



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

**Jornada**

**ACTUALIZACIONES DEL NUEVO DB-HE 2013**

**CTE AHORRO DE ENERGÍA**

**MANUEL GARCÍA GARCÍA**  
**ARQUITECTO. COORDINADOR TÉCNICO DE FECEA**

Oviedo, 28 de febrero de 2014



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

ACTUALIZACIÓN DEL DB-HE EN EL MARCO DE LAS  
DIRECTIVAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EUROPEA:

## PRINCIPALES NOVEDADES

DH-HE 2013 respecto a DB-HE 2016





FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

## OBJETIVOS YA CONOCIDOS Y QUE SE REFUERZAN

- Gran importancia en el consumo energético del sector de la edificación
- Dependencia energética español del exterior
- Directivas de la Unión Europea. Objetivo 20-20-20. *Consumo de energía casi nulo*

## PROCESO INICIADO CON EL CTE

- Actualización y revisión según las avances técnicos y las condiciones sociales y económicas
- Modelo **Prestacional**



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

## • DEMANDA Y CONSUMO

La convergencia entre ambos:

- Alta eficiencia energética (cálculo y máquinas)
- Menor demanda térmica de los edificios (diseño y construcción)



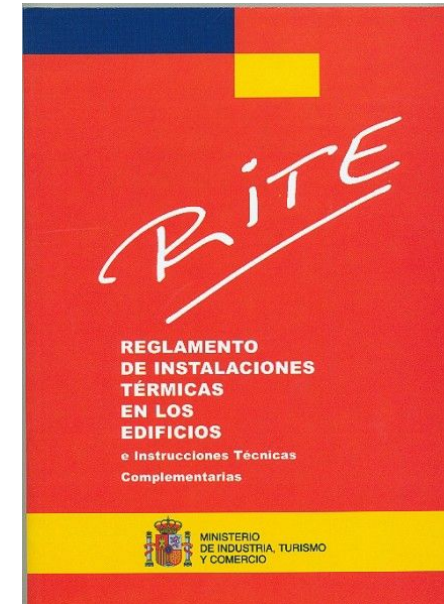


FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

## JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUALIZACIÓN

- Punto de partida muy bajo
- DB HE 2006 con valores muy poco ambiciosos
- Muy alejados de valores de países con climas similares
- Convergencia con la Certificación Energética de Edificios (nuevos y existentes)
- Imbricación con el RITE

En resumen un campo donde se juntan técnicas, tecnologías y técnicos de distintos campos





FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

## OBJETIVO 20-20-20

Comunicación de la Comisión Europea,  
de 13 de noviembre de 2008, denominada

**“Eficiencia energética: alcanzar el objetivo del 20%”**

COM(2008)-772 – no publicada en el Diario Oficial

Según la misma la eficiencia energética contribuye a:

- Lucha contra el cambio climático
- La mejora de la seguridad energética
- La consecución de los objetivos de Lisboa
- La reducción de costes en la Unión europea



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

Para el año **2020** se pretende

- **REDUCIR UN 20% EL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA**

- **REDUCIR UN 20% LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO**

- **CONTRIBUCIÓN DEL 20% DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES AL CONSUMO**



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

## DIRECTIVA 2010/31/UE sobre **EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO**

**insta** a los Estados miembros a que:

- **A más tardar**, el **31 de diciembre de 2020** todos los **edificios nuevos** sean edificios de consumo de energía casi nulo
- **Después** del **31 de diciembre de 2018**, los **edificios nuevos** que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas sean edificios de consumo de energía casi nulo





FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

## DB HE 2006

**TODA ASTURIAS SE CONSIDERABA C1**, incluida la costa, excepto unos concejos de montaña poco poblados, que son **D1** (Aller, Boal, los Oscos, Tineo,...), y Degaña que es **E1**

