

Jornada: PROGRAMA PAREER II. PRINCIPALES NOVEDADES

Cómo mejorar la eficiencia energética del edificio a través de la envolvente térmica



21 de Febrero de 2018



INTRODUCCIÓN

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



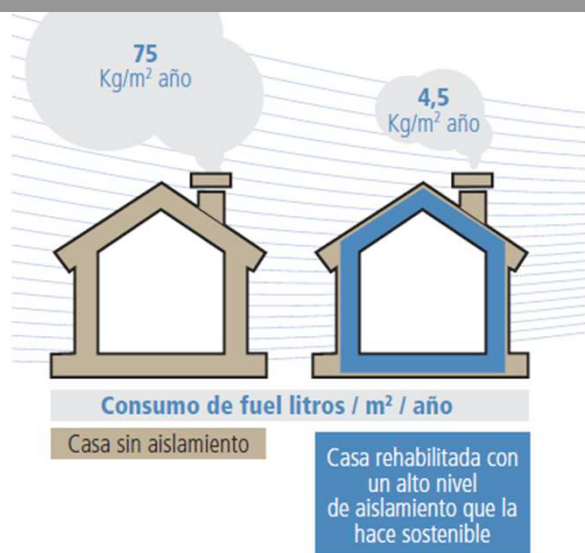
- **Asociaciones: AIPEX, ANAPE, IPUR, ANFAPA -SATE, Fabricantes de espumas flexibles, otros (vidrios, marcos, productos de sellado, PYL,...) 250 asociados**



Eficiencia energética en edificios (envolvente)



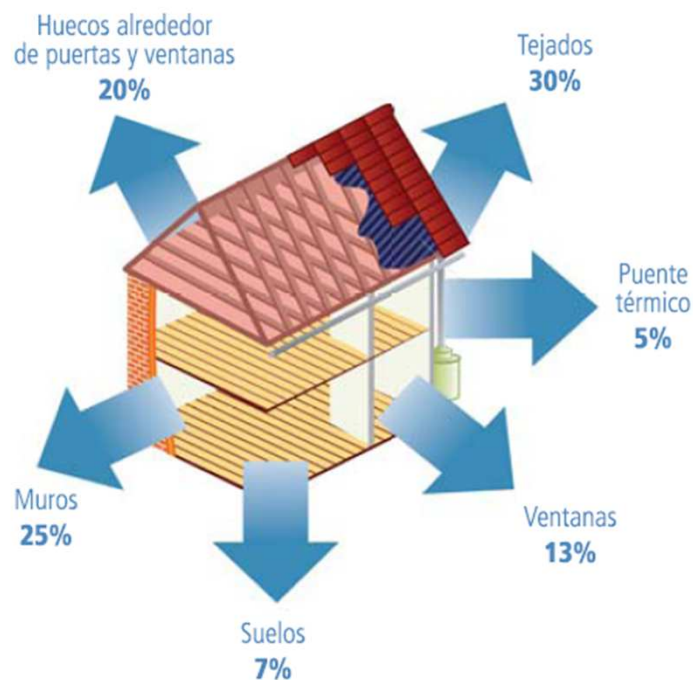
Consumo energético en edificios



Los edificios mal aislados pierden la energía que les proporcionamos en % diferentes a lo largo de su envolvente.

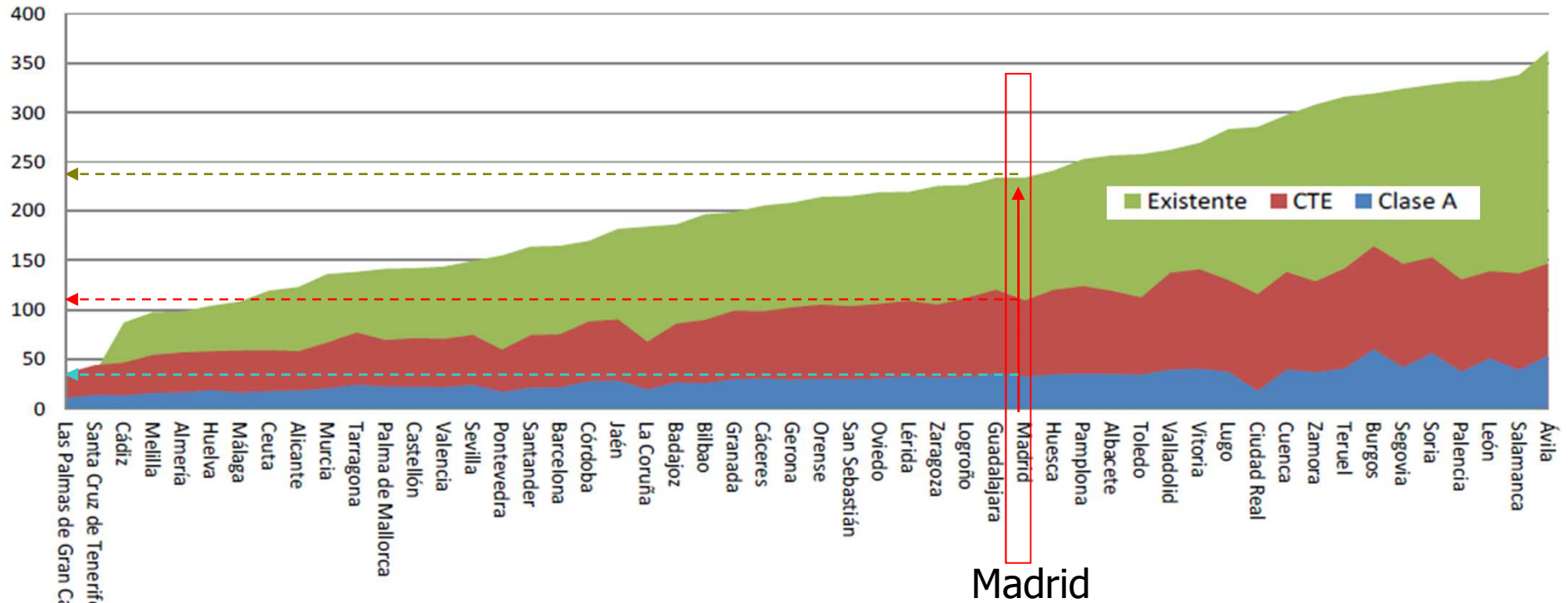
Un edificio rehabilitado térmicamente puede llegar a consumir hasta un 90% menos de energía que el mismo sin aislamiento

PÉRDIDAS ENERGÉTICAS EN EL EDIFICIO



CERTIFICACION ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

Consumo de energía primaria C+R [kWh/m²-año]



