

Norma térmica española, el arte de consumir lo que no se tiene: recursos energéticos o cómo desperdiciar la ventaja del clima

CO₂ en viviendas europeas según las normas térmicas

1- RESUMEN:

En este trabajo se han comparado viviendas iguales situadas en diversos países representativos de la UE (Alemania, Francia, Gran Bretaña e Italia), con España, considerando los niveles nacionales de protección térmica de la envolvente. Se determina que las viviendas españolas son las que consumen más energía en los procesos térmicos de climatización (calefacción + refrigeración), y tienen la emisión de contaminantes (CO₂) más elevada.

2- ANTECEDENTES

2.1 –La calidad ambiental en los edificios

Las personas del mundo occidental, pasan cerca del 90% de su vida en recintos cerrados, y siempre han deseado disponer en su interior de una calidad ambiental confortable, con independencia del clima exterior.

Esto ha sido técnicamente posible desde hace muchos años con sistemas de calefacción (más o menos avanzados), en el ciclo de invierno y desde mediados del siglo XX, también era posible para el ciclo de verano con sistemas de refrigeración, especialmente importantes en climas cálidos, como es del sur de la UE.

Por otra parte, los materiales habituales de la construcción que formaban (y todavía forman), la envolvente de los edificios (cemento, piedra, madera, acero, vidrio de ventanas,...), permitían que pasara a través de ellos, un flujo importante del calor. Esto suponía que obtener un ambiente interior adecuado, podía conseguirse con instalaciones térmicas apropiadas, pero con un consumo importante de energía.

Por todo esto, el único problema para conseguir una calidad ambiental adecuada en un edificio, era de carácter económico exclusivamente: lo que costaba la energía necesaria para compensar las elevadas pérdidas de calor a través de la envolvente de un edificio.

Sin embargo, y a partir de mediados del pasado siglo, aparecieron ciertos materiales que podían entrar a formar parte de los edificios, y eran capaces de reducir la transmisión del calor a través de la envolvente del edificio, constituyendo una protección térmica de la misma, con un grado diferente en función de la cantidad y calidades de esos materiales.

Por todo ello, el problema final, aunque seguía siendo de consumo energético, podía reducirse de un modo importante: el consumo, era función principalmente de la calidad de la protección térmica de la envolvente.

2.2- El problema de la energía y de la contaminación ambiental en la UE

Desde principios del siglo XX, los países de la UE tenemos dependencia de la energía de importación. Esa dependencia ha crecido constantemente con el desarrollo y la mejora del nivel de vida, llegando en estos momentos al 57% del consumo para el promedio de la UE, y cerca del 82% en el caso particular de España.

Este panorama se agrava con incrementos de costes, a veces desproporcionados, y una dependencia también socio-política importante, debido a la inestabilidad de los países productores de gas y petróleo, y a la inseguridad de unas reservas energéticas limitadas.

En este escenario, y aunque con bastante retraso ya que se esperó hasta la primera crisis del petróleo, los europeos tomamos conciencia de que esta situación era insostenible a medio plazo, por lo que eran necesarias medidas para reducción del consumo energético en todos los sectores.

España también tomó medidas con ese objetivo, si bien eran mucho menos agresivas y eficaces que las de otros países, especialmente en ciertos sectores, como es el caso de la edificación.

En este aspecto concreto, se estableció la NBE CT 79 con objeto de reducir la demanda de energía para calefacción en los edificios. Esta normativa obligó a una protección térmica mínima de la envolvente de los edificios. Sin embargo la efectividad era muy baja, ya que escasamente reducía el consumo de energía en calefacción, en el 10/15%.

Un buen ejemplo de la escasa sensibilidad de los diversos gobiernos para una política de reducción del consumo, es el mantenimiento de esta normativa durante 28 años, pese al incremento porcentual de los consumos energéticos de la edificación en el total estatal. Esta política es la contraria a la seguida por otros países de la UE, que fueron modificadas las exigencias de protección térmica de la envolvente, haciendo que éstas fueran cada vez mayores, lo que distanciaba más a ESPAÑA de unos criterios razonables para limitar el consumo energético en los edificios.

