

Jornada online

sobre mejora de la envolvente, optimización de los sistemas de climatización y aumento de la calidad de aire interior en hoteles

LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO: SOLUCIONES DE AISLAMIENTO EN FACHADAS Y CUBIERTAS

ANDIMAT (Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Aislantes)

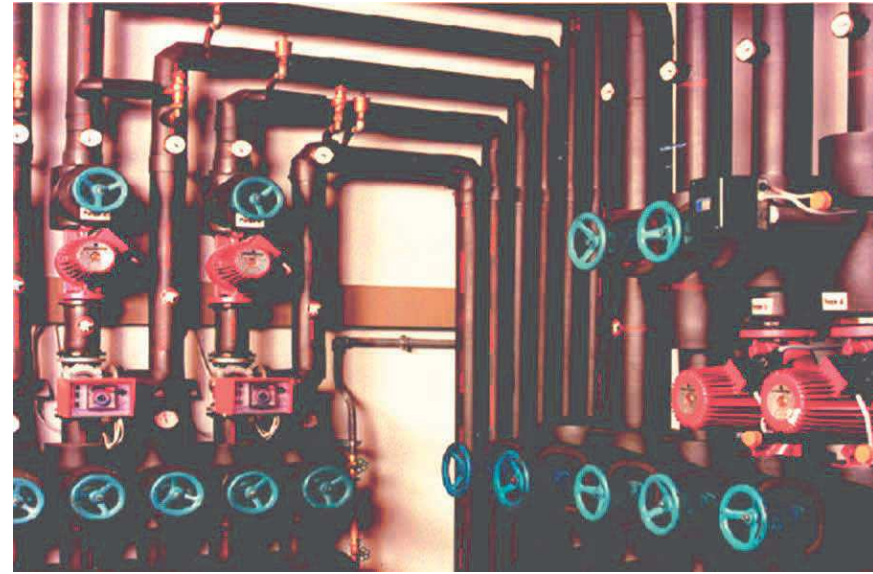
9 de Diciembre de 2020



ÍNDICE

1. Aislamiento y eficiencia energética en hoteles
2. Legislación
3. Rehabilitación
4. Tipos de intervenciones
5. Ayudas disponibles
6. Conclusiones

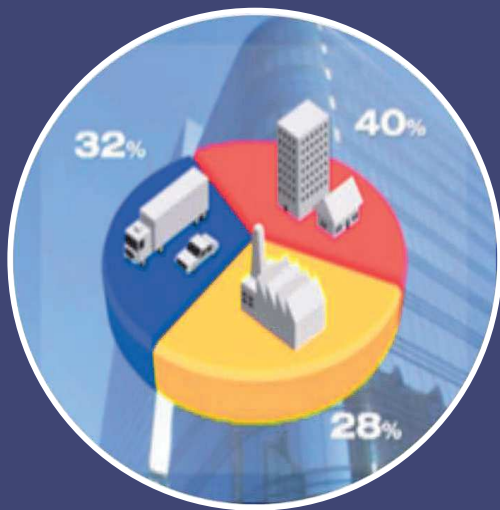
- **ANDIMAT: Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Aislantes**
- **Fabricantes de aislamientos térmicos y acústicos para la construcción y la industria**



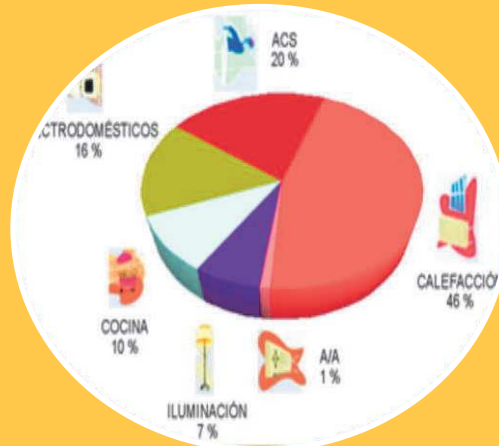
- **Asociaciones: AIPEX, ANAPE, IPUR, ANFAPA SATE, Fabricantes de espumas flexibles, vidrios, marcos, productos de estanqueidad para la envolvente,...**

