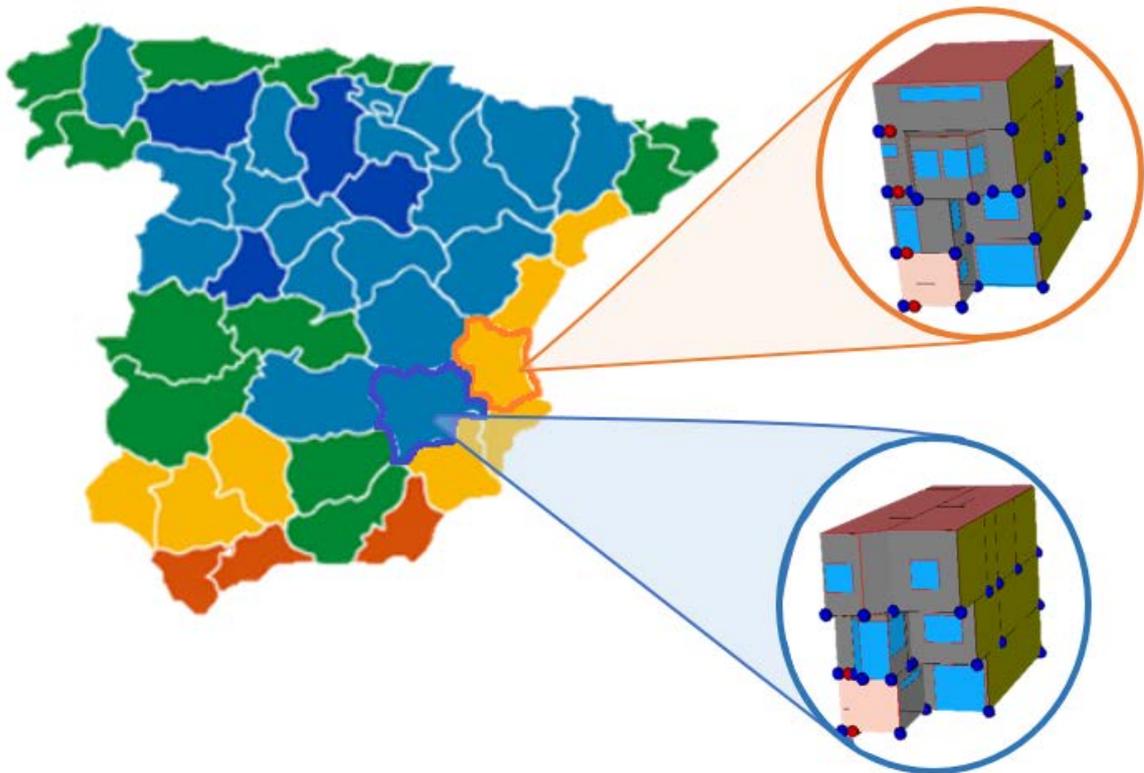




“ANÁLISIS ENERGÉTICO EN EDIFICACIÓN EXISTENTE. INFLUENCIA DE DIFERENTES CONDICIONES CLIMÁTICAS.”



MASTER DE EDIFICACIÓN. ESPECIALIDAD NUEVAS TECNOLOGÍAS.

Autor: Pardo Hernández, Raquel

Tutor: Guillén Guillamón, Ignacio Enrique

Julio 2015

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. METODOLOGÍA.....	3
4. RESULTADOS.....	9
4.1. CASO 1 – VIVIENDA UNIFAMILIAR ALBACETE.....	9
4.1.1. Análisis inicial de la vivienda.....	9
4.1.2. Calificación energética del estado actual.....	16
4.1.3. Hipótesis Caso 1 – Albacete.....	22
4.2. CASO 2 – VIVIENDA UNIFAMILIAR PICANYA.....	41
4.2.1. Análisis inicial de la vivienda.....	41
4.2.2. Calificación energética del estado actual.....	50
4.2.3. Hipótesis Caso 2 – Picanya.....	57
4.3. COMPARACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	76
5. CONCLUSIONES.....	79
6. BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXO 1. HIPÓTESIS CASO 1 – ALBACETE (ZONA D3).....	82
ANEXO 2. HIPÓTESIS CASO 2 – PICANYA (ZONA B3).....	135

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el sector de la construcción el tema de la eficiencia energética está en auge debido al excesivo gasto que se generan en los edificios. Se ha constatado que los sectores residencial y terciario, constituidos esencialmente por viviendas y edificios, utilizan aproximadamente el 40% de la energía final de la Comunidad Europea^[1]. Esta energía de la que hablamos es la que generamos diariamente con el consumo de calefacción, agua caliente sanitaria y refrigeración.

España se incluye dentro de los países que producen más gasto energético, sin ir más lejos, el pasado año el Ministerio de Industria realizó un informe^[2] notificando que tras examinar más de un millón de viviendas, el 84% de estas presentaba una calificación energética negativa. Indicando que más del 90% de las viviendas inspeccionadas se habían construido antes de la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación.

Hoy en día, rehabilitar energéticamente los edificios existentes puede llegar a suponer un gran ahorro de energía. Pero no todas las viviendas se pueden intervenir de la misma manera, cada edificio debe tratarse como un caso singular y estudiar qué tipo de actuaciones son las más adecuadas: rehabilitación de la envolvente (por exterior o interior), sustituir la carpintería, etc..

Por lo expuesto anteriormente, en el presente Trabajo Final de Master se analizarán dos viviendas unifamiliares construidas antes de la implantación del Código Técnico de la Edificación^[3] y situadas en distintas zonas climáticas, una en Albacete y la otra en Picanya (Valencia), para proponer una solución óptima y demostrar que rehabilitando energéticamente una vivienda beneficia al propietario de la misma.

Con la ayuda de la herramienta de calificación energética Calener Vyp^[4] se procederá al análisis del estado energético actual de las viviendas, posteriormente se implantará la normativa vigente y, por último, se realizarán hipótesis basadas en estudios energéticos para la mejora de la envolvente térmica.

Además, se estudiará la viabilidad de realizar la reforma energética mediante aislamiento interior o exterior.

Por último, se realizará un estudio económico de dichas propuestas de mejora para valorar la solución óptima para cada uno de nuestros casos.

2. OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio es conocer la influencia que puedan tener las modificaciones de distintos factores y soluciones constructivas en la calificación energética de una vivienda, teniendo en cuenta su viabilidad tanto técnica como económica.

Se pretende demostrar la necesidad de la rehabilitación energética de las viviendas edificadas antes de la implantación del Código Técnico de la Edificación^[3], obteniendo la solución óptima para que en un futuro se produzca un importante ahorro de energía.

Así pues, los objetivos principales son:

- ✓ Analizar la calificación energética de las viviendas construidas antes de la implantación del Código Técnico de la Edificación^[3].
- ✓ Demostrar la importancia que puede llegar a tener el emplazamiento de una edificación en zonas climáticas diferentes.
- ✓ Comparar la influencia que tiene, tanto energética como económicamente, la rehabilitación de una vivienda mediante el aislamiento interior o exterior de la envolvente.
- ✓ Reducir la demanda energética de las viviendas implantando: el CTE^[3], el estudio CTE PLUS^[5], el estudio Ecofys Eurima^[6] y el estándar Passivhaus^[7].
- ✓ Conseguir que las demandas energéticas de calefacción y refrigeración de las viviendas sean inferiores a 15 kW·h/m².
- ✓ Elegir las soluciones óptimas para los casos analizados, teniendo en cuenta:
 - la demanda energética de la vivienda
 - el ahorro económico
 - el coste que supone la intervención
 - la estimación de amortizar dicha rehabilitación

3. METODOLOGÍA

Las actuaciones previas realizadas para alcanzar los objetivos citados en el anterior apartado fueron las siguientes:

- 1- Búsqueda y elección de las viviendas objeto de estudio. Factores influyentes:
 - **Tipología de edificación:** Ambas son viviendas unifamiliares entre medianeras.
 - **La orientación:** Para la certificación energética es de gran importancia la orientación de la vivienda. Las fachadas situadas al Sur tendrán mayor influencia del sol, al este y al oeste será menor y al Norte será nula. En nuestro estudio las viviendas tienen una orientación Este-Oeste.
 - **El año de construcción y la tipología constructiva:** Las dos edificaciones fueron construidas en la década anterior a la implantación del CTE (Picanya 1997 y Albacete 2005), por el año de construcción se puede intuir la composición de los elementos constructivos. En nuestro caso se pudo consultar, a través de los propietarios, la memoria constructiva de cada vivienda.
 - **La dimensión:** Aproximadamente la superficie de las fachadas y el volumen de aire a acondicionar es el mismo.
- 2- Toma de datos para el levantamiento planimétrico de las viviendas.
- 3- Análisis de los elementos constructivos y de las instalaciones de climatización existentes en cada una de ellas.

Una vez recopilados los datos previos, en el presente estudio se diferenciarán dos casos:

- **CASO 1** - vivienda unifamiliar de Albacete (zona climática D3)
- **CASO 2** - vivienda unifamiliar de Picanya (zona climática B3)

Ambos casos se estudiarán por separado, en cada uno se seguirá la siguiente metodología:

En primer lugar se analizará el estado actual de la vivienda, para ello será necesario la introducción y cálculo de los siguientes parámetros:

- emplazamiento y localización
- orientación de la vivienda
- levantamiento planimétrico (plantas y sección)
- definición elementos constructivos
- localización y número de instalaciones de climatización

A continuación se procederá a la introducción de datos para la calificación energética, del estado actual de la vivienda, mediante el programa de certificación Calener VYP^[4]. Los datos necesarios para el cálculo energético de las viviendas son:

- zonificación climática según el CTE DB HE-4^[3]
- orientación de la fachada principal con respecto al Norte geográfico
- tipología de edificación
- número de renovaciones hora requerido por el CTE DB HS-3^[9]
- definición de puentes térmicos
- edificaciones o elementos cercanos que puedan producir sombras en nuestra vivienda
- descripción de las instalaciones de agua caliente sanitaria y de climatización existentes

Una vez realizado el primer análisis y considerando necesaria una reforma energética de la vivienda se estudiarán distintas mejoras. Las propuestas a estudiar se centrarán en las demandas de calefacción y refrigeración obtenidas en Calener VYP^[4]. Dichas demandas principalmente dependen de las características de la envolvente del edificio y de la zona climática. Por lo que constructivamente nos centraremos en la modificación de la envolvente (partes opacas y huecos) para mejorar dichas demandas.

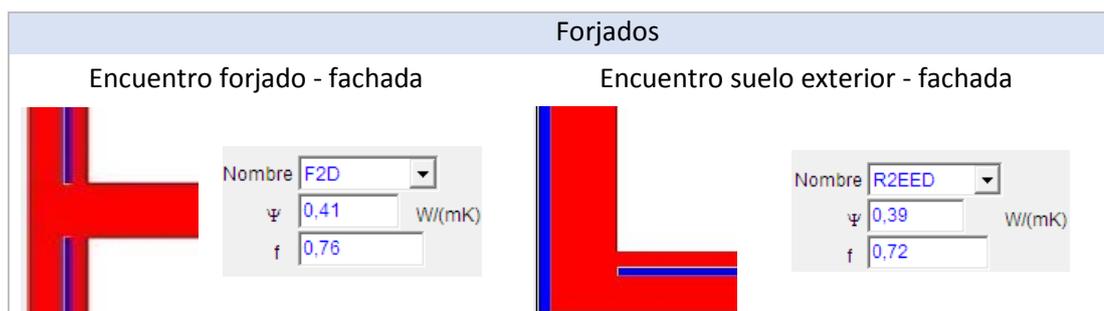
Para la disminución de la demanda del edificio realizaremos principalmente dos modificaciones:

1. Por un lado estudiaremos la forma más óptima de aislar nuestra vivienda.

Actualmente la forma más común de realizar las reformas energéticas es mediante el aislamiento interior del inmueble, esta solución en un principio es más factible económicamente y fácil de ejecutar.