El problema es mucho más grave en la actualidad considerando el Cambio Climático, a causa de la contaminación ambiental asociada al consumo energético de los combustibles orgánicos: todos los combustibles orgánicos, transforman su carbono, en CO₂ durante el proceso de combustión. Las emisiones de CO₂ producidas, son directamente proporcionales al consumo de combustibles orgánicos.

Solo es posible la reducción de emisiones contaminantes, si se reduce el consumo de energía fósil. Aquí es de aplicación la máxima fundamental del ahorro energético: *"la energía que menos contamina, es la que no se consume"*

2.3- La situación actual en España

Por fin, ESPAÑA actuó en este tema y presentó en 2006 el CTE bastante completo, aunque con 4 años de retraso respecto a la fecha que se había comprometido el legislador.

Dentro de este CTE, se encuentra el "DB HE: Ahorro de energía", al objeto de establecer las reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía en los edificios. El primero y más importante de las secciones en que se divide el documento, es la "Exigencia Básica HE1: Limitación de la demanda energética", que garantice una protección térmica adecuada de la envolvente del edificio.

Aunque realmente el HE 1 si representa una exigencia mayor que la anterior NBE CT 79, del orden de reducir el 20/25% del consumo energético del ciclo de calefacción respecto a la normativa anterior, esto siempre fue considerado insuficiente por los expertos, que presentaban las mismas conclusiones

- Los estudios para la determinación de las nuevas exigencias españolas, se han realizado tarde, ya que tomaban como base legislaciones ya caducadas y obsoletas de otros países comunitarios.
- No se ha aprovechado el diferencial que supone para ESPAÑA, tener una climatología de invierno más benigna respecto de otros países de la UE, que hubiera permitido reducir mucho más los consumos energéticos, con un bajo coste totalmente amortizable.
- No se ha tomado en cuenta el consumo asociado al ciclo de verano (refrigeración), pese a ser muy importante para más del 90% de la población española, representada por las zonas climáticas A, B C y gran parte de la zona climática D

3. ESTUDIO

Se ha realizado un estudio comparativo de las exigencias de diferentes legislaciones europeas, aplicadas a edificios de vivienda iguales, con un análisis posterior de los resultados

3.1- Datos de base

Se parte de los datos del TABLAI I adjunta, sobre los datos climáticos (Gradosdía/año 20/20) de diversas ciudades europeas y las exigencias legislativas correspondientes a sus países.

Para representar la climatología global de España, se han elegido dos ciudades muy características: SEVILLA, situada en la zona B4, (que representa muy bien el promedio climático de las zonas A, B y C , donde viven el 63% de la población española) y MADRID, situada en D3, (representando el 34% de la población).

Respecto a la UE, se han elegido los tres grandes países ALEMANIA, FRANCIA e INGLATERRA, con climatología media continental y el otro gran país, ITALIA, con un clima mediterráneo.

Por otra parte, las exigencias de los huecos acristalados, se han incluido de acuerdo con las legislaciones específicas nacionales en vigor en este momento.

3.2- Edificios considerados.

Para el estudio, se han considerado dos tipos de viviendas:

- Vivienda individual: Se trata de una vivienda de 120 m² útiles, con planta cuadrada, repartidos en dos alturas. El edificio dispone de dos fachadas con un 25% de huecos acristalados y orientdas N y S, y con dos medianerías con otros edificios iguales.
- Viviendas colectivas: Se trata de un edificio con 5 alturas y 4 viviendas por planta de 90 m² útiles c/u, con planta cuadrada y un pátio interior, también cuadrado de 40 m². El edificio dispone de dos fachadas exteriores con un 25% de huecos acristalados y orientdas N y S, y con dos medianerías con otros edificios iguales

