéndice A de esta sección. Junto con la definición de la densidad de las fuentes internas se incluye, a modo de comentario, un ejemplo práctico de cómo calcularla y cómo determinar la carga interna.

2 Los edificios que sean asimilables al uso residencial privado, debido a su uso continuado y baja *carga de las fuentes internas*, pueden justificar la limitación de la *demanda energética* mediante los criterios aplicables al uso residencial.

2.2.1.2 Limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado

1 La *transmitancia térmica* y *permeabilidad al aire* de los *huecos* y la *transmitancia térmica* de las zonas opacas de muros, cubiertas y suelos, que formen parte de la *envolvente térmica* del edificio, no debe superar los valores establecidos en la tabla 2.3. De esta comprobación se excluyen los *puentes térmicos*.

La exclusión de los puentes térmicos incluye puertas y otros elementos lineales o puntuales que modifican de forma muy localizada la transmitancia de la envolvente térmica.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno[1] [W/m²·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos[2] [W/m²·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos[3] [m³/h·m²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

[1] Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

[2] Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

[3] La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Este requisito, como el anterior, trata de evitar la distribución desigual de la capacidad de aislamiento de los cerramientos y no supone un límite al valor medio de los elementos sino a los elementos (paños o huecos) considerados individualmente. Las excepciones consideradas a este último criterio son las que establecen el párrafo 2 de este apartado, para elementos especiales, y el párrafo 3 del apartado 2.2.2.1, que admite la posibilidad de compensación de transmitancias en el ámbito de la intervención en edificios existentes.

Cabe señalar que los suelos en contacto con espacios no habitables han de considerarse como suelos en contacto con el aire, dado que en estos el flujo de calor se produce hacia el aire de esos espacios.

En los suelos en contacto con el terreno la exigencia está limitada según la nota (1) de la tabla al primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50 m, dado que es la zona más crítica en cuanto al flujo de calor hacia el exterior. Aunque para el resto de la superficie no se establece una condición específica de transmitancia térmica máxima, sus características deben ser tales que de forma conjunta con el resto de la envolvente se satisfagan las exigencias de demanda establecidas en esta sección.

La transmitancia térmica límite de huecos se aplica al valor obtenido para cada hueco.

Los límites de las permeabilidades al aire se corresponden con las clasificaciones de huecos establecidas en la UNE-EN 12207: clase 1 (≤50 m³/h·m²) y clase 2 (≤27 m³/h·m²).

2 Las 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, pueden superar los límites establecidos en la tabla 2.3.

3 La *transmitancia térmica* de *medianerías* y *particiones interiores* que delimiten las *unidades de uso* residencial de otras de distinto uso o de zonas comunes del edificio, no superará los valores de la tabla 2.4. Cuando las *particiones interiores* delimiten *unidades de uso* residencial entre sí no se superarán los valores de la tabla 2.5.

Tabla 2.4 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades de distinto uso, zonas comunes, y medianerías, U en W/m²·K

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Tabla 2.5 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U en W/m²·K

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

Esta exigencia limita la transmisión de calor entre las distintas unidades de uso del edificio y, en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios. 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.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

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.

2.2.2 Intervenciones en edificios existentes

2.2.2.1 Limitación de la demanda energética del edificio

1 Cuando la intervención produzca modificaciones en las condiciones interiores o exteriores de un elemento de la *envolvente térmica* que supongan un incremento de la *demanda energética* del edificio, las características de este elemento se adecuarán a las establecidas en este Documento Básico.

El objetivo de este párrafo es la inclusión en el ámbito de afección de este documento 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 que pasan a formar parte de la envolvente térmica y cambian sus condiciones exteriores, o de elementos de la envolvente adyacentes a espacios que cambian su uso previsto con impacto en su perfil de uso, viéndose por tanto afectadas las condiciones interiores.

2 En las obras de reforma en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la *envolvente térmica* final del edificio y en las destinadas a un cambio de *uso característico* del edificio se limitará la *demanda energética conjunta* del edificio de manera que sea inferior a la del *edificio de referencia*.

La exigencia de limitación de la demanda energética que resulta aplicable en el caso de las obras de reforma tiene en cuenta el alcance de la intervención, de modo que se distinguen dos casos: cuando en la intervención se renueva más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica del edificio (que es el que está especificado en el párrafo 2 anterior), y el resto de obras de reforma en las que no se supera el porcentaje citado (que es el caso recogido en el párrafo 3 siguiente).

A efectos del cálculo del porcentaje de la superficie total de la envolvente térmica del edificio afectada por la reforma, se ha de tener en cuenta lo indicado en el apartado 5.2.1 de esta sección, según el cual está compuesta por todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

Lo que establece esta exigencia es que la demanda energética conjunta del edificio reformado no supere la demanda energética conjunta del edificio de referencia (edificio que se define en el apéndice D de esta sección y cuya construcción es similar al edificio de la opción simplificada que se recogía en el CTE 2006). Es decir, no hay una exigencia explícita para los elementos considerados individualmente (por ejemplo, no hay fijadas unas transmitancias térmicas máximas para cada elemento), pero sí una exigencia implícita para ellos al estar limitada la demanda energética del edificio en su conjunto. Ello puede permitir una mayor libertad al proyectista en cuanto a las soluciones a disponer, pero a la vez puede obligar a adoptar soluciones con transmitancias menores a las del edificio de referencia si no se opera sobre todos los elementos. Asimismo, en algunos casos el cumplimiento de esta exigencia puede implicar intervenir en elementos inicialmente no previstos, en la línea de que se lleven a cabo intervenciones globales y profundas en los edificios.

Cabe mencionar que en la Introducción del DB HE, apartado IV "Criterios de aplicación en edificios existentes" se incluye el denominado "criterio de flexibilidad", En caso de aplicar dicho criterio, en el proyecto debe justificarse el motivo de su aplicación y en la documentación final de la obra debe quedar constancia del nivel de prestación alcanzado y los condicionantes de uso y mantenimiento, si existen. Conviene indicar, asimismo que, según se establece en la parte I del CTE (modificación introducida mediante la disposición final undécima de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas), queda bajo el criterio y responsabilidad del proyectista o, en su caso, del técnico que suscriba la memoria, la aplicación de aquellas soluciones que permitan el mayor grado posible de adecuación efectiva al Código Técnico de la Edificación.

3 En las obras de reforma no consideradas en el caso anterior, los elementos de la *envolvente térmica* que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente, cumplirán las limitaciones establecidas en la tabla 2.3. Cuando se intervenga simultáneamente en varios elementos de la *envolvente térmica*, se podrán superar los valores de *transmitancia térmica* de dicha tabla si la *demanda energética conjunta* resultante fuera igual o inferior a la obtenida aplicando los valores de la tabla a los elementos afectados.

Esta redacción de la exigencia hace posible, por ejemplo, superar el límite de transmitancia establecido en la tabla 2.3 para un elemento aislado a cambio de compensar su impacto en términos de demanda energética conjunta mediante una actuación más profunda en otro u otros elementos aislados que sean objeto de reforma. Una aplicación de este caso podría ser la incorporación de huecos con altas prestaciones para limitar la necesidad de mejorar las prestaciones energéticas en la zona opaca de una fachada que es objeto de reforma, lo que podría ser conveniente, por ejemplo, en el caso de edificios con fachadas de muros de carga de gran espesor, con interés arquitectónico, etc.

DOCUMENTO DE TRABAJO FINALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

> La comprobación de que dicha compensación es válida a efectos de cumplimiento de la exigencia está ligada a que el edificio reformado sea equivalente a efectos energéticos al correspondiente a haber aplicado la tabla 2.3 a los elementos afectados, lo que se verifica mediante la comprobación de que la demanda energética conjunta del edificio así reformado resulta igual o inferior a la demanda energética conjunta obtenida aplicando los valores de la tabla 2.3 a los elementos afectados.

2.2.2.2 Limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado

1 En edificios de uso residencial privado, la *transmitancia térmica* de las nuevas *particiones interiores* o aquellas que sean objeto de sustitución no superará los valores de la tabla 2.4 cuando estas delimiten las *unidades de uso* residencial privado de otras de distinto uso o de zonas comunes del edificio, y los de la tabla 2.5 cuando delimiten unidades de uso residencial privado entre sí.

2.2.3 Limitación de condensaciones

1 Tanto en edificaciones nuevas como en edificaciones existentes, 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. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

1 Para la correcta aplicación de esta Sección del DB HE deben realizarse las siguientes verificaciones:

a) Verificación de las exigencias cuantificadas en el apartado 2 con los datos y *solicitaciones* definidos en el apartado 4, utilizando un procedimiento de cálculo acorde a las especificaciones establecidas en el apartado 5;

> Las exigencias referidas son las relativas a la limitación de la demanda energética, limitación de las descompensaciones en edificios de uso residencial privado y limitación del daño por condensaciones.

b) Cumplimiento de las condiciones relativas a los *productos* de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 6;

c) Cumplimiento de las condiciones de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 7.

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

1 Para justificar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de la *demanda energética* que se establece en esta sección del DB HE, los documentos de proyecto han de incluir la siguiente información:

a) definición de la *zona climática* de la localidad en la que se ubica el edificio;

b) descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la *envolvente térmica*, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios, incluidas las propiedades higrotérmicas de los elementos;

c) *perfil de uso* y, en su caso, nivel de acondicionamiento de los *espacios habitables*;

> El perfil de uso define las cargas por ocupación, equipos, ventilación e iluminación, a lo largo de una semana tipo, a partir del uso general y la carga interna.
>
> El nivel de acondicionamiento especifica si el espacio está acondicionado o no acondicionado.

d) procedimiento de cálculo de la *demanda energética* empleado para la verificación de la exigencia;

e) valores de la *demanda energética* y, en su caso, *porcentaje de ahorro de la demanda energética* respecto al edificio de referencia, necesario para la verificación de la exigencia;

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

f) características técnicas mínimas que deben reunir los *productos* que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético del edificio.

2 Para justificar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de condensaciones intersticiales, los documentos de proyecto han de incluir su verificación.

4 Datos para el cálculo de la demanda

4.1 Solicitaciones exteriores

1 Se consideran *solicitaciones exteriores* las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico, y por tanto, sobre su *demanda energética*.

2 A efectos de cálculo, se establece un conjunto de *zonas climáticas* para las que se define un *clima de referencia*, que define las *solicitaciones exteriores* en términos de temperatura y radiación solar.

3 La *zona climática* de cada localidad, así como su *clima de referencia*, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Apéndice B, o de *documentos reconocidos* elaborados por las Comunidades Autónomas.

4.2 Solicitaciones interiores y condiciones operacionales

1 Se consideran *solicitaciones interiores* las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

2 Las *condiciones operacionales* se definen por los siguientes parámetros, que se recogen en los *perfiles de uso* del apéndice C:

a) *temperaturas de consigna* de calefacción;

b) *temperaturas de consigna* de refrigeración;

c) *carga interna* debida a la ocupación;

d) *carga interna* debida a la iluminación;

e) *carga interna* debida a los equipos.

3 Los *espacios habitables* del edificio mantendrán, a efectos de cálculo de la demanda, las *condiciones operacionales* definidas en su *perfil de uso*, excluyéndose el cumplimiento de las condiciones a) y b), relativas a temperaturas de consigna en el caso de los *espacios habitables no acondicionados*.

> Para el cálculo de la demanda es necesario definir las solicitaciones exteriores, las cargas internas al edificio y las condiciones operacionales que definen el régimen de funcionamiento de los equipos. Estos parámetros se establecen de forma reglamentaria con el objetivo del cálculo de la demanda, y no para regular el régimen de funcionamiento efectivo del edificio en su fase de uso.

4 Debe especificarse el nivel de ventilación de cálculo para los *espacios habitables y no habitables*, que ha de ser coherente con el derivado del cumplimiento de otras exigencias y las condiciones de proyecto.

5 Procedimientos de cálculo de la demanda

1 El objetivo de los procedimientos de cálculo es determinar la *demanda energética de calefacción y refrigeración* necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las *condiciones operacionales* definidas en el apartado 4.2 cuando este se somete a las *solicitaciones interiores* y *exteriores* descritas en los apartados 4.1 y 4.2. Los procedimientos de cálculo podrán emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.