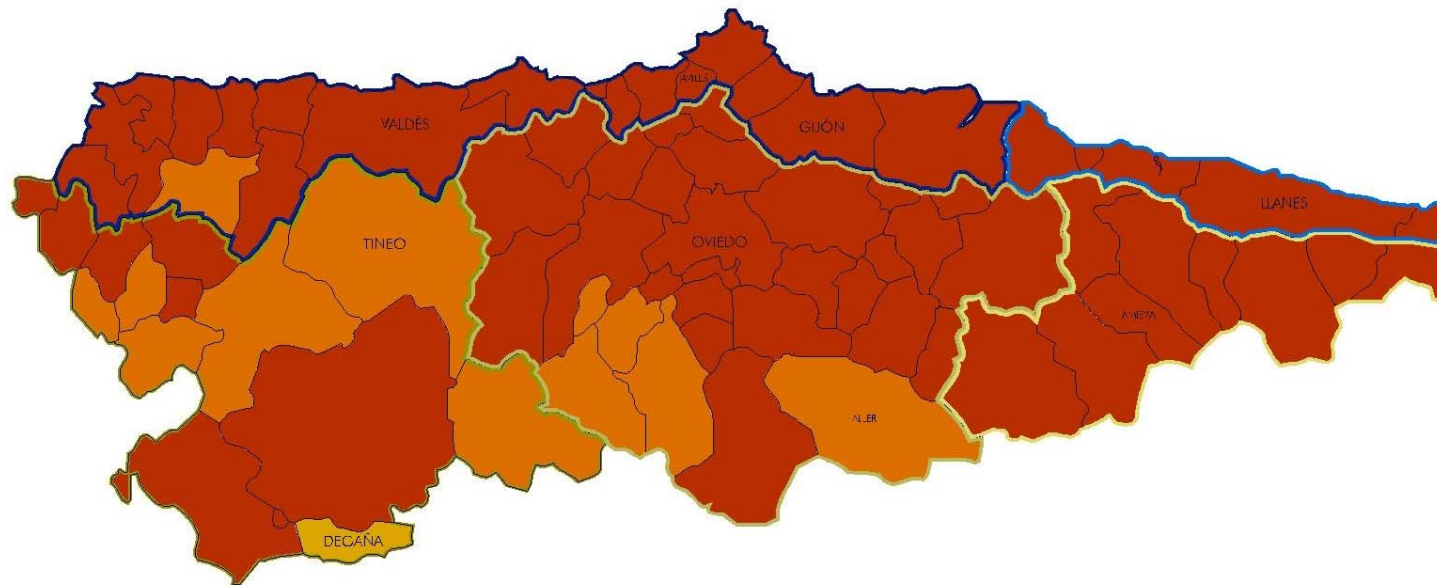
- Muros fachada                      0,73 W/m<sup>2</sup> K
- Suelos                                    0,50 W/m<sup>2</sup> K
- Cubiertas                                0,41 W/m<sup>2</sup>/K

*Además de otros parámetros el ahorro se basa en unos valores límites de transmitancia, con una concepción más cercana al carácter prescriptivo que prestacional*



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

# CLASIFICACIÓN ASTURIAS ZONAS CTE DB HE 2006





FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

<b>DB HE 2006</b>	<b>DB HE 2013</b>
HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO	
HE 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA	HE 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA
HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS	HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS
HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES IL.	HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES IL.
HE 4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE ACS	HE 4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE ACS
HE 5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE E.E.	HE 5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE E.E.



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

## DB HE 2013

### NUEVO APARTADO HE 0

#### Limitación del consumo energético

Se aplica a edificios de nueva planta y ampliaciones de edificios existentes, así como a las partes abiertas de los mismos que estén acondicionadas

#### Valor límite del consumo energético de edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes

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

El valor base es el de consumo de energía primaria no renovable para calefacción, refrigeración y ACS por m<sup>2</sup> de superficie útil habitable

#### En zona C,

un edificio de 200 m<sup>2</sup> obtiene un valor de  $C_{ep,lim} = 50 + 0,13 = 50,13$  kWh/m<sup>2</sup>

un edificio de 1500 m<sup>2</sup> obtiene un valor de  $C_{ep,lim} = 50 + 1,00 = 51,00$  kWh/m<sup>2</sup>

un edificio de 10000 m<sup>2</sup> obtiene un valor de  $C_{ep,lim} = 50 + 6,67 = 56,67$  kWh/m<sup>2</sup>



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

## DB HE 2013

### MODIFICACIÓN APARTADO HE 1

#### Limitación de la demanda energética

Se aplica a edificios de nueva planta y ampliaciones de edificios existentes, así como a las intervenciones en edificios existentes y a los cambios de uso

#### Valor límite de la demanda energética para calefacción

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

El valor base es el de consumo de energía primaria no renovable para calefacción, refrigeración y ACS por m<sup>2</sup> de superficie útil habitable