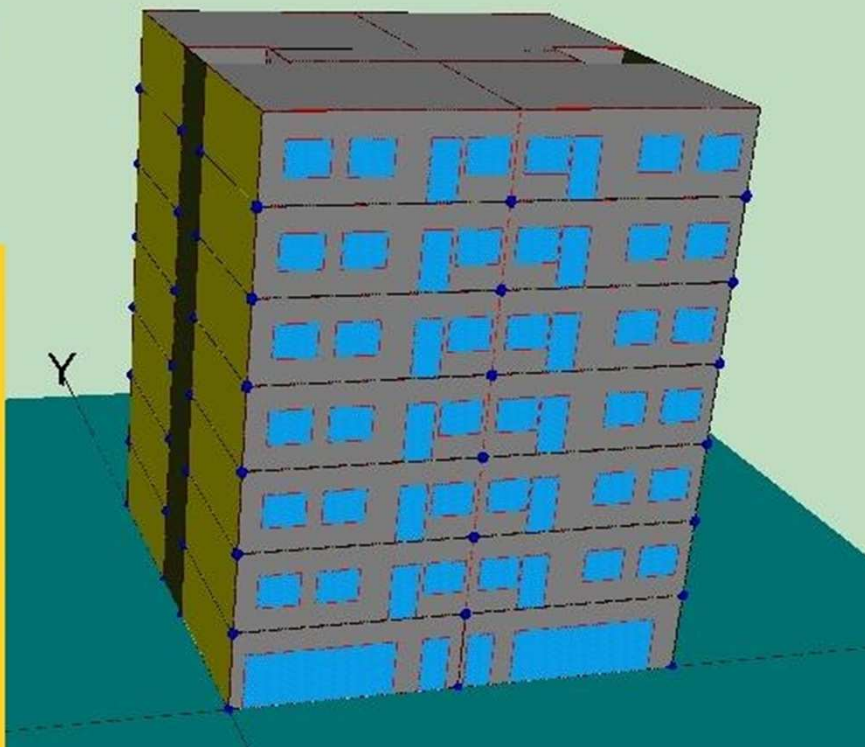
	kW/m ² .año	Ahorro calefacción y refrigeración
Existente	240	
CTE-2006	110	53%
Clase A	30	87%



Casos de estudio

CTE

CÓDIGO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN
2013



AISLAR TU VIVIENDA ES TU INVERSIÓN MÁS RENTABLE



Dónde están: www.andimat.es

www.andimat.es/serie-cte-he-2013-casos-de-estudio

Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Aislantes 

- Inicio
- Quiénes Somos
- Directorio Asociados
- Soluciones de Aislamiento
- Certificación y Normalización
- Noticias y Prensa
- Contacto

 aislar más..., mejor... y lo antes posible

Soluciones de Aislamiento

Zona de consulta sobre todo lo relacionado con el aislamiento

- Rehabilitación y ayudas
- Certificación Energética
- PREDIMENES
- Condiciones Básicas
- Casos de estudio del CTE**
- Labores
- Aislamiento Acústico

Casos de estudio

CTE

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN 2013



Edificio	Zona climática	Caso número
	Zone D	CASO 1
Bloque 7 plantas entre medianeras	Zone C	CASO 2
	Zone B	CASO 3
Mismo edificio pero simulando rehabilitación	Zone D	CASO 1R
	Zone C	Caso 2R
	Zone B	Caso 3R




Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Aislantes

Zonas climáticas analizadas

Nº de viviendas en miles por zonas climáticas

	Población	Severidad climática de Verano				TOTAL		
		1	2	3	4			
Severidad Climática Invierno	A	-	-	3.462	386	3.849		
	B	-	-	8.144	2.898	11.042	8.144	18%
	C	5.233	5.403	2.328	2.273	15.237	10.636	24%
	D	1.672	2.837	8.277	-	12.786	8.277	19%
	E	1.195	-		-	1.195		
TOTAL	8.100	8.240	22.111	5.558	44.109		61%	



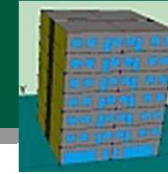
CASO 1 y 5

ZONA D3 (Madrid).



1. Caso 1: Objetivo

EDIFICIO



CTE- HE-1 2006

U_M 0,66
 U_C 0,38
 U_H 3,2
 U_S 0,47

Demanda energética
- Calefacción
- Refrigeración

Costes Aislamiento

CTE HE1 -2013

$$D_{CAL, Lim} = D_{cal, base} + \frac{F_{cal, sup}}{Sup}$$

D cal, límite
28,1 kWh/m².año
D ref, límite
15 kWh/m².año

CALENER

Se compara
kW/h m².año
€

Apéndice E del CTE HE1 -2013

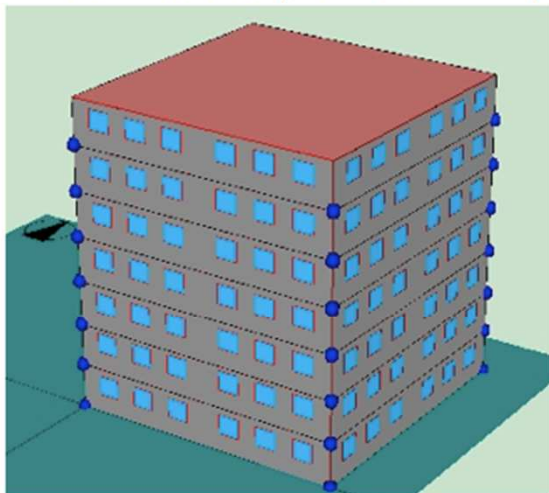
U_M 0,27
 U_C 0,22
 U_H 1,5
 U_S 0,34

Demanda energética
- Calefacción
- Refrigeración

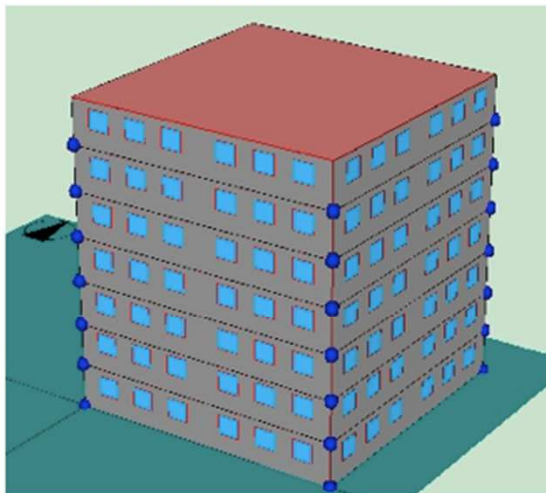
Costes Aislamiento

Premisas simulación

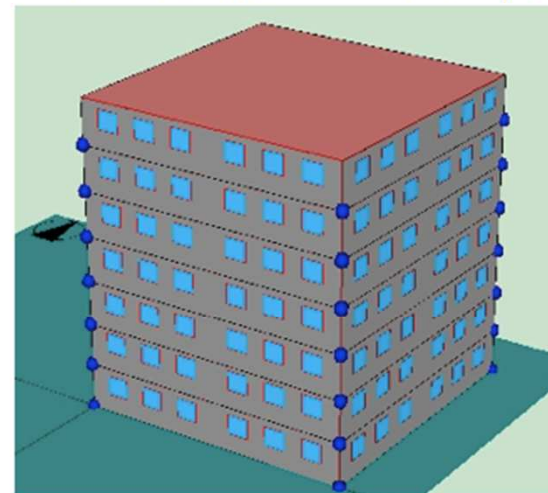
Edificio existente (sin aislamiento)



