

Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios

**Soluciones de Aislamiento con
poliestireno expandido - EPS**

Actualización al CTE HE-2019

1. Introducción	3
2. Fachadas. Rehabilitación térmica por el exterior. Sistema SATE - ETICs	4
2.1 Listado de materiales y coste del sistema de rehabilitación	4
2.2 Aplicación a un edificio tipo	6
3. Fachadas. Rehabilitación térmica por el interior. Trasdosados con placa de yeso laminado	8
3.1 Listado de materiales y coste del sistema de rehabilitación	8
3.2 Aplicación a un edificio tipo	9
4. Fachadas. Rehabilitación térmica por el interior. Relleno de cámaras de aire	10
4.1 Listado de materiales y coste del sistema de rehabilitación	10
4.2 Aplicación a un edificio tipo	11
5. Cubiertas. Rehabilitación térmica por el exterior. Cubiertas planas	11
5.1 Listado de materiales y coste del sistema de rehabilitación	11
5.2 Aplicación a un edificio tipo	13

1. Introducción

Según la “Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España - ERESEE 2020” en nuestro país existen 25,8 millones de viviendas construidas. El 54% de ellas se construyó sin ninguna protección térmica al ser anteriores al año 1981, un 38% de ellas tienen una protección térmica mínima ya que se construyeron conforme a la NBE-CT/79 y tan sólo el 5% de ellas dispone de una protección térmica más actual al estar construidas cumpliendo el CTE HE 2006.

Con datos de 2018, las zonas climáticas con mayor número de viviendas son las B, C y D (casi el 83,9%) y además esas zonas climáticas tienen la mayor población (84%) y actualmente es donde se concentra la mayor actividad de la obra nueva (82,5%). Las provincias que concentran mayor actividad de obra nueva, por orden de mayor a menor, son: Madrid, Alicante, Málaga, Barcelona y Valencia.

Además, la rehabilitación energética de edificios está alineada con los objetivos de reducción de emisiones de la Unión Europea fijado en la descarbonización de la economía y la reducción en un 80% para 2050. La movilización de fondos a través del programa Next Generation de la Unión Europea y el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia PRTR supondrá la financiación y subvención de las actuaciones de rehabilitación de edificios. En la actualidad, el Real Decreto 853/2021 regula los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social y la puesta en funcionamiento, a nivel municipal, de las oficinas de rehabilitación.

La primera versión de la guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios se publicó por el IDAE en el año 2008, desde entonces la Sección de Ahorro de Energía DB-HE del Código Técnico de la Edificación (CTE) ha sufrido dos revisiones. Estando actualmente en vigor el DB-HE publicado a finales de 2019 cuyas exigencias están relacionadas con los Edificios de Consumo de Energía casi Nulo - nZEB. Esta versión ha supuesto una mejora en las exigencias de protección térmica de los edificios. En el caso de la rehabilitación de edificios donde se interviene en más del 25% de la superficie de la envolvente y para aquellas actuaciones en las que no se alcanza ese nivel, obras de reforma, se debe incorporar unos valores de aislamiento superiores a los propuestos en la guía publicada en 2008.

Esta actualización a la guía pretende actualizar los sistemas de rehabilitación mencionados en la guía y por la propia evolución del mercado de la rehabilitación, se incluyen soluciones nuevas que ya existían entonces, pero en los últimos años están ganando una mayor participación. Al tener que modificarse los espesores de aislamiento térmico también se ha procedido a actualizar los costes de los materiales y mano de obra.

Para la comprensión general de esta guía, se entenderá como envolvente térmica del edificio, tanto los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior (cubiertas y fachadas) como las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables, que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior. Este documento recoge la información técnica para la rehabilitación de edificios mediante el aislamiento térmico con productos de poliestireno expandido EPS que puede llevarse a cabo de las siguientes formas:

- Fachadas. Rehabilitación térmica por el exterior. Sistema SATE - ETICs.
- Fachadas. Rehabilitación térmica por el interior. Trasdosados con placa de yeso laminado.
- Fachadas. Rehabilitación térmica por el interior. Relleno de cámaras de aire.
- Cubiertas. Rehabilitación térmica por el exterior. Cubiertas planas.