Por el contrario, el mayor inconveniente que se nos plantea es la disminución de la superficie útil de la vivienda y sobre todo la imposibilidad de controlar los puentes térmicos existentes entre los distintos elementos que componen la envolvente. Por ello simularemos dos tipos de intervención:

- la intervención mediante aislamiento **INTERIOR** de la vivienda (se mantienen los puentes térmicos existentes en la vivienda)



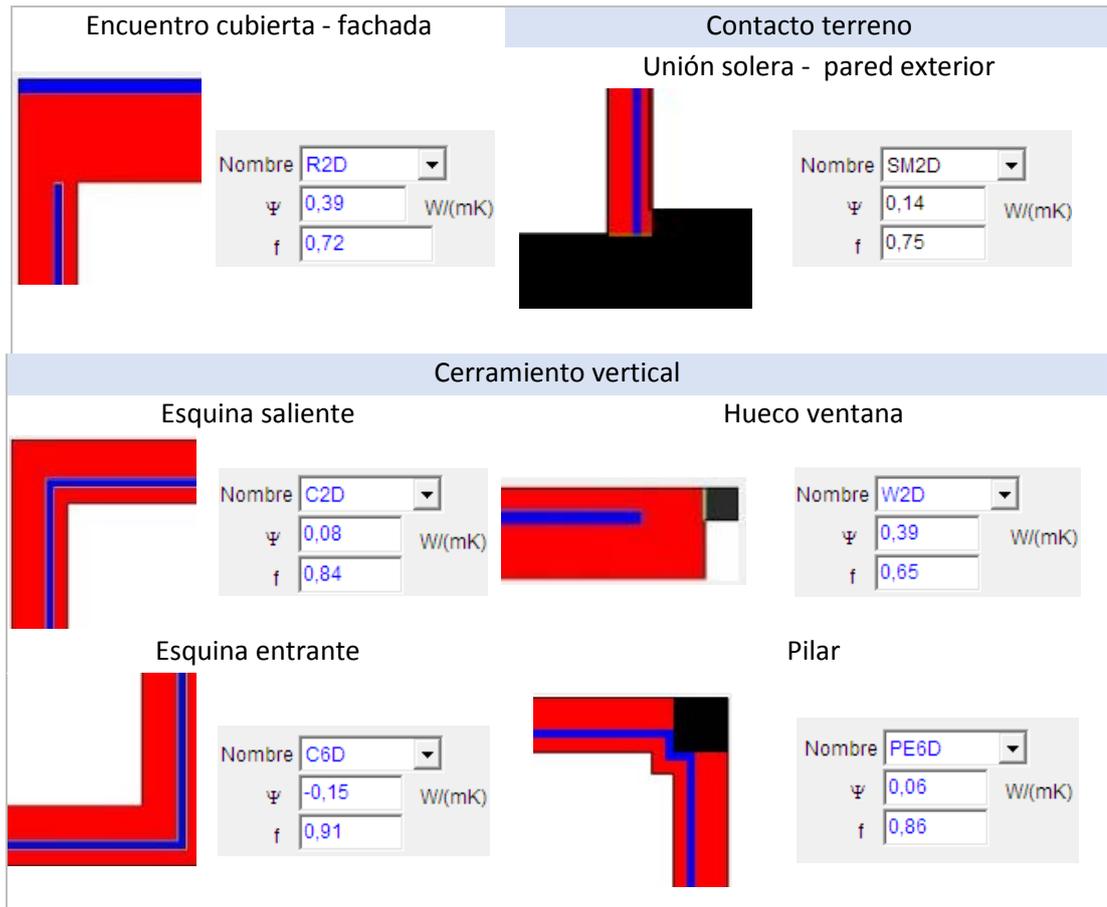


Figura 1: Puentes térmicos aislamiento interior, Calener VYP^[4].

- la intervención mediante el aislamiento **EXTERIOR** de la vivienda (se controlarán los puentes térmicos conforme se vayan aislando los diferentes elementos constructivos)

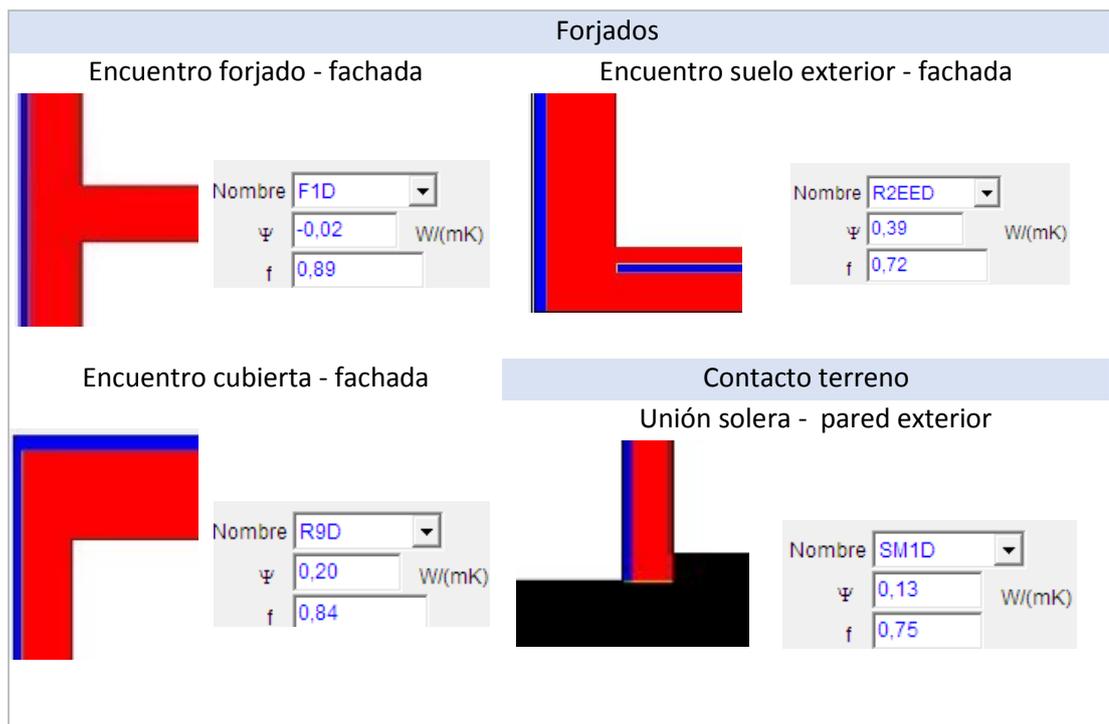




Figura 2: Puentes térmicos aislamiento exterior, Calener VYP^[4]

2. Por otro lado analizaremos diferentes normativas y estudios enfocados a la mejora energética de las viviendas:

Aplicaremos distintas normativas y estudios energéticos centrándonos, principalmente, en las exigencias requeridas para los elementos constructivos que componen la envolvente.

Las hipótesis de las normativas se realizarán con las variantes de intervención mencionadas en el apartado anterior, es decir, tanto con aislamiento interior como con aislamiento exterior.

Las normativas y estudios energéticos a estudiar, de menor a mayor exigencia energética, serán:

➤ **CTE DB HE-1^[10]**

Zona climática	Transmitancia límite CTE (W/m ² ·k)			
	Muros fachada y cerramientos en contacto terreno	Suelos	Cubiertas	Huecos
Albacete (D3)	0,66	0,49	0,38	3,5
Valencia (B3)	0,82	0,52	0,45	4,9

- Esta normativa es de obligado cumplimiento en nuestro caso por tratarse de una “intervención en un edificio existente y realizarse cualquier trabajo u obra que no sea exclusivamente de mantenimiento del edificio” ^[10].
- En el caso de que alguna normativa no contemple algunas restricciones para los elementos constructivos, se tomará como base lo establecido en el CTE DB HE1^[10].

➤ **Estudio CTE PLUS^[5]**

Zona climática	Transmitancia límite CTE PLUS (W/m ² ·k)			
	Fachadas	Cubiertas	Huecos	Factor solar
Albacete (D3)	0,28	0,22	2,20	0,72
Valencia (B3)	0,40	0,29	2,20	0,72

➤ **Estudio EURIMA^[6]**

Zona climática	Transmitancia límite EURIMA (W/m ² ·k)			
	Fachadas	Cubiertas	Suelo	Huecos
Albacete (D3)	0,23	0,18	0,46	1,10
Valencia (B3)	0,30	0,24	0,69	1,10

➤ **Estándar PASSIVHAUS^[7]**

Zona climática	Transmitancia límite PASSIVHAUS (W/m ² ·k)				
	Fachadas	Cubiertas	Suelo	Huecos	Factor solar
Albacete (D3)	0,15	0,15	0,15	0,80	0,50
Valencia (B3)	0,15	0,15	0,15	0,80	0,50

El estándar Passivhaus^[7], además de las limitaciones de transmitancias en elementos tiene como requisitos:

- ✓ Ventilación con recuperación de calor → Por lo menos el **75%** del calor del **aire** saliente se transferirá al aire frío introducido por medio de un **intercambiador de calor**.
 - ✓ Estanqueidad del edificio → Las **renovaciones por hora** de la vivienda deben ser como máximo **0,6**.
 - ✓ Ausencia de puentes térmicos
- Para poder cumplir los requisitos de ventilación y estanqueidad de la vivienda y reducir así las renovaciones existentes será necesaria la instalación de un recuperador de calor (VAM). Una de las limitaciones de Calener Vyp^[4] es la imposibilidad de simular dicho aparato en viviendas, por lo que limitaremos las renovaciones por hora a 0,6 y lo tendremos en cuenta a la hora de presupuestar la intervención de la vivienda.
 - En las hipótesis mediante aislamiento interior al NO poder controlarse los puentes térmicos NO se cumplirá el requisito de la ausencia de puentes térmicos.

A la hora de simular las normativas y estudios energéticos tomaremos los datos iniciales de la vivienda y modificaremos las transmitancias máximas establecidas, tanto en los elementos opacos como en los huecos.

Las hipótesis para cada uno de los casos serán las siguientes:

NORMATIVA	AISLAMIENTO INTERIOR	AISLAMIENTO EXTERIOR
CTE	Hipótesis 1	Hipótesis 5
CTE PLUS	Hipótesis 2	Hipótesis 6
EURIMA	Hipótesis 3	Hipótesis 7
PASSIVHAUS	Hipótesis 4	Hipótesis 8

Al final de cada hipótesis se procederá a calcular el Presupuesto de Ejecución Material de dicha intervención, es decir, se presupuestará el sobre-aislamiento de cada elemento, la sustitución de la carpintería, si procede, y también se tendrá en cuenta la modificación de la instalación eléctrica (principalmente mecanismos y luminarias).

Finalmente para poder analizar y comparar los resultados de ambas zonas climáticas, tanto técnica como económicamente, se seguirá el siguiente procedimiento:

- 1.- Cálculo total del gasto energético anual de la vivienda en cada hipótesis en (kW·h/año), es decir, la suma de la demanda de calefacción y refrigeración y el gasto de ventilación, en su caso.
- 2.- Calcularemos el coste energético anual (€) con la ayuda de una factura eléctrica actual.

ENERGÍA		
Potencia facturada	9,20 kW x 365 días x 0,1243 €/kW día	417,38 €
Energía facturada	14.379,10 kW·h * x 0,1595 kW·h	2.294,04 €
Impuesto electricidad	5,1127 % s/2.450,56	125,22 €
Total energía		2.849,98 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS		
Alquiler equipos medida	365 días x 0,0266 €/día	9,72 €
Total servicios y otros conceptos		9,72 €
Importe total		2.859,70 €
IVA		600,54 €
TOTAL IMPORTE FACTURA ANUAL		3.460,23 €

(*) Demanda energética total anual de la vivienda (kW·h/año) que varía según la hipótesis.

- 3.- Calcularemos el ahorro energético anual (€) de las hipótesis en comparación con el coste energético de la vivienda en el estado actual, es decir, la diferencia entre el coste energético anual de la vivienda en el estado actual y el coste energético anual de cada una de las hipótesis.
- 4.- Como hemos comentado anteriormente la reforma del CTE^[3] en nuestro caso es obligada por normativa. Por ello, nos basaremos en que el gasto mínimo de la reforma será el coste correspondiente a la hipótesis del CTE^[3] (mediante asilamiento interior) y, a partir de ahí, estimaremos los años en que se amortizarán el resto de intervenciones propuestas. Es decir, calcularemos la diferencia del importe de la reforma del CTE^[3] y la reforma del resto de hipótesis, dividido entre el ahorro anual (calculado en el punto anterior).

NOTA: Debido a que el coste de la electricidad y el IVA es variable a lo largo de los años, la amortización calculada será una simple estimación para poder comparar si tarda más o menos tiempo en amortizarse las distintas intervenciones propuestas.

LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO

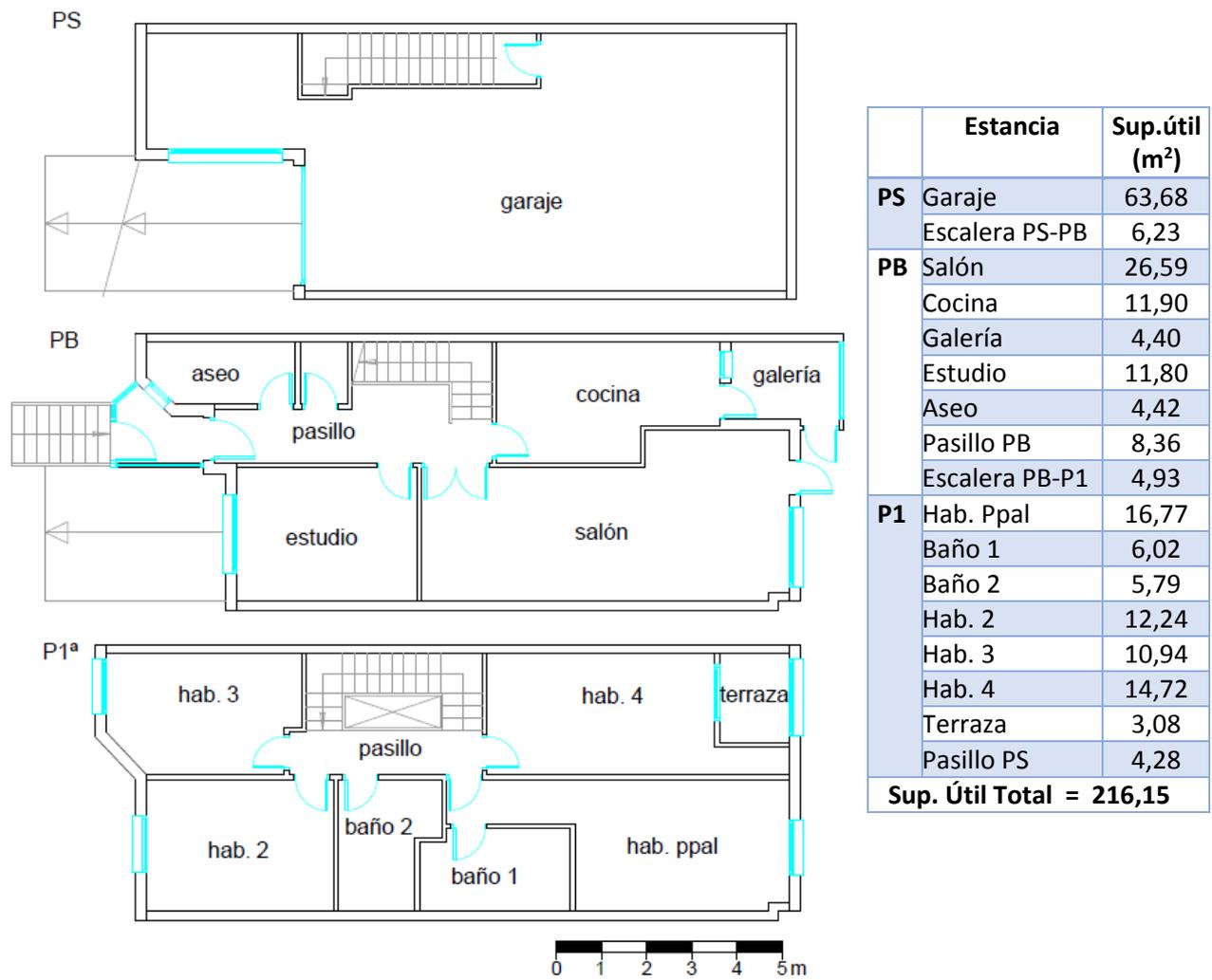


Figura 5: Plantas vivienda unifamiliar Albacete.

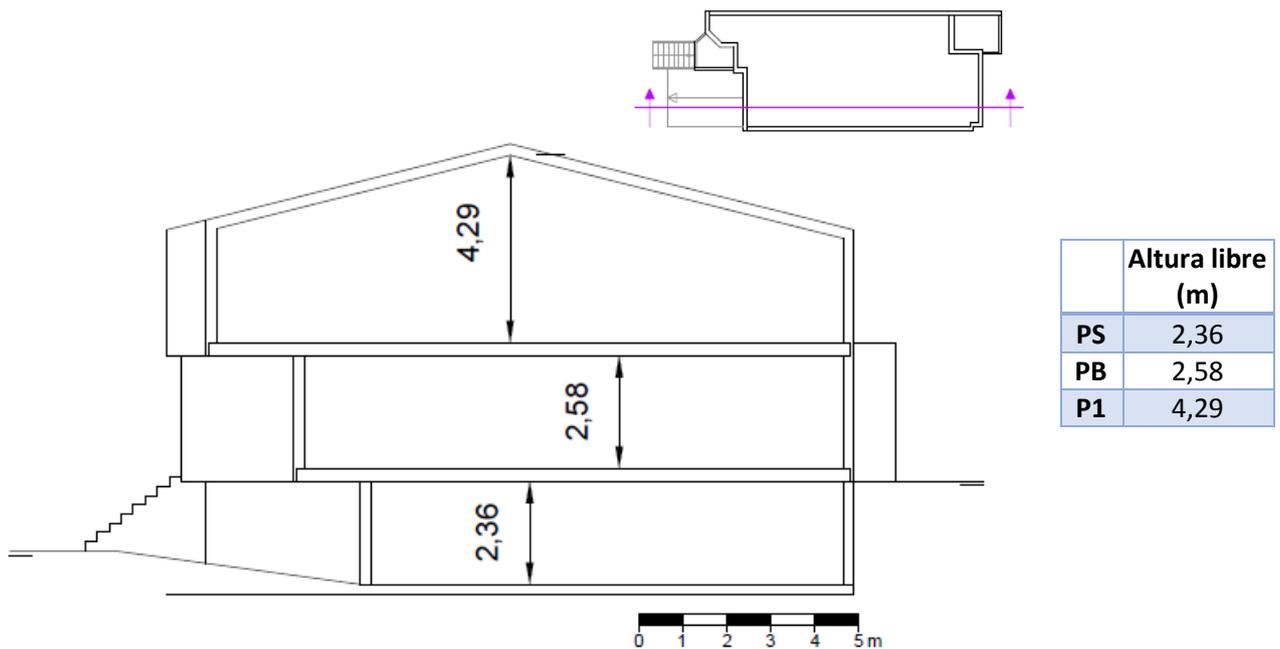


Figura 6: Sección vivienda unifamiliar Albacete.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

En los planos se indican los distintos elementos constructivos que constituyen la vivienda y en las tablas se especifican las capas que componen cada el elemento constructivo.

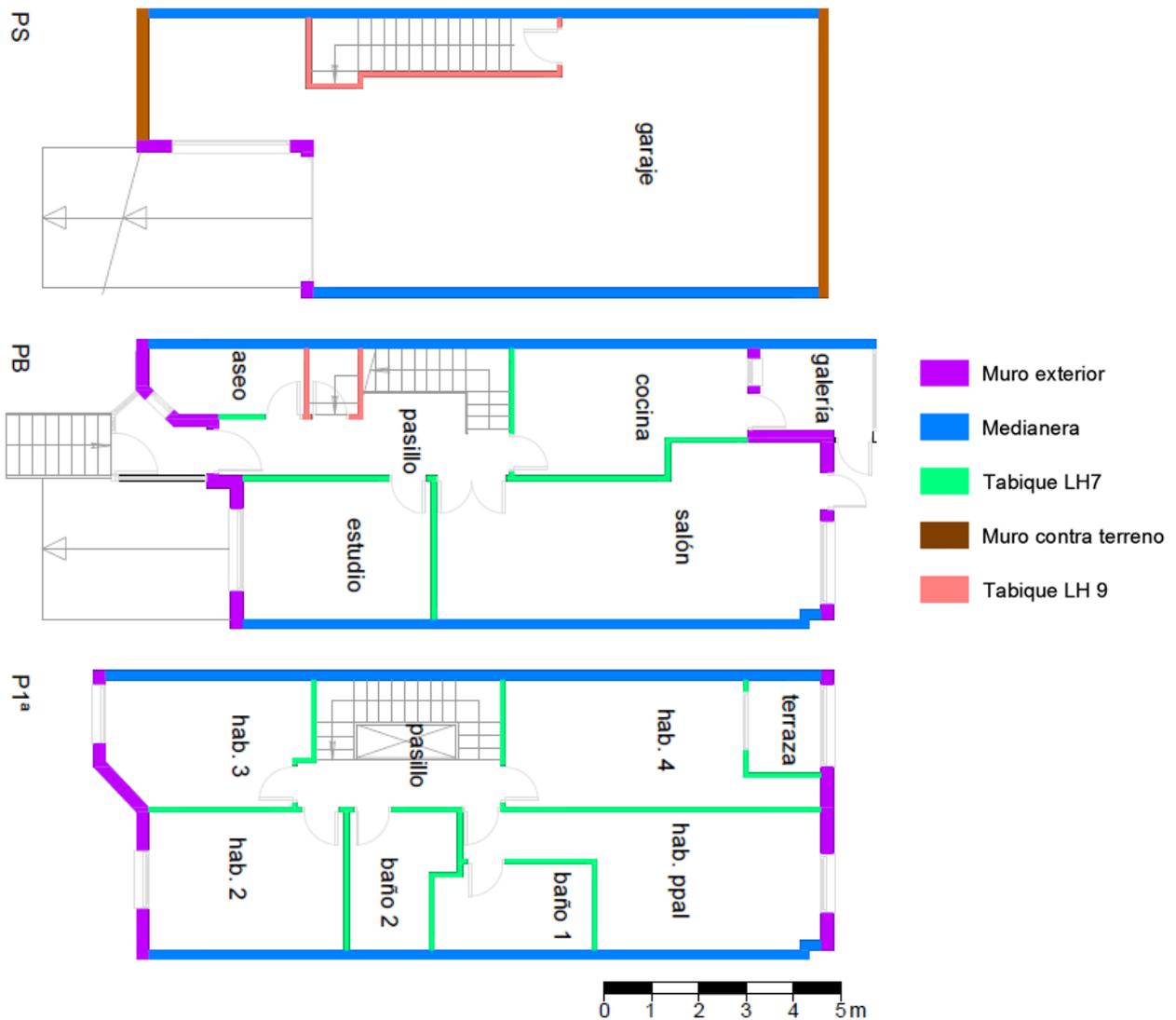


Figura 7: Plantas con elementos constructivos vivienda unifamiliar Albacete.

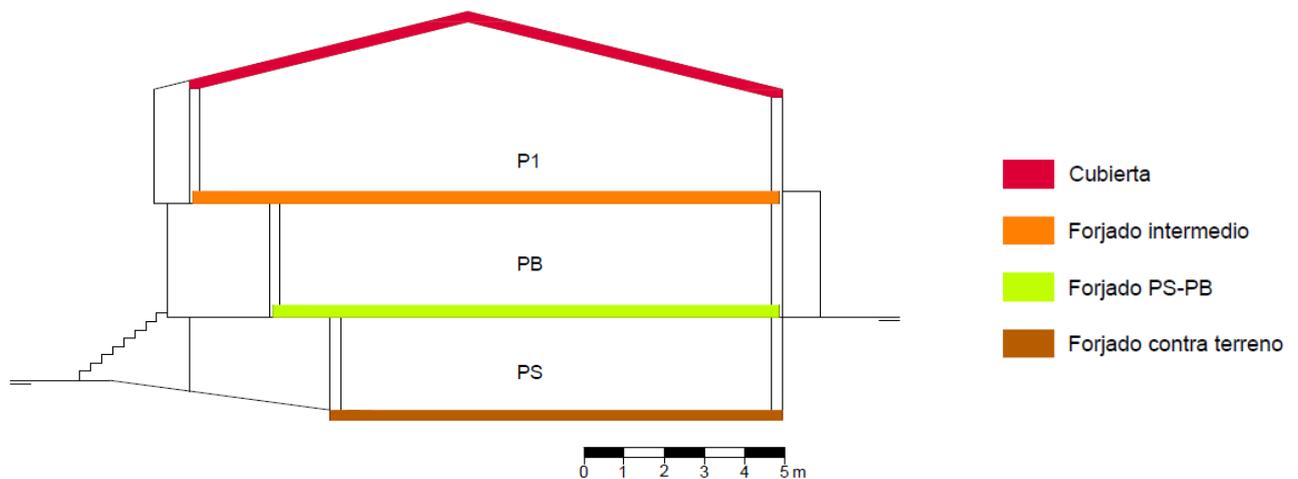
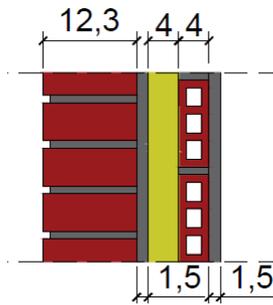


Figura 8: Sección con elementos constructivos vivienda unifamiliar Albacete.