-AISLAR MÁS, MEJOR Y... LO ANTES POSIBLE

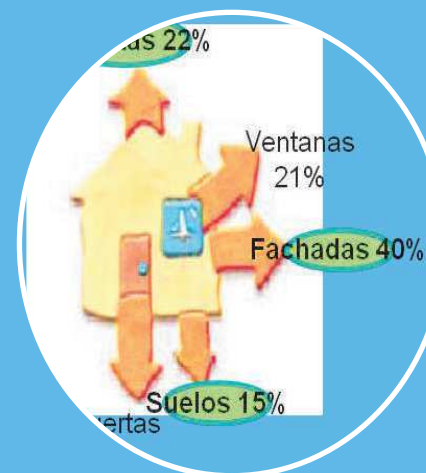
1. Aislamiento y eficiencia energética



Los edificios consumen el 40% de la energía

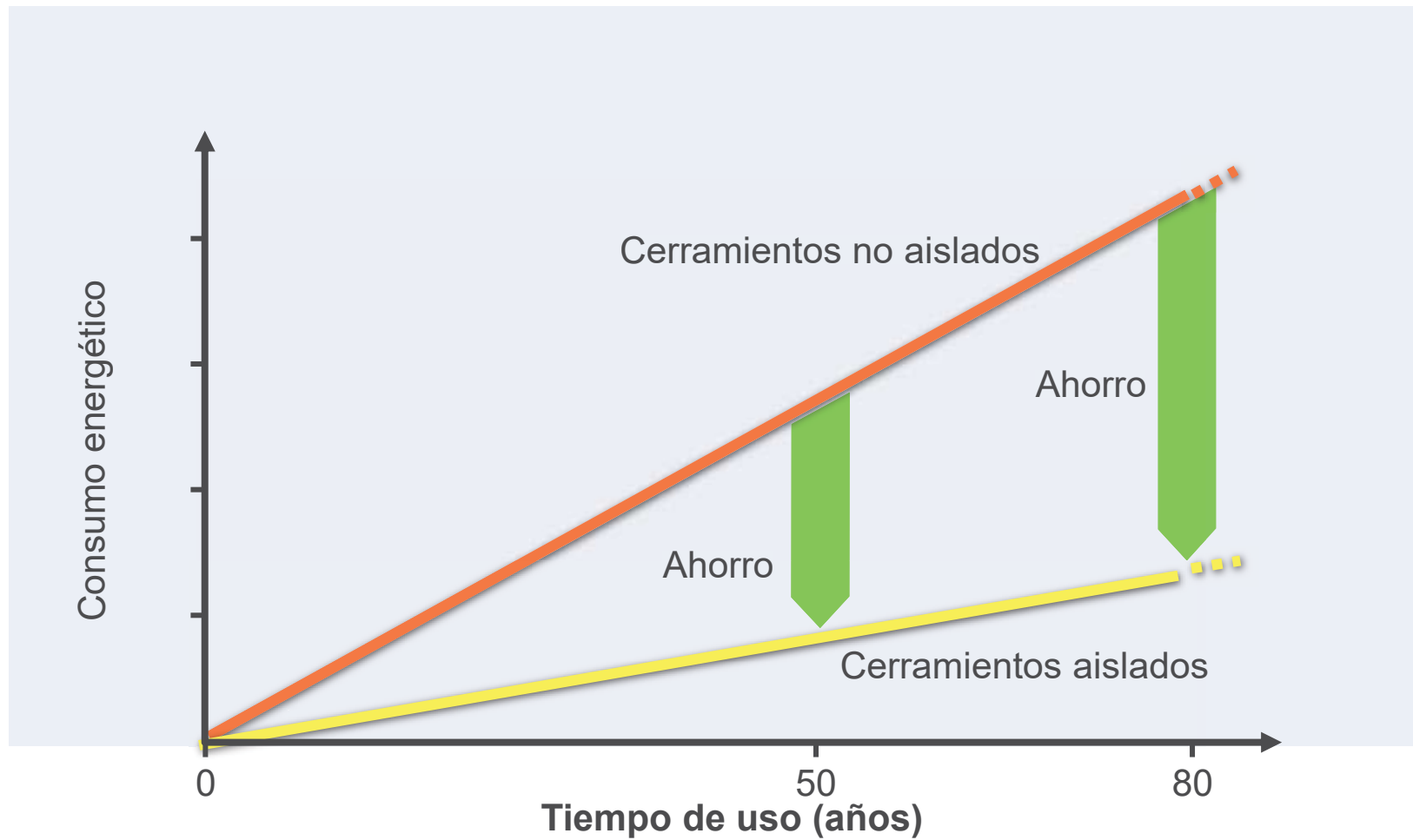


Calefacción y Aire acondicionado consumen el 50% de la energía de las viviendas



Las pérdidas del consumo energético se dan en más del 60% a través de paramentos opacos

El aislamiento es la palanca más importante para controlar el gasto energético de edificios

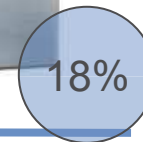
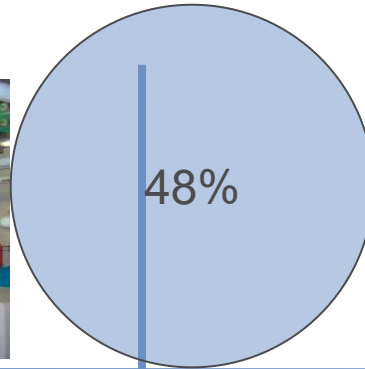


