



Documento de Apoyo al Documento Básico

DB-HE Ahorro de energía

Código Técnico de la Edificación

DA DB-HE / 2

Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos

Octubre 2013

Índice

1	Objeto	2
2	Datos previos	2
	2.1 Condiciones exteriores para el cálculo de condensaciones	2
	2.2 Condiciones interiores para el cálculo de condensaciones	2
3	Relaciones psicrométricas	3
	3.1 Cálculo de la presión de saturación de vapor	3
	3.2 Cálculo de la humedad relativa interior	3
4	Comprobación de la limitación de condensaciones	4
	4.1 Comprobación de la limitación de condensaciones superficiales	4
	4.2 Comprobación de la limitación de condensaciones intersticiales	6
	Apéndice A Terminología	10
	Apéndice B Notaciones y unidades	11
	Apéndice C Datos climáticos	12
	Otros documentos relacionados	14

1 Objeto

Este documento describe algunos procedimientos que se pueden emplear para la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en espacios habitables establecida en los Documentos Básicos DB-HE y DB-HS del CTE, lo que no impide el uso de otros métodos, detallados o simplificados, que permitan llevar a cabo dichas comprobaciones con suficiente solvencia técnica.

2 Datos previos

2.1 Condiciones exteriores para el cálculo de condensaciones

Para el cálculo de condensaciones se toman como temperaturas exteriores y humedades relativas exteriores los valores medios mensuales de la localidad donde se ubique el edificio.

En el caso de capitales de provincia, se pueden tomar los valores contenidos en la tabla C.1 del apéndice C.

En el caso de localidades que no sean capitales de provincia y que no dispongan de registros climáticos contrastados, se puede suponer que la temperatura exterior es igual a la de la capital de provincia correspondiente minorada en 1 °C por cada 100 m de diferencia de altura entre ambas localidades. La humedad relativa para dichas localidades se calcula suponiendo que su humedad absoluta es igual a la de su capital de provincia.

El procedimiento a seguir para obtener la humedad relativa de una cierta localidad a partir de los datos de su capital de provincia es el siguiente:

- cálculo de la presión de saturación de la capital de provincia P_{sat} en [Pa], a partir de su temperatura exterior para el mes de cálculo en [°C], según el apartado 3.1.
- cálculo de la presión de vapor de la capital de provincia P_e en [Pa], mediante la expresión:

$$P_e = \phi_e \cdot P_{\text{sat}}(\theta_e) \quad [1]$$

donde,

ϕ_e es la humedad relativa exterior para la capital de provincia y el mes de cálculo [en tanto por 1].

- cálculo de la presión de saturación de la localidad $P_{\text{sat,loc}}$ en [Pa], según el apartado 3.1, siendo ahora θ la temperatura exterior para la localidad y el mes de cálculo en [°C].
- cálculo de la humedad relativa para dicha localidad y mes, mediante:

$$\phi_{e,loc} = P_e / P_{\text{sat,loc}}(\theta_{e,loc}) \quad [2]$$

Si la localidad se encuentra a menor altura que la de referencia se toma para dicha localidad la temperatura y humedad de la capital de provincia.

2.2 Condiciones interiores para el cálculo de condensaciones

2.2.1 Condiciones interiores para el cálculo de condensaciones superficiales

Se toma una temperatura del ambiente interior igual a 20 °C para el mes de enero.

Si se dispone del dato de humedad relativa interior y esta se mantiene constante, debido por ejemplo a un sistema de climatización, se puede utilizar dicho dato en el cálculo añadiéndole 0,05 como margen de seguridad.

En caso de conocer el ritmo de producción de la humedad interior y la tasa de renovación de aire, se puede calcular la humedad relativa interior del mes de enero mediante el método descrito en el apartado 3.2.

2.2.2 Condiciones interiores para el cálculo de condensaciones intersticiales

Si se dispone de los datos de temperatura interior y de humedad relativa interior, se pueden utilizar dichos datos en el cálculo añadiéndole 0,05 a la humedad relativa como margen de seguridad.

Debe cuidarse el uso de datos de temperatura y humedad relativa interior que se correspondan adecuadamente con las condiciones existentes ya que en caso contrario los cálculos pueden dar lugar a resultados incorrectos. Por ejemplo, para una vivienda en zona marítima la humedad relativa interior puede ser muy superior al 55% indicado y producirse condensaciones con gran facilidad que no se detectarían de usar el valor por defecto.

En caso de conocer el ritmo de producción de la humedad interior y la tasa de renovación de aire, se puede calcular la humedad relativa interior para cada mes del año mediante el método descrito en el apartado 3.2.