MURO EXTERIOR



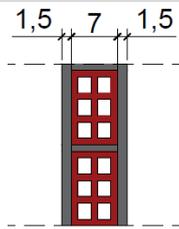
$$U_{MExt} = 0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Fachada cara vista de dos hojas (grosor total con enlucidos 25 cm):

- Ladrillo caravista de ½ pie
- Cámara de aire de 4 cm rellena con aislante térmico.
- Tabique de ladrillo hueco del 4 tomado con mortero de cemento (guarnecido cara interior con mortero (12 mm)).
- Acabado con guarnecido y enlucido de yeso blanco.

Material	e (m)
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

PARTICIÓN INTERIOR

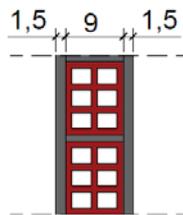


$$U_{P.int} = 2,69 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Tabiquería interior a base de ladrillo hueco doble del 7 tomado con mortero de cemento M-40.

Material	e (m)
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

PARTICIÓN ESCALERA

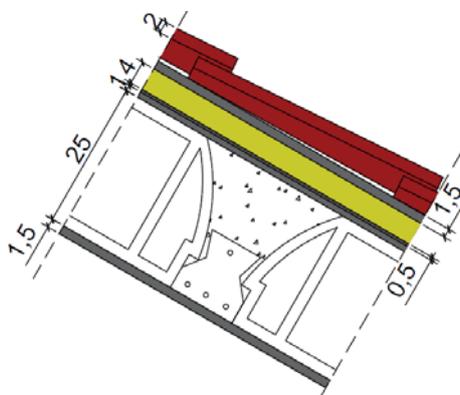


$$U_{P.int} = 2,41 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Tabiquería escalera PS a base de ladrillo hueco doble del 9 tomado con mortero de cemento M-40.

Material	e (m)
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,090
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

CUBIERTA INCLINADA

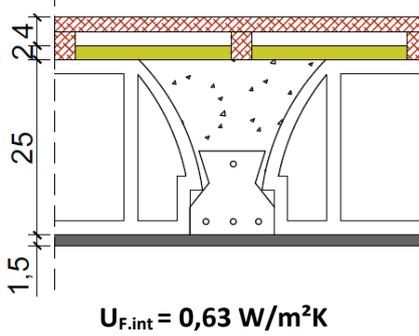


$$U_c = 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Cubierta de teja curva sujetas con mortero de cemento sobre forjado de cubierta (forjado 20 cm, capa de compresión, impermeabilizante y aislante térmico).

Material	e (m)
Teja de arcilla cocida	0,010
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

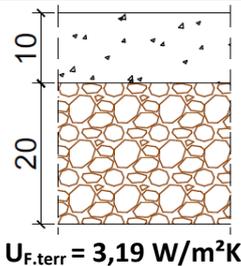
FORJADO INTERNO



Forjado unidireccional de viguetas pretensadas de hormigón y bovedillas de hormigón (o cerámicas) con capa de compresión de 5 cm de hormigón (canto total 25-27 cm), con aislante térmico colocado entre rastreles, acabado con tarima flotante.

Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

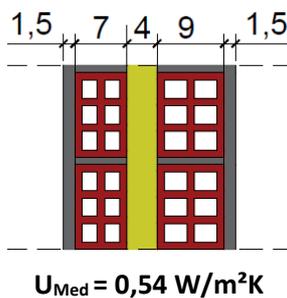
FORJADO TERRENO



Solera de 10 cm de hormigón (fck=125kg cm2) colocado sobre 20 cm de enchado de zahorra.

Material	e (m)
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

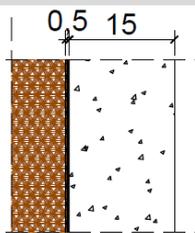
MEDIANERA



Medianera compuesta por doble tabicón de LH de 7 y 9 cm y aislamiento de lana de roca de 5 cm.

Material	e (m)
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,090
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

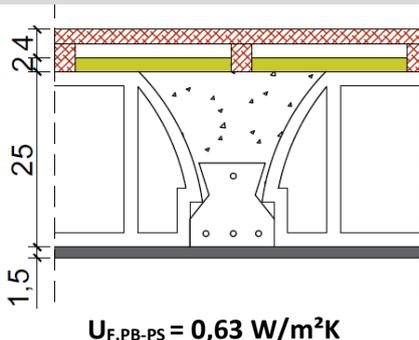
MURO CONTRA TERRENO



Muro de sótano de hormigón armado impermeabilizado por el exterior con una lámina bituminosa para evitar filtraciones del terreno.

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150

FORJADO PS-PB



Forjado unidireccional de viguetas pretensadas de hormigón y bovedillas de hormigón (o cerámicas) con capa de compresión de 5 cm de hormigón (canto total 25-27 cm), con aislante térmico colocado entre rastreles, acabado con tarima flotante.

Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

VENTANA TIPO

Ventanas de aluminio con doble cristal 4+6+4 incolora con sellante de juntas a base de “masilla”.

$$U_v = 3,42 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acrilamiento	VER_DC_4-6-4
Marco	Aluminio VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
% Hueco	5
Factor solar	0,72

PUERTA ENTRADA

Puerta formada por una hoja practicable de madera de mobila nueva maciza barnizada para exterior y una parte fija según diseño.

$$U_{P.ENTRADA} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acrilamiento	VER_Madera de densidad media alta
Marco	
% Hueco	100

PUERTA GARAJE

Puerta de acceso al garaje formada por paneles de aluminio.

$$U_{P.GARAJE} = 4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acrilamiento	Aluminio VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
Marco	
% Hueco	100

TRANSMITANCIAS ESTADO ACTUAL:

U ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS								
Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Muro terreno	Tabique LH9	Forjado PS-PB
0,57	2,69	0,52	0,63	3,19	0,54	3,89	2,41	0,63

U CARPINTERÍA EXTERIOR		
Ventana	Puerta madera	Puerta metal
3,42	2,2	4

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN EXISTENTES

En este caso la vivienda no dispone de equipos de refrigeración, sólo cuenta con un equipo de calefacción con distintas Unidades Terminales. La distribución de los radiadores es la siguiente:



Figura 9: Plantas con instalaciones de climatización vivienda unifamiliar Albacete.

Planta	Estancia	Equipos de climatización
PS	Garaje	----
	Escalera PS-PB	----
PB	Salón	2 radiadores (6+17 elementos)
	Cocina	1 radiador (11 elementos)
	Galería	----
	Estudio	1 radiador (11 elementos)
	Aseo	1 radiador (7 elementos)
	Pasillo PB	1 radiador (12 elementos)
	Escalera PB-P1	----
	Pasillo PS	1 radiador (6 elementos)
P1	Hab. Ppal	1 radiador (17 elementos)
	Baño 1	1 radiador (5 elementos)
	Baño 2	1 radiador (5 elementos)
	Hab. 2	1 radiador (11 elementos)
	Hab. 3	1 radiador (11 elementos)
	Hab. 4	1 radiador (12 elementos)
	Terraza	----
	Pasillo PS	1 radiador (6 elementos)

4.1.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA

En primer lugar analizaremos el estado actual de la vivienda mediante la introducción de datos en el programa de certificación energética Calener VYP^[4].

DESCRIPCIÓN

Zonificación climática:

Zona:

Localidad:

Latitud:

Altitud:

Figura 10: Zona climática AB, Calener VYP^[4].



Figura 11: Zonas climáticas, Catálogo Knauf insulation^[13].

La letra D corresponde a la severidad climática del invierno y el número 3 a la severidad climática del verano.

Orientación del edificio:

Ángulo

Figura 12: Orientación edificio AB, Calener VYP^[4].

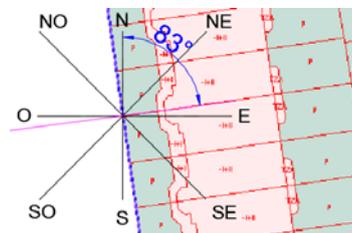


Figura 13: Orientación AB.

Tipo edificio:

Vivienda unifamiliar

Vivienda en bloque

Edificio sector terciario, pequeño o mediano

Figura 14: Tipo edificio AB, Calener VYP^[4].

Cálculo renovaciones según CTE DB HS3^[9]

	Caudal de ventilación mínimo exigido q _v en l/s		
	Por ocupante	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Dormitorios	5		
Salas de estar y comedores	3		
Aseos y cuartos de baño			15 por local
Cocinas		2	50 por local ⁽¹⁾
Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
Aparcamientos y garajes			120 por plaza
Almacenes de residuos		10	

Figura 15: Tabla 2.1 - Caudales de ventilación mínimos exigidos, CTE DB HS3^[9].

Clase por defecto de los espacios habitables:

Tipo de Uso:

Condiciones higrometría

Clase 3 o inferior

Clase 4

Clase 5

Número de renovaciones hora requerido

Figura 16: Clase por defecto de los espacios habitables AB, Calener VYP^[4].

En este caso **NO** se tendrá en cuenta las renovaciones requeridas para el garaje, ya que es un espacio **NO Habitable**.

Estancia	Ocupación	m ² útil	otros
Dormitorio	20		
Sala estar y comedor	12		
Aseos y baños			45
Cocinas		15,16	50
TOTAL	32	15,16	95 l/s

Área útil vivienda	146,24 m ²
Volumen útil vivienda	450,40 m ³
Volumen requerido	95*3600/1000 = 342 m ³ /h
Renovaciones por hora	0,759

BASE DE DATOS

Introduciremos los elementos constructivos descritos, en el presente estudio, en el apartado Análisis constructivo.

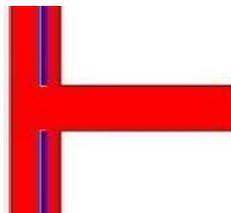
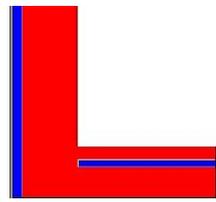
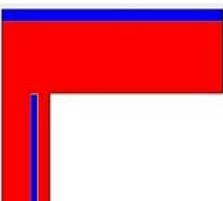
OPCIONES

Construcción:

Muro: Muros de fachada. Verticales y rectangulares. Composición tipo "muro" <input type="text" value="Muro Exterior"/>	Medianería Composición tipo "medianería" <input type="text" value="Medianera"/>
Hueco Composición del "hueco" <input type="text" value="VIDRIO DOBLE"/> Altura del hueco <input type="text" value="1,00"/> m Anchura del hueco <input type="text" value="1,00"/> m Posición Y respecto al suelo <input type="text" value="1,00"/> m Retranqueo <input type="text" value="0,10"/> m Protección solar <input type="button" value="..."/>	Suelo en contacto con el terreno Composición tipo "suelo en contacto con el terreno" <input type="text" value="Forjado terreno"/> <input type="checkbox"/> Aislamiento perimetral D <input type="text" value="1,0"/> m Ra <input type="text" value="1,0"/> m ² K/W
Cerramiento horizontal en contacto con el aire exterior: Cubiertas planas o suelos en contacto con el exterior. Composición tipo "cerramiento horizontal" <input type="text" value="Forjado interno"/>	Muro en contacto con el terreno Composición tipo "muro en contacto con el terreno" <input type="text" value="Muro terreno"/>
Cerramiento o partición interior geoméricamente singular. Cubiertas inclinadas, hastiales, fachadas o particiones interiores inclinadas, etc. Composición tipo "cerramiento singular" <input type="text" value="Cubierta"/>	Partición interior horizontal Composición tipo "partición interior horizontal" <input type="text" value="Forjado interno"/>
	Partición interior vertical Composición tipo "partición interior vertical" <input type="text" value="Tabiques"/>

Figura 17: Construcción AB, Calener VYP^[4].