Mínima inversión, máximo retorno energético y económico

Eficacia



EFICIENCIA



Complejidad



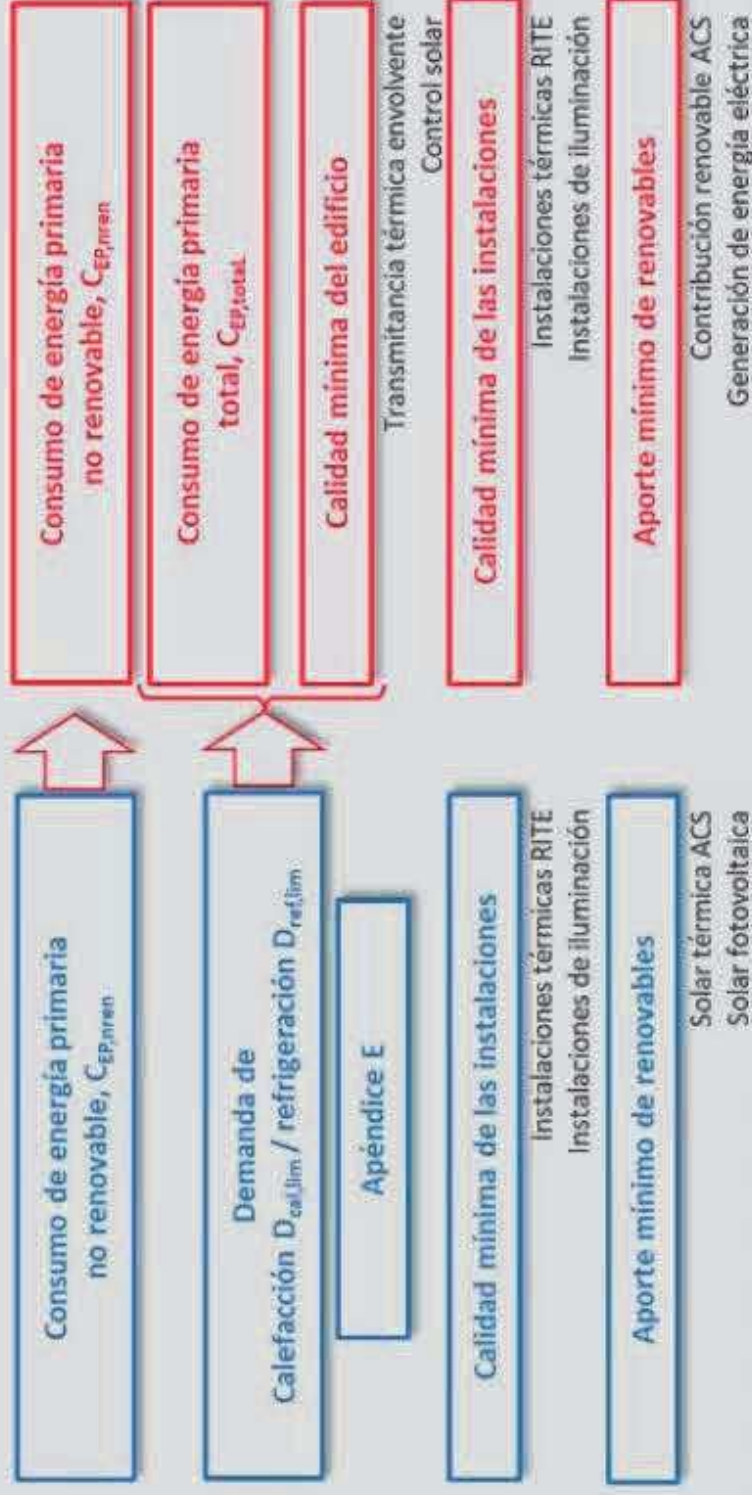
Disminuir la “U” para reducir la demanda energética

2. Legislación

Sistema de indicadores

DB HE 2013

DB HE 2019



CTE HE0- LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

Vigente desde el 24 de septiembre de 2020

Dos indicadores: valores límite: por zona climática , por uso del edificio y, en el caso de edificios existentes (tipología intervención)

$C_{ep,nren}$ Consumo de energía primaria no renovable acota la cantidad de energía procedente de fuentes no renovables que puede consumir el edificio

$C_{ep,tot}$ Consumo de energía primaria total controla las necesidades totales de energía del edificio, independientemente de su origen **¡Nuevo!** (suministrada por la red, por el medioambiente o producida in situ).