En ausencia de datos más precisos, se puede tomar, para todos los meses del año, una temperatura del ambiente interior igual a 20 °C y una humedad relativa del ambiente interior en función de la clase de higrometría del espacio:

- a) clase de higrometría 5, correspondiente a espacios en los que se prevea una gran producción de humedad, tales como lavanderías, restaurantes y piscinas: 70%
- b) clase de higrometría 4, correspondiente a espacios en los que se prevea una alta producción de humedad, tales como cocinas, pabellones deportivos, duchas colectivas u otros de uso similar: 62%
- c) clase de higrometría 3 o inferior, correspondiente a espacios en los que no se prevea una alta producción de humedad, como oficinas, tiendas, zonas de almacenamiento y todos los espacios en edificios de uso residencial: 55%

3 Relaciones psicrométricas

3.1 Cálculo de la presión de saturación de vapor

La presión de vapor de saturación se calcula en función de la temperatura, a partir de las siguientes ecuaciones:

- a) Si la temperatura (θ) es mayor o igual a 0°C:

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}} \quad [3]$$

- b) Si la temperatura (θ) es menor que 0°C:

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,875 \cdot \theta}{265,5 + \theta}} \quad [4]$$

3.2 Cálculo de la humedad relativa interior

En caso de conocer el ritmo de producción de la humedad interior G y la tasa de renovación de aire n , se puede calcular la humedad relativa interior mediante el procedimiento descrito a continuación.

La humedad relativa interior ϕ_i (%) para la localidad donde se ubique el edificio y el mes de cálculo se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$\phi_i = \frac{100 \cdot P_i}{P_{sat}(\theta_{si})} \quad [5]$$

donde,

$P_{\text{sat}}(\theta_{\text{si}})$ es la presión de saturación correspondiente a la temperatura superficial interior obtenida según la ecuación [3] [Pa];

P_i es la presión de vapor interior calculada mediante la siguiente expresión [Pa]:

$$P_i = P_e + \Delta p \quad [6]$$

donde,

P_e es la presión de vapor exterior calculada según las ecuaciones [3][4] [Pa];

Δp es el exceso de presión de vapor interior del local calculado mediante la siguiente ecuación [Pa]:

$$\Delta p = \frac{\Delta v \cdot R_v \cdot (T_i + T_e)}{2} \quad [7]$$

donde,

R_v es la constante de gas para el agua = 462 [Pa m³ / (K kg)];

T_i es la temperatura interior [K];

T_e es la temperatura exterior para la localidad y el mes de cálculo [K];

Δv es el exceso de humedad interior obtenido mediante la expresión [kg/m³]:

$$\Delta v = \frac{G}{n \cdot V} \quad [8]$$

donde,

G es el ritmo de producción de la humedad interior [kg/h];

n es la tasa de renovación de aire [h⁻¹];

V es el volumen de aire del local [m³].

4 Comprobación de la limitación de condensaciones

4.1 Comprobación de la limitación de condensaciones superficiales

4.1.1 Método de comprobación de condensaciones superficiales

El método del factor de temperaturas superficiales permite limitar el riesgo de aparición de condensaciones superficiales usando un criterio simplificado, que consiste en establecer un límite máximo del 80% de humedad relativa media mensual sobre la superficie del cerramiento analizado.

La comprobación de la limitación de condensaciones superficiales se basa en la comparación del *factor de temperatura de la superficie interior* f_{Rsi} y el factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{\text{Rsi,min}}$ para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero de la localidad. A falta de mejores datos se pueden obtener de la tabla C.1 del apéndice C.

En los cerramientos y puentes térmicos se comprueba que el *factor de temperatura de la superficie interior* es superior al factor de temperatura de la superficie interior mínimo. Este factor se puede obtener a partir de la tabla 1 en función de la clase de higrometría de cada espacio y la zona climática de invierno donde se encuentre el edificio.

Tabla 1 Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$

Categoría del espacio	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Clase de higrometría 5	0,70	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90
Clase de higrometría 4	0,56	0,66	0,66	0,69	0,75	0,78
Clase de higrometría 3 o inferior a 3	0,42	0,50	0,52	0,56	0,61	0,64

El cumplimiento de los valores de transmitancia máxima de los parámetros característicos de la envolvente establecidos en el documento DB HE1 asegura, para los cerramientos y particiones interiores de los espacios de clase de higrometría 4 o inferior, la verificación de la condición anterior, pudiendo resultar necesario comprobarlo en los puentes térmicos.

En caso de disponer de información suficiente, el factor de temperatura de la superficie interior mínimo puede calcularse mediante el método descrito en el apartado 4.1.3 bajo las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero de la localidad.