#### En zona C,

un edificio de 200 m<sup>2</sup> obtiene un valor de  $D_{cal,lim} = 20 + 0,20 = 20,20$  kWh/m<sup>2</sup>

un edificio de 1000 m<sup>2</sup> obtiene un valor de  $D_{cal,lim} = 20 + 1,00 = 21,00$  kWh/m<sup>2</sup>

un edificio de 5000 m<sup>2</sup> obtiene un valor de  $D_{cal,lim} = 20 + 5,00 = 25,00$  kWh/m<sup>2</sup>



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

**Aparecen nuevos conceptos**

**Valor base de consumo energético de energía primaria no renovable,  
según zona**

**En el caso de la mayor parte de Asturias, Zona C, 50 kWh/m año  
Zona D, 60 kWh/m<sup>2</sup> año, Zona E, 70 kWh/m<sup>2</sup> año**

### **EDIFICIOS DE USO RESIDENCIAL PRIVADO**

**Limitación del consumo de la energía primaria no renovable  
Limitación de la demanda**

**En el caso de la mayor parte de Asturias, Zona C, 20 kWh/m año  
Zona D, 27 kWh/m<sup>2</sup> año, Zona E, 40 kWh/m<sup>2</sup> año**



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

## **EDIFICIOS DE OTROS USOS**

**Calificación energética, mínimo clase B**

**COSTE ÓPTIMO**

**DEMANDA ENERGÉTICA**

**INSTALACIONES**

## **LIMITACIONES EN CALEFACCIÓN Y EN REFRIGERACIÓN**

**Demanda de calefacción en zona C, 20 kWh/m<sup>2</sup>**

**En el caso de Asturias, la refrigeración no resulta problemática en casi ningún caso**

**SE PRETENDE COMUNICAR FÁCILMENTE AL USUARIO FINAL EL AHORRO ENERGÉTICO  
CONSEGUIDO MEDIANTE UN BUEN DISEÑO**



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

## IMPLICACIONES DIRECTAS DE LA NUEVA NORMATIVA

- Para el usuario

Una demanda máxima de 20 kWh/m<sup>2</sup> año para una vivienda de 80 m<sup>2</sup>, supone 1600 kWh, que al precio del gas natural en febrero de 2013, supone 80,48 euros anuales (más impuestos, IVA e Hidrocarburos, más cuota de disponibilidad)

Sin embargo comparar este valor con los actuales resulta claro, en que los consumo para una vivienda de este tipo difícilmente bajan de 8000 kWh anuales y 402,40 euros más impuestos.





FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

## EL CAMINO HACIA LA REHABILITACIÓN

- El número de viviendas anteriores a 2006 existentes en Asturias es muy alto respecto al total, y supone ¡medio millón de viviendas! Y las anteriores a 1980 son más de 300.000
- La situación del mercado inmobiliario y el sector de la construcción no auguran un número significativo de viviendas de nueva planta



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

- EL AHORRO POSIBLE ES MUY IMPORTANTE
- LA NECESIDAD DE REHABILITACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS EDIFICIOS MUY ALTA
- ES EL MOMENTO DE REHABILITACIONES INTEGRALES
- ASÍ COMO ESTUDIAR SOLUCIONES DE ESCALA DE BARRIO
- LAS ESTIMACIONES SON DE UN AHORRO MEDIO DEL 50% EN CALEFACCIÓN
- **EL AISLAMIENTO NECESARIO EN FACHADA SE DUPLICA**
- **LA CAPACIDAD AISLANTE DE LOS HUECOS DE FACHADA CASI SE DUPLICA**
- **EL AISLAMIENTO DE LOS SUELOS AUMENTA EN UN 50%**
- **EL AISLAMIENTO DE LA CUBIERTA AUMENTA AL DOBLE**



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

### PRE-ESTUDIO REHABILITACIÓN ENERGÉTICA VIVIENDAS

Ciudad referencia: Oviedo  Zona Climática: C1

Superficie Útil: 75 m<sup>2</sup>

Altura entre plantas: 2,9 m

Situación Inicial: Antes de 1979

	Fachada Sur	Fachada SurEste	Fachada Este	Fachada Norte	Fachada Oeste	Fachada SurOeste	Azoteas Tejados	Cerramientos No soleados	
Superficie (bruta)	30	0	30	30	30	0	100		m2
% huecos	30	0	25	15	25	0	(--)		(0-30)
Rehabilitación opaco	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	
Rehabilitación hueco	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Sin rehabilitación	(--)	Sin rehabilitación	
Protección solar huecos	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Sin tratamiento	(--)	(--)	
Uopaco (rehabilitado)	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,41	0,73	W/m2 K
Uhuecos (inicial)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	(--)	5,5	W/m2 K
Uhuecos (rehabilitado)	4,3	4,3	3,3	2,9	3,3	5,5	(--)	5,5	W/m2 K
F.solar (inicial)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75		(--)	
F.Solar (rehabilitado)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	(--)	(--)	
R.térmica aislante	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	2,04	0,81	m2 K/W
Puentes Térmicos	Puentes térmicos reducidos <input type="text"/>								
Estanquidad	Estanquidad mejorada <input type="text"/>								
Dispone Refrigeración ?	No <input type="text"/>								