Edificio rehabilitado HE 2006



Edificio rehabilitado HE 2013 Apéndice E



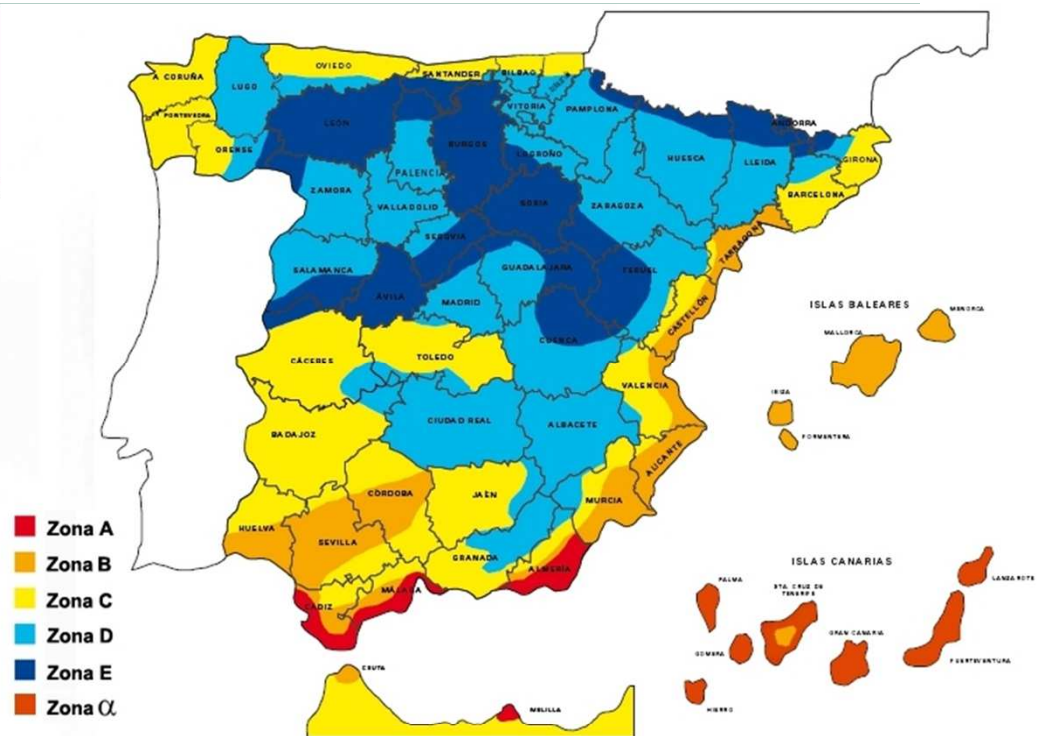
Rehabilitar con los mínimos

Rehabilitar con CTE 2013 Apéndice E

Figura1. Esquema de las simulaciones del caso

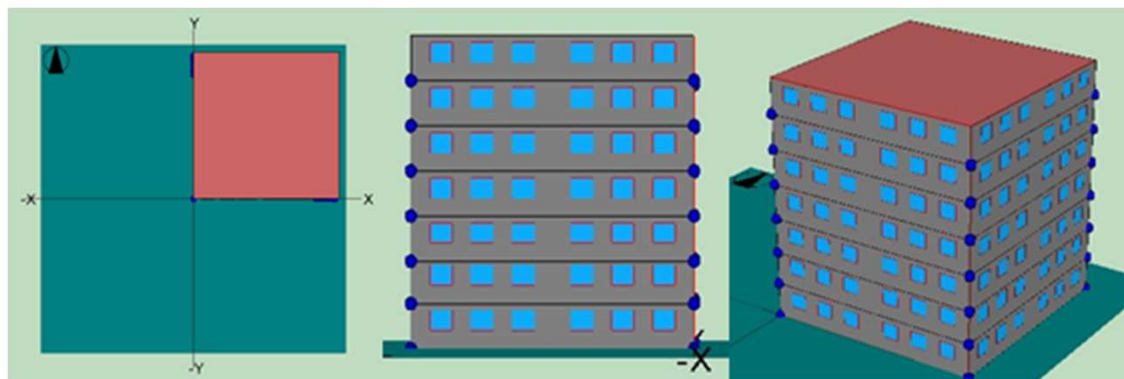


DB-HE1 2006 vs 2013



Zona climática	Cubiertas		Fachadas		Suelos	
	2006	2013	2006	2013	2006	2013
α	6	6	2	2	5	5
A	6	6	2	6	5	6
B	6	9	3	8	5	7
C	7	14	3	11	5	9
D	8	15	4	12	5	10
E	9	17	5	13	6	11

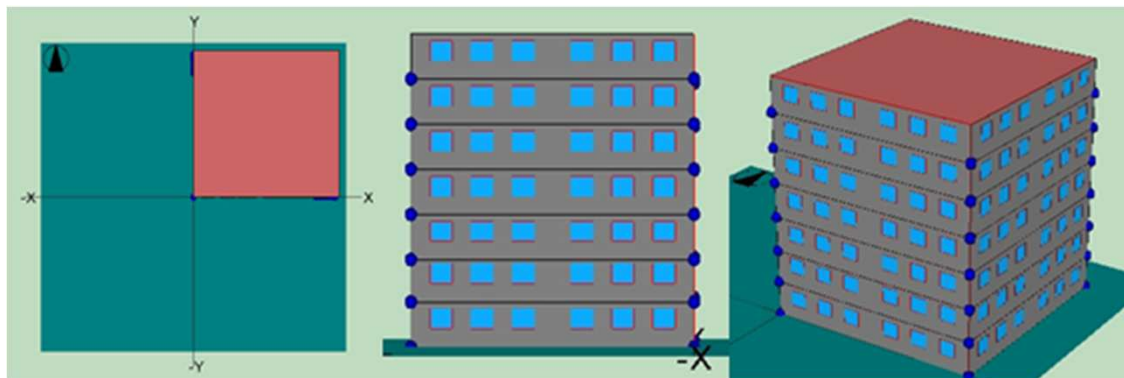
Descripción edificio cerramientos verticales



CERRAMIENTO VERTICAL	Edificio Existente		CTE DB-HE-1 2013 valores mínimos		CTE DB-HE-1 2013 Apéndice E	
	Valor U (W/m ² .K)	R _{AT} (m ² .K/W)	Valor U (W/m ² .K)	R _{AT} (m ² .K/W)	Valor U (W/m ² .K)	R _{AT} (m ² .K/W)
	1,5	0	0,66	1,5	0,27	3,2
DIVISORIOS INTERIORES	1,9	0	0,75	1,25	0,75	1,25
HUECOS DE FACHADA	5,7	Marco Al Vidrio monolítico	3,3	Marco RPT UVA 4-6-4	1,5	Marco PVC UVA-ATR 4-16-4



Descripción edificio cerramientos horizontales



CERRAMIENTO HORIZONTAL	Edificio Existente		CTE DB-HE-1 2013 valores mínimos		CTE DB-HE-1 2013 Apéndice E	
	Valor U (W/m ² .K)	R _{AT} (m ² .K/W)	Valor U (W/m ² .K)	R _{AT} (m ² .K/W)	Valor U (W/m ² .K)	R _{AT} (m ² .K/W)
SOLERA	2,1	0	0,47	1,85	0,34	2,65
FORJADOS	2,1	0	1,2	0,4	0,75	1
CUBIERTA	1,7	0	0,38	1,9	0,21	4,1



Valoración económica

Cerramiento	Mínimos HE- 2013	HE- 2013 Apéndice E	Diferencia
Fachada	119.135 €	133.367 €	14.232 €
Huecos de fachada	51.051 €	82.046 €	30.995 €
Solera	3.943 €	5.131 €	1.188 €
Cubierta	25.200 €	31.200 €	6.000 €
Coste total edificio	195.386 €	246.613 €	52.414 €
Coste total por vivienda	8.141 €/viv.	10.276 €/viv.	2.135 €/viv.



Premisas simulación

Renovaciones hora constantes de $0,8 \text{ h}^{-1}$ para HE2006 y HE2013

Equipo de rendimiento constante de calefacción empleando gas natural con un rendimiento del (0,7) y refrigeración empleando electricidad con un rendimiento de 2,6.