Puentes térmicos:

Forjados	
Encuentro forjado - fachada 	Nombre <input type="text" value="F2D"/> Ψ <input type="text" value="0,41"/> W/(mK) f <input type="text" value="0,76"/>
Encuentro suelo exterior - fachada 	Nombre <input type="text" value="R2EED"/> Ψ <input type="text" value="0,39"/> W/(mK) f <input type="text" value="0,72"/>
Encuentro cubierta - fachada 	Nombre <input type="text" value="R2D"/> Ψ <input type="text" value="0,39"/> W/(mK) f <input type="text" value="0,72"/>

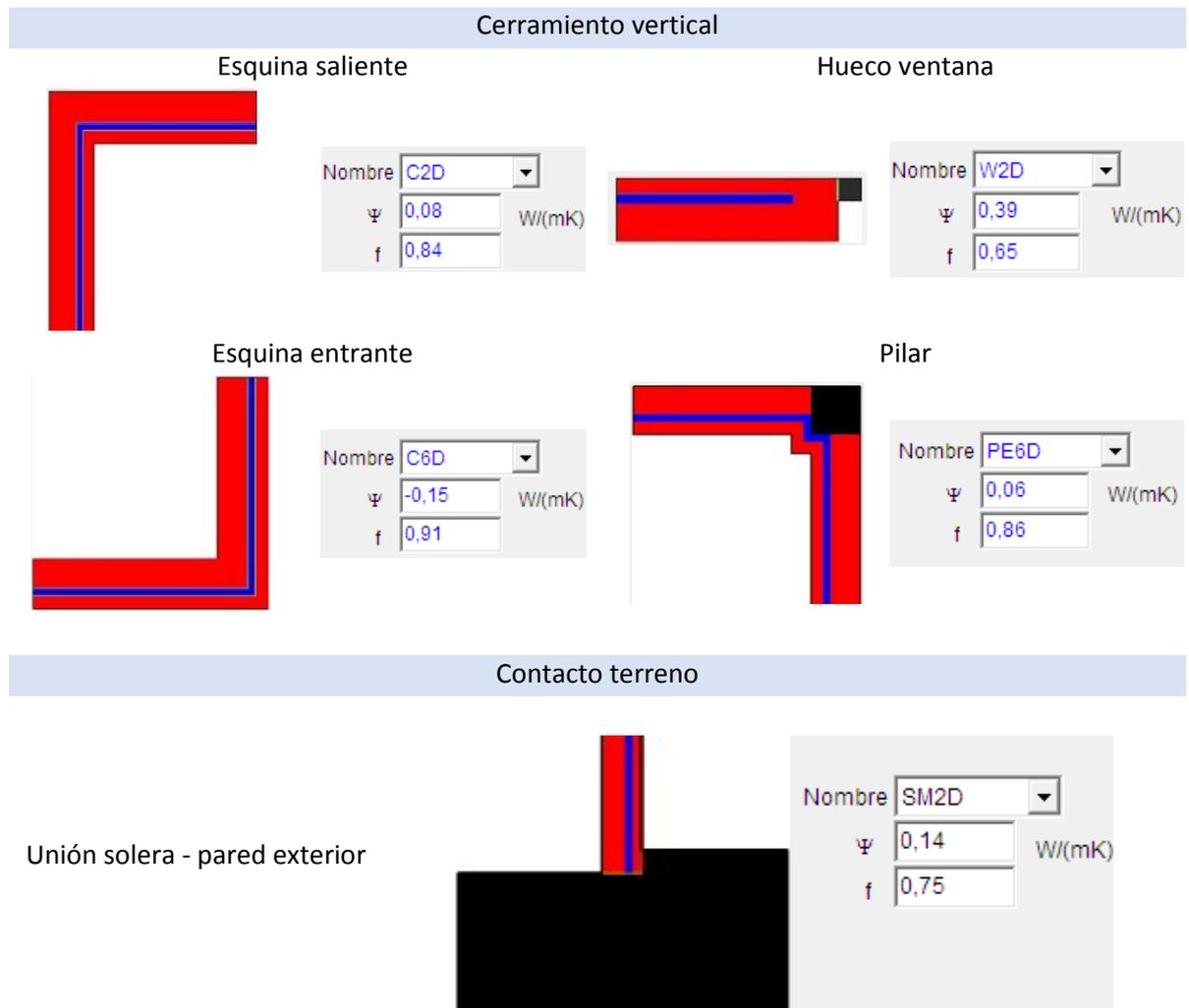


Figura 18: Puentes térmicos AB, Calener VYP^[4].

MODELADO 3D

A la hora de modelar la vivienda hemos tenido ciertas limitaciones, la solución adoptada siempre ha sido la más desfavorable para la vivienda, energéticamente hablando:

- Muro contra el terreno: el muro no colinda totalmente con el terreno, al no poder dividir el paramento se ha considerado todo el elemento contra el terreno.
- La cubierta se ha dibujado plana, aunque en la realidad es inclinada, por la imposibilidad de dibujar forjados inclinados. Para simularla lo mejor posible se ha calculado el volumen de aire contenido en la P1 y se ha realizado un prisma con el mismo volumen utilizando como altura media de la planta $h = 3,57$ m.

Fachada Principal → Orientación OESTE

Fachada Posterior → Orientación ESTE

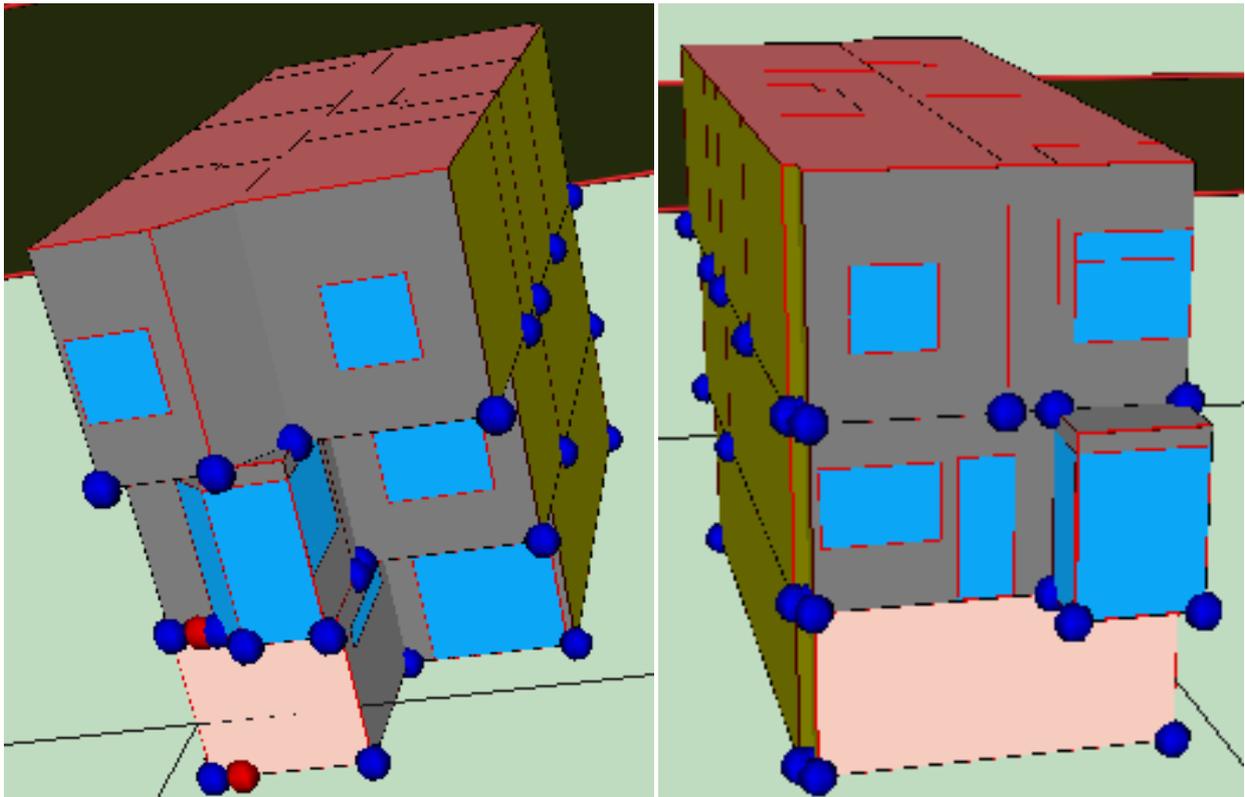


Figura 19: Modelado 3D AB, Calener VYP^[4].

En el modelo 3D también se han introducido los elementos más cercanos al edificio, es decir las sombras que pueden afectar a la climatización de nuestra vivienda.

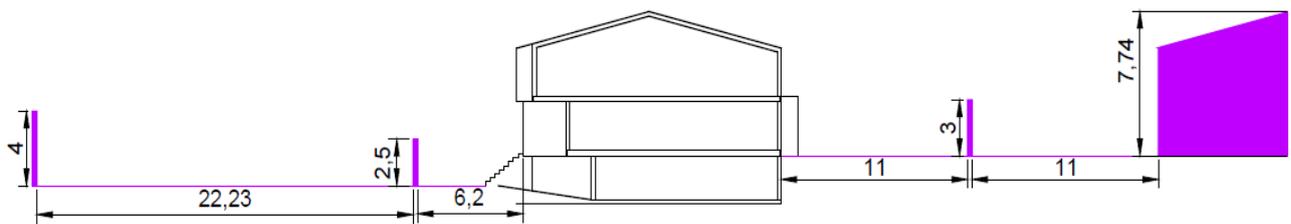


Figura 20: Estudio de sombras AB.

SISTEMAS

Sistema mixto de ACS y calefacción:

“Caldera (eléctrica o de combustible) para producción mixta de agua caliente para calefacción mediante radiadores y agua caliente sanitaria, con acumulador.”^[14]

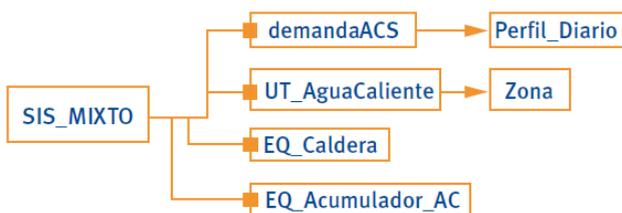


Figura 21: Sistema Mixto, Manual usuario Calener VYP^[14].

Demanda ACS

Consumo total diario (l/(m ² -día))	0,90
Área habitable cubierta (m ²)	154,64
Temperatura de utilización (°C)	60,00
Temperatura del agua de red (°C)	12,50

UT_AguaCaliente - Zonas

Planta	Estancia	Capacidad nominal (kW)
PS	Garaje	----
	Escalera PS-PB	----
PB	Salón	3,45
	Cocina	1,65
	Galería	----
	Estudio	1,65
	Aseo	1,05
	Pasillo PB	1,8
	Escalera PB-P1	----
	P1	Hab. Ppal
Baño 1		0,75
Baño 2		0,75
Hab. 2		1,65
Hab. 3		1,65
Hab. 4		1,8
Terraza		----
Pasillo PS		0,9

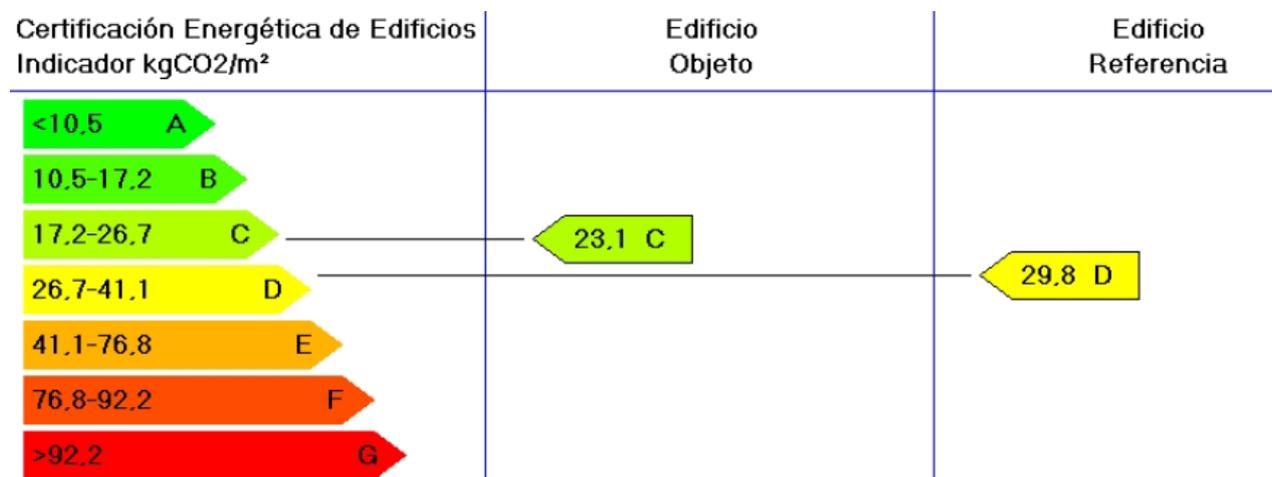
EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto

Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	18,00
Rendimiento nominal	0,93
Capacidad en función de la T ^a de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la T ^a de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS
Tipo energía	Eléctrica

EQ_Acumulador_AC

Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	30,00
Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (°C)	80,00

RESULTADO ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA



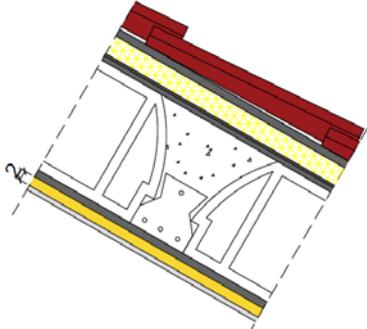
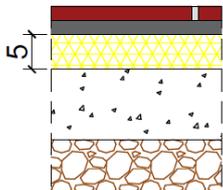
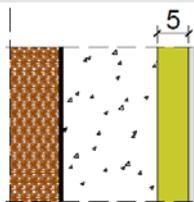
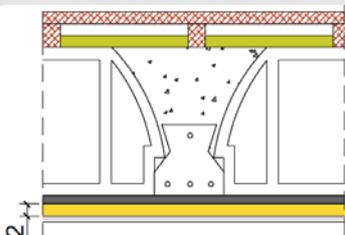
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	69,3	12063,2	D	71,3	12406,7
Demanda refrigeración	D	13,5	2342,9	C	12,8	2232,9
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	C	14,7	2559,0	D	22,8	3969,1
Emisiones CO ₂ refrigeración	E	4,9	853,0	E	4,9	853,0
Emisiones CO ₂ ACS	E	3,5	609,3	D	2,1	359,7
Emisiones CO ₂ totales	C	23,1	4021,3	D	29,8	5181,8
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	66,5	11579,6	D	103,3	17989,7
Consumo energía primaria refrigeración	E	19,8	3443,0	E	20,0	3483,4
Consumo energía primaria ACS	E	17,6	3056,1	D	8,5	1486,2
Consumo energía primaria totales	C	103,9	18078,7	D	131,9	22959,3

Figura 22: Resultado estado actual AB, Calener VYP^[4].