#### ESTIMACION COSTE REHABILITACION

F.Sur	F.SurEste	F.Este	F.Norte	F.Oeste	F.SurOeste	Cubiertas	C. No soleadas
Aislamiento exterior <input type="text"/>	Sin intervención <input type="text"/>	Aislamiento exterior <input type="text"/>	Aislamiento exterior <input type="text"/>	Trasdosado Interior <input type="text"/>	Aislamiento exterior <input type="text"/>	Invertida <input type="text"/>	Sin intervención <input type="text"/>

#### RESULTADOS

Ahorro porcentual probable	Calefacción	70,8	% de €/año
	Refrigeración	0,0	% de €/año
	<b>TOTAL</b>	<b>70,8</b>	<b>% de €/año</b>

#### COSTES REALES

Estimación sobre-coste debido a la mejora térmica de la envolvente

	€	€	€	€
Rehabilitación	4.952		4.952	23.160
Coste calefacción	1.663	€		1.663
Coste Refrigeración	0	€		0

Estimación costes totales de la intervención

Coste Energético actual (sin rehabilitar)	€ (rehabilitación)
	€/año (sin rehabilitar)
	€/año (sin rehabilitar)

#### Amortización probable

Recuperación	4,2
--------------	-----



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

### PRE-ESTUDIO REHABILITACIÓN ENERGÉTICA VIVIENDAS

Ciudad referencia: Oviedo  Zona Climática: C1

Superficie Útil: 100 m<sup>2</sup>

Altura entre plantas: 3 m

Situación Inicial: Antes de 1979

	Fachada Sur	Fachada SurEste	Fachada Este	Fachada Norte	Fachada Oeste	Fachada SurOeste	Azoteas Tejados	Cerramientos No soleados	
Superficie (bruta)	30	0	30	30	30	0	100		m <sup>2</sup>
% huecos	30	0	25	15	25	0	(--)		(0-30)
Rehabilitación opaco	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	
Rehabilitación hueco	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Sin rehabilitación	(--)	Sin rehabilitación	
Protección solar huecos	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Sin tratamiento	(--)	(--)	
Uopaco (rehabilitado)	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,41	0,73	W/m <sup>2</sup> K
Uhuecos (inicial)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	(--)	5,5	W/m <sup>2</sup> K
Uhuecos (rehabilitado)	4,3	4,3	3,3	2,9	3,3	5,5	(-)	5,5	W/m <sup>2</sup> K
F.solar (inicial)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75		(--)	
F.Solar (rehabilitado)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	(--)	(--)	
R.térmica aislante	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	2,04	0,81	m <sup>2</sup> ·K/W
Puentes Térmicos	Puentes térmicos reducidos <input type="text"/>								
Estanquidad	Estanquidad mejorada <input type="text"/>								
Dispone Refrigeración ?	No <input type="text"/>								

#### ESTIMACIÓN COSTE REHABILITACIÓN

F.Sur	F.SurEste	F.Este	F.Norte	F.Oeste	F.SurOeste	Cubiertas	C. No soleadas
Aislamiento exterior	Sin intervención	Aislamiento exterior	Aislamiento exterior	Trasdosado Interior	Aislamiento exterior	Invertida	Sin intervención

#### RESULTADOS

<b>Ahorro porcentual probable</b>	<b>Calefacción</b>	69,7	% de €/año			
	<b>Refrigeración</b>	0,0	% de €/año			
	<b>TOTAL</b>	69,7	% de €/año			
<b>COSTES REALES</b>						
<b>Coste Energético actual (sin rehabilitar)</b>	Rehabilitación	4.952	€	4.952	23.160	€ (rehabilitación)
	Coste calefacción	1.739	€		1.739	€/año (sin rehabilitar)
	Coste Refrigeración	0	€		0	€/año (sin rehabilitar)
	<b>Amortización probable</b>	<b>Recuperación</b>	4,1			