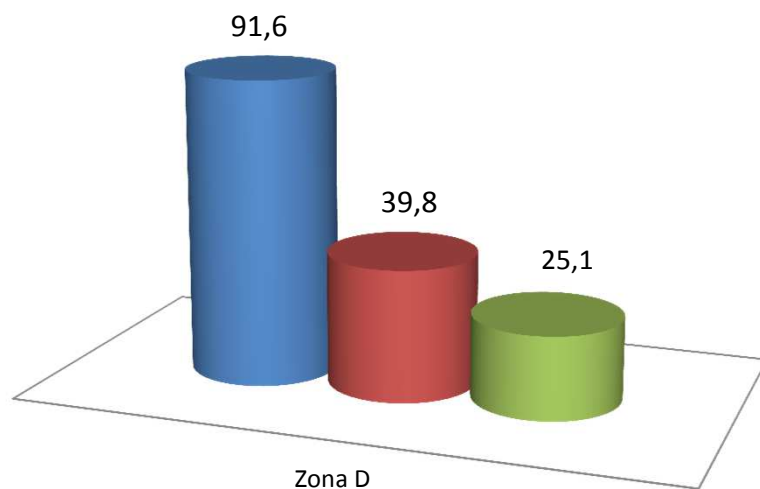
Los precios empleados son los precios promedio de los planes renove de ventanas y fachadas que gestionó ANDIMAT y bases de datos Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Guadalajara .

Los puentes térmicos para el edificio existente y rehabilitado con los mínimos los que vienen por defecto en CALENER



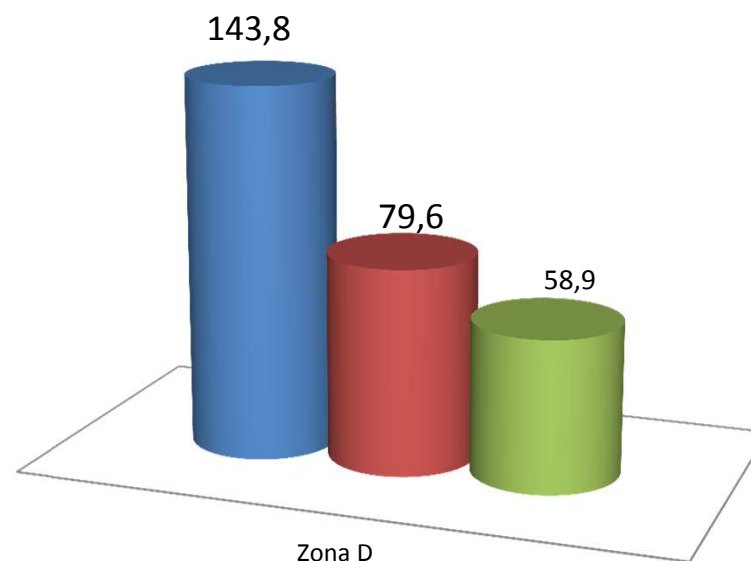
2. Resultados

Demandas de calefacción en kWh/m² año



- Edificio existente (sin aislamiento térmico)
- Edificio Rehabilitado con valores mínimos CTE 2013
- Edificio Rehabilitado con valores Apéndice E CTE 2013

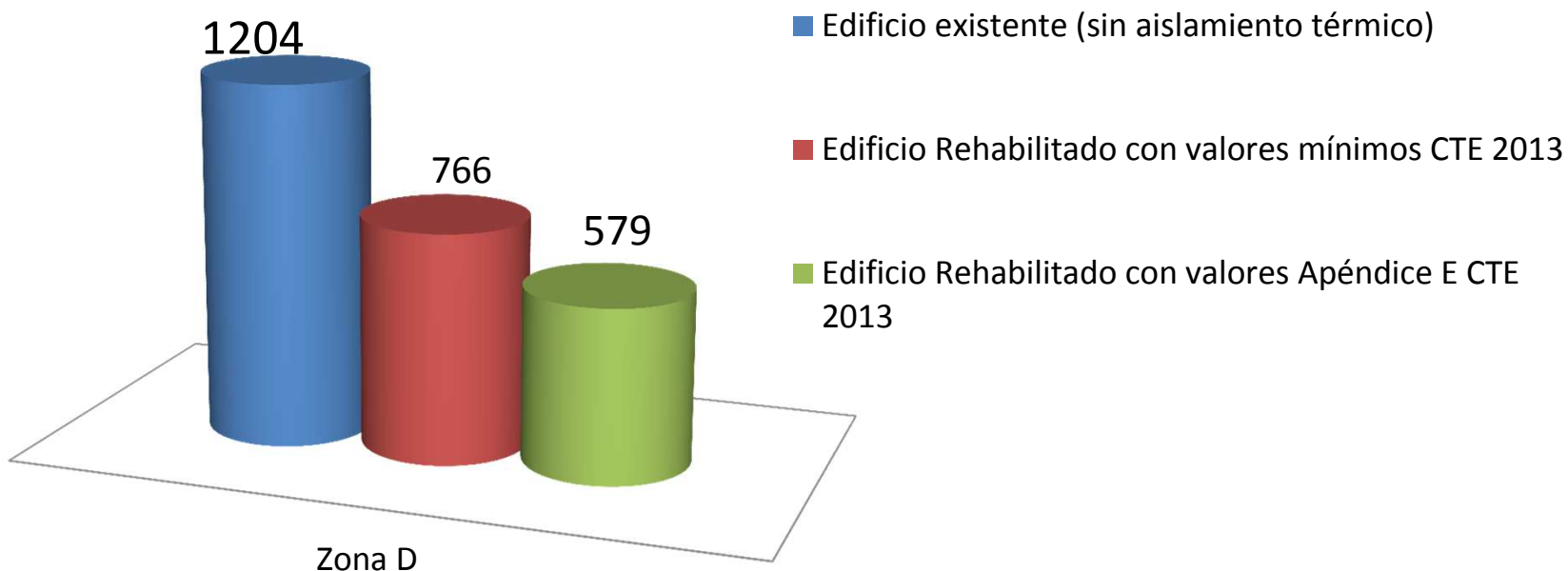
Consumo energía primaria en kWh/m² año



CTE 2013** - puentes térmicos tratados++

Resultados

Coste total Energía (€/viv) al año



Ahorro en la factura energética al mes	Coste rehabilitación mínimos HE2013	Coste rehab. Apéndice E HE2013	Diferencia
	36 €/viv.	52€/viv.	16 €/viv.