2 El procedimiento de cálculo debe permitir obtener separadamente la *demanda energética* de calefacción y de refrigeración.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

5.1 Características de los procedimientos de cálculo de la demanda

5.1.1 Características generales

1 Cualquier procedimiento de cálculo debe considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:

a) el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;

b) la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;

c) el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;

d) las *solicitaciones interiores*, *solicitaciones exteriores* y *condiciones operacionales* especificadas en los apartados 4.1 y 4.2, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;

e) las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la *envolvente térmica* del edificio, compuesta por los *cerramientos* opacos, los *huecos* y los *puentes térmicos*, con consideración de la inercia térmica de los materiales;

f) las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la *envolvente térmica*, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;

g) las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

5.2 Modelo del edificio

1 El modelo del edificio debe estar compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el *ambiente exterior* mediante los *cerramientos*, los *huecos* y los *puentes térmicos*. La zonificación del modelo puede diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio.

2 Los espacios del edificio deben estar clasificados en *espacios habitables* y *espacios no habitables*. Los primeros se clasificarán además según su *carga interna* (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su nivel de acondicionamiento (*espacios acondicionados* o *espacios no acondicionados*).

5.2.1 Envolvente térmica del edificio

1 La *envolvente térmica* del edificio está compuesta por todos los *cerramientos* que delimitan los *espacios habitables* con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las *particiones interiores* que delimitan los *espacios habitables* con *espacios no habitables* en contacto con el ambiente exterior.

> Los elementos que componen la envolvente térmica del edificio son: cubiertas, suelos, fachadas (muros y huecos), medianerías, cerramientos en contacto con el terreno y particiones interiores.

2 La envolvente térmica podrá incorporar, a criterio del proyectista, *espacios no habitables* adyacentes a *espacios habitables*.

> Esto permite incluir dentro de 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.

5.2.2 Cerramientos opacos

1 Deben definirse las características geométricas de los *cerramientos* de *espacios habitables* y *no habitables*, así como de *particiones interiores*, que estén en contacto con el aire o el terreno o se consideren *adiabáticos* a efectos de cálculo.

2 Deben definirse los parámetros de los *cerramientos* que describan adecuadamente sus prestaciones térmicas. Se podrá utilizar una descripción simplificada mediante agregación de capas paralelas y homogéneas que presente un comportamiento térmico equivalente.

3 Debe definirse el espesor, la densidad, la conductividad y el calor específico de las capas con *masa térmica* apreciable. En el caso de capas sin *masa térmica* significativa (cámaras de aire) se pueden describir sus propiedades a través de la resistencia total de la capa y su espesor.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

4 Deben tenerse en cuenta las sombras que puedan arrojar los obstáculos remotos sobre los *cerramientos* exteriores del edificio.

5 Debe considerarse la permeabilidad al aire de los cerramientos opacos y el efecto de rejillas y aireadores, en su caso.

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 de Parámetros característicos de la envolvente describe el cálculo de dichos parámetros para diversos elementos constructivos.

5.2.3 Huecos

1 Deben considerarse las características geométricas de los *huecos* y el espacio al que pertenecen, al igual que las protecciones solares, sean fijas o móviles, y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los *huecos*.

2 Para los *huecos*, es necesario definir la *transmitancia térmica* del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el *factor solar* del vidrio y la *absortividad* de la cara exterior del marco. En el caso de puertas cuya superficie semitransparente sea inferior al 50% es necesario considerar exclusivamente la *transmitancia térmica* y, cuando sea preciso, la *absortividad*.

3 Debe considerarse la *permeabilidad al aire* de los *huecos* para el conjunto marco vidrio incluyendo el efecto de aireadores de ventilación en su caso.

4 Deben tenerse en cuenta las sombras que puedan arrojar los obstáculos de *fachada*, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior que figure explícitamente en la memoria del proyecto y con efecto de sombra sobre los *huecos.*

A falta de valores más precisos sobre las soluciones realmente existentes o definidas en proyecto, en el *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE* se incluyen valores de los parámetros para el cálculo de *huecos*, pudiéndose utilizar otras fuentes de datos suficientemente contrastadas.

En 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.

5.2.4 Puentes térmicos

1 Deben considerarse los *puentes térmicos lineales* del edificio, caracterizados mediante su tipo, la *transmitancia térmica lineal*, obtenida en relación con los *cerramientos* contiguos, y su longitud. Debe especificarse 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.

Cabe hacer notar que la caracterización de los puentes térmicos que se encuentra recogida en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE no debe emplearse de forma general para la caracterización de los puentes térmicos ya que su caracterización es anterior a la publicación del DB-HE en vigor y las soluciones constructivas que se tuvieron en consideración para su cálculo no cubrieron el rango de las soluciones que son en la práctica necesarias para cumplir las exigencias actuales de limitación de demanda energética para edificios de nueva construcción. La caracterización de puentes térmicos recogida en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE sí seguiría resultando válida, no obstante, cuando se estuviesen caracterizando soluciones constructivas similares a las de la opción simplificada del DB-HE del año 2006.

DOCUMENTO DESACTIVADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

5.3 Edificio de referencia

1 El *edificio de referencia* es un edificio obtenido a partir del *edificio objeto*, con su misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio, e iguales obstáculos remotos, y unas soluciones constructivas tipificadas, cuyos *parámetros característicos* se describen en el Apéndice D.

6 Productos de construcción

6.1 Características exigibles a los *productos*

1 Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los *productos* de construcción que componen su *envolvente térmica*.

2 Los *productos* para los *cerramientos* se definen mediante su conductividad térmica λ (W/m·K) y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua μ. En su caso, además se podrá definir la densidad ρ (kg/m^3) y el calor específico c_p (J/kg·K).

3 Los *productos* para *huecos* (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la *transmitancia térmica* U (W/m²·K) y el *factor solar* $g_\perp$ para la parte semitransparente del hueco y por la *transmitancia térmica* U (W/m^2·K) y la *absortividad* α para los marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios.

4 Las carpinterías de los *huecos* se caracterizan, además, por la resistencia a la permeabilidad al aire en m³/h·m² o bien su clase, según lo establecido en la norma UNE EN 12207.

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. En general y salvo justificación, los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10ºC y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23ºC y 50 % de humedad relativa.

6.2 Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica

1 Las características exigibles a los *cerramientos* y *particiones interiores* son las expresadas mediante los valores de sus *transmitancias térmicas*.

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*.

6.3 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.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

7 Construcción

7.1 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. En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los *cerramientos* y *particiones interiores* de la *envolvente térmica.*

7.2 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.

7.3 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.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Apéndice A Terminología

Absortividad (α): fracción de la radiación solar incidente a una superficie que es absorbida por la misma. La absortividad va de 0,0 (0%) hasta 1,0 (100%).

Adiabático: ver *Cerramiento adiabático*.

Carga interna: conjunto de solicitaciones generadas en el interior del edificio, debidas, fundamentalmente, a los aportes de energía de los ocupantes, los equipos eléctricos y la iluminación.

En función de su *densidad de las fuentes internas* la carga interna de los *espacios habitables* se clasifica en:

Tabla A.1 Carga interna en función de la densidad de las fuentes internas

Carga interna	Densidad de las fuentes internas, C_{FI} [W/m^2]
Baja	< 6
Media	6 – 9
Alta	9 – 12
Muy alta	> 12

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

Condiciones operacionales: conjunto de temperaturas de consigna y distribución horaria de las cargas internas definidas para cada perfil de uso.

Cubierta: cerramiento en contacto con el aire exterior en su cara superior cuya inclinación sea inferior a 60º respecto a la horizontal.

Demanda energética: energía útil necesaria que tendrían que proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentariamente en función del uso del edificio (perfiles de uso) y de la *zona climática* en la que se ubique (clima de referencia). Se puede dividir en demanda energética de calefacción, de refrigeración, de agua caliente sanitaria (ACS) y de iluminación, y se expresa en kW·h/m^2.año, considerada la superficie útil de los *espacios habitables* del edificio.

Demanda energética del edificio de referencia: *demanda energética* obtenida para el edificio de referencia. Puede obtenerse para la *demanda energética* de calefacción, de refrigeración, conjunta (de calefacción y refrigeración) o global (que incluye la demanda de calefacción, refrigeración, ACS e iluminación). Se expresa en kW·h/m^2.año, considerada la superficie útil de los *espacios habitables* del edificio.

Demanda energética conjunta (de calefacción y refrigeración): *demanda energética* obtenida como suma ponderada de la *demanda energética* de calefacción (D_C) y la *demanda energética* de refrigeración (D_R). Se expresa en kW·h/m^2.año, considerada la superficie útil de los *espacios habitables* del edificio.

La ponderación se realiza en función del consumo de energía primaria requerido para combatir cada *demanda energética*, siendo $D_G = D_C + 0{,}70 \cdot D_R$ la expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular y $D_G = D_C + 0{,}85 \cdot D_R$ para el caso de territorio extrapeninsular.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

A los efectos del cálculo de los indicadores anteriores relacionados con la demanda y consumo energético, se considera que la inclusión de la superficie ocupada por la tabiquería interior es una simplificación aceptable en el cómputo de la superficie útil de los espacios habitables.

Densidad de las fuentes internas: promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil.

Se calcula a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo:

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

ΣC_{oc} = suma de las cargas sensibles nominales por ocupación [W/m²], por hora y a lo largo de una semana tipo

ΣC_{il} = suma de las cargas nominales por iluminación [W/m²], por hora y a lo largo de una semana tipo

ΣC_{eq} = suma de las cargas nominales de equipos [W/m²], por hora y a lo largo de una semana tipo

Los horarios para los perfiles de uso tipo se especifican en el apéndice C.

La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada uno de los espacios ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio.

Ejemplo de cálculo de la densidad de las fuentes internas y el nivel de carga interna:

Superficie del espacio de 100m^2

Potencia total de iluminación: 100W

Carga sensible máxima por ocupación: 300W

Carga máxima de equipos: 2000W

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:

ΣC_{oc} = (5 días · 1,0 · 8h/dia + 1 día · 1,0 · 6h/dia) · 300W / 100m^2 = 138Wh/m^2

ΣC_{il} = (5 días · (1,0 · 8h/dia + 0,1 · 16h/dia) + 1 día · ((1,0 · 6h/dia + 0,1 · 18h/dia) + 1 día · ((0,1 · 24h/dia)) · 100W / 100m^2 = 58,2Wh/m^2

ΣC_{eq} = (5 días · (1,0 · 8h/dia + 0,1 · 16h/dia) + 1 día · (1,0 · 6h/dia + 0,1 · 18h/dia) + 1 día · (0,1 · 24h/dia)) · 2000W / 100m^2 = 1164Wh/m^2

$C_{FI} = \Sigma C_{oc} / (7 \cdot 24) + \Sigma C_{il} / (7 \cdot 24) + \Sigma C_{eq} / (7 \cdot 24)$ = 138Wh/m^2 / (7 dias · 24 h/día) + 58,2Wh/m^2 / (7 dias · 24 h/día) + 1164Wh/m^2 / (7 dias · 24 h/día) = 8,10W/m^2

Luego la densidad de las fuentes internas resultante es de 8,10W/m^2, que corresponde a una carga interna MEDIA según la tabla A.1.

Edificio de referencia: edificio obtenido a partir del *edificio objeto* que se define con su misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio, e iguales obstáculos, y unas soluciones constructivas con parámetros característicos iguales a los establecidos en el Apéndice D.

Edificio objeto: edificio tal cual ha sido proyectado en geometría (forma, tamaño y orientación), construcción y condiciones de uso, del que se quiere verificar el cumplimiento de la reglamentación.

Envolvente (térmica): ver definición del apartado 5.2.1.

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

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

En función de su *densidad de las fuentes internas*, los espacios habitables se clasifican en espacios habitables de muy alta, alta, media o baja *carga interna*.

En función de la disponibilidad de sistemas de calefacción y/o refrigeración, los espacios habitables se clasifican en acondicionados o no acondicionados.

Espacio (habitable) acondicionado: *espacio habitable* que va a disponer de un sistema de calefacción y/o refrigeración. En uso residencial privado se consideran acondicionados todos los espacios habitables.

> En uso residencial privado se consideran como acondicionados todos los espacios habitables únicamente a efectos de cálculo de la demanda, pudiendo existir entre ellos algunos que no incluyan en la práctica sistemas de acondicionamiento, como suele ser el caso de escaleras y zonas comunes.

Espacio (habitable) de carga interna alta: *espacio habitable* donde se genera gran cantidad de calor por su ocupación, iluminación o equipos existentes. Corresponde a espacios con una densidad de las fuentes internas entre 9 W/m² y 12 W/m².

Espacio (habitable) de carga interna baja: *espacio habitable* donde se disipa poco calor. Comprende los espacios destinados principalmente a residir en ellos, con carácter eventual o permanente. En esta categoría se incluyen todos los espacios de edificios de viviendas y aquellas zonas o espacios de edificios asimilables a éstos en uso y dimensión, tales como habitaciones de hotel, habitaciones de hospitales y salas de estar, así como sus zonas de circulación vinculadas. Corresponde a una densidad de las fuentes internas inferior a 6 W/m².