APLICACIÓN

NUEVO	EDIFICIO EXISTENTE		
Todos los casos excepto: <ul style="list-style-type: none">Edificios protegidosConstrucciones provisionales (<2 años)Edificios Industriales, de defensa o agrícolas con baja demanda energética<ul style="list-style-type: none">Edificios aislados $S_{util} < 50 \text{ m}^2$	Ampliación	Cambio uso	Reformas
	Sutil ampliada $> 50 \text{ m}^2$ la ampliación ⁺ incrementa $> 10\% S_{const}$ o V_{cons}	Sutil $> 50 \text{ m}^2$	$> 25\% \text{ ET}$ cambio ⁺ inst. de generación térmica

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

CTE HE 0 - $C_{EP, n\ ren, \ lim}$ uso distinto residencial privado

$C_{EP, n\ ren, \ lim}$	Zona climática de invierno					
Carga interna	Alfa	A	B	C	D	E
	$70+8.C_{FI}$	$55+8.C_{FI}$	$50+8.C_{FI}$	$35+8.C_{FI}$	$20+8.C_{FI}$	$10+8.C_{FI}$
Baja ($C_{FI} < 6$)	118	103	98	83	68	58
Media ($6 < C_{FI} < 9$)	138	123	118	103	88	78
Alta $C_{FI} > 9$	142	127	122	107	92	82

NOTA: En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

CTE HE 0 - $C_{EP\ tot, \ lim}$ uso distinto residencial privado

$C_{EP, \ tot, \ lim}$	Zona climática de invierno					
Carga interna	Alfa	A	B	C	D	E
	$165+9.C_{FI}$	$155+9.C_{FI}$	$150+9.C_{FI}$	$140+9.C_{FI}$	$130+9.C_{FI}$	$120+9.C_{FI}$
Baja ($C_{FI} < 6$)	219	209	204	184	184	174
Media ($6 < C_{FI} < 9$)	241	231	226	216	206	196
Alta $C_{FI} > 9$	246	236	231	221	211	201

NOTA: En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

HE 1 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

- Desaparece el indicador de demanda energética (calefacción y refrigeración) como indicador explícito, aunque esto no reduce su importancia para el diseño dado que **mantener una demanda energética reducida es una condición necesaria para poder cumplir los requisitos de consumo.**
- Es de aplicación general a edificios nuevos y existentes

AMBITO DE APLICACIÓN

HE1				
NUEVO	EXISTENTE			
Todos los casos excepto: <ul style="list-style-type: none">- Edificios protegidos- Construcciones provisionales (<2 años)- Edificios Industriales, de defensa o agrícolas con baja demanda energética- Edificios aislados Sutil<50 m²	Ampliación	Cambio de uso	Reforma > 25% envolvente	Reforma < 25% envolvente

HE 1 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

CONDICIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

AISLAMIENTO TÉRMICO

U_{lim}	Tabla 3.1.1.a - HE1 - Aplica a cada elemento de la envolvente térmica	Aplica a 1* y 2*
K_{lim}	Tabla 3.1.1.b - HE1 (Residencial privado) Tabla 3.1.1.c - HE1 (Otros usos)	Tabla 3.1.1.b - HE1 (Residencial privado) Tabla 3.1.1.c - HE1 (Otros usos)

CONTROL SOLAR

$q_{sol;jul}$

Tabla 3.1.2 - HE1 **Nuevo**

PERMEABILIDAD AL AIRE

Q_{100}

Tabla 3.1.3.a - HE1

**Nuevo – Permite
verificación en obra /
también cálculo**

Aplica a 1* y 2*

n_{50}

Tabla 3.1.3.b - HE1
SOLO RESIDENCIAL, con $S_{util} > 120m^2$

LIMITACIÓN DE DESCOMPENSACIONES ENTRE UNIDADES DE USO

U_{lim}

Tabla 3.2 - HE1 Particiones interiores **Igual que HE1-13**

Aplica a 1* y 2*

LIMITACIÓN DE LAS CONDENSACIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

1*: Elementos que se sustituyan, incorporen o modifiquen sustancialmente

2*: Elementos que vean modificadas sus condiciones exteriores o interiores como resultado de la intervención suponiendo un incremento de las necesidades energéticas del edificio

Niveles de intervención

- **Intervenciones globales o grandes intervenciones:** la normativa realiza una asimilación a edificación nueva en cuanto a los indicadores exigibles si bien estos tienen, en general, unos niveles rebajados: K_{lim} , $q_{sol;jul,lim}$, para **HE1** y $C_{ep,nren}$, $C_{ep,tot}$ para **HE0**.
- **Intervenciones menores y puntuales :** las exigencias son concretas y exclusivas sobre el elemento en el que se está interviniendo (U_{lim} , Q_{100} , **limitación de descompensaciones y condensaciones, rendimientos mínimos de instalaciones**). Este será el mínimo por tanto para cualquier intervención.