El cálculo del factor de temperatura superficial correspondiente a cada cerramiento o puente térmico se obtiene mediante el método descrito en el apartado 4.1.2.

Por sus características, no es necesaria la comprobación de aquellas particiones interiores que lindan con espacios no habitables donde se prevea escasa producción de vapor de agua, así como los cerramientos en contacto con el terreno.

4.1.2 Cálculo del factor de temperatura de la superficie interior de un cerramiento

El *factor de temperatura de la superficie interior* f_{Rsi} , para cada cerramiento, partición interior, se calcula a partir de su transmitancia térmica mediante la siguiente ecuación:

$$f_{Rsi} = 1 - U \cdot 0,25 \quad [9]$$

donde,

U es la transmitancia térmica del cerramiento, partición interior en el cerramiento [$W/m^2 \cdot K$].

El *factor de temperatura de la superficie interior* f_{Rsi} para los *puentes térmicos*, para aplicar el método descrito en este documento, puede calcularse aplicando los métodos descritos en la norma UNE-EN ISO 10211:2012 o en el Documento de Apoyo correspondiente.

4.1.3 Cálculo del factor de temperatura de la superficie interior mínimo

El *factor de temperatura de la superficie interior* mínimo aceptable $f_{Rsi,min}$ de un cerramiento o partición interior se puede calcular a partir de la siguiente expresión:

$$f_{Rsi,min} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{20 - \theta_e} \quad [10]$$

donde,

θ_e es la temperatura exterior de la localidad en el mes de enero definida en el Apéndice C tabla C.1 [$^{\circ}C$];

$\theta_{si,min}$ es la temperatura superficial interior mínima aceptable obtenida de la siguiente expresión [$^{\circ}C$]:

$$\theta_{si,min} = \frac{237.3 \cdot \log_e \left(\frac{Psat}{610.5} \right)}{17.269 - \log_e \left(\frac{Psat}{610.5} \right)} \quad [11]$$

donde,

P_{sat} es la presión de saturación máxima aceptable en la superficie obtenida de la siguiente expresión [Pa]:

$$P_{sat} = \frac{P_i}{0.8} \quad [12]$$

donde,

P_i es la presión del vapor interior obtenida de la siguiente expresión [Pa].

$$P_i = \varphi_i \cdot 2337 \quad [13]$$

donde,

φ_i es la humedad relativa interior definida en el apartado 2.1. [en tanto por 1].

La presión interior que se obtiene de la fórmula 13 es para una temperatura de 20 °C, para otras temperaturas de cálculo se pueden usar las siguientes presiones de vapor:

21 °C: $P_i = \varphi_i \cdot 2486$
 22 °C: $P_i = \varphi_i \cdot 2642$
 23 °C: $P_i = \varphi_i \cdot 2808$
 24 °C: $P_i = \varphi_i \cdot 2982$
 25 °C: $P_i = \varphi_i \cdot 3166$

4.2 Comprobación de la limitación de condensaciones intersticiales

Este método permite comprobar la existencia de riesgo de condensaciones intersticiales y, en su caso, cuantificarlas para poder determinar la cantidad acumulada a lo largo de un periodo anual.

4.2.1 Método de comprobación de condensaciones intersticiales

El procedimiento descrito para la comprobación de la formación de condensaciones intersticiales se basa en la comparación entre la presión de vapor y la presión de vapor de saturación que existe en cada punto intermedio de un cerramiento formado por diferentes capas, para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero y especificadas en el Apéndice C, tabla C.1 de este documento.

Para que no se produzcan condensaciones intersticiales se comprueba que la presión de vapor en la superficie de cada capa es inferior a la presión de vapor de saturación.

Para cada cerramiento objeto se calcula:

- la distribución de temperaturas;
- la distribución de presiones de vapor de saturación para las temperaturas antes calculadas;
- la distribución de presiones de vapor.

No es necesaria la comprobación aquellos cerramientos en contacto con el terreno y los cerramientos que dispongan de *barrera contra el vapor* de agua en la parte caliente del cerramiento. Para particiones interiores en contacto con espacios no habitables en los que se prevea gran producción de humedad, se debe colocar la *barrera contra el vapor* en el lado de dicho espacio no habitable.

En caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en una capa distinta a la de aislamiento, se aconseja evitar que la cantidad de agua condensada en cada periodo anual supere la cantidad de agua evaporada posible en el mismo periodo. Para ello, se puede repetir el procedimiento descrito anteriormente, pero para cada mes del año a partir de los datos climáticos del apartado Apéndice C, tabla C.1 y

calculando en cada uno de ellos y para cada capa de material la cantidad de agua condensada o evaporada. Como criterio general y salvo justificación expresa, no es recomendable admitir la presencia de agua condensada en los materiales aislantes.