TABLA I : DATOS CLIMÁTICOS Y EXIGENCIAS TÉRMICA ESTATALES EN LOS EDIFICIOS DE DIVERSOS PAISES DE LA UE						
CIUDAD	GD AÑO 20/20		U _{max} w/(m ² K)			
	INVIERNO	VERANO	MUROS	CUBIERTAS	SUELOS	HUECOS ACRISTALADOS (VALORES PROMEDIO)
MADRID	2100	356	0,66	0,38	0,49	3
SEVILLA	1171	667	0,82	0,45	0,52	4,5
PARIS	3002	---	0,36	0,20	0,27	2,1
BERLIN	3596	---	0,30	0,20	0,40	2,0
LONDRES	3100	---	0,27	0,17	0,22	2,2
ROMA (2008)	1493	546	0,46	0,42	0,55	3
ROMA (2010)	1493	546	0,40	0,38	0,49	2,6

Diferencial porcentual grados día

3.3- Resultados del estudio

En las TABLAS II y III adjuntas, se encuentran los resultados obtenidos:

a) TABLA II: Se han determinado los valores de demanda energética para cada una de las dos viviendas consideradas, en función de su ubicación geográfica y de acuerdo con la protección que representan las exigencias en cada país.

Los valores obtenidos, permiten deducir el consumo de energía primaria que representan, así como las emisiones de contaminantes (toneladas de CO₂/viviendaxaño), asociados al funcionamiento de la climatización todo el año (calefacción+refrigeración).

TABLA II : VALORES DE DEMANDA, CONSUMOS DE ENERGÍA PRIMARIA Y EMISIONES DE CO ₂ EN VIVIENDAS								
CIUDAD	VALORES DE DEMANDA kwh/m ² útilxaño				CONSUMOS DE ENERGÍA PRIMARIA kwh/m ² útilxaño		EMISIONES Ton. CO ₂ /viviendaxaño	
	VIVIENDA INDIVIDUAL		VIVIENDA COLECTIVA		VIVIENDA INDIVIDUAL	VIVIENDA COLECTIVA	VIVIENDA INDIVIDUAL	VIVIENDA COLECTIVA
	INV	VER	INV	VER				
MADRID	58,0	14,7	40,9	10,8	99,1	70,3	2,66	1,42
SEVILLA	30,1	32,5	21,1	23,8	76,8	55,0	2,14	1,14
PARIS	62,1	---	42,5	---	90,0	61,6	2,38	1,22
BERLIN	71,8	---	51,7	---	104,1	75,0	2,76	1,49
LONDRES	58,5	---	47,6	---	84,8	69,1	2,25	1,37
ROMA(2008)	37,6	21,0	26,4	15,8	76,0	54,4	2,07	1,12
ROMA (2010)	30,5	19,2	21,8	14,1	63,8	46,0	1,75	0,97

FACTORES DE CONVERSIÓN:
De acuerdo a los criterios determinados por IDAE y los estudios de certificación energética de AICIA

- Calefacción: Consumo energía primaria = 1,45x Demanda
Emisiones de referencia: 1 kwh de demanda = 0,32 kg de CO₂
- Refrigeración: Consumo energía primaria = 1,02x Demanda
Emisiones de referencia: 1 kwh de demanda = 0,25 kg de CO₂

Diferencial porcentual demanda

b) TABLA III: Como en la anterior, se ha partido de los valores de demanda energética para cada una de las dos viviendas consideradas, en función de su ubicación geográfica y de acuerdo con la protección que representan las exigencias en cada país.