2. Fachadas. Rehabilitación térmica por el exterior. Sistema SATE - ETICS

2.1 Listado de materiales y coste del sistema de rehabilitación

En la siguiente tabla se resume el listado de materiales, componentes y mano de obra, necesaria para realizar un metro cuadrado de superficie de SATE. Los precios de referencia empleados en este estudio se han obtenido a partir del Generador de Precios de CYPE Ingenieros.

Descripción de la actuación

m ²	Sistema SATE - ETICS de aislamiento térmico por el exterior de fachada existente
<p>Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por el exterior, con sistema ETICS, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de color blanco, de 60 mm de espesor, fijado al soporte con mortero, aplicado manualmente y fijaciones mecánicas con taco de expansión de polipropileno; capa de regularización de mortero, aplicado manualmente, armado con malla de fibra de vidrio, antiálcalis, de 5x4 mm de luz de malla, de 0,6 mm de espesor y de 160 g/m² de masa superficial; capa de acabado de mortero acrílico, color blanco, sobre imprimación acrílica. Incluso perfiles de arranque de aluminio, perfiles de cierre superior de aluminio, perfiles de esquina de PVC con malla, masilla selladora monocomponente y cordón de espuma de polietileno expandido de celdas cerradas para sellado de juntas. El precio incluye la ejecución de remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie, pero no incluye la preparación de la superficie soporte.</p>	

Sistema SATE - ETICS de aislamiento térmico por el exterior de fachada existente					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt28mop080f	m	Perfil de arranque de aluminio, de 60 mm de anchura, con goterón, para nivelación y soporte de los paneles aislantes de los sistemas de aislamiento térmico por el exterior sobre la línea de zócalo.	0,170	1,44 €	0,24 €
mt28mop085f	m	Perfil de cierre superior, de aluminio, de 60 mm de anchura, para coronación de los paneles aislantes de los sistemas de aislamiento térmico por el exterior	0,170	5,05 €	0,86 €
mt28mop030g	kg	Mortero tipo GP W2, según UNE-EN 998-1, compuesto de cemento blanco, cal aérea, áridos ligeros, áridos calizos seleccionados, fibras naturales, aditivos y resinas en polvo, impermeable al agua de lluvia, permeable al vapor de agua y con resistencia al envejecimiento, para aplicar con llana, para adherir los paneles aislantes y como capa base, previo amasado con agua.	10,400	0,69 €	7,18 €
mt16pep010ad	m ²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de color blanco, de 60 mm de espesor, con resistencia al envejecimiento y permeable al vapor de agua, resistencia térmica 1,58 m ² K/W, conductividad térmica 0,038 W/(m·K), Euroclase E de reacción al fuego.	1,050	8,15 €	8,56 €
mt16pep100c	Ud	Taco de expansión de polipropileno, de 120 mm de longitud, para fijación de placas aislantes.	8,000	0,18 €	1,44 €
mt28mop050a	m ²	Malla de fibra de vidrio, antiálcalis, de 5x4 mm de luz de malla, de 0,6 mm de espesor, de 160 g/m ² de masa superficial y de 1x50 m, para armar morteros.	1,100	1,26 €	1,39 €

mt28mop070b	m	Perfil de esquina de PVC con malla, para refuerzo de cantos	0,300	0,40 €	0,12 €
mt28mop320a	kg	Imprimación acrílica, compuesta por resinas acrílicas, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	0,220	3,27 €	0,72 €
mt28mop310ma	kg	Mortero acrílico, color blanco, compuesto por resinas acrílicas, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos, antimoho y antiverdín, permeable al vapor de agua y con resistencia al envejecimiento, a la contaminación urbana y a los rayos UV, para revestimiento de paramentos exteriores.	2,500	2,95 €	7,38 €
mt15bas010a	m	Cordón de polietileno expandido de celdas cerradas, de sección circular de 6 mm de diámetro, para el relleno de fondo de junta.	0,170	0,06 €	0,01 €
mt15bas035a	Ud	Cartucho de masilla elastómera tixotrópica, monocomponente, a base de polímeros híbridos (MS), de color gris, de 600 ml, de alta adherencia, con elevadas propiedades elásticas, resistencia al envejecimiento y a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 25 y alargamiento en rotura > 600%, según UNE-EN ISO 11600.	0,020	8,24 €	0,16 €
Subtotal materiales					28,05 €
2		Mano de obra			
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,109	19,56 €	2,13 €
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos	0,109	18,05 €	1,97 €
mo039	h	Oficial 1ª revocador	0,656	19,03 €	12,48 €
mo079	h	Ayudante revocador	0,656	18,05 €	11,84 €
Subtotal mano de obra					28,42 €
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2 %	56,48 €	1,13 €
Total costes directos (1 + 2 + 3)					57,61 €