Centrándonos únicamente en las demandas de calefacción y refrigeración, observamos que la demanda de refrigeración es bastante asequible, mientras que la demanda de calefacción es excesiva. Dicha demanda refleja una construcción deficiente de la envolvente que se debe solventar, principalmente, disminuyendo la transmitancia de los elementos constructivos que la componen.

4.1.3. HIPÓTESIS CASO 1 ALBACETE

Comenzaremos por analizar las distintas normativas simulando la intervención mediante el aislamiento interior de la vivienda y la modificación de la carpintería exterior según las transmitancias máximas recomendadas en cada caso.

HIPOTESIS 1-AB					
Tipo de intervencion: Aislamiento interior				Normativa: CTE^[3]	
Modificación elementos constructivos para cumplimiento CTE ^[3]					
Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{CTE} (W/m ² K)	U _{HIP.1-AB} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,57	0,66	0,57	No Procede	Solución inicial
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,52	0,38	0,38	+2 cm LR	
Fdo. interno	0,63	---	0,63	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	0,49	0,48	+5 cm EPS	
Medianera	0,54	---	0,54	No Procede	Solución inicial
Muro contra terreno	3,89	0,66	0,62	+5 cm LR	
Tabique LH-9	2,41	---	2,41	No Procede	Solución inicial
Forjado PS-PB	0,63	0,49	0,44	+2 cm LR	
Modificación carpintería exterior para cumplimiento CTE ^[3]					
Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{CTE} (W/m ² K)	U _{HIP.1-AB} (W/m ² K)	Modificación	
Ventanas	3,42	3,50	3,42	No Procede	
P. entrada	2,20	3,50	2,20	No Procede	
P. garaje	4,00	3,50	3,20	Puerta seccional de aluminio con rotura de puente térmico mayor de 12 mm.	

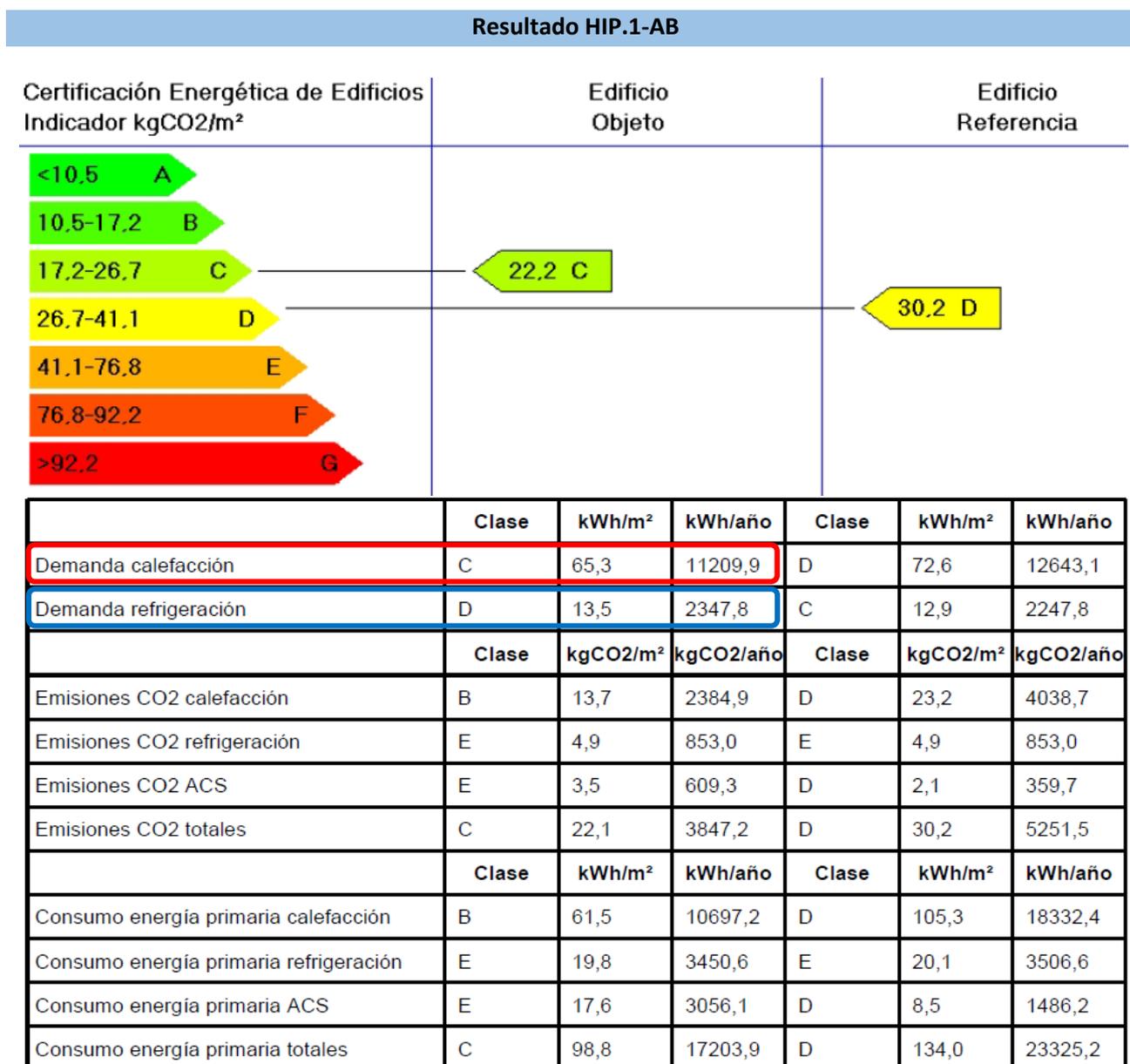


Figura 23: Resultado hipótesis 1 AB, Calener VYP^[4].

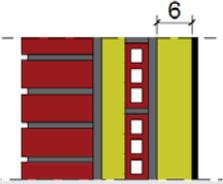
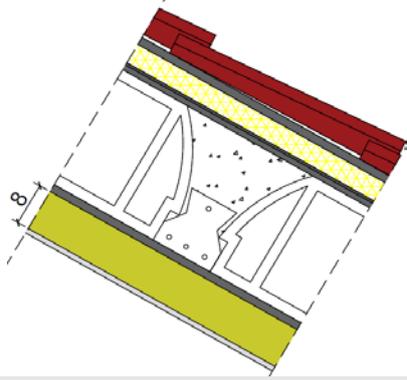
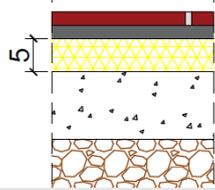
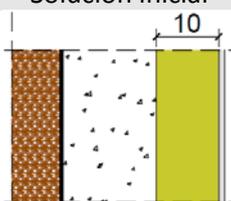
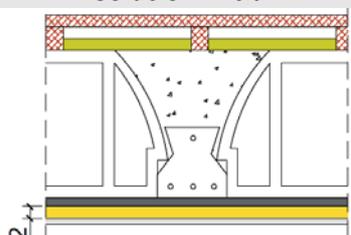
Presupuesto HIP.1-AB

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. CUBIERTA.....	3.549,98
2. FORJADO TERRENO.....	2.677,13
3. MURO TERRENO.....	646,19
4. FORJADO PS-PB.....	2.709,23
5. PUERTA GARAJE.....	1.206,28
6. INSTALACIONES.....	700
PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	11.488,81 euros

HIPÓTESIS 2-AB

 Tipo de intervención: **Aislamiento interior**

 Normativa: **CTE PLUS^[5]**
Modificación elementos constructivos para cumplimiento CTE PLUS^[5]

Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{CTE PLUS} (W/m ² K)	U _{HIP.2-AB} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,57	0,28	0,27	+6 cm LR	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,52	0,22	0,22	+8 cm LR	
Fdo. interno	0,63	---	0,63	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	---	0,48 (mín CTE)	+5 cm EPS	
Medianera	0,54	---	0,54	No Procede	Solución inicial
Muro contra terreno	3,89	0,28	0,28	+10 cm LR	
Tabique LH-9	2,41	---	2,41	No Procede	Solución inicial
Forjado PS-PB	0,63	---	0,44 (mín CTE)	+2 cm LR	
Modificación carpintería exterior para cumplimiento CTE PLUS^[5]					
Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{CTE PLUS} (W/m ² K)	U _{HIP.2-AB} (W/m ² K)	Modificación	
Ventanas	3,42	2,20	2,20	Ventana de carpintería de PVC, 2 cámaras, con doble acristalamiento 6+6-6-8 (bajo emisivos).	
P. entrada	2,20	2,20	2,20	No Procede	
P. garaje	4,00	2,20	2,20	Puerta seccional formada Lamas de aluminio extrusionado, panel totalmente ciego acabado PVC.	

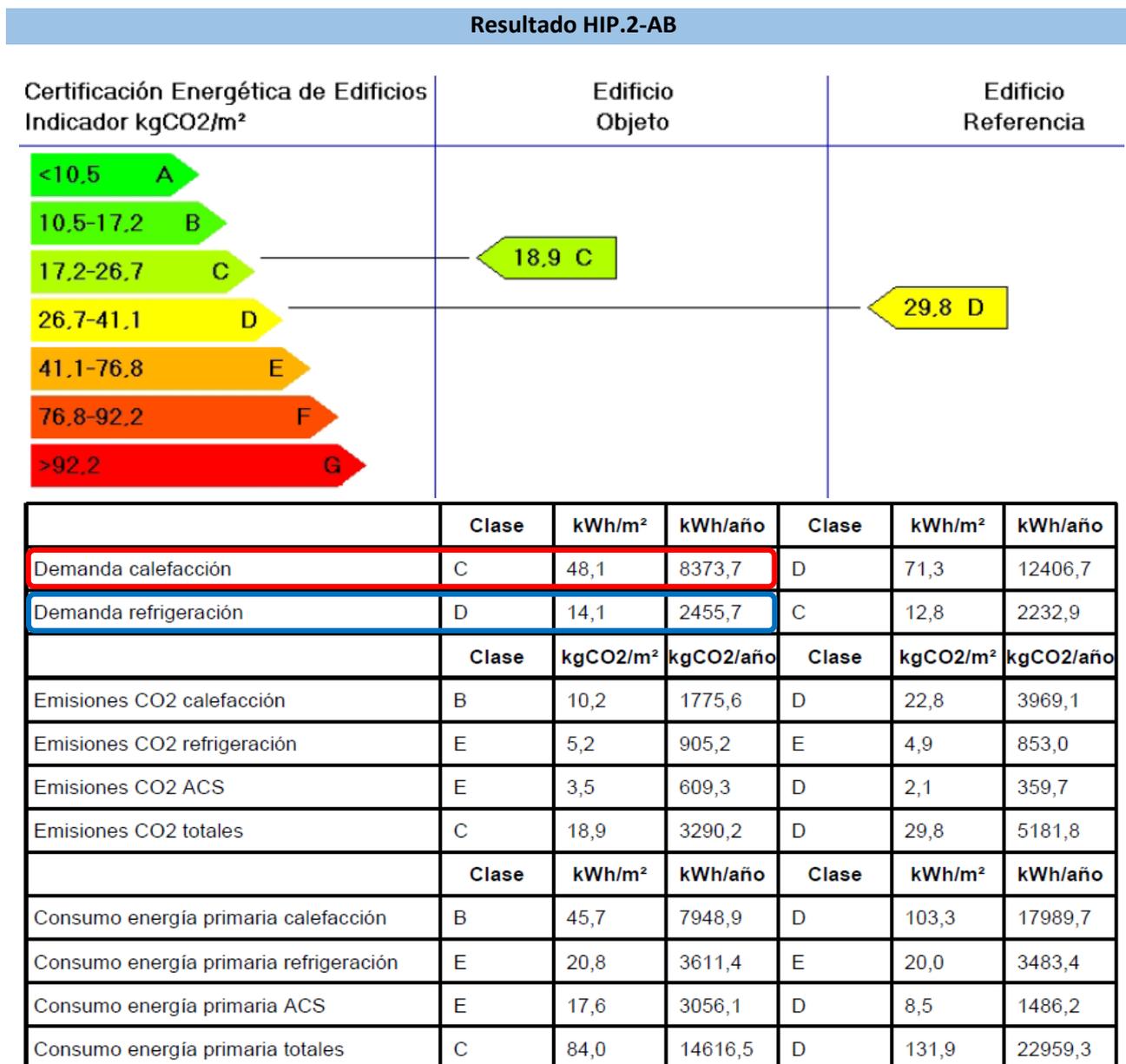


Figura 25: Resultado hipótesis 2 AB, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.2-AB