Espacio (habitable) de carga interna media: *espacio habitable* donde se genera una cantidad de calor, intermedia entre los espacios definidos con alta y baja carga interna. Corresponde a una densidad de las fuentes internas entre 6 W/m² y 9 W/m².

Espacio (habitable) de carga interna muy alta: *espacio habitable* donde se genera gran cantidad de calor por su ocupación, iluminación o equipos existentes. Corresponde a espacios con una densidad de las fuentes internas superior a 12 W/m².

Espacio (habitable) no acondicionado: *espacio habitable* que no va a disponer de un sistema de calefacción y/o refrigeración. Al ser un espacio habitable dispone, sin embargo de fuentes internas (iluminación, ocupación y equipos). Se aplica a usos distintos del residencial privado, puesto que en este se consideran acondicionados todos los espacios habitables.

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 *demanda energética*. Al no ser un *espacio habitable* no se considera la existencia de fuentes internas (iluminación, ocupación y equipos).

Fachada: cerramiento en contacto con el aire exterior cuya inclinación es superior a 60º respecto a la horizontal. La orientación de una fachada se caracteriza mediante el ángulo α que es el formado por el norte geográfico y la normal exterior de la fachada, medido en sentido horario. Se distinguen 8 orientaciones según los sectores angulares contenidos en la figura A.1.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Norte	$\alpha_0 < 22{,}5$; $\alpha_0 \geq 337{,}5$;
Noreste	$22{,}5 \leq \alpha_0 < 60$
Este	$60 \leq \alpha_0 < 111$
Sureste	$111 \leq \alpha_0 < 162$
Sur	$162 \leq \alpha_0 < 198$
Suroeste	$198 \leq \alpha_0 < 249$
Oeste	$249 \leq \alpha_0 < 300$
Noroeste	$300 \leq \alpha_0 < 337{,}5$

Figura A.1. Orientaciones de las Fachadas

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.

Factor solar modificado (F): fracción de la radiación incidente en un hueco que no es bloqueada por el efecto de obstáculos de fachada y las partes opacas del hueco. Se calcula a partir del factor de sombra del hueco (F_S), el factor solar de la parte semitransparente del hueco ($g_\perp$), la absortividad de la parte opaca (α) (normalmente el marco), su transmitancia térmica (U_m), y la fracción de la parte opaca (F_M), según la siguiente expresión:

$$F = F_S \cdot [(1 - F_M) \cdot g_\perp + F_M \cdot 0{,}04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

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

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.

Lucernario: cualquier hueco situado en una cubierta, por tanto su inclinación será menor de 60º respecto a la horizontal.

Masa térmica: capacidad de los materiales de absorber y almacenar calor. Depende de la densidad del material, de su calor específico y su conductividad.

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 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

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

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.

Parámetro característico: magnitud que se suministra como dato de entrada a un procedimiento de cumplimentación.

Partición interior: elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales.

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) y *temperaturas de consigna* (alta y baja) de un *espacio habitable*. Está determinado por el uso del *espacio habitable*, su nivel de *cargas internas* y su *periodo de utilización*.

Periodo de utilización: tiempo característico de utilización de un *espacio habitable* o del edificio. A efectos de la definición de *perfiles 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 ventana o puerta de dejar pasar el aire cuando se encuentra sometida a una presión diferencial. La permeabilidad al aire se caracteriza por la capacidad de paso del aire, expresada en m^3/h, en función de la diferencia de presiones.

Porcentaje de ahorro de la demanda energética: relación entre la diferencia entre la *demanda energética* del *edificio de referencia* (D_{ref}) y del *edificio objeto* (D_{obj}) y la *demanda energética* del *edificio de referencia*, expresada como porcentaje. Puede aplicarse a la *demanda energética* de calefacción, *demanda energética* de refrigeración o a la *demanda energética conjunta* (de calefacción y refrigeración).

$\%_{AD} = 100 \times (D_{ref} - D_{obj}) / D_{ref}$

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;

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

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 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.

Recinto no habitable: recinto interior no destinado 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 cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

Severidad climática: cociente entre la *demanda energética* de un edificio en una localidad y la correspondiente al mismo edificio en una localidad de referencia. En la presente reglamentación se ha tomado Madrid como localidad de referencia, siendo, por tanto, su severidad climática la unidad. Se define una severidad climática de verano y otra de invierno.

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

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

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

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 *demanda enegética* que fija el límite de temperatura interior a partir del cual operan los sistemas de acondicionamiento del edificio, requiriendo aportes energéticos.

Transmitancia térmica: 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.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

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. Se consideran unidades de uso diferentes, entre otras, las siguientes:

a) En edificios de vivienda, cada una de las viviendas.

b) En hospitales, hoteles, residencias, etc., cada habitación, incluidos sus anexos.

c) En edificios docentes, cada aula, laboratorio, etc.

Uso característico: uso predominante o representativo a efectos de la estimación de la *demanda energética*.

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

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Apéndice B Zonas climáticas

B.1 Zonas climáticas

Las tablas B.1 y B.2 permiten obtener la *zona climática* (Z.C.) de una localidad en función de su capital de provincia y su altitud respecto al nivel del mar (h). Para cada provincia, se tomará el clima correspondiente a la condición con la menor cota de comparación.

Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	**Z.C.**	**Altitud**	**A4**	**A3**	**A2**	**A1**	**B4**	**B3**	**B2**	**B1**	**C4**	**C3**	**C2**	**C1**	**D3**	**D2**	**D1**	**E1**
Albacete	D3	677										h < 450			h < 950			h ≥ 950
Alicante/Alacant	B4	7					h < 250					h < 700			h ≥ 700			
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h ≥ 800			
Ávila	E1	1054														h < 550	h < 850	h ≥ 850
Badajoz	C4	168									h < 400	h < 450			h ≥ 450			
Barcelona	C2	1											h < 250			h < 450	h < 750	h ≥ 750
Bilbao/Bilbo	C1	214												h < 250			h ≥ 250	
Burgos	E1	861															h < 600	h ≥ 600
Cáceres	C4	385									h < 600				h < 1050			h ≥ 1050
Cádiz	A3	0		h < 150				h < 450				h < 600	h < 850			h ≥ 850		
Castellón/Castelló	B3	18						h < 50				h < 500			h < 600	h < 1000		h ≥ 1000
Ceuta	B3	0						h < 50										
Ciudad Real	D3	630									h < 450	h < 500			h ≥ 500			
Córdoba	B4	113					h < 150				h < 550				h ≥ 550			
Coruña, La/ A Coruña	C1	0												h < 200			h ≥ 200	
Cuenca	D2	975													h < 800	h < 1050		h ≥ 1050
Gerona/Girona	D2	143											h < 100			h < 600		h ≥ 600
Granada	C3	754	h < 50				h < 350				h < 600	h < 800			h < 1300			h ≥ 1300
Guadalajara	D3	708													h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Huelva	A4	50	h < 50				h < 150	h < 350				h < 800			h ≥ 800			
Huesca	D2	432										h < 200			h < 400	h < 700		h ≥ 700
Jaén	C4	436					h < 350				h < 750				h < 1250			h ≥ 1250
León	E1	346																h < 1250
Lérida/Lleida	D3	131										h < 100			h < 600			h ≥ 600
Logroño	D2	379											h < 200			h < 700		h ≥ 700
Lugo	D1	412															h < 500	h ≥ 500
Madrid	D3	589										h < 500			h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Málaga	A3	0						h < 300				h < 700			h ≥ 700			
Melilla	A3	130																
Murcia	B3	25						h < 100				h < 550			h ≥ 550			
Orense/Ourense	D2	327										h < 150	h < 300			h < 800		h ≥ 800
Oviedo	D1	214												h < 50			h < 550	h ≥ 550
Palencia	D1	722															h < 800	h ≥ 800
Palma de Mallorca	B3	1						h < 250				h ≥ 250						
Pamplona/Iruña	D1	456											h < 100			h < 300	h < 600	h ≥ 600
Pontevedra	C1	77												h < 350			h ≥ 350	
Salamanca	D2	770														h < 800		h ≥ 800
San Sebastián/Donostia	D1	5															h < 400	h ≥ 400
Santander	C1	1												h < 150			h < 650	h ≥ 650
Segovia	D2	1013														h < 1000		h ≥ 1000
Sevilla	B4	9					h < 200				h ≥ 200							
Soria	E1	984														h < 750	h < 800	h ≥ 800
Tarragona	B3	1						h < 50				h < 500			h ≥ 500			
Teruel	D2	995										h < 450	h < 500			h < 1000		h ≥ 1000
Toledo	C4	445									h < 500				h ≥ 500			
Valencia/València	B3	8						h < 50				h < 500				h < 950		h ≥ 950
Valladolid	D2	704														h < 800		h ≥ 800
Vitoria/Gasteiz	D1	512															h < 500	h ≥ 500
Zamora	D2	617														h < 800		h ≥ 800
Zaragoza	D3	207										h < 200			h < 650			h ≥ 650
Capital	**Z.C.**	**Altitud**	**A4**	**A3**	**A2**	**A1**	**B4**	**B3**	**B2**	**B1**	**C4**	**C3**	**C2**	**C1**	**D3**	**D2**	**D1**	**E1**

Tabla B.2.- Zonas climáticas de las Islas Canarias

Zonas climáticas Canarias						
Capital	**Z.C.**	**Altitud**	**α3**	**A2**	**B2**	**C2**
Palmas de Gran Canaria, Las	α3	114	h < 350	h < 750	h < 1000	h ≥ 1000
Santa Cruz de Tenerife	α3	0	h < 350	h < 750	h < 1000	h ≥ 1000

Las columnas *Z.C.* y *Altitud* de las tablas anteriores indican los valores de referencia empleados y no la zona climática o altitud de las capitales de provincia. La selección de la zona climática a efectos de verificación de las exigencias de demanda y consumo del DB-HE según el criterio establecido en este Apéndice se debe realizar considerando la altitud de la parcela en la que se localiza el edificio y la capital de provincia en la que se ubica. Por ejemplo, para una vivienda en una parcela a 500 metros de altitud (h) en la provincia de Santa Cruz de Tenerife, se establece en la tabla B.2 750m como menor cota de comparación para esa provincia, que corresponde a una zona climática A2 y el uso del archivo climático A2 de las islas Canarias.

DOCUMENTO DE ACCESO ACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

B.2 Clima de referencia

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 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.
>
> Estos climas varían respecto a los empleados en las verificaciones establecidas en la versión anterior del DB-HE.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Apéndice C Perfiles de uso

C.1 Perfiles de uso

Las siguientes tablas recogen los perfiles de uso normalizados de los edificios (solicitaciones interiores) en función de su uso, *densidad de las fuentes internas* (baja, media o alta) y *periodo de utilización* (8, 12, 16 y 24h). En aquellos edificios de uso no residencial que no puedan asimilarse a uno de los perfiles de uso normalizados, podrá emplearse, previa justificación, perfiles de uso específicos.