4.2.2 Distribución de temperaturas

La distribución de temperaturas a lo largo del espesor de un cerramiento formado por varias capas depende de las temperaturas del aire a ambos lados de la misma, así como de las resistencias térmicas superficiales interior R_{si} y exterior R_{se} , y de las resistencias térmicas de cada capa ($R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$).

El procedimiento a seguir para el cálculo de la distribución de temperaturas es el siguiente:

- cálculo de la resistencia térmica total del elemento;
- cálculo de la temperatura superficial exterior θ_{se} :

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{R_{se}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e) \quad [14]$$

donde,

- θ_e es la temperatura exterior de la localidad en la que se ubica el edificio según el Apéndice C, tabla C.1, correspondiente a la temperatura media del mes de enero [°C];
- θ_i es la temperatura interior definida en el apartado 2.2.2 [°C];
- R_T es la resistencia térmica total del componente constructivo [$m^2 \cdot K / W$];
- R_{se} es la resistencia térmica superficial correspondiente al aire exterior, en función de la posición del elemento constructivo, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [$m^2 \cdot K / W$].

- cálculo de la temperatura en cada una de las capas que componen el elemento constructivo según las expresiones siguientes:

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \theta_{se} + \frac{R_1}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e) \\ \theta_2 &= \theta_1 + \frac{R_2}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e) \\ &\vdots \\ \theta_n &= \theta_{n-1} + \frac{R_n}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e) \end{aligned} \quad [15]$$

donde,

- θ_{se} es la temperatura superficial exterior [°C];
- θ_e es la temperatura exterior de la localidad en la que se ubica el edificio obtenida del Apéndice C, tabla C.1, correspondiente a la temperatura media del mes de enero [°C];
- θ_i es la temperatura interior definida en el apartado 2.2.2 [°C];
- $\theta_1 \dots \theta_{n-1}$ son las temperaturas en cada capa [°C].
- $R_1, R_2 \dots R_n$ son las resistencias térmicas de cada capa [$m^2 \cdot K / W$];
- R_T es la resistencia térmica total del componente constructivo [$m^2 \cdot K / W$];

d) cálculo de la temperatura superficial interior θ_{si} :

$$\theta_{si} = \theta_n + \frac{R_{si}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e) \quad [16]$$

donde,

θ_e	es la temperatura exterior de la localidad en la que se ubica el edificio obtenida del apartado E.1.1 correspondiente a la temperatura media del mes de enero [°C];
θ_i	es la temperatura interior definida en el apartado 2.2.2 [°C];
θ_n	es la temperatura en la capa n [°C];
R_{si}	es la resistencia térmica superficial correspondiente al aire interior, obtenida de acuerdo a la posición del elemento constructivo, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [m ² ·K/ W];
R_T	es la resistencia térmica total del componente constructivo [m ² ·K/ W].

Se considera que la distribución de temperaturas en cada capa es lineal.

4.2.3 Distribución de la presión de vapor de saturación

A partir de la distribución de temperaturas obtenida anteriormente se puede obtener la distribución de la presión de vapor de saturación a lo largo de un muro formado por varias capas.

4.2.4 Distribución de presión de vapor

La distribución de presión de vapor a través del cerramiento se calcula mediante las siguientes expresiones:

$$P_1 = P_e + \frac{S_{d1}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

$$P_2 = P_1 + \frac{S_{d2}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

$$P_n = P_{n-1} + \frac{S_{d(n)}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e) \quad [17]$$

donde,

P_i	es la presión de vapor del aire interior [Pa];
P_e	es la presión de vapor del aire exterior [Pa];
$P_1 \dots P_{n-1}$	es la presión de vapor en cada capa n [Pa];
$S_{d1} \dots S_{d(n)}$	es el espesor de aire equivalente de cada capa frente a la difusión del vapor de agua, calculado mediante la siguiente expresión [m];
$S_{dn} = e_n \cdot \mu_n$	[18]

donde,

μ_n	es el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua de cada capa, que se puede obtener a partir de valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456: 2012 o tomado de Documentos Reconocidos;
e_n	es el espesor de la capa n [m].

La distribución de presiones de vapor a través del cerramiento se puede representar gráficamente mediante una línea recta que una el valor de P_i con P_e , dibujado sobre la sección del cerramiento utilizando los espesores de capa equivalentes a la difusión de vapor de agua, S_{dn} (véase figura 1).