Cuadro resumen

Partida	Unidad	Descripción	Importe €/m ²
ZFF002	m ²	Sistema SATE - ETICS de aislamiento térmico por el exterior de fachada existente	57,61 €

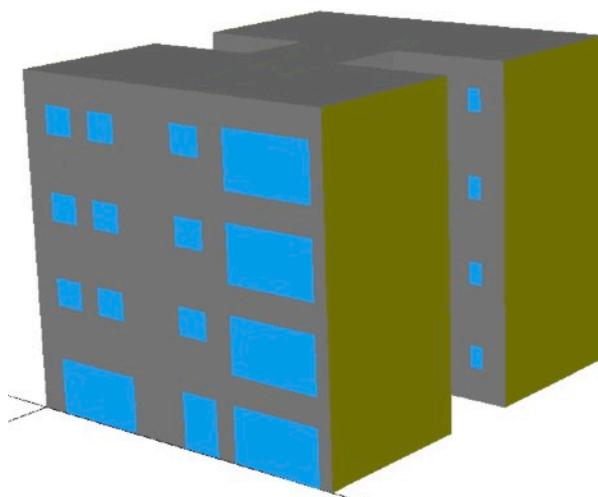
2.2 Aplicación a un edificio tipo

A título de ejemplo, se adjunta la eficiencia energética que se obtiene con esta técnica aplicada al edificio tipo que se describe a continuación.

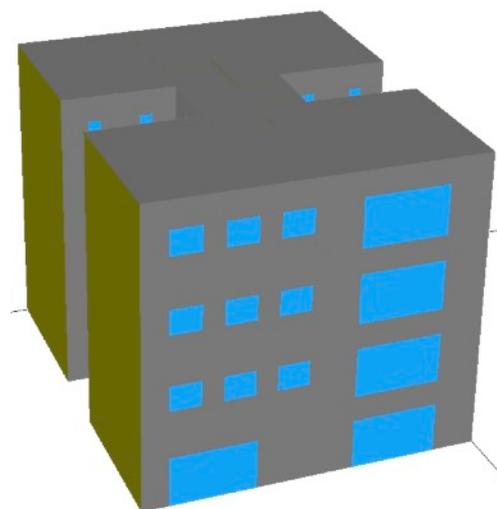
- Descripción del edificio y descripción constructiva inicial (rehabilitada).
- Caracterización de las viviendas tipo 9 de 11. Tipología 9M: edificio entre medianeras posterior a 1979.

Características del edificio tipo

Edificio entre medianeras			
Ancho de calle: 12 m			
Altura del edificio: PB con local comercial + 3 plantas			
Distribución por planta: 2 viviendas por planta + zonas comunes (distribuidor + escaleras)			
Cubierta plana			
Superficies.-			
Total del edificio.-	800 m ²	Por planta (13 x 15,4 m) 184 +16.-	200 m ²
Altura libre de planta.-	3,2 m en PB 2,5 en el resto	Superficie por vivienda.-	92 m ²
		Superficie zonas comunes por planta.-	16 m ²
		Superficie de patios interiores (4,5 x 3).-	27 m ²
Superficie acristalada en fachadas	Por planta, 18,80 m ²	3 huecos de 1,2 x 1 m y un hueco en terraza de 2 x 3,5 m en cada fachada (principal y posterior). Terraza de 6 m de largo con voladizo de 1 m	
Superficie acristalada de los patios interiores	Por planta, 3,2 m ²	4 huecos de 0,8 x 0,5 m en cada patio interior	
Superficie de huecos en PB	16 m ²	Fachada principal. Puerta de 2 x 1 m de acceso al zaguán. Locales comerciales: 2 puertas en fachada principal de 2 x 3,5 m y 2 puertas en fachada posterior de 2 x 3,3 m	