HE-1 U_{lim} Valores de transmitancia límite

Los edificios deben disponer de una envolvente térmica que limite sus necesidades de energía primaria en función de la zona climática, su uso y su compacidad

Transmitancias por elementos (U_{lim})	Alfa	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno [$W/m^2 \cdot K$]	0,80 (1,35)	0,70 (1,25)	0,56 (1,00)	0,49 (0,75)	0,41 (0,60)	0,37 (0,55)
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [$W/m^2 \cdot K$]	0,55 (1,20)	0,50 (0,80)	0,44 (0,65)	0,40 (0,50)	0,35 (0,40)	0,33 (0,35)
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno [$W/m^2 \cdot K$]	0,90	0,80	0,75	0,7	0,65	0,59
Transmitancia térmica de huecos [$W/m^2 \cdot K$]	3,80 (5,7)	3,60 (5,7)	3,10 (4,20)	2,60 (3,10)	2,30 (2,70)	1,80 (2,50)
Permeabilidad al aire de huecos [$m^3/h \cdot m^2$] clase	2	2	2	3	3	3

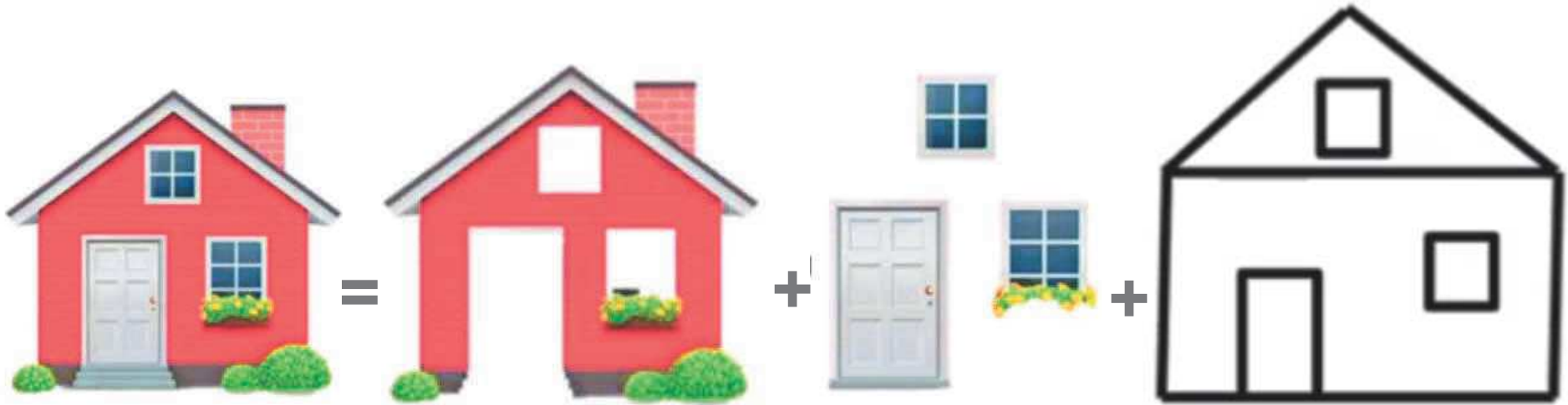
Nuevo CTE HE1 2019 (valores antiguo HE-2013)

Valores de K límite para uso distinto a residencial privado

Uso distinto a residencial privado	compacidad	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de sup de la envolvente	≥ 1	0,96	0.81	0.76	0.65	0.54	0.43
	≥ 4	1.12	0.98	0.92	0.82	0.70	0.59

¿Cómo se realiza el cálculo de la K?

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



$$K = \sum_i A_{x,i} U_{x,i} + \sum_i A_{x,i} U_{x,i} + \sum_k I_{xk} \psi_{x,k} + \sum_j x_{x,j}$$

¡Es necesario mejorar todas las variables!

¿Cómo se realiza el cálculo de la K?

El documento DA DB-HE/3 Puentes térmicos, recoge un atlas de puentes térmicos con su caracterización en función de la solución constructiva adoptada

Clasificación del puente térmico según la solución constructiva del aislamiento	Ψ_i [W/mK]	Valoración del puente térmico
Grupo 1: Continuidad del aislamiento por el int. o el ext.	0.01- 0.2	CORRECTO
Grupo 2: Sin continuidad del aislamiento por el int. o el ext.	0.2 – 0.5	PELIGROSO
Grupo 3: Sin aislamiento o con separación por grandes masas macizas	> 0.5	DEFICIENTE

*Esta tabla es una reducción muy genérica que agrupa todas las diferentes tipologías de puentes térmicos por lo que no permite una precisión técnica correcta, no obstante sí puede servir de rango orientativo para predimensionados.

¡Estándar PASSIVHAUS – ψ aprox. 0,05 W/m.K!