Estimación sobre-coste debido a la mejora térmica de la envolvente      Estimación costes totales de la intervención



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

### PRE-ESTUDIO REHABILITACIÓN ENERGÉTICA VIVIENDAS

Ciudad referencia	Oviedo		Zona Climática		C1			
Superficie Útil	75 m <sup>2</sup>							
Altura entre plantas	2,9 m							
Situación Inicial	Antes de 1979							
	Fachada Sur	Fachada SurEste	Fachada Este	Fachada Norte	Fachada Oeste	Fachada SurOeste	Azoteas Tejados	Cerramientos No soleados
Superficie (bruta)	30	0	30	30	30	0	100	m <sup>2</sup>
% huecos	30	0	25	15	25	0	(--)	(0-30)
Rehabilitación opaco	Sin rehabilitación	Rehabilitación CTE	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	Rehabilitación CTE	Rehabilitación CTE	Sin rehabilitación
Rehabilitación hueco	Sin rehabilitación	Rehabilitación "mejor"	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	(--)	Sin rehabilitación
Protección solar huecos	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Sin tratamiento	(--)	(--)
Uopaco (rehabilitado)	1,8	0,73	1,8	1,8	1,8	0,73	0,41	1,8
Uhuecos (inicial)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	(--)	5,5
Uhuecos (rehabilitado)	5,5	2,4	5,5	5,5	5,5	5,5	(--)	5,5
F.solar (inicial)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	(--)	(--)
F.Solar (rehabilitado)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	(--)	(--)
R.térmica aislante	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,81	2,04	0,00
Puentes Térmicos	Sin Modificación							
Estanquidad	Sin Modificación							
Dispone Refrigeración ?	No							

#### ESTIMACION COSTE REHABILITACION

F.Sur	F.SurEste	F.Este	F.Norte	F.Oeste	F.SurOeste	Cubiertas	C. No soleadas
Aislamiento exterior	Sin intervención	Aislamiento exterior	Aislamiento exterior	Trasdosado Interior	Aislamiento exterior	Invertida	Sin intervención

#### RESULTADOS

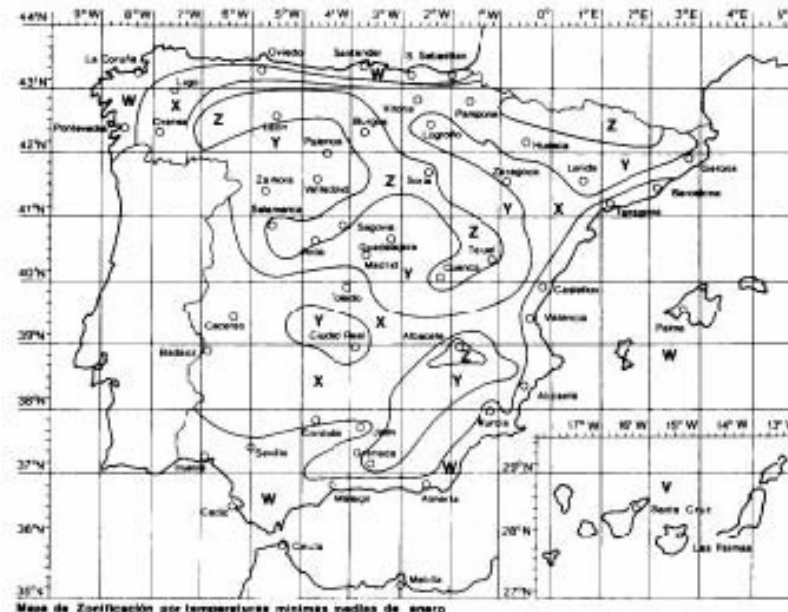
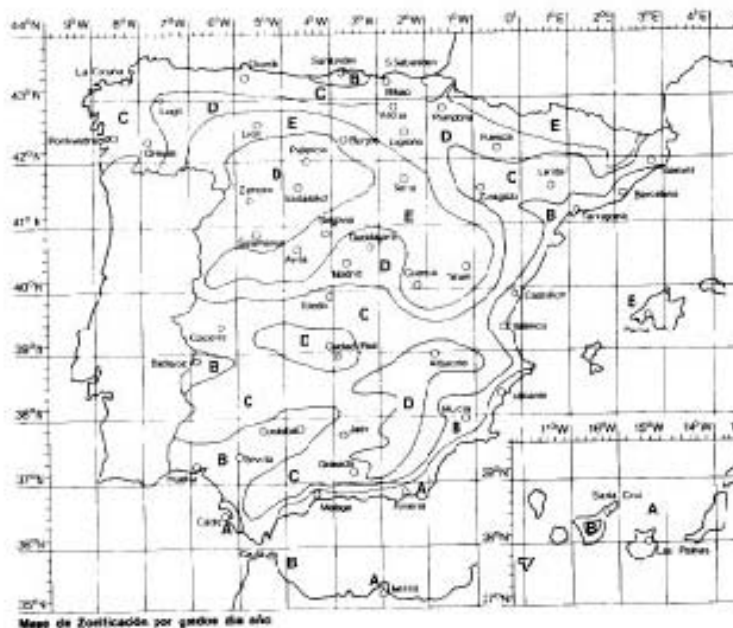
Ahorro porcentual probable	Calefacción	32,7	% de €/año
	Refrigeración	0,0	% de €/año
	TOTAL	32,7	% de €/año