2. Caso 5: Resultados

Zona D3	Aisl. Min.	Aisl. Min.	Ap. E CTE
Demanda de calefacción en kWh/m ² .año	91	40	25
Demanda de refrigeración en kWh/m ² .año	8	9	7
Calificación	E	C	C

Tratamiento de los puentes térmicos

	Ap. E sin PT		ApendiceE* PT+. Aislamiento mín.			
	ψ	f_s	ψ	f_s	ψ	f_s
Forjados						
Encuetro forjado	0,18	0,82	-0,03	0,88	0,41	0,76
Enc. suelo ext fachada	0,20	0,84	0,19	0,82	0,46	0,74
Enc. Cub fachada	0,20	0,84	0,19	0,82	0,46	0,74
Cerramiento vertical						
Esquina saliente	0,16	0,81	0,02	0,66	0,16	0,81
Hueco de ventana	0,20	0,76	0,04	0,77	0,27	0,64
Esquina entrante	0,13	0,84	-0,13	0,84	0,13	0,84
Pilar	0,08	0,87	0,08	0,87	0,77	0,64
Contacto terreno						

Transmitancia térmica lineal ψ (W/mK) de puentes térmicos
y factor de temperatura superficial f_{RSI}



Conclusiones de la simulación

CONCLUSIÓN 1: hay que ir más allá de lo mínimo reglamentario

CONCLUSIÓN 2: La capacidad aislante toda la fachada se triplica

CONCLUSIÓN 3: El aislamiento necesario en los suelos aumenta un 40%

CONCLUSIÓN 4: El aislamiento necesario en la cubierta se duplica

CONCLUSIÓN 5: El incremento en coste de aislamiento de la envolvente conforme al CTE 2013 respecto al mínimo es del orden del 25% (equivalente a 2.800 €/vivienda)

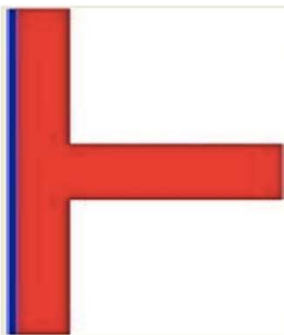
CONCLUSIÓN 6: La rehabilitación con valores de U similares a los exigidos a edificios nuevos supone un ahorro energético superior al 50% y supone una amortización de este extra-coste en menos de cinco años.



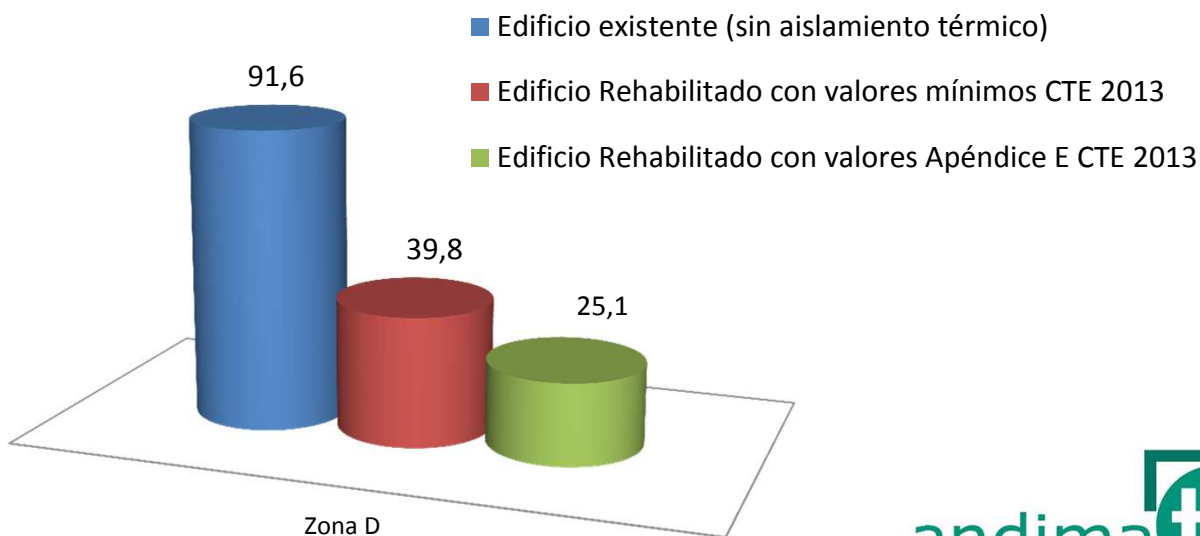
Efecto de los puentes térmicos

Resultados CALENER/LIDER	Edificio sin AT	CTE 2013 sin tratar	Apéndice E HE1 2013
Demanda de calefacción en kWh/m ² .año	91	31	25
Demanda de refrigeración en kWh/m ² .año			
Calificación	E	-	C

La influencia de los puentes térmicos a medida que se limita la demanda energética en el edificio representa aproximadamente el 20% de las pérdidas del edificio



Demandas de calefacción en kWh/m² año



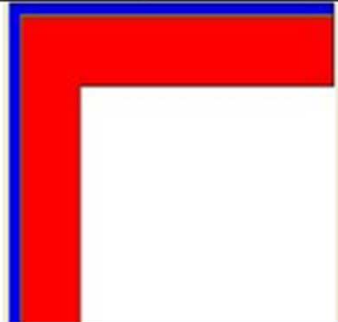
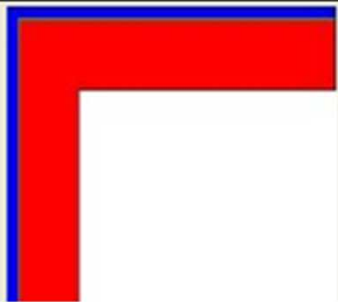


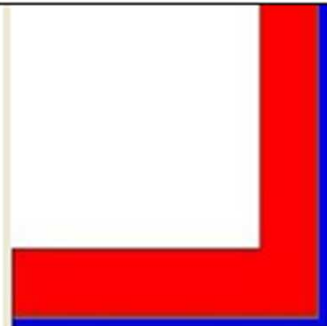
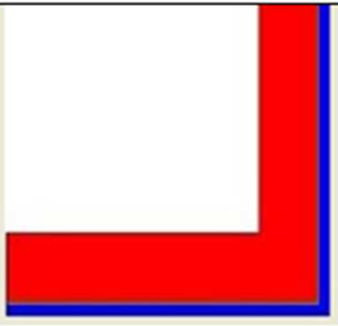


Puentes térmicos forjados

	CTE 2006 y CTE 2013		CTE 2013 **	
Encuentro forjado-fachada		re F2D Ψ 0,41 f 0,76		re F5D Ψ 0,18 f 0,82
Encuentro suelo exterior-fachada		e R1EED Ψ 0,46 f 0,74		e R9EED Ψ 0,20 f 0,84
Encuentro cubierta-fachada		re R1D Ψ 0,46 f 0,74		re R9D Ψ 0,20 f 0,84

Transmitancia térmica lineal ψ (W/mK) de puentes térmicos
y factor de temperatura superficial f_{RSI}