Mayor información cálculo de puentes térmicos- Curso SG – Efinovatic de cálculo con THERM <https://www.youtube.com/watch?v=jqGhwuwMeF0>

Anejo E Valores orientativos de transmitancia

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

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

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

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

¡En caso que no se traten bien los puentes térmico habrá que aislar mucho más!

Espesor material aislante (cm) CTE-HE-1-Anejo E

Obra nueva y rehabilitación >25% envolvente

	Cubiertas	Fachadas	
	Plana e inclinada	Puentes térmicos tratados	Suelos
Zona climática	2019	2019	2019
α	4 a 6	4 a 5	3 a 5
A	5 a 7	5 a 6	3 a 5
B	7 a 10	6 a 8	4 a 5
C	11 a 14	8 a 11	5 a 7
D	12 a 15	9 a 12	5 a 7
E	14 a 17	11 a 14	6 a 8

NOTA: Rango de espesores para productos con $\lambda = \{0.028 - 0.036\}$ W/mK

Cerramientos acristalados (U) Valores límites

Valor mínimo en obra nueva y rehabilitación cuando se intervenga en menos del 25% de la superficie → **Nunca se podrá aislar con menores prestaciones**

Transmitancia térmica de huecos [W/m²·K]



Zona climática	Cerramientos acristalados (W/m ² ·K)
	HE-2019
α	3.80
A	3.60
B	3.10
C	2.60
D	2.30
E	1.80

3. Rehabilitación

Aislamiento por el interior:

Aislamiento térmico con enlucido de yeso o PYL
Falsos techos



Aislamiento en la cámara de aire:

Rehabilitación de fachadas con aislamiento térmico por inyección en cámaras



Aislamiento por el exterior:

Sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE)

Sistema de aislamiento térmico en fachada ventilada



Cubierta plana o inclinada (ej. con aislamiento térmico sobre o bajo teja,...)



Asociación Nacional de Fabricantes
de Materiales Aislantes



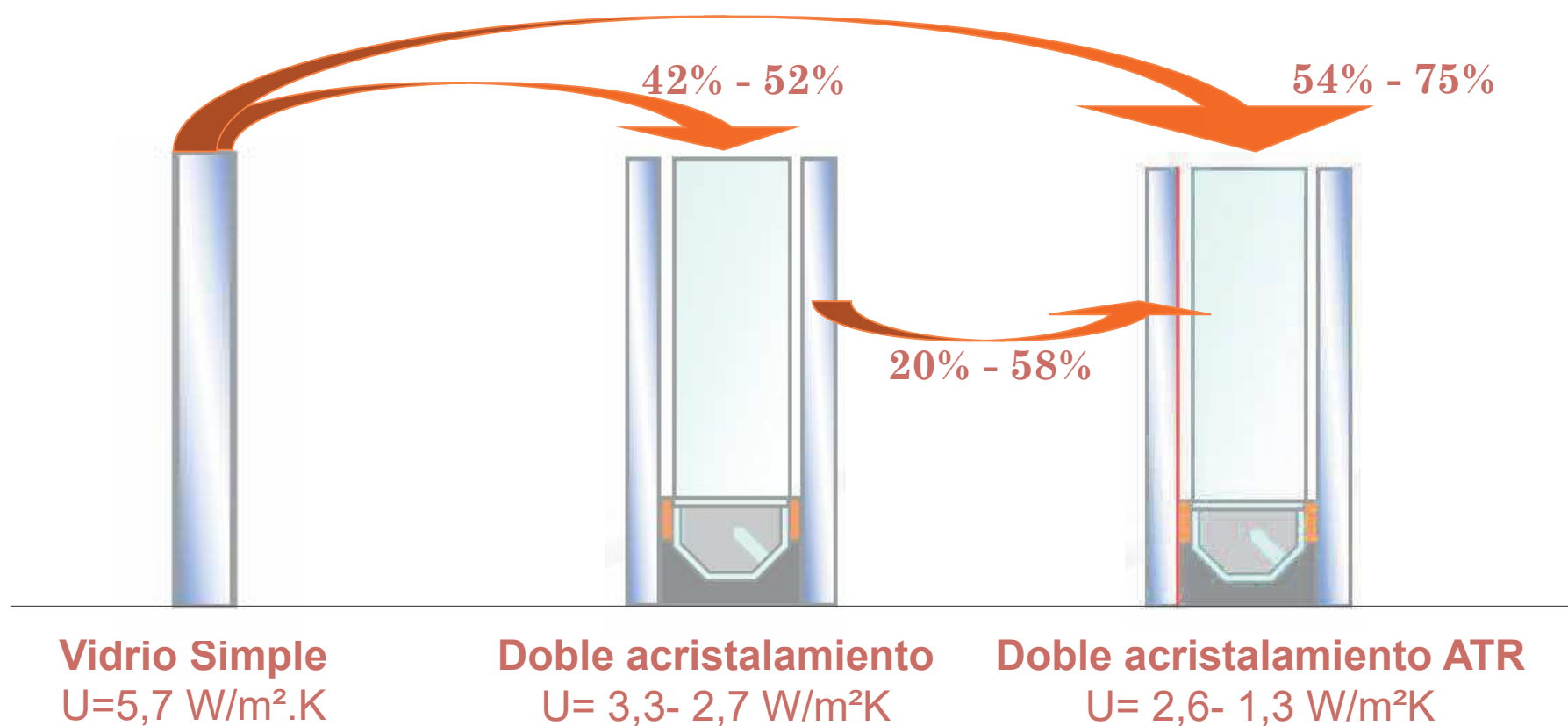
Cerramientos acristalados:

Unidades de vidrio aislante bajo emisivos – control solar
Carpintería de altas prestaciones térmicas



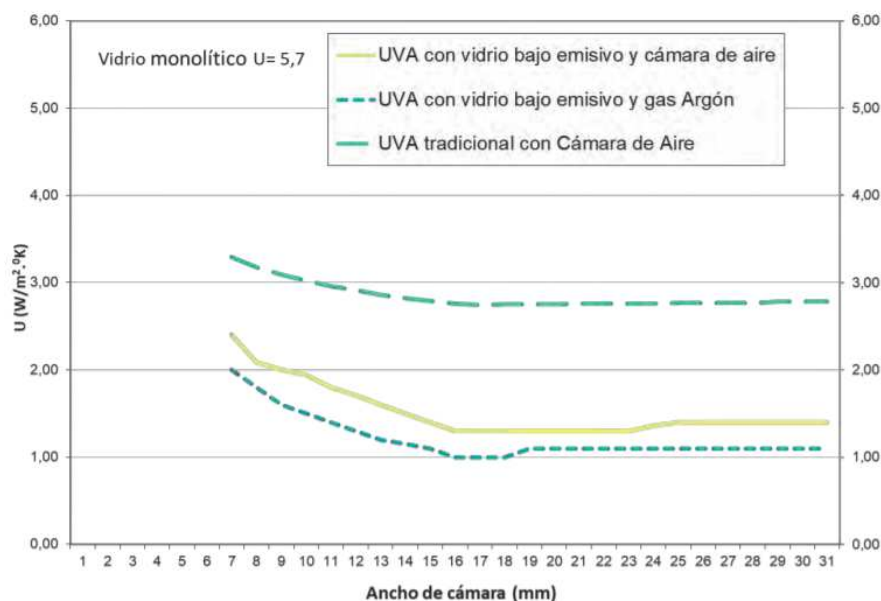
Propiedades de los Vidrios : Valor U

Ahorros de energía alcanzados a través del acristalamiento

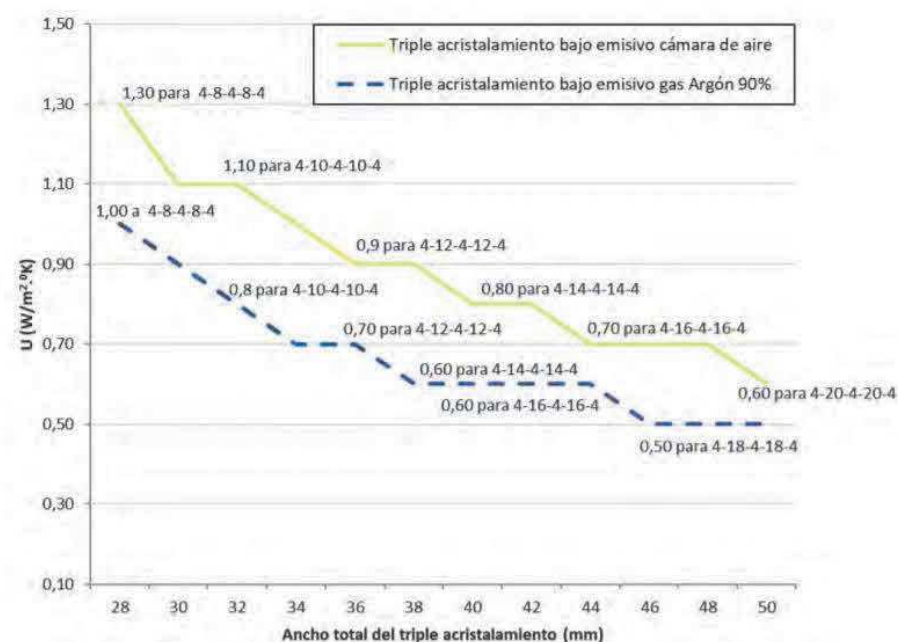


Cerramientos acristalados:

Unidades de vidrio aislante bajo emisivos – control solar Carpintería de altas prestaciones térmicas



Gráfica 1: Relación entre la transmitancia con el ancho de cámara para distintas UVAs