USO RESIDENCIAL	(24h, BAJA)						
	1-7	8	9-15	16-18	19	20-23	24
Temp Consigna Alta (°C)							
Enero a Mayo	–	–	–	–	–	–	–
Junio a Septiembre	27	–	–	25	25	25	27
Octubre a Diciembre	–	–	–	–	–	–	–
Temp Consigna Baja (°C)							
Enero a Mayo	17	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre	–	–	–	–	–	–	–
Octubre a Diciembre	17	20	20	20	20	20	17
Ocupación sensible (W/m²)							
Laboral	2,15	0,54	0,54	1,08	1,08	1,08	2,15
Sábado y Festivo	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
Ocupación latente (W/m²)							
Laboral	1,36	0,34	0,34	0,68	0,68	0,68	1,36
Sábado y Festivo	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Iluminación (W/m²)							
Laboral, Sábado y Festivo	0,44	1,32	1,32	1,32	2,20	4,40	2,2
Equipos (W/m²)							
Laboral, Sábado y Festivo	0,44	1,32	1,32	1,32	2,20	4,40	2,2
Ventilación verano[1]							
Laboral, Sábado y Festivo	4,00	4,00	*	*	*	*	*
Ventilación invierno[2]							
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*	*	*

[1] En régimen de verano, durante el periodo comprendido entre la 1 y las 8 horas, ambas incluidas, se supondrá que los espacios habitables de los edificios destinados a vivienda presentan una ventilación originada por la apertura de ventanas de 4 renovaciones por hora. El resto del tiempo, indicados con * en la tabla, el número de renovaciones hora será igual al mínimo exigido por el DB HS

[2] El número de renovaciones hora, indicado con * en la tabla, será igual al mínimo exigido por el DB HS

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

USO NO RESIDENCIAL: 8 h	BAJA		MEDIA		ALTA	
	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14
Temp Consigna Alta (°C)						
Laboral y Sábado	–	25	–	25	–	25
Festivo	–	–	–	–	–	–
Temp Consigna Baja (°C)						
Laboral y Sábado	–	20	–	20	–	20
Festivo	–	–	–	–	–	–
Ocupación sensible (W/m²)						
Laboral y Sábado	0	2,00	0	6,00	0	10,00
Festivo	0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)						
Laboral y Sábado	0	1,26	0	3,79	0	6,31
Festivo	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)						
Laboral y Sábado	0	100	0	100	0	100
Festivo	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)						
Laboral y Sábado	0	1,50	0	4,50	0	7,50
Festivo	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)						
Laboral y Sábado	0	100	0	100	0	100
Festivo	0	0	0	0	0	0

USO NO RESIDENCIAL: 12 h	BAJA			MEDIA			ALTA		
	1-6 15-16 21-24	7-14	17-20	1-6 15-16 21-24	7-14	17-20	1-6 15-16 21-24	7-14	17-21
Temp Consigna Alta (°C)									
Laboral y Sábado	–	25	25	–	25	25	–	25	25
Festivo	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Temp Consigna Baja (°C)									
Laboral y Sábado	–	20	20	–	20	20	–	20	20
Festivo	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ocupación sensible (W/m²)									
Laboral	0	2,00	2,00	0	6,00	6,00	0	10,00	10,00
Sábado	0	2,00	0	0	6,00	0	0	10,00	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)									
Laboral	0	1,26	1,26	0	3,79	3,79	0	6,31	6,31
Sábado	0	1,26	0	0	3,79	0	0	6,31	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Sábado	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)									
Laboral	0	1,50	1,50	0	4,50	4,50	0	7,50	7,50
Sábado	0	1,50	0	0	4,50	0	0	7,50	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Sábado	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

USO NO RESIDENCIAL: 16 h	BAJA			MEDIA			ALTA		
	1-6 23-24	7-14	15-22	1-6 23-24	7-14	15-22	1-6 23-24	7-14	15-22
Temp Consigna Alta (°C)									
Laboral y Sábado	–	25	25	–	25	25	–	25	25
Festivo	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Temp Consigna Baja (°C)									
Laboral y Sábado	–	20	20	–	20	20	–	20	20
Festivo	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ocupación sensible (W/m²)									
Laboral	0	2,00	2,00	0	6,00	6,00	0	10,00	10,00
Sábado	0	2,00	0	0	6,00	0	0	10,00	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)									
Laboral	0	1,26	1,26	0	3,79	3,79	0	6,31	6,31
Sábado	0	1,26	0	0	3,79	0	0	6,31	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Sábado	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)									
Laboral	0	1,50	1,50	0	4,50	4,50	0	7,50	7,50
Sábado	0	1,50	0	0	4,50	0	0	7,50	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Sábado	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

USO NO RESIDENCIAL: 24 h	BAJA		MEDIA		ALTA	
	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14
Temp Consigna Alta (°C)						
Laboral	25	25	25	25	25	25
Sábado	–	25	–	25	–	25
Festivo	–	–	–	–	–	–
Temp Consigna Baja (°C)						
Laboral	20	20	20	20	20	20
Sábado	–	20	–	20	–	20
Festivo	–	–	–	–	–	–
Ocupación sensible (W/m²)						
Laboral	2,00	2,00	6,00	6,00	10,00	10,00
Sábado	0	2,00	0	6,00	0	10,00
Festivo	0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)						
Laboral	1,26	1,26	3,79	3,79	6,31	6,31
Sábado	0	1,26	0	3,79	0	6,31
Festivo	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)						
Laboral	100	100	100	100	100	100
Sábado	0	100	0	100	0	100
Festivo	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)						
Laboral	1,50	1,50	4,50	4,50	7,50	7,50
Sábado	0	1,50	0	4,50	0	7,50
Festivo	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)						
Laboral	100	100	100	100	100	100
Sábado	0	100	0	100	0	100
Festivo	0	0	0	0	0	0

DOCUMENTO TÉCNICO ACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Apéndice D Definición del edificio de referencia

D.1 Características generales

El edificio de referencia se define con la misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio, e iguales obstáculos remotos que el edificio objeto.

Los parámetros de transmitancia y factor solar de los elementos de la *envolvente térmica* son los establecidos en el apartado D.2.

El documento *Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER* recoge el procedimiento detallado para la obtención del edificio de referencia a partir del edificio objeto.

> El contenido de esta sección permite definir el edificio de referencia para poder realizar las verificaciones relativas a edificios existentes (artículo 2.2.2.1, párrafo 2) y las relativas a edificios de uso diferente a residencial privado (artículo 2.2.1.1.2, párrafo 1).
>
> Los valores en ellas recogidos no tienen carácter de obligatorios en sentido estricto, ya que sólo sirven para poder generar un edificio de referencia con el que poder comparar el edificio objeto – en lo que se refiere a su demanda energética – y así poder comprobar el cumplimiento de aquellas exigencias de limitación de demanda energética establecidas en función de la demanda energética conjunta del edificio de referencia.
>
> Si bien algunos climas de los recogidos en las tablas no se corresponden con ninguna localidad según la asignación de zonas climáticas del apéndice B de la sección HE1, es posible que de los estudios particularizados que se están realizando por algunas Comunidades Autónomas se derivase que algunas localidades fueran asignadas a dichos climas. Es el caso de los climas A1, α1, α2, α4 y B1, que se han incluido en este apéndice D aunque actualmente carecen de aplicación práctica.

D.2 Parámetros característicos de la envolvente

D.2.1 ZONA CLIMÁTICA α1, A1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	**U_{Mlim}: 0,94 W/m^2 K**
Transmitancia límite de suelos	**U_{Slim}: 0,53 W/m^2 K**
Transmitancia límite de cubiertas	**U_{Clim}: 0,50 W/m^2 K**
Factor solar modificado límite de lucernarios	**F_{Llim}: 0,29**

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m^{2}K				**Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}**					
					Baja carga interna			**Media, alta o muy alta carga interna**		
% de huecos	**N/NE/NO**	**E/O**	**S**	**SE/SO**	**E/O**	**S**	**SE/SO**	**E/O**	**S**	**SE/SO**
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	-	-	-	0,42	-	0,46

D.2.2 ZONA CLIMÁTICA α2, A2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	**U_{Mlim}: 0,94 W/m^2 K**
Transmitancia límite de suelos	**U_{Slim}: 0,53 W/m^2 K**
Transmitancia límite de cubiertas	**U_{Clim}: 0,50 W/m^2 K**
Factor solar modificado límite de lucernarios	**F_{Llim}: 0,29**

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

D.2.3 ZONA CLIMÁTICA α3, A3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,94 W/m² K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,53 W/m² K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,50 W/m² K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,29**

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	-	-	-	0,48	-	0,51
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	0,57	-	0,60	0,41	0,57	0,44
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	0,50	-	0,54	0,36	0,51	0,39

D.2.4 ZONA CLIMÁTICA α4, A4

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,94 W/m² K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,53 W/m² K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,50 W/m² K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,29**

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	0,56	-	0,57
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	0,57	-	0,58	0,43	0,59	0,44
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	0,47	-	0,48	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	0,40	0,55	0,42	0,30	0,42	0,32

D.2.5 ZONA CLIMÁTICA B1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,82 W/m² K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,52 W/m² K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,45 W/m² K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,32**

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	-	-	-	0,42	-	0,46

D.2.6 ZONA CLIMÁTICA B2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,82 W/m² K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,52 W/m² K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,45 W/m² K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,32**

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

D.2.7 ZONA CLIMÁTICA B3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,82 W/m² K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,52 W/m² K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,45 W/m² K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,30**

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

D.2.8 ZONA CLIMÁTICA B4

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,82 W/m² K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,52 W/m² K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,45 W/m² K**

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,28**

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,55	-	0,57
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	0,55	-	0,58	0,42	0,59	0,44
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,45	-	0,48	0,34	0,49	0,36
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,39	0,55	0,41	0,29	0,42	0,31

D.2.9 ZONA CLIMÁTICA C1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,73 W/m² K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,50 W/m² K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,41 W/m² K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,37**

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	-	-	-	0,42	-	0,46

D.2.10 ZONA CLIMÁTICA C2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,73 W/m² K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,50 W/m² K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,41 W/m² K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,32**

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

D.2.11 ZONA CLIMÁTICA C3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,73 W/m² K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,50 W/m² K**

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,41 W/m^2 K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,28**

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m^{2}K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,55	-	0,59
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,43	-	0,46
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,51	-	0,54	0,35	0,52	0,39
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,43	-	0,47	0,31	0,46	0,34

D.2.12 ZONA CLIMÁTICA C4

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,73 W/m^2 K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,50 W/m^2 K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,41 W/m^2 K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,27**

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m^{2}K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,54	-	0,56
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	0,54	-	0,56	0,41	0,57	0,43
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,47	-	0,46	0,34	0,47	0,35
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,38	0,53	0,39	0,29	0,40	0,30

D.2.13 ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,66 W/m^2 K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,49 W/m^2 K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,38 W/m^2 K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,36**

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	-	-	-	0,40	0,57	0,44

D.2.14 ZONA CLIMÁTICA D2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,66 W/m² K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,49 W/m² K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,38 W/m² K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,31**

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,58	-	0,61
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,46	-	0,49
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	0,61	0,38	0,54	0,41
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,49	-	0,53	0,33	0,48	0,36

D.2.15 ZONA CLIMÁTICA D3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,66 W/m² K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,49 W/m² K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,38 W/m² K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,28**

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,54	-	0,57
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,42	0,58	0,45
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	0,50	-	0,53	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,42	0,61	0,46	0,30	0,43	0,32

D.2.16 ZONA CLIMÁTICA E1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno **U_{Mlim}: 0,57 W/m² K**

Transmitancia límite de suelos **U_{Slim}: 0,48 W/m² K**

Transmitancia límite de cubiertas **U_{Clim}: 0,35 W/m² K**

Factor solar modificado límite de lucernarios **F_{Llim}: 0,36**

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m^{2}K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,1	3,1	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,1	3,1	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,6	3,0	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2	2,7	3,1	3,1	-	-	-	0,54	-	0,56
de 41 a 50	2,0	2,4	3,1	3,1	-	-	-	0,45	0,60	0,49
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	-	-	-	0,40	0,54	0,43

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Apéndice E Valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica

E.1 Características generales

Este apéndice aporta valores orientativos de los parámetros característicos de la *envolvente térmica* para el predimensionado de soluciones constructivas en uso residencial.

El uso de soluciones constructivas con parámetros característicos iguales a los indicados no garantiza el cumplimiento de la exigencia pero debería conducir a soluciones próximas a su cumplimiento. Los valores se han obtenido considerando unos puentes térmicos equivalentes a los del edificio de referencia y un edificio de una compacidad media.

Para simplificar el uso de estas tablas se ha tomado como límite de aplicación una superficie total de huecos no superior al 15% de la superficie útil. Las transmitancias térmicas de huecos y el factor solar modificado recomendados deberían reducirse respecto a los indicados en caso de tener relaciones mayores de superficie de huecos respecto a la superficie útil.

La descripción de la captación solar en invierno es cualitativa. Es alta para edificios con ventanas sin obstáculos orientadas al sur, sureste o suroeste, y baja para orientaciones norte, noreste, noroeste, o para cualquier orientación en el caso de existir obstáculos que impidan la radiación directa sobre los huecos. Para cada nivel de captación y *zona climática* se proporciona un rango de transmitancias que corresponde a un porcentaje total de huecos respecto a la superficie útil entre el 15% (nivel inferior) y el 10% (nivel superior).

> Debe resaltarse el carácter exclusivamente orientativo de los valores aportados en este apéndice, de manera que su empleo no garantiza el cumplimiento de la exigencia de limitación de demanda energética, si bien son valores que pueden servir de orientación para la fase inicial de diseño de las soluciones constructivas de un edificio.
>
> A diferencia de la versión anterior del DB-HE1, donde el único factor efectivo de limitación de la demanda, debido al uso de un edificio de referencia, era la construcción de los elementos, especialmente su nivel de aislamiento, el nuevo documento aborda el problema de manera más general y el diseño del edificio tiene un papel muy importante, por lo que unas mismas soluciones constructivas pueden dar lugar a demandas energéticas muy diferentes.

