



II Congreso
de Ingeniería
Municipal

II Congreso de Ingeniería Municipal

Barcelona 27 y 28 de Octubre

LANA MINERAL INSUFLADA SUPAFIL 034 SOLUCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS A TRAVÉS DE SU ENVOLVENTE TÉRMICA

Luis Pozo Lama

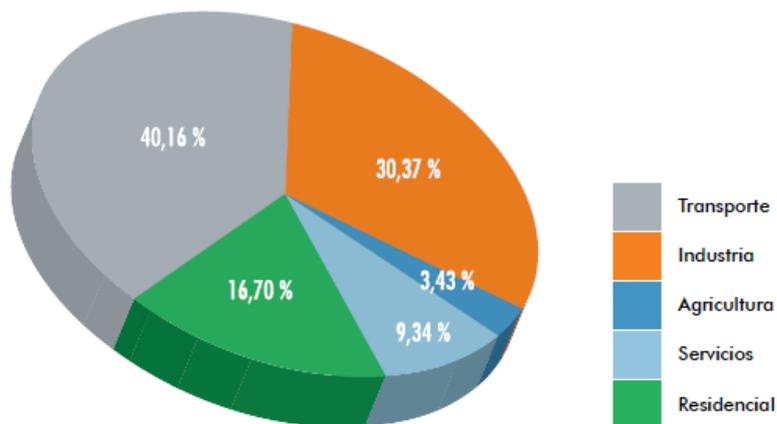
Departamento Técnico – Knauf Insulation



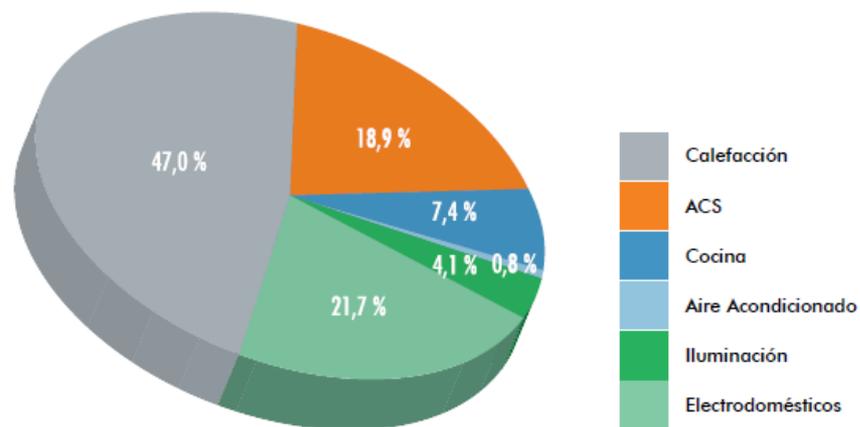
cetop.cat

Col·legi d'Enginyers Tècnics
d'Obres Públiques de Catalunya

Introducción



Consumo de energía final por sectores en España



Distribución del consumo energético en la vivienda en España

Estudio. Análisis y objetivos

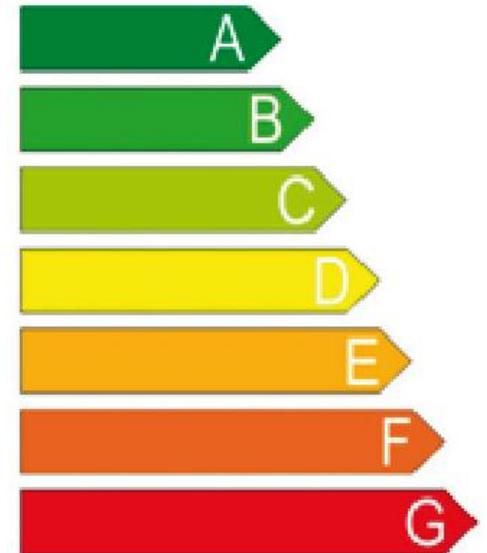


- > 50% viviendas españolas anteriores a 1979 * →
→ Envoltente sin aislamiento
- Estudio vivienda unifamiliar tipo. Envoltente parcialmente rehabilitada
 - Aislamiento en cubierta
 - Ventanas eficientes
- Intervención en fachadas. Insuflado cámaras de aire con LM virgen SUPAFIL 034
- % reducción demanda + emisiones por zonas climáticas DB HE 1

* Instituto Nacional de Estadística

Metodología

- Cálculos energéticos con software oficial Admón.
 - Demanda + emisiones vivienda antes insuflado
 - Demanda + emisiones vivienda después insuflado
- Comparación antes / después → deducción ahorros energéticos y “ambientales” en zonas climáticas A, B, C, D y E



Características vivienda

- Vivienda unifamiliar aislada, PB + 2PP
- Construcción anterior a 1979 y parcialmente rehabilitada
- Superficie vivienda: 48 m²/planta x 3 plantas = 144 m²
- Plantas habitables: P1 y P2
- Superficie habitable: 48 m²/planta x 2 plantas = 96 m²
- Superficie maciza fachadas: 273 m² – 35 m² huecos = 238 m²
- Instalaciones térmicas: Caldera eléctrica mixta para calefacción y ACS (potencia calorífica 20 kW; rendimiento $\eta = 0,85$). Sin refrigeración

Transmitancias térmicas vivienda original		
Elemento de envolvente	Tipología	U (W/m ² .K)
Cubierta	Inclinada sobre forjado horizontal y tabiquillos, con 6 cms de aislamiento	0,42
Fachadas	Muro de doble hoja, con cámara de aire ligeramente ventilada de 10 cms de espesor	2,01
Ventanas	Cristal doble de baja emisividad (< 0,03)	2,50
Suelo	Solera de hormigón bajo pavimento, en contacto con el terreno	3,21