Para el cálculo analítico de P_i y de P_e , en función de la temperatura y de la humedad relativa, se utiliza la siguiente expresión:

$$P_i = \phi_i \cdot P_{\text{sat}}(\theta_i) \quad [19]$$

$$P_e = \phi_e \cdot P_{\text{sat}}(\theta_e) \quad [20]$$

donde,

- ϕ_i es la humedad relativa del ambiente interior definida en el apartado 2.2.2 [en tanto por 1];
- ϕ_e es la humedad relativa del ambiente exterior definida en la tabla C.1 del Apéndice C [en tanto por 1];
- P_i es la presión de vapor del aire interior [Pa];
- P_e es la presión de vapor del aire exterior [Pa].

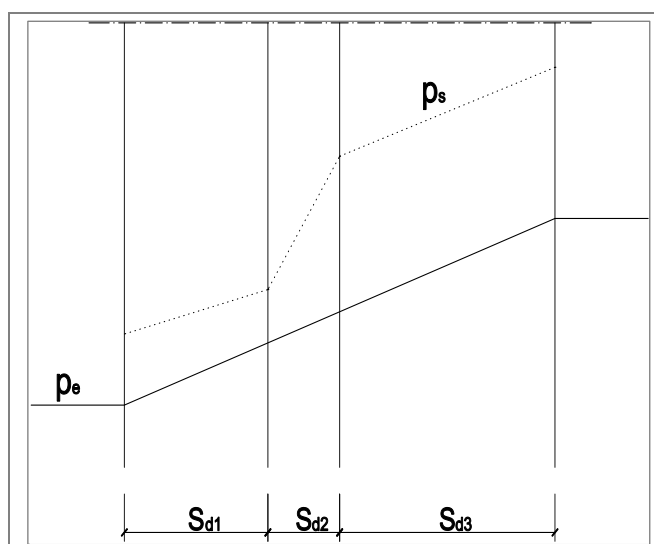


Figura 1 Distribución de presiones de vapor de saturación y presiones de vapor en un elemento multicapa del edificio dibujada frente a la resistencia a presión de vapor de cada capa.

4.2.5 Barrera contra el vapor

Si es necesaria la interposición de una *barrera contra el vapor*, esta se debe colocar en la cara caliente del cerramiento, cuidando que en la ejecución se eviten roturas o deterioros en la misma.

Apéndice A Terminología

Barrera contra el vapor: elemento que tiene una resistencia a la difusión de vapor mayor que 10 MN·s/g equivalente a 2,7 m²·h·Pa/mg.

Condiciones higrotérmicas: Son las condiciones de temperatura seca y humedad relativa que prevalecen en los ambientes exterior e interior para el cálculo de las condensaciones intersticiales.

Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua: Espesor de una capa de aire inmóvil que tiene la misma resistencia al vapor de agua que el espesor del material considerado.

Exceso de humedad interior: Cociente entre la cantidad media de producción de humedad producida en el interior de un espacio (kg/h) y el producto de la tasa de renovación de aire por el volumen del mismo (m³/h). El exceso de humedad interior se expresa en kg/m³.

Factor de temperatura de la superficie interior: Es el cociente entre la diferencia de temperatura superficial interior y la del ambiente exterior y la diferencia de temperatura del ambiente interior y exterior.

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{20 - \theta_e}$$

Humedad relativa: Es la fracción de la presión de saturación que representa la presión parcial del vapor de agua en el espacio o ambiente exterior en estudio. Se tiene en cuenta en el cálculo de las condensaciones, superficiales e intersticiales en los cerramientos.

Humedad superficial crítica: Humedad relativa de la superficie que conduce a un deterioro de la misma, en particular a la formación de moho.

Permeabilidad al vapor de agua: Es la cantidad de vapor que pasa a través de la unidad de superficie de material de espesor unidad cuando la diferencia de presión de vapor entre sus caras es la unidad.

Temperatura mínima aceptable: Temperatura superficial mínima interior para evitar la formación de moho.

Transmitancia térmica: Es el flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento que se considera.