Fachada principal



Fachada posterior

Soluciones constructivas de la envolvente térmica del edificio tipo en su situación sin rehabilitar

Elemento constructivo	Material	Espesor (cm)
Fachadas $U = 1,48 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Mortero monocapa exterior	2,0
	1/2 pie ladrillo perforado o hueco	11,5
	Cámara de aire	10,0
	Ladrillo hueco sencillo	4,0
	Enlucido de yeso interior	1,0
Divisiones interiores	Enlucido de yeso interior	1,0
	Ladrillo hueco	14,0
	Enlucido de yeso interior	1,0
Muros medianeros	1/2 pie ladrillo perforado o hueco	11,5
	Enlucido de yeso interior	1,0
Forjados entre plantas	Pavimento de plaqueta de gres	1,0
	Mortero de cemento	4,0
	Forjado unidireccional con bovedilla hormigón	30,0
	Enlucido de yeso interior	1,0
Suelo de planta baja sobre el terreno	Pavimento de plaqueta de gres	1,0
	Mortero de cemento	4,0
	Losa de hormigón armado	14,0
Cubierta $U = 1,74 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Pavimento de baldosa cerámica	4,0
	Mortero de cemento	5,0
	Impermeabilización	0,5
	Mortero de cemento	3,0
	Forjado unidireccional con bovedilla hormigón	30,0
	Enlucido de yeso interior	1,0
Huecos de fachada	Marcos de aluminio sin rotura de puente térmico	6,0
	Acristalamiento de vidrio monolítico	0,4

La tabla siguiente indica un resumen del porcentaje de reducción de la demanda energética del edificio rehabilitando la parte ciega de la fachada, rehabilitando toda la fachada y rehabilitando toda la fachada y la cubierta del edificio. También se indica el coste de dicha intervención para este edificio tipo.

Demanda energética media del edificio kWh/(m²·año), espesor de aislamiento, coste de la intervención por vivienda y % de ahorro respecto a la situación inicial

Zona climática	Situación inicial	Incorporando SATE			Incorporando SATE y mejora ventanas		Incorporando SATE, mejora ventanas y cubierta	
	Total	Espesor aislamiento	Coste intervención	Ahorro %	Coste intervención	Ahorro %	Coste intervención	Ahorro %
A3 (Cádiz)	134,13	50 mm	4.177,97 €	40,2 %	5.827,97 €	59,8 %	6.771,97 €	73,8 %
B4 (Sevilla)	185,74	70 mm	4.452,37 €	27,9 %	6.102,37 €	42,8 %	7.046,37 €	57,5 %
C2 (Barcelona)	198,34	110 mm	4.959,43 €	46,2 %	6.609,43 €	53,4 %	7.578,43 €	81,3 %
D3 (Madrid)	266,77	120 mm	5.093,65 €	41,1 %	6.787,65 €	67,1 %	7.806,65 €	78,9 %
E1 (Burgos)	357,14	140 mm	5.362,09 €	43,6 %	7.056,09 €	71,1 %	8.275,09 €	80,2 %

3. Fachadas. Rehabilitación térmica por el interior. Trasdosados con placa de yeso laminado

3.1 Listado de materiales y coste del sistema de rehabilitación

En la siguiente tabla se resume el listado de materiales, componentes y mano de obra, necesaria para realizar un metro cuadrado de superficie de trasdosado. Los precios de referencia empleados en este estudio se han obtenido a partir del Generador de Precios de CYPE Ingenieros.