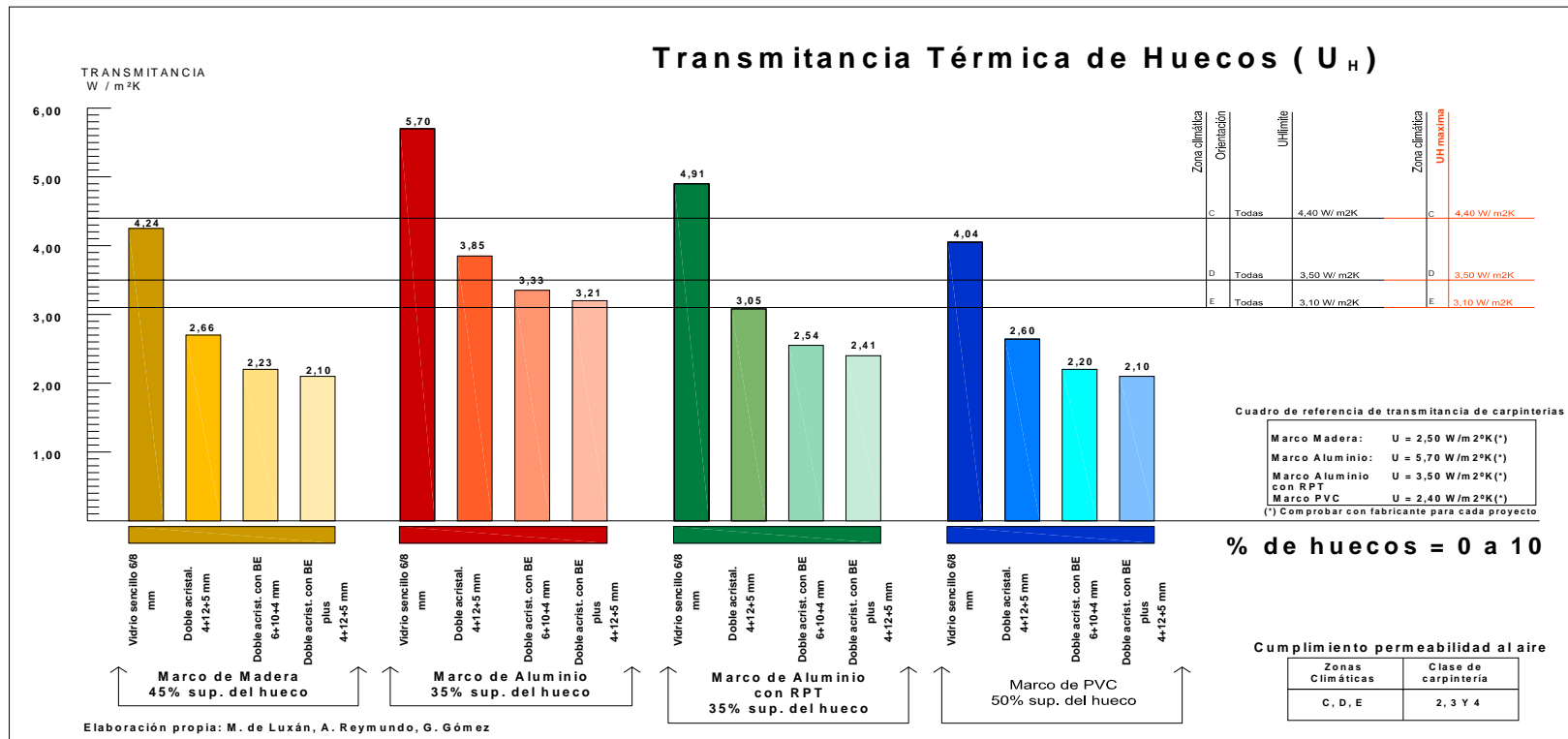
#### COSTES REALES

Coste Energático actual (sin rehabilitar)	Rehabilitación	1.200	€	1.200	6.690	€ (rehabilitación)
	Coste calefacción	1.663	€		1.663	€/año (sin rehabilitar)
	Coste Refrigeración	0	€		0	€/año (sin rehabilitar)
Amortización probable	Recuperación	2,2				

Estimación sobre-coste debido a la mejora térmica de la envolvente      Estimación costes totales de la intervención

EN ESTOS 34 AÑOS ASTURIAS HA SEGUIDO SIENDO ZONA C  
DESDE UNA CLASIFICACIÓN BASADA EN GRADOS DIA BASE 15/ 15  
SEGÚN MAPA 1 CT-79  
Y ZONAS W, X e Y SEGÚN MAPA 2 CT-79





<b>MUROS DOBLES DE LADRILLO REVOCADO ( 1/2 pie )</b> Nota: Para todos los esquemas, el espesor de la cámara + el aislante es de 5cm.		<b>ESQUEMA GENERAL</b>			
		<b>AMORTIGUAMIENTO</b> [% que se amortigua] <b>DEFASE</b> [horas] $U = [W/m^2K]$ <b>R<sub>a</sub></b> [dBA] <b>masa por u. de superficie</b> [Kg/m <sup>2</sup> ]			
1/2 pie de LP + tabicón 8cm	Sin EPS	EPS e = 3cm	EPS e = 4cm	EPS e = 5cm	
Aislado por el exterior	 <b>AMOR = 85,97    DESF = 7,59</b> $U = 1,09$ <b>R<sub>a</sub> = 48    m = 214</b>	 <b>AMOR = 87,95    DESF = 7,59</b> $U = 0,60$ <b>R<sub>a</sub> = 48    m = 220</b>	 <b>AMOR = 88,55    DESF = 7,55</b> $U = 0,52$ <b>R<sub>a</sub> = 48    m = 222</b>	 <b>AMOR = 89,11    DESF = 8,53</b> $U = 0,48$ <b>R<sub>a</sub> = 48    m = 224</b>	
Tabicón 7cm + 1/2 pie de LP	Sin EPS	EPS e = 3cm	EPS e = 4cm	EPS e = 5cm	