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	1.442,40
2. CUBIERTA.....	4.013,11
3. FORJADO TERRENO.....	2.677,13
4. MURO TERRENO.....	801,80
5. FORJADO PS-PB.....	2.709,23
6. PUERTA GARAJE.....	1.640,35
7. VENTANAS.....	10.573,24
8. INSTALACIONES.....	1.120,00

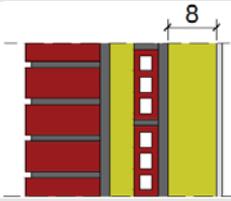
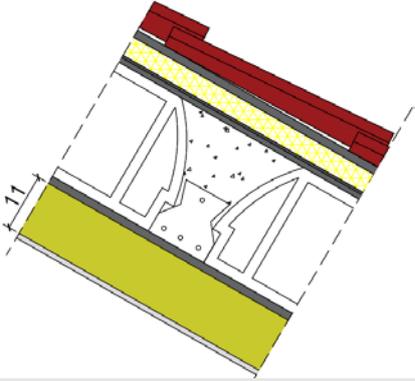
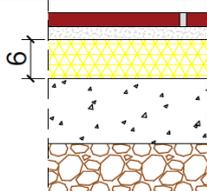
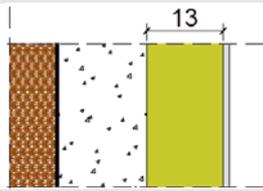
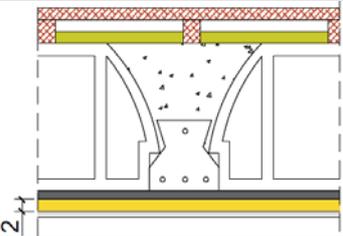
PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 24.977,90 euros

HIPÓTESIS 3-AB

Tipo de intervención: **Aislamiento interior**

Normativa: **EURIMA^[6]**

Modificación elementos constructivos para cumplimiento EURIMA^[6]

Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{EURIMA} (W/m ² K)	U _{HIP.3-AB} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,57	0,23	0,23	+8 cm LR	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,52	0,18	0,18	+11 cm LR	
Fdo. interno	0,63	---	0,63	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	0,46	0,41	+6 cm EPS	
Medianera	0,54	---	0,54	No Procede	Solución inicial
Muro contra terreno	3,89	0,22	0,22	+13 cm LR	
Tabique LH-9	2,41	---	2,41	No Procede	Solución inicial
Forjado PS-PB	0,63	---	0,44 (mín CTE)	+2 cm LR	

Modificación carpintería exterior para cumplimiento EURIMA^[6]

Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{EURIMA} (W/m ² K)	U _{HIP.3-AB} (W/m ² K)	Modificación
Ventanas	3,42	1,10	1,10	Ventana de carpintería de PVC, 5 cámaras, con doble acristalamiento 8+8-20-6 (bajo emisivos).
P. entrada	2,20	1,10	1,10	Puerta de aluminio con cámaras de PVC, 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm.
P. garaje	4,00	1,10	1,10	Puerta seccional formada por paneles de PVC, con 5 cámaras para rotura de puente térmico.

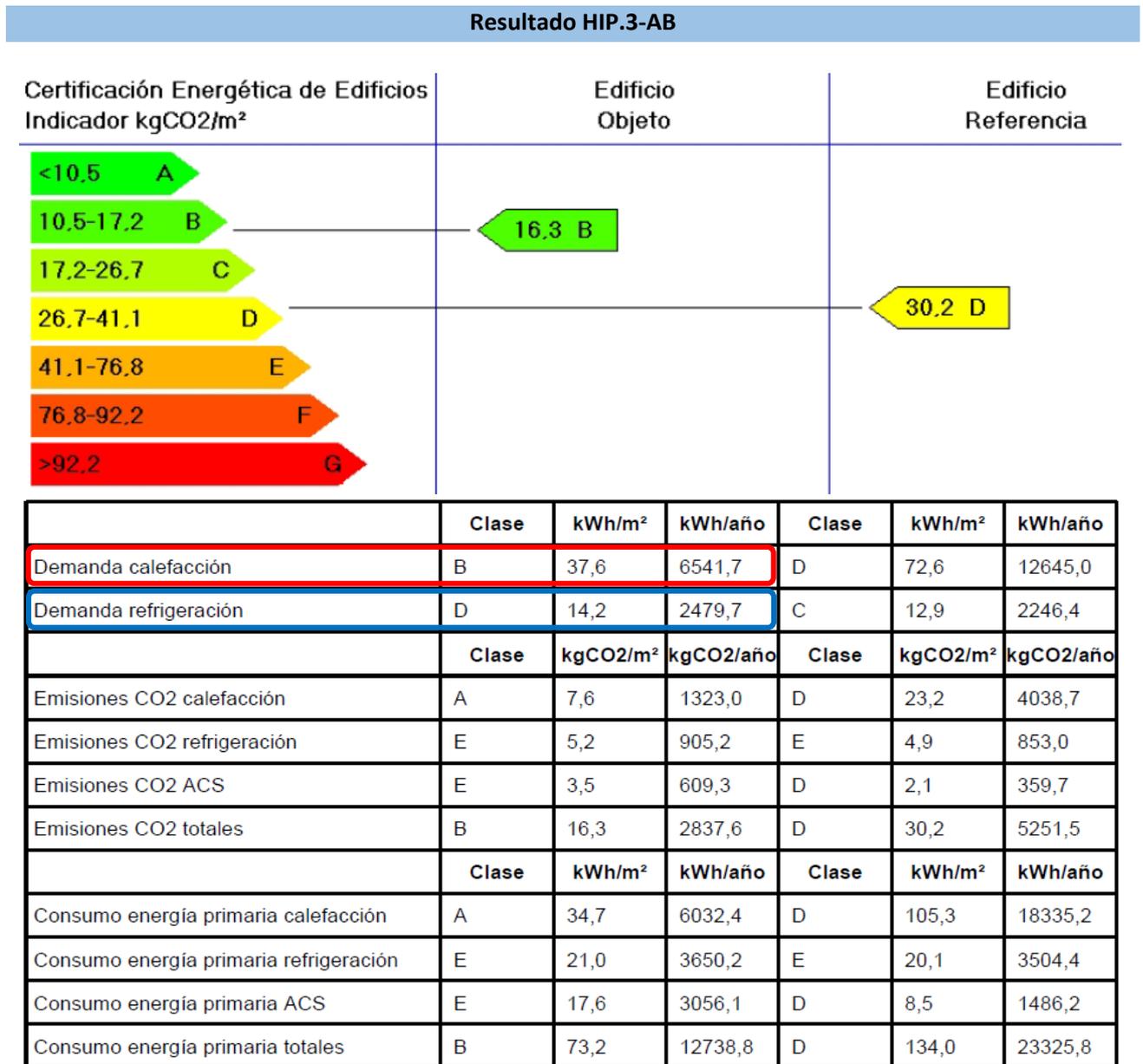


Figura 26: Resultado hipótesis 3 AB, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.3-AB

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	1.574,20
2. CUBIERTA.....	4.278,35
3. FORJADO TERRENO.....	2.785,03
4. MURO TERRENO.....	897,35
5. FORJADO PS-PB.....	2.709,23
6. PUERTA GARAJE.....	1.911,58
7. PUERTA ENTRADA.....	2.901,23
8. VENTANAS.....	12.082,13
9. INSTALACIONES.....	1.120,00

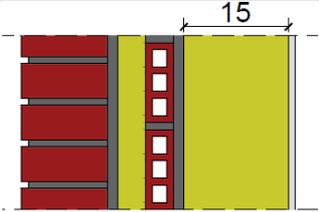
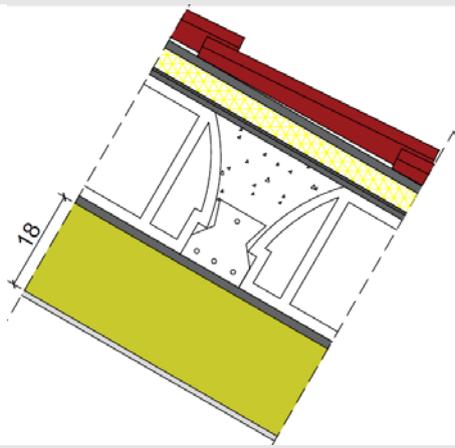
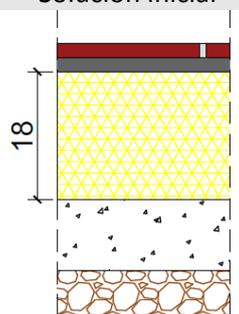
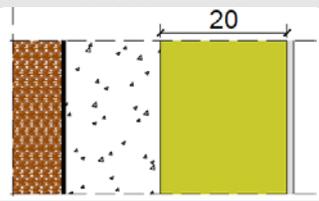
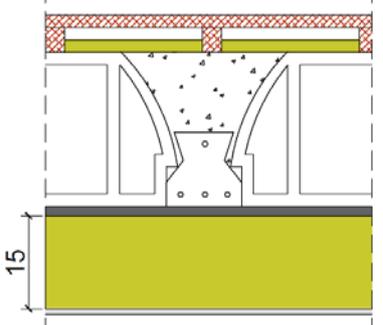
PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 30.259,08 euros

HIPÓTESIS 4-AB

Tipo de intervención: **Aislamiento interior**

Normativa: **PASSIVHAUS^[7]**

Modificación elementos constructivos para cumplimiento PASSIVHAUS^[7]

Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{PASSIVHAUS} (W/m ² K)	U _{HIP.4-AB} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,57	0,15	0,15	+15 cm LR	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,52	0,15	0,15	+17 cm LR	
Fdo. interno	0,63	---	0,63	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	0,15	0,15	+18 cm EPS	
Medianera	0,54	---	0,54	No Procede	Solución inicial
Muro contra terreno	3,89	0,15	0,15	+20 cm LR	
Tabique LH-9	2,41	---	2,41	No Procede	Solución inicial
Forjado PS-PB	0,63	0,15	0,15	+15 cm LR	

Modificación carpintería exterior para cumplimiento PASSIVHAUS ^[7]				
Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{PASSIVHAUS} (W/m ² K)	U _{HIP.4-AB} (W/m ² K)	Modificación
Ventanas	3,42	0,80	0,80	Ventana con marcos de PVC entre la madera interior y el aluminio exterior, doble acristalamiento y triple vidrio (e=42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E, U _g =0,6 W/(m ² K)).
P. entrada	2,20	0,80	0,80	Puerta de aluminio con cámaras de PVC con sistema coplanario de 70 mm con rotura de puente térmico.
P. garaje	4,00	0,80	0,80	Puerta seccional formada por paneles de PVC rellenos de poliuretano, con 5 cámaras para rotura de puente térmico.