Apéndice B Notaciones y unidades

ϕ	Humedad relativa, en %
ϕ_e	Humedad relativa exterior, en %
ϕ_i	Humedad relativa interior, en %
θ_n	Temperatura en la capa n, en °C
θ_e	Temperatura exterior, en °C
θ_i	Temperatura interior, en °C
θ_{si}	Temperatura superficial interior, en °C
$\theta_{si,min}$	Temperatura superficial interior mínima aceptable, en °C
θ_{se}	Temperatura superficial exterior, en °C
μ	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, adimensional
G	Ritmo de producción de la humedad interior, en kg/h
Δv	Exceso de humedad interior $v_i - v_e$, en kg/m ³
Δp	Exceso de presión de vapor interior $P_i - P_e$, en Pa
n	Tasa de renovación de aire, en h ⁻¹
R_v	Constante de gas para el agua = 462 Pa m ³ / (K·kg)
T	Temperatura en K
f_{Rsi}	Factor de temperatura de la superficie interior, adimensional
$f_{Rsi,min}$	Factor de temperatura de la superficie interior mínimo, adimensional
P	Presión de vapor del aire, en Pa
P_e	Presión de vapor del aire exterior, en Pa
P_i	Presión de vapor del aire interior, en Pa
P_n	Presión de vapor del aire en la capa n, en Pa
P_{sat}	Presión de vapor de saturación, en Pa
R_n	Resistencia térmica de la capa n de un cerramiento, en m ² ·K/ W
R_{se}	Resistencia térmica superficial exterior, en m ² K/ W
R_{si}	Resistencia térmica superficial interior, en m ² K/ W
R_T	Resistencia térmica total, en m ² K/ W
S_{dn}	Espesor equivalente de la capa n de un cerramiento, en m
U	Transmitancia térmica, en W/m ² ·K
e	Espesor de una capa, en m

Apéndice C Datos climáticos

Tabla C.1 Datos climáticos mensuales de capitales de provincia, T en °C y HR en %

Localidad		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Albacete	T _{med}	5,0	6,3	8,5	10,9	15,3	20,0	24,0	23,7	20,0	14,1	8,5	5,3
	HR _{med}	78	70	62	60	54	50	44	50	58	70	77	79
Alicante	T _{med}	11,6	12,4	13,8	15,7	18,6	22,2	25,0	25,5	23,2	19,1	15,0	12,1
	HR _{med}	67	65	63	65	65	65	64	68	69	70	69	68
Almería	T _{med}	12,4	13,0	14,4	16,1	18,7	22,3	25,5	26,0	24,1	20,1	16,2	13,3
	HR _{med}	70	68	66	65	67	65	64	66	66	69	70	69
Ávila	T _{med}	3,1	4,0	5,6	7,6	11,5	16,0	19,9	19,4	16,5	11,2	6,0	3,4
	HR _{med}	75	70	62	61	55	50	39	40	50	65	73	77
Badajoz	T _{med}	8,7	10,1	12,0	14,2	17,9	22,3	25,3	25,0	22,6	17,4	12,1	9,0
	HR _{med}	80	76	69	66	60	55	50	50	57	68	77	82
Barcelona	T _{med}	8,8	9,5	11,1	12,8	16,0	19,7	22,9	23,0	21,0	17,1	12,5	9,6
	HR _{med}	73	70	70	70	72	70	69	72	74	74	74	71