Aislado por el interior	 <b>AMOR = 91,23    DESF = 6,96</b> $U = 1,11$ <b>R<sub>a</sub> = 48    m = 214</b>	 <b>AMOR = 90,14    DESF = 8,00</b> $U = 0,61$ <b>R<sub>a</sub> = 48    m = 220</b>	 <b>AMOR = 90,52    DESF = 8,15</b> $U = 0,53$ <b>R<sub>a</sub> = 48    m = 222</b>	 <b>AMOR = 90,99    DESF = 8,35</b> $U = 0,46$ <b>R<sub>a</sub> = 48    m = 224</b>	





FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

Tabla comparativa de materiales de carpintería

		<b>MATERIAL</b>				
		<b>Madera</b>	<b>Acero</b>	<b>Aluminio</b>	<b>Aluminio con rotura de puente térmico</b>	<b>PVC</b>
Conductividad térmica (W/m <sup>2</sup> K)		0,14	58	204	204	0,16
U ( W/m <sup>2</sup> K)		1,76	5,78	6,00	3,02	1,74
Anchura perfil (cm)		132/160	80/100	100/111	100 /135	145/165
		67+65/85+80	45+40/55+50	55+50/60+65	60+65/65+70	70+75/80+85
Superficie aproximada sobre la del hueco						
Huecos de 4,00 m <sup>2</sup> a 3,00 m <sup>2</sup>		35 %	22 %	24 %	30 %	35 %
Huecos de 3,00 m <sup>2</sup> a 2,00 m <sup>2</sup>		45 %	25 %	27 %	32 %	45 %
Huecos de 2,00 m <sup>2</sup> a 1,20 m <sup>2</sup>		50 %	27 %	30 %	35 %	47 %
Huecos menores a 1,20 m <sup>2</sup>		55 %	30 %	35 %	42 %	59 %
Coste de mantenimiento		Alto	Medio	Bajo	Bajo	Variable
Coste medioambiental de fabricación y reciclado		Bajo, sobre todo en el caso de maderas de aprovechamiento	Medio, Posibilidad de reciclaje fácil	Medio-alto. Posibilidad de reciclaje	Medio-alto. Posibilidad de reciclaje	Alto-medio si hay Posibilidad de PVC reciclado