E.2 Parámetros característicos de la envolvente térmica

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [W/m² K]

Transmitancia del elemento [W/m² K]	Zona Climática					
	α	A	B	C	D	E
U_M	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
U_S	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
U_C	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

U_M: Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U_S: Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

U_C: Transmitancia térmica de cubiertas

Tabla E.2. Transmitancia térmica de huecos [W/m² K]

Transmitancia térmica de huecos [W/m² K]		α	A	B	C	D	E
Captación solar	Alta	5.5 – 5.7	2.6 – 3.5	2.1 – 2.7	1.9 – 2.1	1.8 – 2.1	1.9 – 2.0
	Media	5.1 – 5.7	2.3 – 3.1	1.8 – 2.3	1.6 – 2.0	1.6 – 1.8	1.6 – 1.7
	Baja	4.7 – 5.7	1.8 – 2.6	1.4 – 2.0	1.2 – 1.6	1.2 – 1.4	1.2 – 1.3

NOTA: Para el factor solar modificado se podrá tomar como referencia, para *zonas climáticas* con un verano tipo 4, un valor inferior a 0,57 en orientación sur/sureste/suroeste, e inferior a 0,55 en orientación este/oeste.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Sección HE 2
Rendimiento de las instalaciones térmicas

Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
Los *edificios* dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar 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*.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Sección HE 3
Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

1 Ámbito de aplicación

1 Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

a) edificios de nueva construcción;

b) intervenciones en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m^2, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada;

c) otras intervenciones en edificios existentes en las que se renueve o amplíe una parte de la instalación, en cuyo caso se adecuará la parte de la instalación renovada o ampliada para que se cumplan los valores de eficiencia energética límite en función de la actividad y, cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de *sistemas de control o regulación*, se dispondrán estos sistemas;

d) cambios de uso característico del edificio;

e) cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del *Valor de Eficiencia Energética de la Instalación* límite, respecto al de la actividad inicial, en cuyo caso se adecuará la instalación de dicha zona.

> Debe observarse que el ámbito de aplicación de esta exigencia no se establece únicamente para edificios de un determinado uso como podría ser el uso administrativo, sino que se aplica, salvo las exclusiones correspondientes, a cualquier uso en edificios ocupados por seres humanos que estén comprendidos en el ámbito de la LOE.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;

b) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;

> Esta exclusión no está ligada a que dichos usos se ubiquen en edificios independientes y de uso exclusivo. De modo que, por ejemplo, una oficina de una nave industrial no está excluida de la aplicación de esta sección.

c) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m^2:

d) interiores de viviendas.

e) los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

3 En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.

4 Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los *alumbrados de emergencia*.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

1 La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el *valor de eficiencia energética de la instalación* VEEI (W/m2) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \qquad (2.1)$$

siendo

P la potencia de la *lámpara* más el *equipo auxiliar* [W];

S la superfície iluminada [m^2];

E_m la *iluminancia media horizontal mantenida* [lux]

2 Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. Estos valores incluyen la *iluminación general* y la *iluminación de acento*, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y *zonas expositivas*.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico (1)	3,5
aulas y laboratorios (2)	3,5
habitaciones de hospital (3)	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes (4)	4,0
almacenes, archivos, *salas técnicas* y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos (5)	4,0
estaciones de transporte (6)	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
hostelería y restauración (8)	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

(1) Incluye la instalación de *iluminación general* de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escaner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.
(2) Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.
(3) Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por *iluminación general*, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.
(4) Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.
(5) Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderíos de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas.
Los graderíos serán asimilables a zonas comunes del grupo 1
(6) Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.
(7) Incluye la instalación de *iluminación general* e *iluminación de acento* de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.

(8) Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, auto-servicio o buffet, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.
(9) Incluye la instalación de *iluminación general* e *iluminación de acento*. En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

En la tabla 2.1 se establecen los valores límite de eficiencia energética de la instalación, correspondientes a diversas zonas de actividad, así como un límite específico para aquellos locales con nivel de iluminación superior a 600 lux. Se entiende con ello que un local con nivel de iluminación de 600 lux está ligado a una actividad específica que así lo requiere y puede no encajar con las actividades citadas en el resto de la tabla, puesto que los niveles de iluminación inferiores son suficientes en general para las zonas de actividad recogidas en la mencionada tabla.

A efectos de aplicación de la tabla, el técnico decidirá en proyecto el nivel de iluminación de cada local y si en alguno de ellos se supera los 600 lux, será de aplicación el VEEI límite de 2,5 W/lux.m2, independientemente de la actividad a la que se destine el mismo. En caso de no superarse los 600 lux, el valor límite de eficiencia energética de la instalación será el correspondiente a la actividad del local o zona de actividad diferenciada.

2.2 Potencia instalada en edificio

1 La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de *lámparas* y *equipos auxiliares*, no superará los valores especificados en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

En la tabla 2.2 se establece la potencia máxima instalada correspondiente al uso del edificio, si se trata de un edificio con un nivel de iluminación superior a 600 lux, será de aplicación la limitación de potencia de 25 W/m^2. Si el nivel de iluminación del edificio es igual o inferior a 600 lux, la potencia estará limitada en función del uso del edificio.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

2.3 Sistemas de control y regulación

1 Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un *sistema de control y regulación* con las siguientes condiciones:

a) toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico. Las *zonas de uso esporádico* dispondrán de un control de encendido y apagado por *sistema de detección de presencia* temporizado o sistema de pulsador temporizado;

> Con esta exigencia lo que se pretende es que no existan sistemas de iluminación que sólo se apaguen y enciendan desde cuadro, ya que estos no dan la opción al usuario de encender o apagar por no tener acceso al cuadro eléctrico.
>
> En las zonas comunes de los edificios de uso residencial privado, en aquellos espacios de estos edificios donde la ocupación sea aleatoria, no controlada y no permanente, como aseos, pasillos, escaleras, zonas de tránsito, aparcamientos, etc. es de aplicación lo relativo a las zonas de uso esporádico de este apartado que contempla la disponibilidad de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado o sistema de pulsador temporizado. Cabe aclarar que, como para las zonas de uso esporádico el DBHE ya contempla un tratamiento particular diferenciado (sistema de detección de presencia temporizado o sistema de pulsador temporizado) respecto a la exigencia general (disponer un sistema de encendidos por horario centralizado), se entiende que no requiere justificación el hecho de no incorporar un control por horario centralizado en dichas zonas.

b) se instalarán *sistemas de aprovechamiento de la luz natural*, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las *luminarias* de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de *luminarias* situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, cuando se den las siguientes condiciones:

> Este párrafo establece tres casos en los que considerar la instalación de sistemas de aprovechamiento de luz natural:
>
> 1 Habitaciones de menos de 6 metros de profundidad, en todas las luminarias;
>
> 2 Habitaciones de más de 6 metros de profundidad, en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana;
>
> 3 En las luminarias situadas bajo un lucernario.

i) en todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

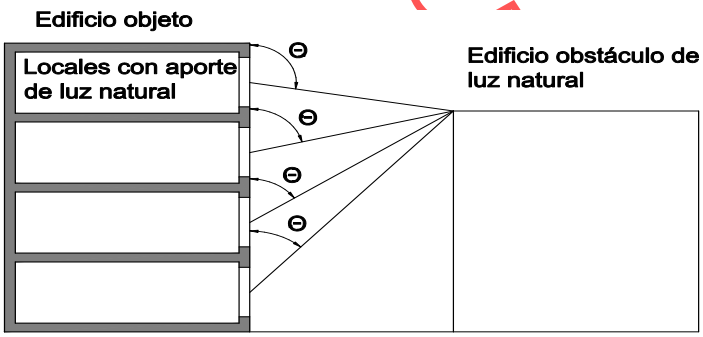

Figura 2.1

- que el ángulo θ sea superior a 65º (θ•>65º), siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales;
- que se cumpla la expresión: $T(A_w/A)>0,11$

siendo

T *coeficiente de transmisión luminosa del vidrio* de la ventana del local en tanto por uno.

A_w área de acristalamiento de la ventana de la zona [m²].

A área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m²].

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

ii) en todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- en el caso de patios no cubiertos cuando éstos tengan una anchura (a_i) superior a 2 veces la distancia (h_i), siendo h_i la distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio, y la cubierta del edificio;

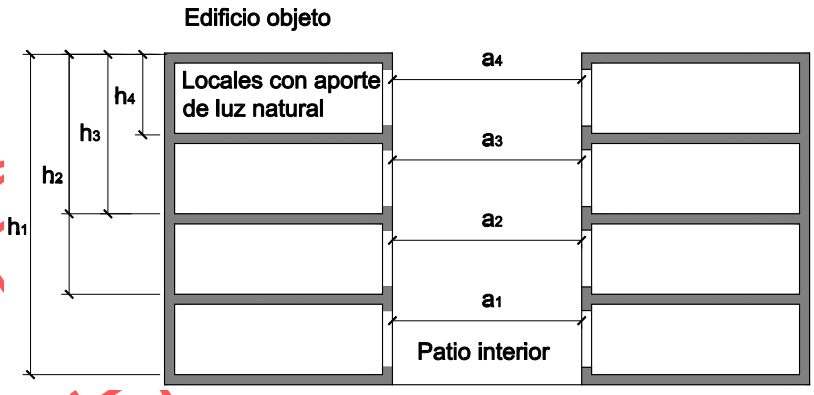

Figura 2.2

- En el caso de patios cubiertos por acristalamientos cuando su anchura (a_i) sea superior a $2/T_c$ veces la distancia (h_i), siendo h_i la distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio, y siendo T_c el *coeficiente de transmisión luminosa del vidrio* de cerramiento del patio, expresado en %.

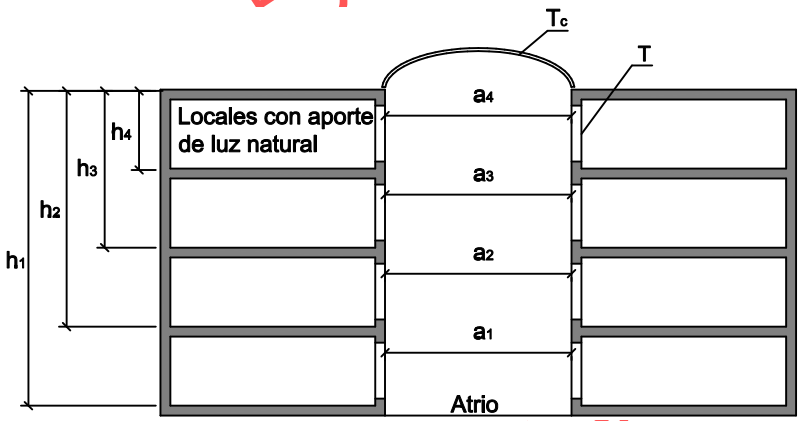

Figura 2.3

- que se cumpla la expresión $T(A_w/A)>0,11$

siendo

T *coeficiente de transmisión luminosa del vidrio* de la ventana del local en tanto por uno.

A_w área de acristalamiento de la ventana de la zona [m²].

A área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [m²].

c) Quedan excluidas de cumplir la exigencia del apartado b), las siguientes zonas de la tabla 2.1:

i) zonas comunes en edificios residenciales.

ii) habitaciones de hospital.

iii) habitaciones de hoteles, hostales, etc.

iv) tiendas y pequeño comercio.

DOCUMENTO ACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

a) cálculo del *valor de eficiencia energética de la instalación* VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;

b) cálculo del valor de potencia instalada en el edificio en iluminación a nivel global, constatando que no superan los valores límite consignados en la Tabla 2.2 del apartado 2.2;

c) comprobación de la existencia de un *sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural*, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.3;

d) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

1 Los documentos del proyecto han de incluir la siguiente información:

a) relativa al edificio

- *Potencia total instalada* en el edificio en los conjuntos: *lámpara* más *equipo auxiliar* (P_{TOT}).
- Superficie total iluminada del edificio (S_{TOT}).
- *Potencia total instalada* en el edificio en los conjuntos: *lámpara* más *equipo auxiliar* por unidad de superficie iluminada (P_{TOT}/S_{TOT}).

b) relativo a cada zona

- el *índice del local* (K) utilizado en el cálculo;
- el numero de puntos considerados en el proyecto;
- el *factor de mantenimiento* (F_m) previsto;
- la *iluminancia media horizontal mantenida* (E_m) obtenida;
- el *índice de deslumbramiento unificado* (UGR) alcanzado;
- los *índices de rendimiento de color* (R_a) de las *lámparas* seleccionadas;
- el *valor de eficiencia energética de la instalación* (VEEI) resultante en el cálculo.
- las potencias de los conjuntos: *lámpara* más *equipo auxiliar*
- la eficiencia de las *lámparas* utilizadas, en términos de lum/W

2 Asimismo debe justificarse en la memoria del proyecto para cada zona el *sistema de control y regulación* que corresponda.