Propiedades de los Marcos

Metálicos

$U = 5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$



Metálicos con RPT

$U = 4,0 \text{ a } 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$



Madera

$U = 2,2 \text{ a } 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$



PVC

$U = 2,2 \text{ a } 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$



NOTA: Guía Soluciones de acristamiento y cerramiento acristalado - IDAE

Doble acristalamiento:

Transmitancia térmica del hueco (W/m ² .°K)					
Vidrio (70%)		Marco (30%)			
		Metálico	Metálico RPT ⁸	Madera ⁹	PVC ¹⁰
		U=5,7	U=3,0	U=1,5	U=1,3
Monolítico 4mm	U=5,7	5,7	4,9	4,4	4,4
4-6-4	U=3,3	4,1	3,4	2,9	2,9
4-16-4	U=2,7	3,8	3,1	2,6	2,6
4-6-4 bajo emisivo ¹¹	U=2,4	3,5	2,9	2,3	2,3
4-16-4 bajo emisivo ¹¹	U=1,3	2,7	2,1	1,6	1,5

Triple acristalamiento:

Transmitancia térmica del hueco (W/m ² .°K)				
Vidrio (70%)		Marco (30%)		
		Metálico RPT ¹²	Madera ¹³	PVC ¹⁴
		U=2,0	U=1,2	U=1,0
4-18-4-18-4 bajo emisivo ¹⁵	U= 0,7	1,2	1,0	0,9
4-18-4-18-4 bajo emisivo y Argón 90%	U= 0,5	1,1	0,8	0,8

Aplicación del Programa de ayudas del IDAE para la rehabilitación energética de edificios PREE



Mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica (Tipología 1) en hoteles

Sustitución de energía convencional por energía solar térmica (Subtipología 2.1).

Sustitución de energía convencional por energía geotérmica (Subtipología 2.2).

Sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones térmicas (Subtipología 2.3).

Mejora de la eficiencia energética de los subsistemas de generación no incluidos en los apartados 2.1. a 2.3. (Subtipología 2.4)

Mejora de la eficiencia energética de los subsistemas de distribución, regulación, control y emisión de las instalaciones térmicas (Subtipología 2.5).

Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación (Tipología 3).

Ayudas del 40% por la tipología 1 + 50% tipología 2; 15% +tipología 3

Conclusiones

- El nuevo DB-HE 2019 reduce los consumos de energía primaria no renovable entre un 50% a 37% respecto a la versión de 2013.
- Fija exigencias en edificios del sector terciario equiparables a vivienda. Anteriormente se fijaba el consumo con la certificación energética (clase B)
- Fija un segundo indicador de consumo de energía primaria total, donde el diseño, orientación, aislamiento de la envolvente, equipos de climatización, ventilación y fuentes de energía juegan un papel principal.
- Se fijan unos valores límite **de la calidad térmica del edificio**.
- La justificación del CTE debe realizarse a través de programas informáticos (HULC, CYPETHERM, SG SAVE,...) que calculan y verifican el $C_{EP\ n, \ ren}$ y $C_{EP\ total}$ fijando todos los parámetros del edificio y posteriormente los programas justifican el cumplimiento del valor K y control solar.

Conclusiones

- Se pone de manifiesto la **imperiosa necesidad de considerar los puentes térmicos**. La fórmula del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (**k**) **tiene en cuenta el efecto de los puentes térmicos**.
- Todos los proyectos deberán efectuar un **cálculo detallado de los puentes térmicos**, justificando el cálculo y procedencia de los valores utilizados tanto en los elementos lineales como superficiales.
- Para edificios **menos compactos**, el CTE 2019 **exige valores de K más bajos**, que edificios en bloque, por tanto **habrá que aumentar el aislamiento** por encima de los valores exigidos en el Apéndice E del HE1 del CTE de 2013.
- El CTE 2019 refuerza la importancia de la envolvente, aislar con valores del Apéndice E o valores superiores (tanto en obra nueva como rehabilitación) se facilita el cumplimiento de la K y de CTE HE0 (empleando casi cualquier instalación térmica).

Conclusiones

- Todas las actuaciones de rehabilitación deben tener en cuenta el aislamiento de las redes de distribución (tuberías y conductos) de los sistemas térmicos. Además si el hotel emplea sistemas de circulación continua, deben reforzarse el aislamiento.
- Mejorar el aislamiento de la envolvente es la medida con mejor relación coste beneficio, ya que una vez instalado los ahorros producidos son constantes a lo largo de la vida útil del edificio y no requieren mantenimiento

MUCHAS GRACIAS

Y recordad....

**EL AISLAMIENTO ES
“SEXY”**

**Barack Obama, 15 de Diciembre de 2009, al Congreso
de los EEUU**

www.andimat.es
ymasso@andimat.es