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

Material	Conductividad $\lambda$ , W/mK	Espesor de aislamiento					
Fibra de madera en tablero	0,080	4	6	9	11	13	17
Perlita expandida (130 Kg/m <sup>3</sup> )	0,047	3	4	5	6	8	10
Lana de Vidrio (10-18 Kg/m <sup>2</sup> )	0,044	3	4	5	6	7	9
Lana Mineral (30-50 Kg/m <sup>3</sup> )	0,042	3	4	5	6	7	9
Corcho aglomerado UNE 5.690	<b>0,040</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>9</b>
<b>Celulosa en copos</b>							
Lana Mineral (51-70 Kg/m <sup>2</sup> )							
PUR conformado (80 Kg/m <sup>3</sup> )							
<b>EPS (15 Kg/m<sup>3</sup>)</b>	0,039	2	3	4	5	6	8
Lana Mineral (71-90 Kg/m <sup>3</sup> )	0,038	2		4	5	6	8
Lana Mineral (90-120 Kg/m <sup>2</sup> )							
Lana Mineral (121-150 Kg/m <sup>3</sup> )							
Poliuretano reticulado (30 Kg/m <sup>2</sup> )							
Lana de Vidrio (19-30 Kg/m <sup>3</sup> )	0,037	2	3	4	5	6	8
Lana de Vidrio (91 Kg/m <sup>3</sup> )	0,036	2	3	4	5	6	8
EPS (20 Kg/m <sup>3</sup> )							
EPS (25 Kg/m <sup>3</sup> )	0,035	2	3	4	5	6	8
Lana de Vidrio (31-45 Kg/m <sup>3</sup> )	0,034		3	4	5	6	7
EPS (30 Kg/m <sup>3</sup> )							
Lana de Vidrio (46-65 Kg/m <sup>3</sup> )	0,033	2	3	4	5	5	7
Lana de Vidrio (66-90 Kg/m <sup>3</sup> )							
EPS (35 Kg/m <sup>3</sup> )							
XPS (25 Kg/m <sup>3</sup> ) <sup>(2)</sup>							
EPS GRIS (25 Kg/m <sup>3</sup> )	0,030	2	3	3	4	5	6
XPS (33 Kg/m <sup>3</sup> ) <sup>(2)</sup>							
<b>PUR conformado, espuma III (32 Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0,028</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
PUR conformado, espuma III (35 Kg/m <sup>3</sup> )							
PUR conformado, espuma III (40Kg/m <sup>3</sup> )							
PUR in situ, espuma I (35 Kg/m <sup>3</sup> )		---		min. 3 cm <sup>(3)</sup>			
PUR in situ, espuma II (40 Kg/m <sup>3</sup> )		---		min. 3 cm <sup>(3)</sup>			

Fuente: M. de Luxán, G. Gómez y A. Reymundo

NOTAS

- (1) Como orientación aparece la densidad del material. Para datos precisos sobre conductividades consultar el catálogo de los fabricantes.
- (2) Para el XPS con espumación basada en CO<sub>2</sub> los valores típicos de lambda declarada entre 0,034 y 0,036 W/m<sup>2</sup>·K  
Para el XPS con espumación basada en HFCs los valores típicos de lambda declarada entre 0,029 y 0,033 W/m<sup>2</sup>·K
- (3) Según las recomendaciones de la Asociación Técnica del Poliuretano Aplicado (ATEPA), el espesor mínimo de aplicación es de 2 capas para cerramientos verticales y el espesor máximo por capa aplicada es de 1,5 cm, por lo que el espesor mínimo para cumplir ambas condiciones es 3 cm.
- (4) Aparece -- cuando no existe el espesor o no es conveniente dado el material.



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS



FUNDACIÓN ESTUDIOS CALIDAD EDIFICACIÓN ASTURIAS

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

[www.fecea.org](http://www.fecea.org)

[fecea@fecea.org](mailto:fecea@fecea.org)