Bilbao	T _{med}	8,9	9,6	10,4	11,8	14,6	17,4	19,7	19,8	18,8	16,0	11,8	9,5
	HR _{med}	73	70	70	72	71	72	73	75	74	74	74	74
Burgos	T _{med}	2,6	3,9	5,7	7,6	11,2	15,0	18,4	18,3	15,8	11,1	5,8	3,2
	HR _{med}	86	80	73	72	69	67	61	62	67	76	83	86
Caceres	T _{med}	7,8	9,3	11,7	13,0	16,6	22,3	26,1	25,4	23,6	17,4	12,0	8,8
	HR _{med}	78	73	63	60	55	44	37	39	49	65	76	80
Cádiz	T _{med}	12,8	13,5	14,7	16,2	18,7	21,5	24,0	24,5	23,5	20,1	16,1	13,3
	HR _{med}	77	75	70	71	71	70	69	69	70	73	76	77
Castellón	T _{med}	10,1	11,1	12,7	14,2	17,2	21,3	24,1	24,5	22,3	18,3	13,5	11,2
	HR _{med}	68	66	64	66	67	66	66	69	71	71	73	69
Ceuta	T _{med}	11,5	11,6	12,6	13,9	16,3	18,8	21,7	22,2	20,2	17,7	14,1	12,1
	HR _{med}	87	87	88	87	87	87	87	87	89	89	88	88
Ciudad Real	T _{med}	5,7	7,2	9,6	11,9	16,0	20,8	25,0	24,7	21,0	14,8	9,1	5,9
	HR _{med}	80	74	66	65	59	54	47	48	57	68	78	82
Córdoba	T _{med}	9,5	10,9	13,1	15,2	19,2	23,1	26,9	26,7	23,7	18,4	12,9	9,7
	HR _{med}	80	75	67	65	58	53	46	49	55	67	76	80
A Coruña	T _{med}	10,2	10,5	11,3	12,1	14,1	16,4	18,4	18,9	18,1	15,7	12,7	10,9
	HR _{med}	77	76	74	76	78	79	79	79	79	79	79	78
Cuenca	T _{med}	4,2	5,2	7,4	9,6	13,6	18,2	22,4	22,1	18,6	12,9	7,6	4,8
	HR _{med}	78	73	64	62	58	54	44	46	56	68	76	79
Girona	T _{med}	6,8	7,9	9,8	11,6	15,4	19,4	22,8	22,4	19,9	15,2	10,2	7,7
	HR _{med}	77	73	71	71	70	67	62	68	72	76	77	75
Granada	T _{med}	6,5	8,4	10,5	12,4	16,3	21,1	24,3	24,1	21,1	15,4	10,6	7,4
	HR _{med}	76	71	64	61	56	49	42	42	53	62	73	77
Guadalajara	T _{med}	5,5	6,8	8,8	11,6	15,3	19,8	23,5	22,8	19,5	14,1	9,0	5,9
	HR _{med}	80	76	69	68	67	62	53	54	61	72	79	81
Huelva	T _{med}	12,2	12,8	14,4	16,5	19,2	22,2	25,3	25,7	23,7	20,0	15,4	12,5
	HR _{med}	76	72	66	63	60	59	54	54	60	67	72	75
Huesca	T _{med}	4,7	6,7	9,0	11,3	15,3	19,5	23,3	22,7	19,7	14,6	8,7	5,3
	HR _{med}	80	73	64	63	60	56	48	53	61	70	78	81
Jaén	T _{med}	8,7	9,9	12,0	14,3	18,5	23,1	27,2	27,1	23,6	17,6	12,2	8,7
	HR _{med}	77	72	67	64	59	53	44	45	55	67	75	77
León	T _{med}	3,1	4,4	6,6	8,6	12,1	16,4	19,7	19,1	16,7	11,7	6,8	3,8
	HR _{med}	81	75	66	63	60	57	52	53	60	72	78	81
Lleida	T _{med}	5,5	7,8	10,3	13,0	17,1	21,2	24,6	24,0	21,1	15,7	9,2	5,8
	HR _{med}	81	69	61	56	55	54	47	54	62	70	77	82
Logroño	T _{med}	5,8	7,3	9,4	11,5	15,1	19,0	22,2	21,8	19,2	14,4	9,1	6,3
	HR _{med}	75	68	62	61	59	56	55	56	61	69	73	76
Lugo	T _{med}	5,8	6,5	7,8	9,5	11,7	14,9	17,2	17,5	16,0	12,5	8,6	6,3
	HR _{med}	85	81	77	77	76	76	75	75	77	82	84	85