1. Caso 2: Puentes térmicos cerramiento vertical

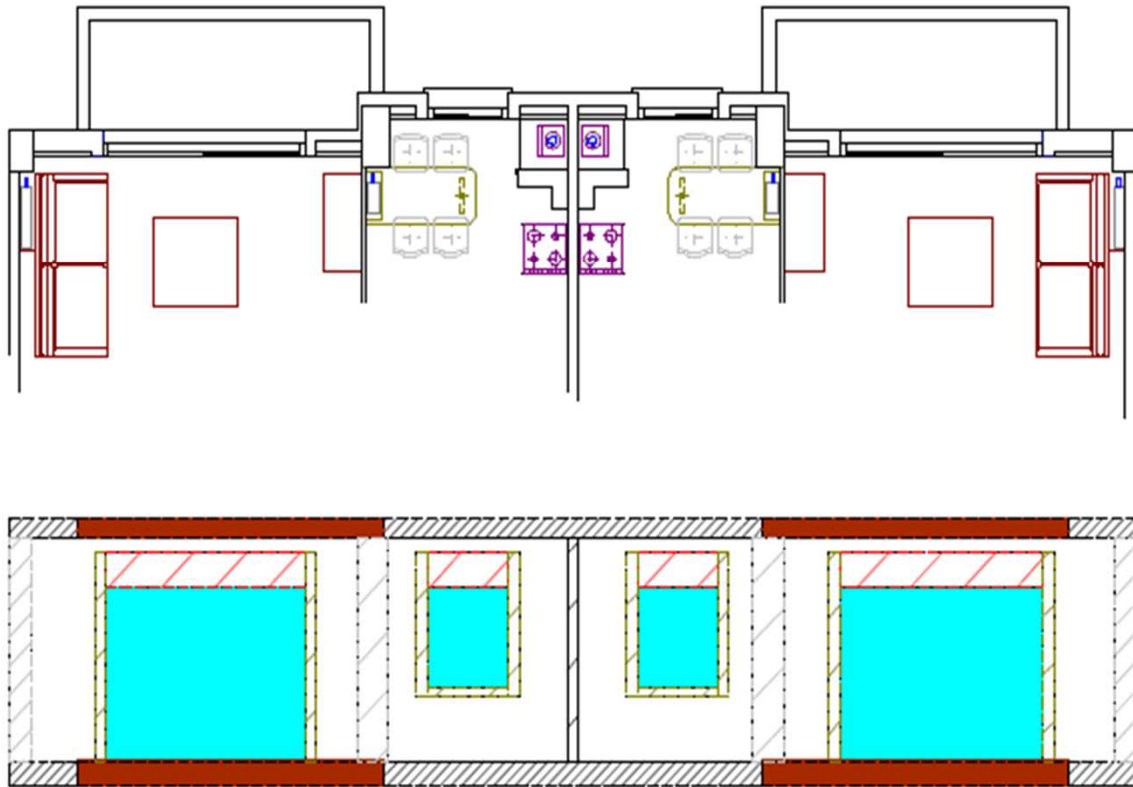
	CTE 2006 y CTE 2013		CTE 2013 **	
Esquina saliente		re C1D Ψ 0,16 f 0,81		re C1D Ψ 0,16 f 0,81
Hueco ventana		re W18D Ψ 0,27 f 0,64		re W11D Ψ 0,20 f 0,76
Esquina entrante		re C7D Ψ -0,13 f 0,84		re C7D Ψ -0,13 f 0,84
Pilar		re P4D Ψ 0,77 f 0,64		re P7D Ψ 0,08 f 0,87



Transmitancia térmica lineal ψ (W/mK) de puentes térmicos
y factor de temperatura superficial f_{RSI}

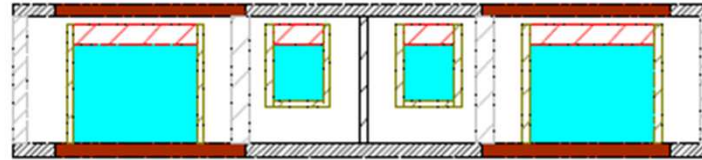


Puentes térmicos



Ventanas	28%	}	35%
Pilares	7%		
Jambas	4%		
Persianas	6%		
F. Forjado sup	9%		
F. Forjado inf	9%		
Resto opaco	37%		

Puentes térmicos



Situación "Normal"

Elementos superficiales	S	U	S*U	%
Parte "opaca"	34,78	0,45	15,65	17,54
Ventanas	13,65	3,3	45,05	50,49
TOTAL			60,69	68,03

Puentes termicos Integrados	L	Ψ	L* Ψ	%
Pilares	10,8	0,02	0,216	0,24
Contono Hueco	15,3	0,36	5,508	6,17
Persianas	7,4	1,13	8,362	9,37
TOTAL			14,09	15,79

Puentes termicos de encuentro	L	Ψ	L* Ψ	%
Frente forjado superior	14,9	0,42	6,258	7,01
Frente forjado inferior	6,9	0,13	0,897	1,01
Frente forjado voladizo	8	0,91	7,28	8,16
TOTAL			14,44	16,18
TOTAL			89,21	
U medio parte opaca			1,27	

Situación "PT "tratados" "

Elementos superficiales	S	U	S*U	%
Parte "opaca"	34,78	0,45	15,65	21,71
Ventanas	13,65	3,3	45,05	62,50
TOTAL			60,69	84,22

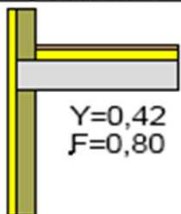
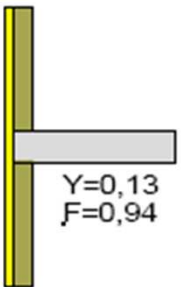
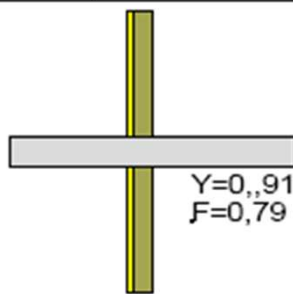
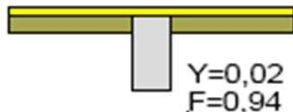
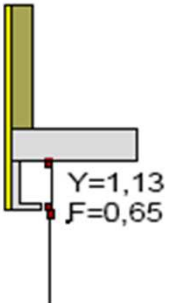
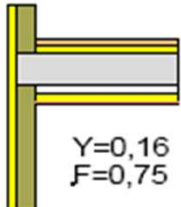

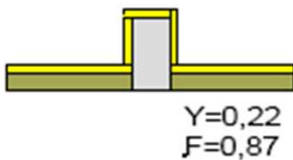
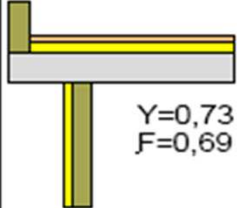
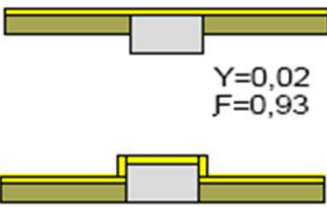
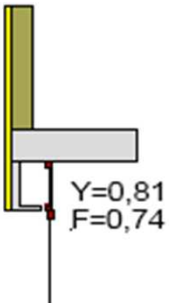
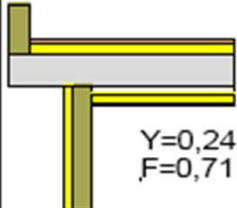
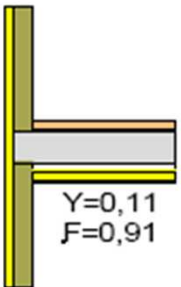
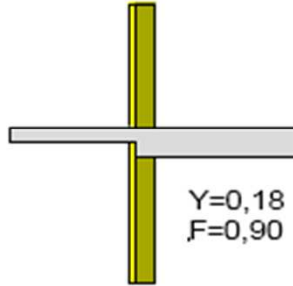
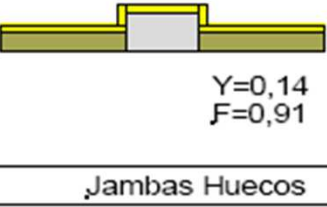
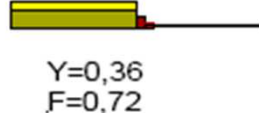

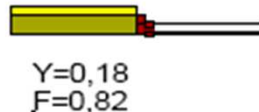
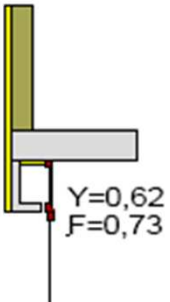
Puentes termicos Integrados	L	Ψ	L* Ψ	%
Pilares	10,8	0,02	0,216	0,30
Contono Hueco	15,3	0,13	1,989	2,76
Persianas	7,4	0,62	4,588	6,37
TOTAL			6,79	9,43