Descripción de la actuación

m ²	Trasdosado directo de placas de yeso laminado con aislamiento térmico incorporado
Rehabilitación energética de fachada por el interior, mediante trasdosado directo, de 55 mm de espesor total, con nivel de calidad del acabado Q2, formado por placa de yeso laminado con aislamiento de poliestireno expandido y lámina de aluminio de 9,5+30 mm de espesor, recibida directamente sobre el paramento vertical con pasta de agarre. Incluso pasta y cinta para el tratamiento de juntas. El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares.	

Trasdosado directo de placas de yeso laminado con aislamiento térmico incorporado					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt12psg035a	kg	Pasta de agarre, según UNE-EN 14496.	4,000	0,51 €	2,04 €
mt12psg240e	m ²	Placa transformada de 10+30 mm de espesor formada por una placa de yeso laminado 9,5x1200x2600, BA, UNE-EN 13950 que lleva adherida un panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, de superficie lisa, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,58 m ² K/W, conductividad térmica 0,038 W/(m·K), Euroclase E de reacción al fuego por una cara y una lámina de aluminio que actúa como barrera de vapor por la otra.	1,050	18,01 €	18,91 €
mt12psg030a	kg	Pasta de juntas, según UNE-EN 13963.	0,250	1,10 €	0,28 €
mt12psg040a	m ²	Cinta microperforada de papel, según UNE-EN 13963.	1,600	0,03 €	0,05 €

					Subtotal materiales	21,27 €
2		Mano de obra				
mo053	h	Oficinas 1ª montador de prefabricados interiores	0,345	19,56 €	6,75 €	
mo100	h	Ayudante montador de prefabricados interiores	0,345	18,05 €	6,23 €	
					Subtotal mano de obra	12,98 €
3		Costes directos complementarios				
	%	Costes directos complementarios	2 %	34,25 €	0,68 €	
					Total costes directos (1 + 2 + 3)	34,93 €

Cuadro resumen			
Partida	Unidad	Descripción	Importe €/m ²
RRY002	m ²	Trasdosado directo de placas de yeso laminado con aislamiento térmico incorporado	34,93 €

3.2 Aplicación a un edificio tipo

La tabla siguiente indica un resumen del porcentaje de reducción de la demanda energética del edificio rehabilitando la parte ciega de la fachada, rehabilitando toda la fachada y rehabilitando toda la fachada y la cubierta del edificio. También se indica el coste de dicha intervención para este edificio tipo.

Demanda energética media del edificio kWh/(m²·año), espesor de aislamiento, coste de la intervención por vivienda y % de ahorro respecto a la situación inicial

Zona climática	Situación inicial	Incorporando trasdosado			Incorporando trasdosado y mejora ventanas		Incorporando trasdosado, mejora ventanas y cubierta	
	Total	Espesor aislamiento	Coste intervención	Ahorro %	Coste intervención	Ahorro %	Coste intervención	Ahorro %
A (Cádiz)	134,13	50 mm	2.755,98 €	27,5 %	4.405,98 €	50,8 %	5.349,98 €	64,9 %
B (Sevilla)	185,74	70 mm	3.055,74 €	27,9 %	4.705,74 €	49,6 %	5.649,74 €	63,2 %
C (Barcelona)	198,34	110 mm	3.655,26 €	35,7 %	5.305,26 €	47,2 %	6.274,26 €	58,4 %
D (Madrid)	266,77	120 mm	3.805,14 €	41,1 %	5.499,14 €	56,3 %	6.518,14 €	68,4 %
E (Burgos)	357,14	140 mm	4.104,90 €	43,6 %	5.798,90 €	60,4 %	7.017,90 €	69,8 %

4. Fachadas. Rehabilitación térmica por el interior. Relleno de cámaras de aire

4.1 Listado de materiales y coste del sistema de rehabilitación

En la siguiente tabla se resume el listado de materiales, componentes y mano de obra, necesaria para realizar un metro cuadrado de superficie de relleno de cámaras. Los precios de referencia empleados en este estudio se han obtenido a partir del Generador de Precios de CYPE Ingenieros.