Los valores obtenidos, permiten deducir el consumo de energía "in situ" que representan, así como los costes de funcionamiento en €/viviendaxaño. Así mismo, para todos los casos, se han considerado unos factores de conversión indicados por IDAE y los precios actualizados de las energías aplicados a las viviendas españolas

TABLA III : CONSUMOS DE ENERGÍA “in situ”Y COSTE DE LA CLIMATIZACION (CALEFACCIÓN + REFRIGERACIÓN) EN VIVIENDAS										
CIUDAD	VALORES DE DEMANDA kwh/m ² útil/año				ENERGÍA CONSUMIDA “in situ” kwh/m ² útil/año				COSTE €/ vivienda X año	
	VIVIENDA INDIVIDUAL		VIVIENDA COLECTIVA		VIVIENDA INDIVIDUAL		VIVIENDA COLECTIVA		VIVIENDA INDIVIDUAL (120 m2)	VIVIENDA COLECTIVA (90 m2)
	INV	VER	INV	VER	GN	EE	GN	EE		
MADRID	58,0	14,7	40,9	10,8	84,1	5,5	59,3	4,0	746	396
SEVILLA	30,1	32,5	21,1	23,8	43,7	12	30,6	8,8	554	297
PARIS	62,1	---	42,5	---	90,0	---	61,6	---	691	355
BERLIN	71,8	---	51,7	---	104,1	---	75,0	---	800	432
LONDRES	58,5	---	47,6	---	84,8	---	69,1	--	652	398
ROMA(2008)	37,6	21,0	26,4	15,8	54,5	7,8	38,3	5,9	560	301
ROMA (2010)	30,5	19,2	21,8	14,1	44,2	7,1	31,6	5,2	469	253

FACTORES DE CONVERSIÓN:
- Calefacción: Energía consumida (gas natural) = 1,45x Demanda
Precio Gas Natural al usuario familiar: 0,064 € / kwh consumido
- Refrigeración: Energía consumida (eléctrica) = Demanda /2,7 (rendimiento medio EER)
Precio energía eléctrica al usuario familiar= 0,1513 € / kwh consumido

Diferencial porcentual costes

3.4- Análisis de los resultados:

3.4.1- El mal posicionamiento de ESPAÑA

Lo primero que debe señalarse, es que el consumo de energía primaria, las emisiones asociadas de CO₂, así como el coste económico de MADRID, es el más alto (y casi tan elevado como BERLIN), comparado con las ciudades consideradas. Esto demuestra lo indicado anteriormente sobre la baja sensibilidad del legislador español frente a la problemática socioeconómica de la energía consumida en los edificios.

Todo ello no parece racional, si se tiene en cuenta la elevada Severidad Climática de invierno (SCi) respecto a MADRID, de las capitales de la EU que se estudian (todas con SCi>1, base MADRID, excepto ROMA).

Estos aspectos se evidencia en la TABLA IV adjunta, donde se determina la Severidad Climática (SCi) realizada con la propuesta de cálculo indicada en el CTE HE1.

En la tabla citada, se encuentran también los valores reales de demanda en calefacción indicados antes, comparados con los valores teóricos de demanda, si éstos valores fueran proporcionales a la SCi de cada ciudad. En el caso estudiado, se toma como demanda básica racional la de BERLIN, dado que es la ciudad con mayor Severidad Climática de invierno del grupo analizado(SCi = 2,55).

Es importante tener en cuenta, que solo se indican demandas energéticas de invierno, ya que el ciclo de verano de las otras capitales consideradas (excepto ROMA), no es relevante en el aspecto climático.

TABLA IV : DEMANDAS DE ENERGÍA EN CALEFACCIÓN DE VIVIENDAS (kwh/m ² ·año) VALORES ACTUALES Y RACIONALES EN FUNCIÓN DE LAS SEVERIDADES CLIMATICAS DE INVIERNO (BASE: BERLIN)							
CIUDAD	Grado día /año 20/20	Horas sol real/horas sol total n/N	SEVERIDAD CLIMÁTICA INVIERNO SCi	Vivienda individual		Vivienda colectiva	
				Demanda energética real calefacción	Demanda energética racional calefacción	Demanda energética real calefacción	Demanda energética racional calefacción
MADRID	2100	0,68	1	58,0	28,2	40,9	20,3
SEVILLA	1171	0.74	0,387	30,1	10,9	21,1	7,9
PARIS	3002	0.66	1,83	62,1	51,5	42,5	37,1
BERLIN	3596	0.68	2,55	71,8	71,8	51,7	51,7
LONDRES	3100	0,56	1,98	58,5	55,8	47,6	40,2
ROMA(2008)	1493	0.7	0,57	37,6	16,1	26,4	11,6
ROMA(2010)	1493	0,7	0,57	30,5	16,1	21,8	11,6