Puentes termicos de encuentro	L	Ψ	L* Ψ	%
Frente forjado superior	14,9	0,16	2,384	3,31
Frente forjado inferior	6,9	0,11	0,759	1,05
Frente forjado voladizo	8	0,18	1,44	2,00
TOTAL			4,58	6,36
TOTAL			72,07	
U medio parte opaca			0,78	

Puentes térmicos: Aislamiento exterior

$$\psi = Y$$

$$f_{Rsi} = F$$

Cubiertas	Frente Forjado	Voladizos	Pilares	Registros persiana
 Y=0,42 F=0,80	 Y=0,13 F=0,94	 Y=0,91 F=0,79	 Y=0,02 F=0,94	 Y=1,13 F=0,65
 Y=0,16 F=0,75		 Y=0,69 F=0,79	 Y=0,22 F=0,87	
 Y=0,73 F=0,69			 Y=0,02 F=0,93	 Y=0,81 F=0,74
 Y=0,24 F=0,71	 Y=0,11 F=0,91	 Y=0,18 F=0,90	 Y=0,14 F=0,91	
			Jambas Huecos	
			 Y=0,36 F=0,72	
			 Y=0,13 F=0,84	
			 Y=0,18 F=0,82	 Y=0,62 F=0,73



Valoración económica

Aplicación del Programa de ayudas del IDAE para la rehabilitación energética de edificios existentes del sector residencial (uso vivienda y hotelero) PAREER a este edificio



	Coste rehabilitación mínimos HE2013	Coste rehabilitación Apéndice E HE2013	Diferencia
Coste de la Rehabilitación sin IVA (coste elegible)	195.386 €	246.613 €	51.227 €
	8.141 €/viv.	10.276 €/viv.	2.135 €/viv.
Ayuda PAREER (30 + 5 % del coste elegible)	58.616 €	86.315 €	15.368 €
	2.442 €/viv.	3.596 €/viv.	640 €/viv.
Coste de la rehabilitación con la ayuda del PAREER	136.770 €	160.298 €	35.859 €
	5.699 €/viv.	6.679 €/viv.	1.494 €/viv.
Inversión inicial por rehabilitar toda la envolvente (10% IVA + 10% coste elegible)	27.354 €	49.323 €	7.172 €
	1.140 €/viv.	2.055 €/viv.	299 €/viv.
Cuantía financiable	117.232 €	135.637 €	18.406 €
Cuota mensual a 12 años a un tipo de 0% + Euribor	838 €	970 €	132 €
	35 €/viv.	41 €/viv.	5,50 €/viv.
Ahorro en la factura energética al mes	36,50 €/viv.	52 €/viv.	-



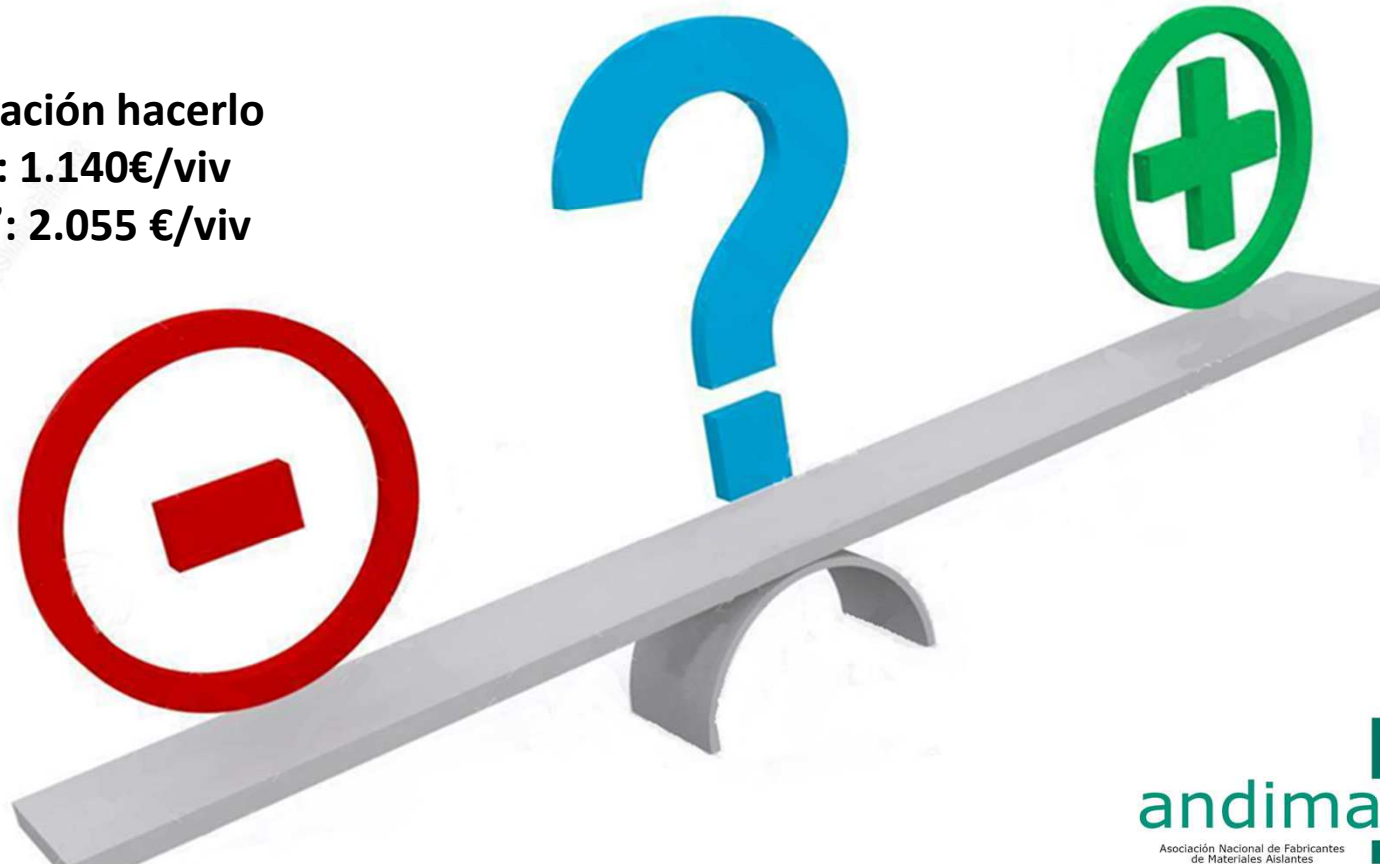
Valoración económica

Mayor Confort
«Nuevo» edificio

- Revalorizado
- mejora calificación

Menor gasto de energía
Coste de oportunidad

Coste rehabilitación hacerlo con lo mínimo: 1.140€/viv
Hacerlo “bien”: 2.055 €/viv



Conclusiones

- Todas las actuaciones de rehabilitación la envolvente térmica de los edificios deberían realizarse con valores más exigentes que los mínimos indicados en el CTE
- Los incrementos de aislamiento en la parte ciega suponen incrementar los espesores de aislamiento entre 2 y 3 veces propuesto por el CTE y duplicar las prestaciones térmicas de los cerramientos acristalados. Estos incrementos podrían verse aumentados caso de no tratar adecuadamente los puentes térmicos.
- La rehabilitación del edificio empleando los valores del apéndice E del CTE 2013 respecto al edificio existente, produce un ahorro energético en la factura de más de la mitad.
- 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.