Descripción de la actuación

m ²	Sistema de aislamiento térmico en cámaras de aire de cerramiento de doble hoja de fábrica, por insuflado, desde el exterior, de perlas de poliestireno expandido
Rehabilitación energética de fachada de doble hoja de fábrica, rellenando el interior de la cámara de aire de 60 mm de espesor medio, por insuflado, desde el exterior, de aislamiento térmico de perlas de poliestireno expandido EPS, no aptos como soporte nutritivo para el desarrollo de hongos ni bacterias, conductividad térmica 0,038 W/(m·K); tapado de los taladros ejecutados en el paramento mediante mortero de cemento	

Sistema de aislamiento térmico mediante insuflado en cámaras de fachadas de doble hoja					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
—	kg	Perlas de poliestireno expandido, no aptos como soporte nutritivo para el desarrollo de hongos ni bacterias, conductividad térmica 0,038 W/(m·K), Euroclase E1 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, capacidad de absorción de agua a corto plazo <= 1 kg/m ² y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua de μ 30 a 60, para relleno de cámaras por insuflado.	2,000	3,57 €	7,14 €
mt09moe080a	kg	Mortero de cemento, color gris, compuesto de cemento, áridos seleccionados y aditivos, tipo GP CSIII W2 según UNE-EN 998-1	0,600	0,21 €	0,13 €
Subtotal materiales					7,27 €
2		Maquinaria			
mq08mpa010	h	Maquinaria para insuflado de aislamiento en cámaras de aire.	0,096	13,00 €	1,25 €
Subtotal maquinaria					1,25 €
3		Mano de obra			
mo030	h	Oficial 1ª aplicador de productos aislantes	0,117	19,03 €	2,23 €
mo068	h	Ayudante aplicador de productos aislantes	0,117	18,05 €	2,11 €
Subtotal mano de obra					4,34 €
4		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2 %	12,85 €	0,26 €
Total costes directos (1 + 2 + 3)					13,11 €

Cuadro resumen			
Partida	Unidad	Descripción	Importe €/m ²
ZFE020	m ²	Sistema de aislamiento térmico mediante insuflado en cámaras de fachadas de doble hoja	13,11 €

4.2 Aplicación a un edificio tipo

La tabla siguiente indica un resumen del porcentaje de reducción de la demanda energética del edificio rehabilitando la parte ciega de la fachada, rehabilitando toda la fachada y rehabilitando toda la fachada y la cubierta del edificio. También se indica el coste de dicha intervención para este edificio tipo. El espesor de aislamiento térmico incorporado depende del espesor total de la cámara de aire existente en la fachada.

Demanda energética media del edificio kWh/(m²·año), espesor de aislamiento, coste de la intervención por vivienda y % de ahorro respecto a la situación inicial

Zona climática	Situación inicial	Incorporando insuflado EPS			Incorporando insuflado EPS y mejora ventanas		Incorporando insuflado EPS, mejora ventanas y cubierta	
	Total	Espesor aislamiento	Coste intervención	Ahorro %	Coste intervención	Ahorro %	Coste intervención	Ahorro %
A (Cádiz)	134,13	50 a 70 mm	977,57 €	27,5 %	2.627,57 €	30,1 %	3.571,57 €	44,5 %
B (Sevilla)	185,74	50 a 70 mm	977,57 €	24,9 %	2.627,57 €	34,2 %	3.571,57 €	48,0 %
C (Barcelona)	198,34	50 a 70 mm	977,57 €	29,5 %	2.627,57 €	42,7 %	3.596,57 €	52,3 %
D (Madrid)	266,77	50 a 70 mm	977,57 €	33,4 %	2.671,57 €	48,8 %	3.690,57 €	60,9 %
E (Burgos)	357,14	50 a 70 mm	977,57 €	34,3 %	2.671,57 €	51,2 %	3.890,57 €	60,7 %

5. Cubiertas. Rehabilitación térmica por el exterior. Cubiertas planas

5.1 Listado de materiales y coste del sistema de rehabilitación

En la siguiente tabla se resume el listado de materiales, componentes y mano de obra, necesaria para realizar un metro cuadrado de superficie de cubierta. Los precios de referencia empleados en este estudio se han obtenido a partir del Generador de Precios de CYPE Ingenieros.