4 Cálculo

4.1 Datos previos

1 Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:

a) el uso de la zona a iluminar;

b) el tipo de tarea visual a realizar;

c) las necesidades de luz y del usuario del local;

d) el *índice del local* K o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil);

e) las *reflectancias* de las paredes, techo y suelo de la sala;

f) las características y tipo de techo;

g) las condiciones de la luz natural;

h) el tipo de acabado y decoración;

i) el mobiliario previsto.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

2 Los parámetros que definen la calidad y confort lumínico deben establecerse en la memoria del proyecto. A efectos del cumplimiento de las exigencias de esta sección, se consideran como aceptables los valores establecidos en la norma UNE EN 12464-1 y en la norma UNE EN 12193.

> UNE EN 12464-1: 2012. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte I: Lugares de trabajo en interiores.
>
> Se consideran aceptables los valores de los parámetros de iluminación que definen la calidad de las instalaciones de iluminación, dispuestos en la siguiente normativa:
>
> - Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma EN 12.464 y ha sido elaborada en virtud de lo dispuesto en el artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero y en la disposición final primera del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, que desarrollan la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
> - Norma UNE EN 12193: Iluminación. Alumbrado de instalaciones deportivas.
> - Norma UNE EN 12464-2: 2008. Iluminación. Iluminación de lugares de trabajo. Parte 2: Lugares de trabajo exteriores.

4.2 Método de cálculo

1 El método de cálculo utilizado, que quedará establecido en la memoria del proyecto, será el adecuado para el cumplimiento de las exigencias de esta sección y utilizará como datos y parámetros de partida, al menos, los consignados en el apartado 4.1, así como los derivados de los materiales adoptados en las soluciones propuestas, tales como *lámparas*, *equipos auxiliares* y *luminarias*.

2 Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

a) *valor de eficiencia energética de la instalación* VEEI;

b) *iluminancia media horizontal mantenida* E_m en el plano de trabajo;

c) *índice de deslumbramiento unificado UGR* para el observador.

Asimismo, se incluirán los valores del *índice de rendimiento de color* (R_a) y las potencias de los conjuntos *lámpara* más *equipo auxiliar* utilizados en el cálculo.

3 Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para el edificio completo:

a) valor de *potencia total instalada en lámpara y equipo auxiliar* por unidad de área de superficie iluminada.

4 El método de cálculo se formalizará bien manualmente o a través de un programa informático, que ejecutará los cálculos referenciados obteniendo como mínimo los resultados mencionados en el punto 2 anterior. Estos programas informáticos podrán establecerse en su caso como Documentos Reconocidos.

5 Mantenimiento y conservación

1 Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y el *valor de eficiencia energética de la instalación* VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de *lámparas* con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de *luminarias* con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Apéndice A Terminología

Alumbrado de emergencia: instalación de iluminación que, en caso de fallo en el alumbrado normal, suministra la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios y que éstos puedan abandonar el edificio, impida situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

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 o tanto por ciento.

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

Equipo auxiliar: equipos eléctricos o electrónicos asociados a la *lámpara*, diferentes para cada tipo de *lámpara*. Su función es el encendido y control de las condiciones de funcionamiento de una *lámpara*. Estos equipos auxiliares, salvo cuando son electrónicos, están formados por combinación de arrancador/cebador, balasto y condensador.

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.

Iluminación de acento: iluminación diseñada para aumentar considerablemente la *iluminancia* de un área limitada o de un objeto con relación a la de su entorno, con alumbrado difuso mínimo.

Iluminación general: iluminación sustancialmente uniforme de un espacio sin tener en cuenta los requisitos locales especiales

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 $2 > K \geq 1$
c) 16 puntos si $3 > K \geq 2$
d) 25 puntos si $K \geq 3$

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 período 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.

Índice del local (K): es función de:

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

$$K = \frac{L \times A}{H \times (L + A)}$$

siendo

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

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.

Pérdida de equipo auxiliar: potencia máxima de entrada al *equipo auxiliar*, que será diferente para cada *potencia nominal* y tipo de *lámpara*.

Potencia nominal de lámpara: potencia de funcionamiento de entrada a la *lámpara*.

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

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.

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, lucernarios o claraboyas;
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.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

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.

Zona de actividad diferenciada: espacio o local con un determinado uso y por tanto, con unos parámetros de iluminación acordes con el mismo.

Zonas expositivas: espacios destinados a exponer productos de diferente índole al público.

Zona de uso esporádico: espacios donde la ocupación es aleatoria, no controlada y no permanente, como aseos, pasillos, escaleras, zonas de tránsito, aparcamientos, etc.

Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI): valor que mide la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una *zona de actividad diferenciada*, cuya unidad de medida es (W/m2) por cada 100 lux.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Sección HE 4
Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

1 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección es de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d;

> Por reforma íntegra de la instalación térmica se entiende, a estos efectos, aquella que incluye los equipos de generación y demás elementos ligados a la producción y suministro de ACS, incluidos los circuitos de distribución.

b) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;

c) climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1 Caracterización de la exigencia

1 Se establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS o de climatización de piscina del edificio.

2 En el caso de ampliaciones e intervenciones en edificios existentes, contemplados en el punto 1 b) del apartado 1, la contribución solar mínima solo afectará al incremento de la demanda de ACS sobre la demanda inicial.

> La contribución solar a la que se refiere esta sección es aquella proporcionada por una instalación solar térmica según se define la misma en el Apéndice A “Terminología”.

2.2 Cuantificación de la exigencia

2.2.1 Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas

1 La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS o climatización de piscina cubierta, obtenidos a partir de los valores mensuales.

2 En la tabla 2.1 se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60ºC, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DE ARCHIVO LIMITADO

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Los intervalos de la tabla 2.1 deben considerarse del siguiente modo: 50 - 5000; 5001 – 10.000 y > 10.000

3 En la tabla 2.2 se establece, para cada zona climática, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de climatización de piscinas cubiertas.

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Climatización de piscinas cubiertas

	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

4 La contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; bien realizada en el propio edificio o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana.

En el apéndice A de terminología de la sección HE0 se recoge la definición de energía procedente de fuentes renovables como aquella que incluye "la 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". Dicha definición reproduce la de la directiva Directiva 2009/28/CE.

En el caso de sustitución de la contribución solar para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas proporcionada por una instalación solar térmica - según se define la misma en el Apéndice A "Terminología" - por la energía producida por bombas de calor, estas deberán cumplir los requerimientos establecidos en la Decisión de la Comisión de 1 de marzo de 2013 (2013/114/UE). En dicho documento se establece, entre otras especificaciones, el rendimiento medio estacional (SPF) mínimo de las bombas de calor para que puedan ser consideradas como energía renovable, valor que es de 2,5 para las bombas de calor accionadas eléctricamente y de 1,15 para las bombas de calor accionadas mediante energía térmica. Para proceder a la determinación del SPF de las bombas de calor accionadas eléctricamente, y siempre que no existan ensayos y certificados conforme a las normas correspondientes que lo determinen, podrá emplearse el documento reconocido del RITE "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios".

5 Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente *instalación solar térmica* y el *sistema de referencia* que se deberá considerar como auxiliar de apoyo para la demanda comparada.

La aplicación de esta justificación requiere previamente que la sustitución se lleve a cabo de acuerdo con lo especificado en el punto 4 anterior, que se refiere a la sustitución total o parcial de la contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas por una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio.

Por tanto, en el caso de que se dispusiesen instalaciones de energías renovables que no estuviesen destinadas a satisfacer la demanda de ACS y/o climatización de piscinas cubiertas, no se estaría en el marco del cumplimiento de la exigencia del apartado 2 de esta sección y, por tanto, no se estaría en disposición de aplicar la justificación prevista en este punto 5.

6 En los casos en los que el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente en rehabilitación de edificios o cuando existan limitaciones no subsana-

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

bles derivadas de la aplicación de la normativa urbanística que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria en edificios de nueva planta o rehabilitaciones de edificios, o cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística, deberá sustituirse parcial o totalmente la contribución solar mínima de manera acorde con lo establecido en los párrafos 4 y 5.

2.2.2 Protección contra sobrecalentamientos

1 El dimensionado de la instalación se realizará teniendo en cuenta que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110% de la demanda energética y en no más de tres meses el 100% y a estos efectos no se tomarán en consideración aquellos periodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe un 50% por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.

2 En el caso de que en algún mes del año la contribución solar pudiera sobrepasar el 100% de la demanda energética se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

a) dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos preferentemente pasivos o mediante la circulación nocturna del *circuito primario*);

b) tapado parcial del campo de *captadores*. En este caso el *captador solar térmico* está aislado del calentamiento producido por la *radiación solar* y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del *circuito primario* (que seguirá atravesando el *captador*);

c) vaciado parcial del campo de *captadores*. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del *circuito primario*, debe ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo entre las labores del contrato de mantenimiento;

d) desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes;

e) sistemas de vaciado y llenado automático del campo de *captadores*.

3 En cualquier caso, si existe la posibilidad de evaporación del fluido de transferencia de calor bajo condiciones de estancamiento, el dimensionado del vaso de expansión debe ser capaz de albergar el volumen del medio de transferencia de calor de todo el grupo de *captadores* completo incluyendo todas las tuberías de conexión de *captadores* más un 10%.

4 Las instalaciones deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo.

2.2.3 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

1 Las pérdidas se expresan como porcentaje de la *radiación solar* que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

2 La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites establecidos en la tabla 2.3. Este porcentaje de pérdidas permitido no supone una minoración de los requisitos de contribución solar mínima exigida.

Tabla 2.3 Pérdidas límite

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición de captadores	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica de captadores	40 %	20 %	50 %

El porcentaje de pérdidas afecta a la radiación solar recibida por los captadores. Los límites que se indican en esta tabla son las pérdidas límite de radiación solar que se permiten debidas a desviaciones del óptimo de inclinación y orientación del campo de captación o bien debidas a sombras.

3 En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las *pérdidas por orientación e inclinación*, las *pérdidas por sombras* y las pérdidas totales deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla anterior, respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

4 Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

a) demanda constante anual: la latitud geográfica;

b) demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 º;

c) demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 º.

2.2.4 Sistemas de medida de energía suministrada

1 Las instalaciones solares o instalaciones alternativas que las sustituyan de más de 14 kW dispondrán de un sistema de medida de la energía suministrada con objeto de poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética.

> El programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética son los que indica el RITE, y se encuentran especificadas en la IT 3.4.3 y en la IT 4.2.1.
>
> El sistema de medida de la energía suministrada por parte de las instalaciones alternativas a la instalación solar de más de 14 kW debe poder verificar que la energía primaria no renovable consumida debida a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares es igual o inferior a la energía primaria no renovable que se obtendría mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia.
>
> En el caso particular de bombas de calor, el sistema de medición debería permitir la determinación del rendimiento medio estacional real de estas. Para ello, será necesario realizar la medida del consumo de energía de la instalación además de realizar la medida de la energía suministrada, de manera que se pueda cuantificar que cantidad de la energía generada debe considerarse energía procedente de fuentes renovables, así como comprobar que las bombas de calor efectivamente pueden tener la consideración de renovable.
>
> La cuantificación de la energía renovable generada por la bomba de calor permitirá realizar la verificación anual del cumplimiento de la exigencia HE4 conforme se exige en el programa de gestión energética:
>
> *"IT 3.4.3. Instalaciones de energía solar térmica.*
>
> *En las instalaciones de energía solar térmica con superficie de apertura de captación mayor que 20 m² se realizará un seguimiento periódico del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar, midiendo y registrando los valores. Una vez al año se realizará una verificación del cumplimiento de la exigencia que figura en la Sección HE 4 «Contribución solar mínima de agua caliente» del Código Técnico de la Edificación."*

2 El diseño del sistema de contabilización de energía y de control debe permitir al usuario de la instalación comprobar de forma directa, visual e inequívoca el correcto funcionamiento de la instalación, de manera que este pueda controlar diariamente la producción de la instalación.

3 En el caso de viviendas esta visualización y contraste de la energía producida por la instalación con respecto a la producción de proyecto podrá ser verificada de forma centralizada por quien la comunidad delegue o de manera individualizada por cada usuario particular mediante la incorporación de paneles de visualización, visores de lectura de contadores, etc. accesibles.

4 En el caso de instalaciones solares con acumulación solar distribuida será suficiente la contabilización de la energía solar de forma centralizada en el circuito de distribución hacia los acumuladores individuales.