3.4.2- Valores racionales propuestos para la protección térmica de la envolvente (U w/(m²·K)) para ESPAÑA

Los valores de U w/(m²·K) legislados en España son claramente insuficientes, ya que conducen a unos consumos energéticos altos, desproporcionados respecto a los europeos, La pregunta es ¿que valores de U deberían ser los correctos?

La respuesta es evidente: se deberían considerar correctos aquellos valores de U que condujeran a demandas energéticas de calefacción, en el entorno de las indicadas en la TABLA IV citada, que son coherentes con la Severidad Climática de invierno (SCi).

La ventaja añadida, es que el valor de demanda del ciclo de verano también disminuirá al mejorar laprotección térmica

La TABLA V recoge esta propuesta

TABLA V: VALORES DE U w/(m ² ·K),				
ZONAS CLIMÁTICAS	MUROS	CUBIERTAS	SUELOS	HUECOS ACRISTALADOS (VALOR PROMEDIO)
SITUACIÓN ACTUAL DEL CTE DB HE 1				
ZONA D (MADRID)	0,66	0.38	0,49	3
ZONA B (SEVILLA)	0,82	0.45	0.52	4,5
PROPUESTA PARA CONSUMO PROPORCIONAL A LA SEVERIDAD CLIMÁTICA DE INVIERNO (SCi)				
ZONA D (MADRID)	0,18	0,18	0,40	2,0
ZONA B (SEVILLA)	0,22	0,22	0,44	2,3

3.4.3- El consumo energético racional para ESPAÑA

En función de todo lo anterior, se pueden evaluar cuales serían los parámetros razonables para ESPAÑA, si la protección térmica de la envolvente fuera como la propuesta en la TABLA V.

Se establece la TABLA VI, un resumen de todo lo analizado, del que se deduce que existe una propuesta de protección térmica racional, capaz de reducir prácticamente a la mitad, la demanda de energía, el consumo de energía primaria, las emisiones de CO₂ y los costes anuales de climatización (calefacción + refrigeración) de los edificios de viviendas en ESPAÑA.

TABLA VI: COMPARACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA, DE LAS EMISIONES DE CO₂ Y DEL COSTE DE CLIMATIZACIÓN (CALEFACCIÓN+ REFRIGERACIÓN)					
TIPOLOGÍA	CONCEPTO	MADRID		SEVILLA	
		DB HE1 (ACTUAL)	Propuesta de TABLA V	DB HE1 (ACTUAL)	Propuesta de TABLA V
Vivienda individual	Demanda total kwh/m ² útil/año	72,7	39,06	62,6	34,48
	Consumo total energía primaria kwh/m ² útil/año	99,1	53,5	76,8	42,2
	Emisiones CO ₂ Ton.CO ₂ /vivienda/año	2,66	1,7	2,14	1,18
	Coste climatización (calefacción+ refrigeración) € / vivienda X año	746	388	554	305
Vivienda colectiva	Demanda total kwh/m ² útil/año	51,7	27,8	44,9	25
	Consumo total energía primaria kwh/m ² útil/año	70,3	37,9	55,0	30,3
	Emisiones CO ₂ Ton.CO ₂ /vivienda/año	1,42	0,77	1,14	0,63
	Coste climatización (calefacción+ refrigeración) € / vivienda X año	396	214	297	153