Rehabilitación energética de fachadas con LM insuflada SUPAFIL 034



Datos técnicos							
Característica	Símbolo	Especificación			Unidad d	Normativa	
Reacción al fuego	Euroclase	A1 "no combustible"			-	EN 13501 - 1	
Conductividad Térmica	λ_d	0,034			W/m.K	EN 12667	
Resistencia térmica según espesor cavidad insuflada	R_d	50mm	60mm	70mm	80mm	100mm	m ² .K/W
		1,45	1,75	2,05	2,35	2,90	



Resultados de la simulación

Rehabilitación energética de fachadas mediante inyección de Lana Mineral virgen							
Zona climática	Ciudad de referencia	Demanda energética (kWh/m ² .a)			Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² .a)		
		Antes (U _f =2.01)	Después (U _f =0,30)	Ahorro (%)	Antes (U _f =2.01)	Después (U _f =0,30)	Ahorro (%)
A3	Málaga	169,5	79,4	53	111,1	50,3	55
B4	Sevilla	223,8	105,3	53	141,6	60,4	55
C2	Barcelona	251,7	108,4	57	189,8	81,2	57
D3	Madrid	347,4	153,9	56	260,2	114,1	56
E1	Burgos	489,2	216,5	56	392,1	172,7	56

Período retorno inversión y ahorro económico (1)

Ejemplo: Zona climática D3

Situación inicial

U fachadas: 2.01 W / m².K

Demanda energética: 347,4 kWh / m².a

Emisiones de CO₂: 260,2 kgCO₂ / m².a

Situación final – Inyección C.A. con LM virgen

Espesor cavidad: 10 cm

U fachadas: 0,30 W/m².K

Demanda energética: 153,9 kWh / m².a (56% reducción)

Emisiones de CO₂: 114,1 kgCO₂ / m².a

Período retorno inversión y ahorro económico (2)

Ahorros anuales kWh y kgCO2

Ahorro energético anual vivienda =

$$(347,4 - 153,9 \text{ kWh/m}^2.\text{a}) \times 96 \text{ m}^2 = 18.576 \text{ kWh / año}$$

Ahorro “ambiental” anual vivienda =

$$(260,2 - 114,1 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2.\text{a}) \times 96 \text{ m}^2 = 14.026 \text{ kgCO}_2 / \text{año}$$

Ahorros totales (vida útil estimada edificio: 50 años)

Ahorro energético total vivienda = 929 MWh

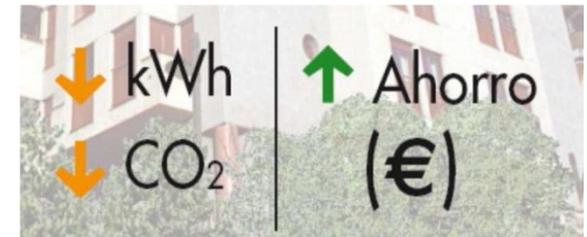
Ahorro “ambiental” total vivienda = 701 tonCO2

Período retorno inversión y ahorro económico* (3)

- Coste aislamiento fachadas = $238 \text{ m}^2 \times 22,5 \text{ €/m}^2^{**} = 5.355 \text{ €}$
- Ahorro económico anual: $(18.576 \text{ kWh/a} \times 0,13 \text{ €/kWh}) + \text{incremento anual energía (6\% / 3\%)} - \text{depreciación anual moneda (3\%)} = 2.345 \text{ € (1er. año)} / 3.505 \text{ € (a partir del año 15)}$

- **Período retorno inversión $\approx 2 \frac{1}{4}$ años**

- Ahorro neto a 25 años: 73.021 €
- Ahorro neto a 50 años: 160.637 €



- **Hipótesis ahorro energético total viviendas unifamiliares España*****

25 mill viv España \rightarrow 2.300 mill m^2 sup útil \rightarrow 11% viv unif aisl \rightarrow
 253 mill m^2 viv unif aisl \rightarrow 25% con C.A. \rightarrow 63,25 mill m^2 v.u.a. C.A. \rightarrow
 63,25 mill $\text{m}^2 \times 163,62 \text{ kWh/m}^2.\text{a} \times 50 \text{ a} = 517.448 \text{ GWh} \rightarrow$ **44,5 mill TEP**

* Sin considerar subvención Comunidad Autónoma o Admón. Local

** Precio unitario para un espesor de 10 cm. Precio espesor 5 cm: 18 €/m²

*** A partir hipótesis basada en informe GTR 2011

Conclusiones

- Edificios anteriores a 1979
→ depredadores de energía
- Aislamiento envolvente térmica (fachadas)
→ aumento confort usuarios
→ elevada reducción demanda
→ reducción consumo climatización
- Inyección LM virgen en fachadas
→ impacto factura energética
→ payback reducido



MUCHAS GRACIAS

- Luis Pozo
- Knauf Insulation
- luis.pozo@knaufinsulation.com



cim2014

II Congreso de Ingeniería Municipal

BARCELONA, 27 y 28 de Octubre

ORGANIZA



cetop.cat

Col·legi d'Enginyers Tècnics
d'Obres Públiques de Catalunya

Patrocinador oficial



BASF

The Chemical Company

Patrocinadores



Colaboradores



Universidad
Europea Madrid
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES



Media Partners



II Congreso
de Ingeniería
Municipal

cim2014