2.2.5 Sistemas de acumulación solar y conexión de sistema de generación auxiliar

1 El sistema de acumulación solar se debe dimensionar en función de la energía que aporta a lo largo del día, y no solo en función de la potencia del generador (*captadores* solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser esta simultánea con la generación.

2 Para la aplicación de ACS, el área total de los *captadores* tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180$$

donde,

A suma de las áreas de los *captadores* [m²];

V volumen de la acumulación solar [litros].

3 No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

DOCUMENTO VERIFICADO ACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

a) obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.2;

b) diseño y dimensionado de la instalación;

c) obtención de las pérdidas límite por orientación, inclinación y sombras del apartado 2.2.3;

d) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 5.

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

1 En la documentación de proyecto figurará:

a) la zona climática según la *Radiación Solar Global media diaria anual* del emplazamiento;

b) la contribución solar mínima exigida;

c) la demanda de agua caliente sanitaria anual;

2 Cuando la demanda se satisfaga mediante una *instalación solar térmica*, se incluirán también:

a) las características y dimensionado de la instalación proyectada;

b) contribución solar anual alcanzada;

c) plan de vigilancia y plan de mantenimiento de la instalación.

3 Cuando toda o parte de la demanda de agua caliente sanitaria se cubra con una instalación alternativa, se justificará el cumplimiento de lo dispuesto en el apartado 4 y 5 del punto 2.2.1.

4 Cálculo

4.1 Cálculo de la demanda

1. Para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60 ºC).

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 ºC(1)

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

(1) Los valores de demanda ofrecidos en esta tabla tienen la función de determinar la fracción solar mínima a abastecer mediante la aplicación de la tabla 2.1.

2 Para otros usos se tomarán valores contrastados por la experiencia o recogidos por fuentes de reconocida solvencia.

3 Para una temperatura en el acumulador final diferente de 60 ºC, se deberá alcanzar la contribución solar mínima correspondiente a la demanda obtenida con las demandas de referencia a 60 ºC. No obstante, la demanda a considerar a efectos de cálculo, según la temperatura elegida, será la que se obtenga a partir de la siguiente expresión:

$$D(T)=\sum_{i=1}^{12} D_i(T) \qquad (4.1)$$

$$D_i(\mathrm{T})=D_i(60^{\circ}\mathrm{C})\frac{60-T_i}{T-T_i} \qquad (4.2)$$

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;
$D_i(60\ ºC)$ Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60 ºC;
T Temperatura del acumulador final;
T_i Temperatura media del agua fría en el mes i (según Apéndice B).

4 En el uso residencial privado el cálculo del número de personas por vivienda deberá hacerse utilizando como valores mínimos los que se relacionan a continuación:

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Tabla 4.2. 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

5 En los edificios de viviendas multifamiliares se utilizará el factor de centralización correspondiente al número de viviendas del edificio que multiplicará la demanda diaria de agua caliente sanitaria a 60 ºC calculada.

Tabla 4.3. Valor del factor de centralización

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

6 Adicionalmente se tendrán en cuenta las pérdidas caloríficas en distribución/recirculación del agua a los puntos de consumo así como en los sistemas de acumulación.

7 Para el cálculo posterior de la contribución solar anual, se estimarán las demandas mensuales tomando en consideración el número de personas correspondiente a la ocupación plena.

8 Se tomarán como perteneciente a un único edificio la suma de demandas de agua caliente sanitaria de diversos edificios ejecutados dentro de un mismo recinto, incluidos todos los servicios. Igualmente en el caso de edificios de varias viviendas o usuarios de ACS, a los efectos de esta exigencia, se considera la suma de las demandas de todos ellos.

9 En el caso que se justifique un nivel de demanda de ACS que presente diferencias de más del 50% entre los diversos días de la semana, se considerará la correspondiente al día medio de la semana y la capacidad de acumulación será igual a la del día de la semana de mayor demanda.

4.2 Zonas climáticas

2. En la tabla 4.4 se marcan los límites de zonas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la *Radiación Solar Global media diaria anual* sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas, como se indica a continuación:

Tabla 4.4. Radiación solar global media diaria anual

Zona climática	MJ/m^2	kWh/m^2
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

2 Para la asignación de la zona climática de la tabla 4.4 podrán emplearse los datos de *Radiación Solar Global media diaria anual* que para las capitales de provincia se recogen en el documento "Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT", publicado en el año 2012 por la Agencia Estatal de Meteorología. Para aquellas localidades distintas de las capitales de provincia, a efectos de aplicación de este Documento Básico podrá emplearse el dato correspondiente a la capital de provincia, o bien otros datos oficiales de Radiación Solar Global media diaria anual aplicables a dicha localidad correspondientes al período 1983-2005.

> Las zonas climáticas establecidas en los documentos HE 1 y HE 4 son diferentes dado que responden a exigencias que dependen de parámetros climáticos asimismo diferentes. El objetivo de la sección HE 1 es la limitación de la demanda energética del edificio que depende fundamentalmente de las temperaturas exteriores a lo largo del año y, aunque en menor medida, de la radiación solar, mientras que la sección HE 4 establece la contribución solar mínima para la demanda de ACS, que depende exclusivamente de la radiación solar de la zona, con independencia de otras variables, como es la temperatura exterior.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

5 Mantenimiento

1 Sin perjuicio de aquellas operaciones de mantenimiento derivadas de otras normativas, para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

a) plan de vigilancia;

b) plan de mantenimiento preventivo.

5.1 Plan de vigilancia

1 El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Tendrá el alcance descrito en la tabla 5.1:

Tabla 5.1 Plan de vigilancia

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV fugas
	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión.
CIRCUITO PRIMARIO	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

IV: inspección visual

2 Adicionalmente, durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

5.2 Plan de mantenimiento

1 Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

2 El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m^2 y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m^2.

3 El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

4 El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

5 A continuación se desarrollan de forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

Tabla 5.2 Plan de mantenimiento. Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original
Cristales	6	IV diferencias entre *captadores*
Juntas	6	IV condensaciones y suciedad
Absorbedor	6	IV agrietamientos, deformaciones
Carcasa	6	IV corrosión, deformaciones
Conexiones	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Estructura	6	IV aparición de fugas
Captadores*	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de *captadores*
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de *captadores*
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de *captadores*
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de *captadores*

* Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.2.2 párrafo 2.

IV: inspección visual

Tabla 5.3 Plan de mantenimiento. Sistema de acumulación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación de desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

IV: inspección visual

Tabla 5.4 Plan de mantenimiento. Sistema de intercambio

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

CF: control de funcionamiento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Tabla 5.5 Plan de mantenimiento. Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

IV: inspección visual

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.6 Plan de mantenimiento. Sistema eléctrico y de control

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.7 Plan de mantenimiento. Sistema de energía auxiliar

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

CF: control de funcionamiento

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Apéndice A Terminología

Absorbedor: componente de un *captador solar térmico* cuya función es absorber la energía radiante y transferirla en forma de calor a un fluido.

Captador (solar térmico): dispositivo diseñado para absorber la *radiación solar* y transmitir la energía térmica así producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

Carcasa: es el componente del *captador* que conforma su superficie exterior, fija la cubierta, contiene y protege a los restantes componentes del colector y soporta los anclajes del mismo.

Cerramiento: función que realizan los *captadores* cuando constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

Circuito primario: circuito del que forman parte los *captadores* y las tuberías que los unen, en el cual el fluido recoge la energía solar y la transmite.

Circuito secundario: circuito en el que se recoge la energía transferida del *circuito primario* para ser distribuida a los puntos de consumo.

Circuito de consumo: circuito por el que circula agua de consumo.

Circulación natural: cuando el movimiento del fluido entre los *captadores* y el intercambiador del depósito de acumulación se realiza por convección y no de forma forzada.

Depósitos solares conectados en serie invertida: depósitos conectados de forma que el sentido de circulación del agua de consumo es contrario al sentido de circulación de calentamiento del agua solar.

Depósitos solares conectados en paralelo con el circuito secundario equilibrado: depósitos conectados en paralelo de forma que el sentido de circulación del agua de consumo es contrario al sentido de circulación de calentamiento del agua solar.

Elementos de sombreado: cuando los *captadores* protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

Instalación solar térmica: conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la *radiación solar* incidente mediante *captadores* solares térmicos, transformarla directamente en energía térmica útil calentando un líquido, transportar la energía térmica captada al sistema de intercambio o de acumulación a través de un circuito hidráulico mediante *circulación natural* por termosifón o circulación forzada por bomba, transferir la energía térmica captada desde el circuito de *captadores* al *circuito de consumo* mediante un intercambiador, almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo líquido de trabajo de los *captadores*, o bien transferirla a otro, para poder utilizarla después de forma directa en los puntos de consumo, asegurar mediante un sistema de regulación y control el correcto funcionamiento de la instalación para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y protegerla frente a sobrecalentamientos, congelaciones, etc. El sistema se complementa con un sistema auxiliar de apoyo.

Los sistemas que conforman la *instalación solar térmica* para agua caliente son los siguientes:

a) un sistema de captación formado por los *captadores* solares de calentamiento de fluido, encargados de transformar la *radiación solar* incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos;
b) un sistema de acumulación constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso;
c) un circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación;
d) un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de *captadores*, o *circuito primario*, al agua caliente que se consume;
e) sistema de regulación y control que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc;

f) adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar que se utiliza para cubrir la demanda que la energía solar no pueda satisfacer directamente, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en casos de escasa *radiación solar* o demanda superior a la prevista.

Integración arquitectónica de los captadores: disposición de los *captadores* en la que estos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (*revestimiento*, *cerramiento* o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica.

Irradiancia solar: potencia radiante incidente por unidad de superficie sobre un plano dado. Se expresa en kW/m^2.

Irradiación solar: energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la *irradiancia solar* durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se mide en kWh/m^2.

Pérdidas por orientación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *captador* a consecuencia de no tener la orientación óptima.

Pérdidas por inclinación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *captador* a consecuencia de no tener la inclinación óptima.

Pérdidas por sombras: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *captador* a consecuencia de la existencia de sombras sobre el mismo en algún momento del día.

Radiación solar: es la energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

Radiación Solar Global media diaria anual: radiación solar directa e indirecta (global) que llega a una determinada superficie, tomando el valor anual como suma de valores medios diarios. En este documento se considera una superficie horizontal.

Revestimiento: cuando los *captadores* constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

Sistema de referencia: se considerará como sistema de referencia para ACS, y como sistema de referencia para calefacción, una caldera de gas con rendimiento medio estacional de 92%.

Sistemas solares prefabricados: instalaciones solares térmicas que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como equipos completos y listos para instalar, bajo un solo nombre comercial. Pueden ser compactos o partidos y, por otro lado, constituir un sistema integrado o bien un conjunto y configuración uniforme de componentes.

Superposición de captadores: disposición de los *captadores* en la que estos se colocan paralelos a la envolvente del edificio sin necesidad de cumplir la doble funcionalidad definida en la *integración arquitectónica*. No se considera admisible la colocación horizontal de los módulos con el fin de favorecer la autolimpieza de los *captadores*.