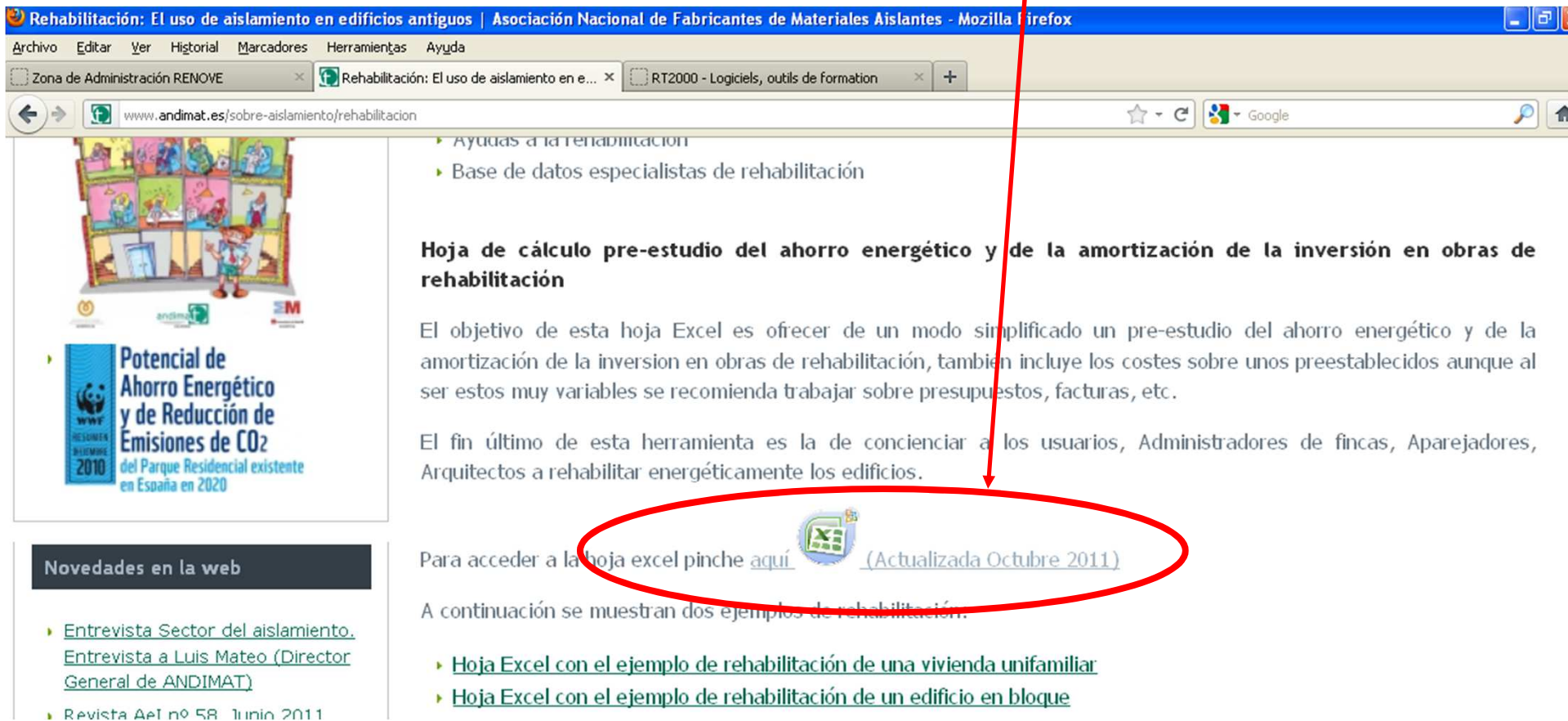
Pre-estudio de rehabilitación energética de edificios



Pre-Estudio – Hoja Excel

Web: www.andimat.es

Área: Rehabilitación



Rehabilitación: El uso de aislamiento en edificios antiguos | Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Aislantes - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

Zona de Administración RENOVE x Rehabilitación: El uso de aislamiento en e... x RT2000 - Logiciels, outils de formation x +


www.andimat.es/sobre-aislamiento/rehabilitacion

► Ayudas a la rehabilitación
► Base de datos especialistas de rehabilitación

Hoja de cálculo pre-estudio del ahorro energético y de la amortización de la inversión en obras de rehabilitación

El objetivo de esta hoja Excel es ofrecer de un modo simplificado un pre-estudio del ahorro energético y de la amortización de la inversión en obras de rehabilitación, también incluye los costes sobre unos preestablecidos aunque al ser estos muy variables se recomienda trabajar sobre presupuestos, facturas, etc.

El fin último de esta herramienta es la de concienciar a los usuarios, Administradores de fincas, Aparejadores, Arquitectos a rehabilitar energéticamente los edificios.

Para acceder a la hoja excel pinche [aquí](#)  (Actualizada Octubre 2011)

A continuación se muestran dos ejemplos de rehabilitación:

- [Hoja Excel con el ejemplo de rehabilitación de una vivienda unifamiliar](#)
- [Hoja Excel con el ejemplo de rehabilitación de un edificio en bloque](#)

Novedades en la web

- [Entrevista Sector del aislamiento. Entrevista a Luis Mateo \(Director General de ANDIMAT\)](#)
- [Revista AeI nº 58 Junio 2011](#)

Potencial de Ahorro Energético y de Reducción de Emisiones de CO₂ del Parque Residencial existente en España en 2020



Pre-Estudio – Hoja Excel

Excel Pre-estudio del ahorro energético y de la amortización de la inversión en obras de rehabilitación energética

Datos de entrada:

altura
superficie
Año construcción...



Propuestas de
rehab. Envolv.

% Ahorro
Factura



Ciudadanos, administradores de fincas,
prescriptores

**Promover la rehabilitación
a todos los niveles**



Pre-Estudio de ahorro energético para rehabilitación de la envolvente en edificios

- Método muy simplificado
- Calcula amortización de la inversión en obras de rehabilitación
- Incluye los costes estimados

PRE-ESTUDIO REHABILITACION ENERGETICA VIVIENDAS

Ciudad referencia: Murcia Zona Climática: B3

Superficie Útil: 100 m²

Altura entre plantas: 3 m

Situación Inicial: Entre 1979 y 2006

	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	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	
Rehabilitación hueco	Sin rehabilitación CTE	Sin rehabilitación	Sin rehabilitación	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)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8	1,4	W/m2K
Uhuecos (inicial)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	(--)	4,5	W/m2K
Uhuecos (rehabilitado)	5,7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	(--)	4,5	W/m2K
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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m2K/W
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
Replena de comarar	Sin intervención	Sin intervención	Sin intervención	Sin intervención	Aislamiento exterior	Sin intervención	Sin intervención	Sin intervención

RESULTADOS

Ahorro porcentual probable	Calefacción	-3,0	% de €/año
	Refrigeración	0,0	% de €/año
	TOTAL	-3,0	% de €/año

	COSTES REALES		Estimación sobre-coste debido a la mejora térmica de la envolvente		Estimación costes totales de la intervención	
	€	€/año	€	€/año	€	€/año
Rehabilitación	801		801		2.880	€ (rehabilitación)
Coste energético actual (sin rehabilitar)	649	€			649	€/año (sin rehabilitar)
Coste calefacción	649	€			649	€/año (sin rehabilitar)
Coste Refrigeración	0	€			0	€/año (sin rehabilitar)
Amortización probable	Recuperación	-40,5				

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