FACTORES DE CONVERSIÓN: De acuerdo a los criterios determinados por IDAE y los estudios de certificación energética de AICIA

- Calefacción: Consumo energía primaria = Energía consumida (gas natural) = 1,45xDemanda
Emisiones de referencia: 1 kwh de demanda = 0,32 kg de CO₂
Precio Gas Natural al usuario familiar: 0,064 € / kwh consumido
- Refrigeración: Consumo energía primaria = 1,02x Demanda
Energía consumida (eléctrica) = Demanda /2,7 (rendimiento medio EER)
Emisiones de referencia: 1 kwh de demanda = 0,25 kg de CO₂
Precio energía eléctrica al usuario familiar= 0,1513 € / kwh consumido

3.4.3- El consumo energético racional para ESPAÑA

En función de todo lo anterior, se pueden evaluar cuales serían los parámetros razonables para ESPAÑA, si la protección térmica de la envolvente fuera como la propuesta en la TABLA V.

Se establece la TABLA VI, un resumen de todo lo analizado, del que se deduce que existe una propuesta de protección térmica racional, capaz de reducir prácticamente a la mitad, la demanda de energía, el consumo de energía primaria, las emisiones de CO₂ y los costes anuales de climatización (calefacción + refrigeración) de los edificios de viviendas en ESPAÑA.

3.4.4- Rentabilidad de las inversiones.

En la TABLA VII adjunta, se presenta un resumen relativo a los conceptos económicos de las inversiones necesarias para el cumplimiento de la actual CTE DB HE-1 y la propuesta de este estudio.

Las inversiones consideradas en protección térmica, que son las necesarias para obtener el ahorro energético evaluado, representan la mejora necesaria sobre el CTE- DB HE 1.

El ahorro previsto se considera en moneda constante, lo que supone una estimación muy conservadora, si se considera que, en las previsiones habituales, se indica que el incremento anual del coste energético debe ser mayor que la rentabilidad del capital.

Teniendo en cuenta que la vida media de protección térmica de la envolvente es superior a 35 años (mínimo de 30 años el hueco acristalado y mínimo de 40 años para el aislamiento térmico de las partes ciegas), la amortización de las inversiones se efectuará siempre en menos del 25 % de la vida útil de la protección térmica de la envolvente del edificio. De este modo, más del 75% de la vida media útil, será de beneficio.

TABLA VII: BALANCE ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DEL CTE DB HE-1 y DE LA PROPUESTA DE LA TABLA VI

TIPOLOGÍA	SITUACIÓN	Conceptos CTE DB HE-1 respecto NBE CT 79			Conceptos propuesta TABLAVI respecto NBE CT 79		
		Ahorros energéticos €/m ² útil-año	Inversión en protección térmica €/m ² útil-año	Periodo amortización años	Ahorros energéticos €/m ² útil-año	Inversión en protección térmica €/m ² útil-año	Periodo amortización años
Vivienda Individual	Madrid	2,2	12,8	5,8	5,18	33,2	6,4
	Sevilla	1,31	8,7	6,6	3,68	30,7	8,4
Vivienda colectiva	Madrid	1,43	9	6,3	3,53	22,5	6,4
	Sevilla	0,82	5,9	7,2	2,42	21,0	8,7

NOTA : Los precios de los elementos de protección térmica, se han obtenido del Estudio de Impacto del CTE DB HE-1 (MV-IDAE, Junio/2003), incrementados en 20%

3- CONCLUSIONES

- El estudio demuestra que el consumo energético y las emisiones de CO₂, debido a la climatización (calefacción+refrigeración) de las viviendas españolas, según la actual legislación CTE DB HE1, son más elevadas que las correspondientes a los países de la EU, de climatología mucho más adversa.
- Es totalmente rentable mejorar la protección térmica de la envolvente de los edificios, para reducir los consumos energéticos y las emisiones de CO₂, para tener valores al menos 40 % inferiores a los obtenidos por la aplicación de la actual legislación CTE DB HE1