Temperatura de estancamiento del captador: corresponde a la máxima temperatura del fluido que se obtiene cuando, sometido el *captador* a altos niveles de radiación y temperatura ambiente y siendo la velocidad del viento despreciable, no existe circulación en el *captador* y se alcanzan condiciones cuasiestacionarias.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Apéndice B Temperatura media del agua fría

La siguiente tabla contiene la temperatura diaria media mensual (ºC) de agua fría para las capitales de provincia, para su uso en el cálculo de la demanda de ACS a temperaturas de cálculo distintas a 60ºC:

Tabla B.1 Temperatura diaria media mensual de agua fría (ºC)

Capital de provincia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
A Coruña	10	10	11	12	13	14	16	16	15	14	12	11
Albacete	7	8	9	11	14	17	19	19	17	13	9	7
Alicante/Alacant	11	12	13	14	16	18	20	20	19	16	13	12
Almería	12	12	13	14	16	18	20	21	19	17	14	12
Ávila	6	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Badajoz	9	10	11	13	15	18	20	20	18	15	12	9
Barcelona	9	10	11	12	14	17	19	19	17	15	12	10
Bilbao/Bilbo	9	10	10	11	13	15	17	17	16	14	11	10
Burgos	5	6	7	9	11	13	16	16	14	11	7	6
Cáceres	9	10	11	12	14	18	21	20	19	15	11	9
Cádiz	12	12	13	14	16	18	19	20	19	17	14	12
Castellón/Castelló	10	11	12	13	15	18	19	20	18	16	12	11
Ceuta	11	11	12	13	14	16	18	18	17	15	13	12
Ciudad Real	7	8	10	11	14	17	20	20	17	13	10	7
Córdoba	10	11	12	14	16	19	21	21	19	16	12	10
Cuenca	6	7	8	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Girona	8	9	10	11	14	16	19	18	17	14	10	9
Granada	8	9	10	12	14	17	20	19	17	14	11	8
Guadalajara	7	8	9	11	14	17	19	19	16	13	9	7
Huelva	12	12	13	14	16	18	20	20	19	17	14	12
Huesca	7	8	10	11	14	16	19	18	17	13	9	7
Jaén	9	10	11	13	16	19	21	21	19	15	12	9
Las Palmas de Gran Canaria	15	15	16	16	17	18	19	19	19	18	17	16
León	6	6	8	9	12	14	16	16	15	11	8	6
Lleida	7	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	7
Logroño	7	8	10	11	13	16	18	18	16	13	10	8
Lugo	7	8	9	10	11	13	15	15	14	12	9	8
Madrid	8	8	10	12	14	17	20	19	17	13	10	8
Málaga	12	12	13	14	16	18	20	20	19	16	14	12
Melilla	12	13	13	14	16	18	20	20	19	17	14	13
Murcia	11	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Ourense	8	10	11	12	14	16	18	18	17	13	11	9
Oviedo	9	9	10	10	12	14	15	16	15	13	10	9
Palencia	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	9	6
Palma de Mallorca	11	11	12	13	15	18	20	20	19	17	14	12
Pamplona/Iruña	7	8	9	10	12	15	17	17	16	13	9	7
Pontevedra	10	11	11	13	14	16	17	17	16	14	12	10
Salamanca	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	8	6
San Sebastián	9	9	10	11	12	14	16	16	15	14	11	9
Santa Cruz de Tenerife	15	15	16	16	17	18	20	20	20	18	17	16
Santander	10	10	11	11	13	15	16	16	16	14	12	10
Segovia	6	7	8	10	12	15	18	18	15	12	8	6
Sevilla	11	11	13	14	16	19	21	21	20	16	13	11
Soria	5	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Tarragona	10	11	12	14	16	18	20	20	19	16	12	11
Teruel	6	7	8	10	12	15	18	17	15	12	8	6
Toledo	8	9	11	12	15	18	21	20	18	14	11	8
Valencia	10	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Valladolid	6	8	9	10	12	15	18	18	16	12	9	7
Vitoria-Gasteiz	7	7	8	10	12	14	16	16	14	12	8	7
Zamora	6	8	9	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Zaragoza	8	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	8

En los casos en los que la localidad no coincida con la capital de provincia se corregirá la temperatura media del agua fría (T_{AFY}) según la temperatura media mensual de agua fría correspondiente a la capital de provincia (T_{AFCP}) y la diferencia de altura con respecto a esta (A_z = Altura de la localidad – Altura de la Capital de provincia) mediante la expresión:

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

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

Donde

B = 0,0066 para los meses de octubre a marzo;

B = 0,0033 para los meses de abril a septiembre.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Sección HE 5
Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección es de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los 5.000 m^2 de superficie construida;

b) ampliaciones en edificios existentes, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere 5.000 m^2 de superficie construida.

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso
Hipermercado
Multi-tienda y centros de ocio
Nave de almacenamiento y distribución
Instalaciones deportivas cubiertas
Hospitales, clínicas y residencias asistidas
Pabellones de recintos feriales

2 En el caso de edificios ejecutados dentro de una misma parcela catastral, destinados a cualquiera de los usos recogidos en la tabla 1.1, para la comprobación del límite establecido en 5.000 m^2, se considera la suma de la superficie construida de todos ellos.

3 Quedan exentos del cumplimiento total o parcial de esta exigencia los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

2.1 Caracterización de la exigencia

1 Se establece una contribución mínima de energía eléctrica obtenida por sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos.

2.2 Cuantificación de la exigencia

2.2.1 Potencia eléctrica mínima

1 La potencia nominal mínima a instalar se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$P = C \cdot (0{,}002 \cdot S - 5) \qquad (2.1)$$

Siendo

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

P la potencia nominal a instalar [kW];

C el coeficiente definido en la tabla 2.1 en función de la zona climática establecida en el apartado 4.1;

S la superficie construida del edificio [m^2]:

Tabla 2.1 Coeficiente climático

Zona climática	C
I	1
II	1,1
III	1,2
IV	1,3
V	1,4

2 La superficie S a considerar para el caso de edificios destinados a cualquiera de los usos recogidos en la tabla 1.1 ejecutados dentro de una misma parcela catastral, será la suma de todas ellas.

3 En todos los casos, la potencia pico mínima del *generador* será al menos igual a la potencia nominal del inversor. La potencia nominal máxima obligatoria a instalar en todos los casos será de 100 kW.

4 La potencia eléctrica mínima de la instalación solar fotovoltaica determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta sección, podrá sustituirse parcial o totalmente cuando se cubra la producción eléctrica estimada que correspondería a la potencia mínima mediante el aprovechamiento de otras fuentes de energías renovables.

> Esta posibilidad permite cumplir la exigencia en aquellos casos en los que, por razones arquitectónicas, normativas o de otro tipo no se pueda alcanzar la potencia pico solar fotovoltaica mínima.

5 Para estimar la producción de la instalación fotovoltaica se considerarán los ratios de producción siguientes por zonas climáticas, en kWh/kW:

Tabla 2.2 Ratios de producción por zona climática

	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V
Horas equivalentes de referencia anuales (kWh/kW)	1.232	1.362	1.492	1.632	1.753

2.2.2 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

1 La disposición de los *módulos* se hará de tal manera que las *pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema y a las sombras* sobre el mismo sean inferiores a los límites de la tabla 2.3.

2 Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

Tabla 2.3 Pérdidas límite

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10%	10%	15%
Superposición de módulos fotovoltaicos	20%	15%	30%
Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos	40%	20%	50%

3 En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las *pérdidas por orientación e inclinación*, las *pérdidas por sombras* y las *pérdidas totales* deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla anterior, respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna. Para este cálculo se considerará como orientación óptima el sur y como inclinación óptima la latitud del lugar menos 10º.

4 Cuando, por razones arquitectónicas excepcionales no se pueda instalar toda la potencia exigida cumpliendo los requisitos indicados en la tabla 2.3, se justificará esta imposibilidad analizando las distintas alternativas de configuración del edificio y de ubicación de la instalación, debiéndose optar por aquella solución que más se aproxime a las condiciones de máxima producción.

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

a) obtención de la potencia pico mínima a instalar;

b) diseño y dimensionado de la instalación;

c) obtención de las *pérdidas* límite por orientación, inclinación y sombras del apartado 2.2;

d) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 5.

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

1 En la documentación de proyecto figurará:

a) la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio;

b) la potencia pico mínima a instalar;

c) las características y dimensionado de la instalación proyectada;

d) potencia pico alcanzada;

e) plan de vigilancia y plan de mantenimiento preventivo de la instalación.

4 Cálculo

4.1 Zonas climáticas

1 En la tabla 4.1 se marcan los límites entre zonas climáticas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la *Radiación Solar Global media diaria anual* sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas.

Tabla 4.1 *Radiación Solar Global media diaria anual*

Zona climática	MJ/m^2	kWh/m^2
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H <4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

2 Para la asignación de la zona climática de la tabla 4.1 podrán emplearse los datos de *Radiación Solar Global media diaria anual* que para las capitales de provincia se recogen en el documento “Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT”, publicado en el año 2012 por la Agencia Estatal de Meteorología. Para aquellas localidades distintas de las capitales de provincia, a efectos de aplicación de este Documento Básico podrá emplearse el dato correspondiente a la capital de provincia, o bien otros datos oficiales de *Radiación Solar Global media diaria anual* aplicables a dicha localidad correspondientes al período 1983-2005.

5 Condiciones generales de la instalación

5.1 Definición

1 Una *instalación solar fotovoltaica* conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la *radiación solar*, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna. Este tipo de instalaciones fotovoltaicas

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

2 Los sistemas que conforman la *instalación solar fotovoltaica* conectada a la red son los siguientes:

a) sistema generador fotovoltaico, compuesto de módulos que a su vez contienen un conjunto elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que transforman la energía solar en energía eléctrica;

b) inversor que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica;

c) conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

3 Se entiende por potencia pico o potencia máxima del *generador* aquella que puede entregar el módulo en las condiciones estándares de medida. Estas condiciones se definen del modo siguiente:

a) *irradiancia* 1000 W/m^2;

b) distribución espectral AM 1,5 G;

c) incidencia normal;

d) temperatura de la célula 25 ºC.

5.2 Criterios generales de cálculo

5.2.1 Sistema generador fotovoltaico

1 El *módulo fotovoltaico* llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, potencia pico, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

2 Los *módulos* serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del *generador*, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, *interruptores*, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del *generador*.

3 Las exigencias del Código Técnico de la Edificación relativas a seguridad estructural serán de aplicación a la estructura soporte de *módulos*.

4 El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de *módulos* permitirá las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los *módulos*, siguiendo las indicaciones del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

5 La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.

6 En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre *módulos* se ajustará a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

5.2.2 Inversor

1 Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

2 Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

a) principio de funcionamiento: *fuente de corriente*;

b) autoconmutado;

c) seguimiento automático del punto de máxima potencia del *generador*;

d) no funcionará en isla o modo aislado.

3 La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del *generador* fotovoltaico.

5.2.3 Protecciones y elementos de seguridad

1 La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, de modo que cumplan las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

2 Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente. En particular, se usará en la parte de corriente continua de la instalación protección Clase II o aislamiento equivalente cuando se trate de un emplazamiento accesible. Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65.

3 La instalación debe permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

6 Mantenimiento

1 Para englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

a) plan de vigilancia;

b) plan de mantenimiento preventivo.

6.1 Plan de vigilancia

1 El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los *módulos* en el caso de que sea necesario.

6.2 Plan de mantenimiento preventivo

1 Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

2 El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

3 El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

4 El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión anual en la que se realizarán las siguientes actividades:

a) comprobación de las protecciones eléctricas;

b) comprobación del estado de los *módulos*: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones;

c) comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc;

d) comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza;

e) Comprobación de la instalación de puesta a tierra, realizándose la medida de la resistencia de tierra;

f) Comprobación de la estructura soporte de los *módulos*, verificación de los sistemas de anclaje y reapriete de sujeciones.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Apéndice A Terminología

Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la *radiación solar* en energía eléctrica.

Cerramiento: función que realizan los *módulos* que constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

Elementos de sombreado: *módulos* fotovoltaicos que protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

Fuente de corriente: sistema de funcionamiento del inversor, mediante el cual se produce una inyección de corriente alterna a la red de distribución de la compañía eléctrica.

Funcionamiento en isla o modo aislado: cuando el inversor sigue funcionando e inyectando energía a la red aun cuando en ésta no hay tensión.

Generador (fotovoltaico): asociación en paralelo de *ramas fotovoltaicas*.

Instalación solar fotovoltaica: aquella que dispone de *módulos* fotovoltaicos para la conversión directa de la *radiación solar* en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: *módulos* fotovoltaicos que cumplen una doble función, energética y arquitectónica (*revestimiento*, *cerramiento* o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica.

Interruptor: dispositivo de seguridad y maniobra.

Irradiación solar: energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la *irradiancia* durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se expresa en kWh/m^2.

Irradiancia solar: potencia radiante incidente por unidad de superficie sobre un plano dado. Se expresa en kW/m^2.

Módulo o panel fotovoltaico: conjunto de *células solares* directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Pérdidas por inclinación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *generador* a consecuencia de no tener la inclinación óptima.

Pérdidas por orientación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *generador* a consecuencia de no tener la orientación óptima.

Pérdidas por sombras: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *generador* a consecuencia de la existencia de sombras sobre el mismo en algún momento del día.

Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

Potencia nominal del generador: suma de las potencias máximas de los *módulos fotovoltaicos*.

Radiación Solar Global media diaria anual: radiación solar directa e indirecta (global) que llega a una determinada superficie, tomando el valor anual como suma de valores medios diarios. En este documento se considera una superficie horizontal.

Radiación solar: energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

Rama fotovoltaica: subconjunto de *módulos* interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del *generador*.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento

Superposición de módulos fotovoltaicos: *módulos* fotovoltaicos que se colocan paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en la *integración arquitectónica*. No obstante no se acepta en este concepto la disposición horizontal con el fin de favorecer la autolimpieza de los *módulos*.

DOCUMENTO DESACTUALIZADO

Consulte la web www.codigotecnico.org para obtener una versión actual del documento