Descripción de la actuación

m ²	Rehabilitación de cubierta plana con sistema invertido y grava
<p>Rehabilitación energética de cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, tipo invertida, pendiente del 1% al 5%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: la existente en la cubierta IMPERMEABILIZACIÓN: tal existente en la cubierta; CAPA SEPARADORA BAJO AISLAMIENTO: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, (150 g/m²); AISLAMIENTO TÉRMICO: panel rígido de poliestireno expandido hidrófobo EPSH, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 60 mm de espesor; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, (200 g/m²); CAPA DE PROTECCIÓN: Capa de cantos rodados lavados, con un espesor medio de 5 cm. El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.</p>	

Rehabilitación de cubierta plana con sistema invertido y grava					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt14gsa020bc	m ²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas, con una resistencia a la tracción longitudinal de 1,88 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 1,49 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 40 mm, resistencia CBR a punzonamiento 0,3 kN y una masa superficial de 150 g/m ² , según UNE-EN 13252.	1,050	0,52 €	0,55 €
mt16pel050abn	m ²	Panel rígido de poliestireno expandido hidrófobo EPSH, según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 60 mm de espesor, conductividad térmica 0,032 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, con código de designación EPS-EN 13163-L3-W3-T2-S5-P10-CS(10)200-BS250-TR120-DS(70,90)1-WL(T)2	1,050	9,88 €	10,37 €
mt14gsa020ce	m ²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas, con una resistencia a la tracción longitudinal de 1,63 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 2,08 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 27 mm, resistencia CBR a punzonamiento 0,4 kN y una masa superficial de 200 g/m ² , según UNE-EN 13252.	1,050	0,70 €	0,74 €
mt01arc010	t	Cantos rodados lavados, de granulometría comprendida entre 16 y 32 mm.	0,900	21,23 €	19,11 €
Subtotal materiales					30,76 €
2		Mano de obra			
mo020	h	Oficial 1ª construcción	0,181	19,03 €	3,44 €
mo113	h	Peón ordinario construcción	0,481	17,82 €	8,57 €
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos	0,055	19,56 €	1,08 €
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos	0,055	18,05 €	0,99 €
Subtotal mano de obra					14,08 €
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2 %	44,85 €	0,90 €
Total costes directos (1 + 2 + 3)					45,74 €

Cuadro resumen				
Partida	Unidad	Descripción	Importe €/m ²	
QDB020	m ²	Rehabilitación de cubierta plana con sistema invertido y grava	45,74 €	

5.2 Aplicación a un edificio tipo

La tabla siguiente indica un resumen del porcentaje de reducción de la demanda energética del edificio incorporando aislamiento térmico sobre la cubierta plana; rehabilitando la cubierta y sustituyendo ventanas; rehabilitando la cubierta, la fachada con SATE y sustituyendo ventanas. También se indica el coste de dicha intervención para este edificio tipo.

Demanda energética media del edificio kWh/(m²·año), espesor de aislamiento, coste de la intervención por vivienda y % de ahorro respecto a la situación inicial

Zona climática	Situación inicial	Incorporando aislamiento sobre la cubierta			Mejora cubierta y ventanas		Mejora cubierta, ventanas y fachadas SATE	
	Total	Espesor aislamiento	Coste intervención	Ahorro %	Coste intervención	Ahorro %	Coste intervención	Ahorro %
A (Cádiz)	134,13	60 mm	1.316,17 €	14,1 %	2.966,17 €	21,9 %	7.144,14 €	73,8 %
B (Sevilla)	185,74	80 mm	1.417,74 €	13,9 %	3.067,74 €	23,4 %	7.520,11 €	69,3 %
C (Barcelona)	198,34	130 mm	1.671,83 €	11,2 %	3.321,83 €	23,2 %	8.281,26 €	82,1 %
D (Madrid)	266,77	130 mm	1.671,83 €	12,2 %	3.365,83 €	28,1 %	8.459,48 €	79,8 %
E (Burgos)	357,14	160 mm	1.823,76 €	9,8 %	3.517,76 €	26,9 %	8.879,85 €	81,0 %