Localidad		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Madrid	T _{med}	6,2	7,4	9,9	12,2	16,0	20,7	24,4	23,9	20,5	14,7	9,4	6,4
	HR _{med}	71	66	56	55	51	46	37	39	50	63	70	73
Málaga	T _{med}	12,2	12,8	14,0	15,8	18,7	22,1	24,7	25,3	23,1	19,1	15,1	12,6
	HR _{med}	71	70	66	65	61	59	60	63	65	70	72	72
Melilla	T _{med}	13,2	13,8	14,6	15,9	18,3	21,5	24,4	25,3	23,5	20,0	16,6	14,1
	HR _{med}	72	72	71	70	69	68	67	68	72	75	74	73
Murcia	T _{med}	10,6	11,4	12,6	14,5	17,4	21,0	23,9	24,6	22,5	18,7	14,3	11,3
	HR _{med}	72	69	69	68	70	71	72	74	73	73	73	73
Ourense	T _{med}	7,4	9,3	10,7	12,4	15,3	19,3	21,9	21,7	19,8	15,0	10,6	8,2
	HR _{med}	83	75	69	70	67	64	61	62	64	73	83	84
Oviedo	T _{med}	7,5	8,5	9,5	10,3	12,8	15,8	18,0	18,3	17,4	14,0	10,4	8,7
	HR _{med}	77	75	74	77	79	80	80	80	78	78	78	76
Palencia	T _{med}	4,1	5,6	7,5	9,5	13,0	17,2	20,7	20,3	17,9	13,0	7,6	4,4
	HR _{med}	84	77	71	70	67	64	58	59	63	73	80	85
Palma de Mallorca	T _{med}	11,6	11,8	12,9	14,7	17,6	21,8	24,6	25,3	23,5	20,0	15,6	13,0
	HR _{med}	71	69	68	67	69	69	67	71	73	72	72	71
Palmas, Las	T _{med}	17,5	17,6	18,3	18,7	19,9	21,4	23,2	24,0	23,9	22,5	20,4	18,3
	HR _{med}	68	67	65	66	65	67	66	67	69	70	70	68
Pamplona	T _{med}	4,5	6,5	8,0	9,9	13,3	17,3	20,5	20,3	18,2	13,7	8,3	5,7
	HR _{med}	80	73	68	66	66	62	58	61	61	68	76	79
Pontevedra	T _{med}	9,9	10,7	11,9	13,6	15,4	18,8	20,7	20,5	19,1	16,1	12,6	10,3
	HR _{med}	74	73	69	67	68	66	65	65	69	72	73	74
S ,Sebastian	T _{med}	7,9	8,5	9,4	10,7	13,5	16,1	18,4	18,7	18,0	15,2	10,9	8,6
	HR _{med}	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Salamanca	T _{med}	3,7	5,3	7,3	9,6	13,4	17,8	21,0	20,3	17,5	12,3	7,0	4,1
	HR _{med}	85	78	69	66	62	58	50	53	62	74	82	86
Santa Cruz de Tenerife	T _{med}	17,9	18,0	18,6	19,1	20,5	22,2	24,6	25,1	24,4	22,4	20,7	18,8
	HR _{med}	66	66	62	61	60	59	56	58	63	65	67	66
Santander	T _{med}	9,7	10,3	10,8	11,9	14,3	17,0	19,3	19,5	18,5	16,1	12,5	10,5
	HR _{med}	71	71	71	74	75	77	77	78	77	75	73	72
Segovia	T _{med}	4,1	5,2	7,1	9,1	13,1	17,7	21,6	21,2	17,9	12,6	7,3	4,3
	HR _{med}	75	71	65	65	61	55	47	49	55	65	73	78
Sevilla	T _{med}	10,7	11,9	14,0	16,0	19,6	23,4	26,8	26,8	24,4	19,5	14,3	11,1
	HR _{med}	79	75	68	65	59	56	51	52	58	67	76	79
Soria	T _{med}	2,9	4,0	5,8	8,0	11,8	16,1	19,9	19,5	16,5	11,3	6,1	3,4
	HR _{med}	77	73	68	67	64	60	53	54	60	70	76	78
Tarragona	T _{med}	10,0	11,3	13,1	15,3	18,4	22,2	25,3	25,3	22,7	18,4	13,5	10,7
	HR _{med}	66	63	59	59	61	60	59	62	67	70	68	66
Teruel	T _{med}	3,8	4,8	6,8	9,3	12,6	17,5	21,3	20,6	17,9	12,1	7,0	4,5
	HR _{med}	72	67	60	60	60	55	50	54	59	66	71	76
Toledo	T _{med}	6,1	8,1	10,9	12,8	16,8	22,5	26,5	25,7	22,6	16,2	10,7	7,1
	HR _{med}	78	72	59	62	55	47	43	45	54	68	77	81
Valencia	T _{med}	10,4	11,4	12,6	14,5	17,4	21,1	24,0	24,5	22,3	18,3	13,7	10,9
	HR _{med}	63	61	60	62	64	66	67	69	68	67	66	64
Valladolid	T _{med}	4,1	6,1	8,1	9,9	13,3	18,0	21,5	21,3	18,6	12,9	7,6	4,8
	HR _{med}	82	72	62	61	57	52	44	46	53	67	77	83
Vitoria	T _{med}	4,6	6,0	7,2	9,2	12,4	15,6	18,3	18,5	16,5	12,7	7,5	5,0
	HR _{med}	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
Zamora	T _{med}	4,3	6,3	8,3	10,5	14,0	18,5	21,8	21,3	18,7	13,4	8,1	4,9
	HR _{med}	83	75	65	63	59	54	47	50	58	70	79	83
Zaragoza	T _{med}	6,2	8,0	10,3	12,8	16,8	21,0	24,3	23,8	20,7	15,4	9,7	6,5
	HR _{med}	76	69	60	59	55	52	48	54	61	70	75	77

Otros documentos relacionados

UNE EN ISO 6946:2012	Elementos y componentes de edificación. Resistencia y transmitancia térmica. Método de cálculo.
UNE EN ISO 13370:2010	Prestaciones térmicas de edificios. Transmisión de calor por el terreno. Métodos de cálculo.
UNE EN ISO 10077-1:2010	Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Cálculo de la transmitancia. Parte 1. Generalidades.
UNE EN ISO 10077-2:2012	Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmisión térmica. Parte 2. Método numérico para los marcos.
UNE EN ISO 13788: 2002	Características higrotérmicas de los elementos y componentes de edificación. Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial. Métodos de cálculo.
UNE EN ISO 10211:2012	Puentes térmicos en edificación. Flujos de calor y temperaturas superficiales. Cálculos detallados.
UNE EN ISO 10456:2012	Materiales y productos para la edificación. Propiedades higrotérmicas. Valores tabulados de diseño y procedimientos para la determinación de los valores térmicos declarados y de diseño.