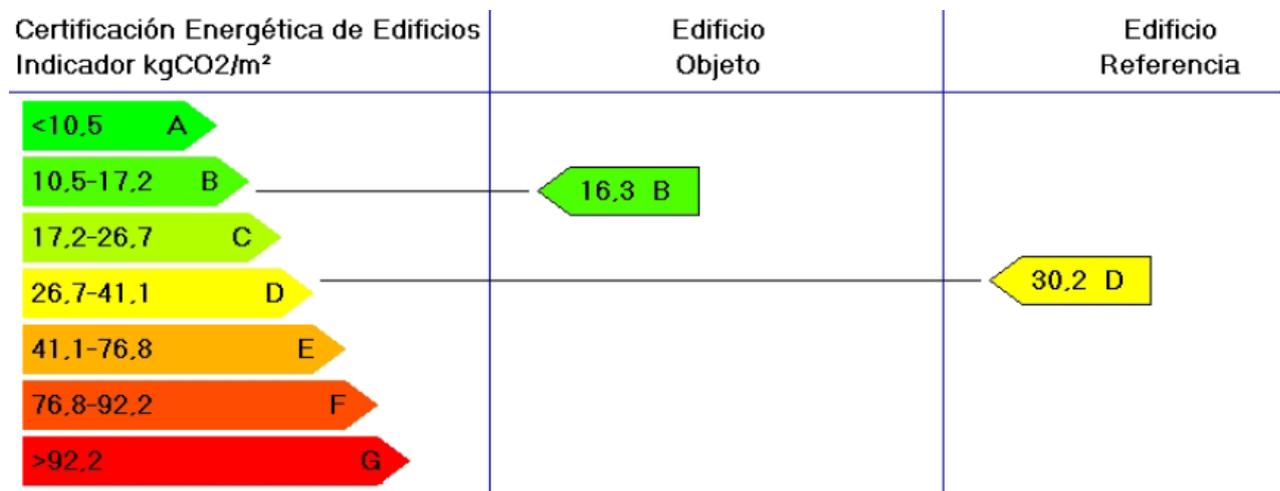
Modificación renovaciones

Reducción de las renovaciones por hora de 0,8 a 0,6 mediante la instalación de un recuperador de calor.

Consumo VAM 350 FB: 180 W·h

Consumo anual: 1.576,80 kW·h/año

Resultado HIP.4-AB



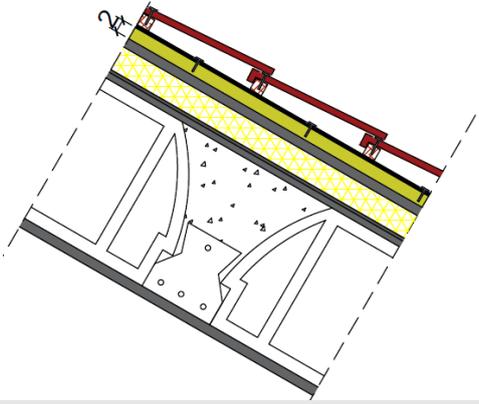
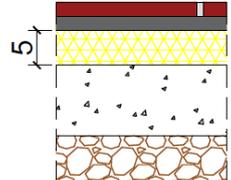
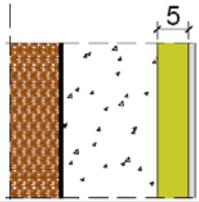
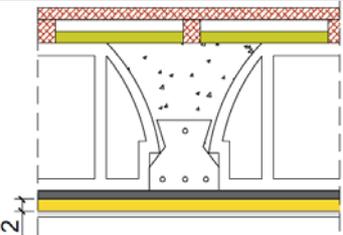
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	37,6	6541,7	D	72,6	12645,0
Demanda refrigeración	D	14,2	2479,7	C	12,9	2246,4
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	7,6	1323,0	D	23,2	4038,7
Emisiones CO ₂ refrigeración	E	5,2	905,2	E	4,9	853,0
Emisiones CO ₂ ACS	E	3,5	609,3	D	2,1	359,7
Emisiones CO ₂ totales	B	16,3	2837,6	D	30,2	5251,5
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	34,7	6032,4	D	105,3	18335,2
Consumo energía primaria refrigeración	E	21,0	3650,2	E	20,1	3504,4
Consumo energía primaria ACS	E	17,6	3056,1	D	8,5	1486,2
Consumo energía primaria totales	B	73,2	12738,8	D	134,0	23325,8

Figura 27: Resultado hipótesis 4 AB, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.4-AB

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	2.343,72
2. CUBIERTA.....	7.490,70
3. FORJADO TERRENO.....	4.347,28
4. MURO TERRENO.....	1.307,17
5. FORJADO PS-PB.....	3.744,43
6. PUERTA GARAJE.....	2.282,39
7. PUERTA ENTRADA.....	3.111,35
8. VENTANAS.....	14.829,73
9. INSTALACIONES.....	1.120,00
10. RECUPERADOR DE CALOR.....	3.767,00
PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	44.343,76 euros

Una vez analizada la intervención por el interior procederemos a realizar las simulaciones de las mismas normativas con aislamiento exterior, por lo que conforme se vayan aislando los elementos constructivos se irán controlando sus puentes térmicos, tal como se ha indicado en la metodología.

HIPÓTESIS 5-AB					
Tipo de intervención: Aislamiento exterior			Normativa: CTE^[3]		
Modificación elementos constructivos para cumplimiento CTE ^[3]					
Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{MÁX. CTE} (W/m ² K)	U _{HIP.5-AB} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,57	0,66	0,57	No Procede	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,52	0,38	0,38	+2 cm LR	
Fdo. interno	0,63	---	0,63	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	0,49	0,48	+5 cm EPS	
Medianera	0,54	---	0,54	No Procede	Solución inicial
Muro contra terreno	3,89	0,66	0,62	+5 cm LR	
Tabique LH-9	2,41	---	2,41	No Procede	Solución inicial
Forjado PS-PB	0,63	0,49	0,44	+2 cm LR	
Modificación carpintería exterior para cumplimiento CTE ^[3]					
Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{MÁX. CTE} (W/m ² K)	U _{HIP.5-AB} (W/m ² K)	Modificación	
Ventanas	3,42	3,50	3,42	No Procede	
P. entrada	2,20	3,50	2,20	No Procede	
P. garaje	4,00	3,50	3,20	Puerta seccional de aluminio con rotura de puente térmico mayor de 12 mm.	

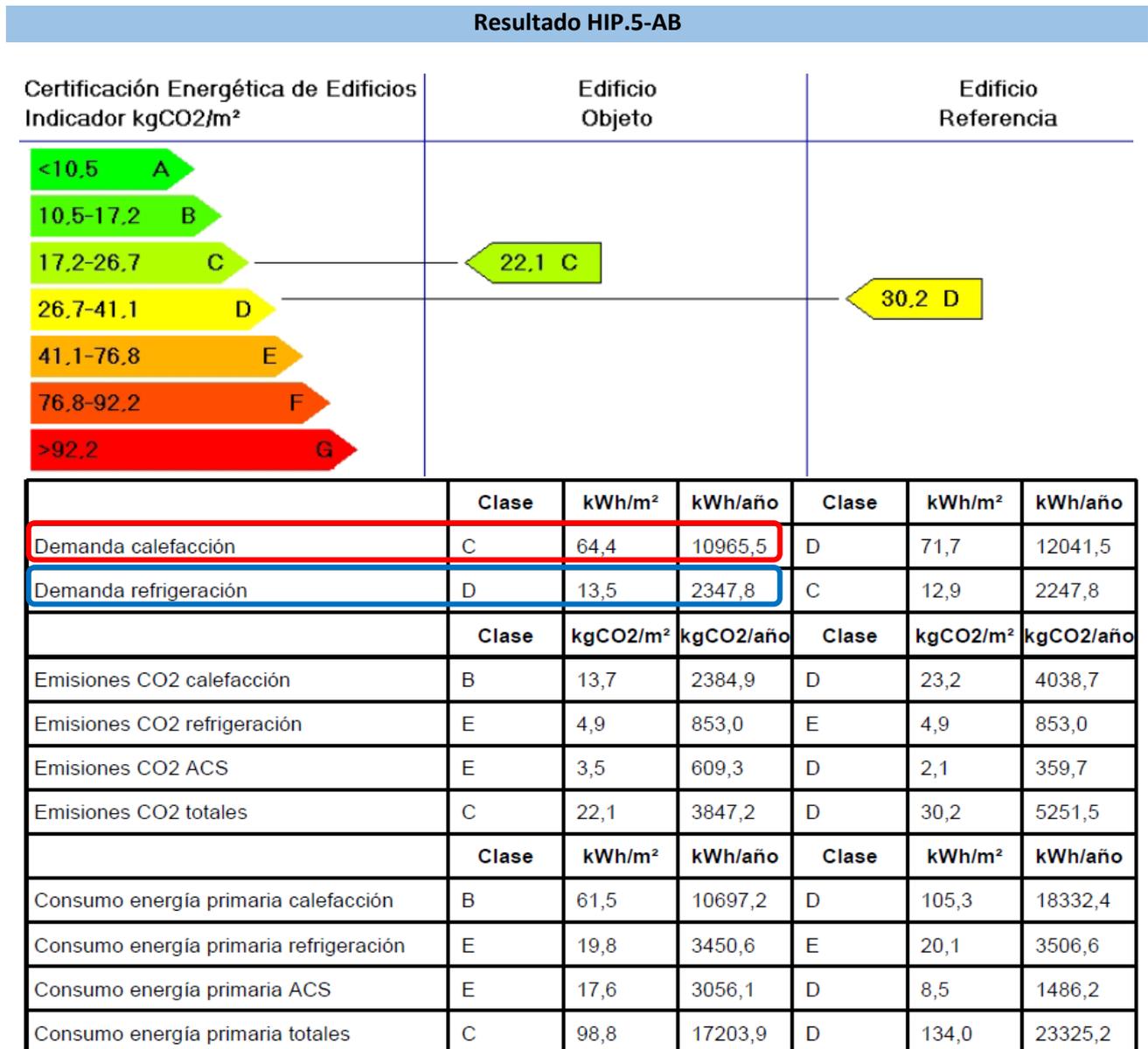


Figura 28: Resultado hipótesis 5 AB, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.5-AB

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. CUBIERTA.....	8.045,93
2. FORJADO TERRENO.....	2.677,13
3. MURO TERRENO.....	612,45
4. FORJADO PS-PB.....	2.709,23
5. PUERTA GARAJE.....	1.206,28
6. INSTALACIONES.....	700

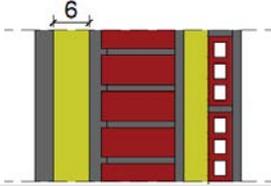
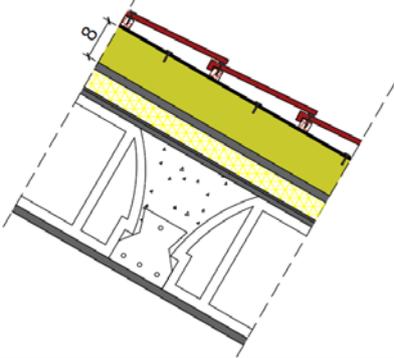
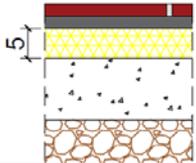
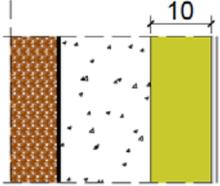
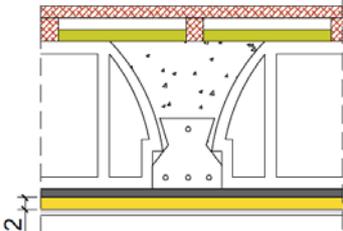
PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 15.951,02 euros

HIPÓTESIS 6-AB

Tipo de intervención: **Aislamiento exterior**

Normativa: **CTE PLUS^[5]**

Modificación elementos constructivos para cumplimiento CTE PLUS^[5]

Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{MÁX.} CTE PLUS (W/m ² K)	U _{HIP.6-AB} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,57	0,28	0,26	+6 cm LR	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,52	0,22	0,22	+8 cm LR	
Fdo. interno	0,63	---	0,63	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	---	0,48 (mín CTE)	+5 cm EPS	
Medianera	0,54	---	0,54	No Procede	Solución inicial
Muro contra terreno	3,89	0,28	0,28	+10 cm LR	
Tabique LH-9	2,41	---	2,41	No Procede	Solución inicial
Forjado PS-PB	0,63	---	0,44 (mín CTE)	+2 cm LR	

Modificación carpintería exterior para cumplimiento CTE PLUS^[5]

Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{MÁX.} CTE PLUS (W/m ² K)	U _{HIP.6-AB} (W/m ² K)	Modificación
Ventanas	3,42	2,20	2,20	Ventana de carpintería de PVC, 2 cámaras, con doble acristalamiento 6+6-6-8 (bajo emisivos).
P. entrada	2,20	2,20	2,20	No Procede
P. garaje	4,00	2,20	2,20	Puerta seccional formada Lamas de aluminio extrusionado, panel totalmente ciego acabado PVC.

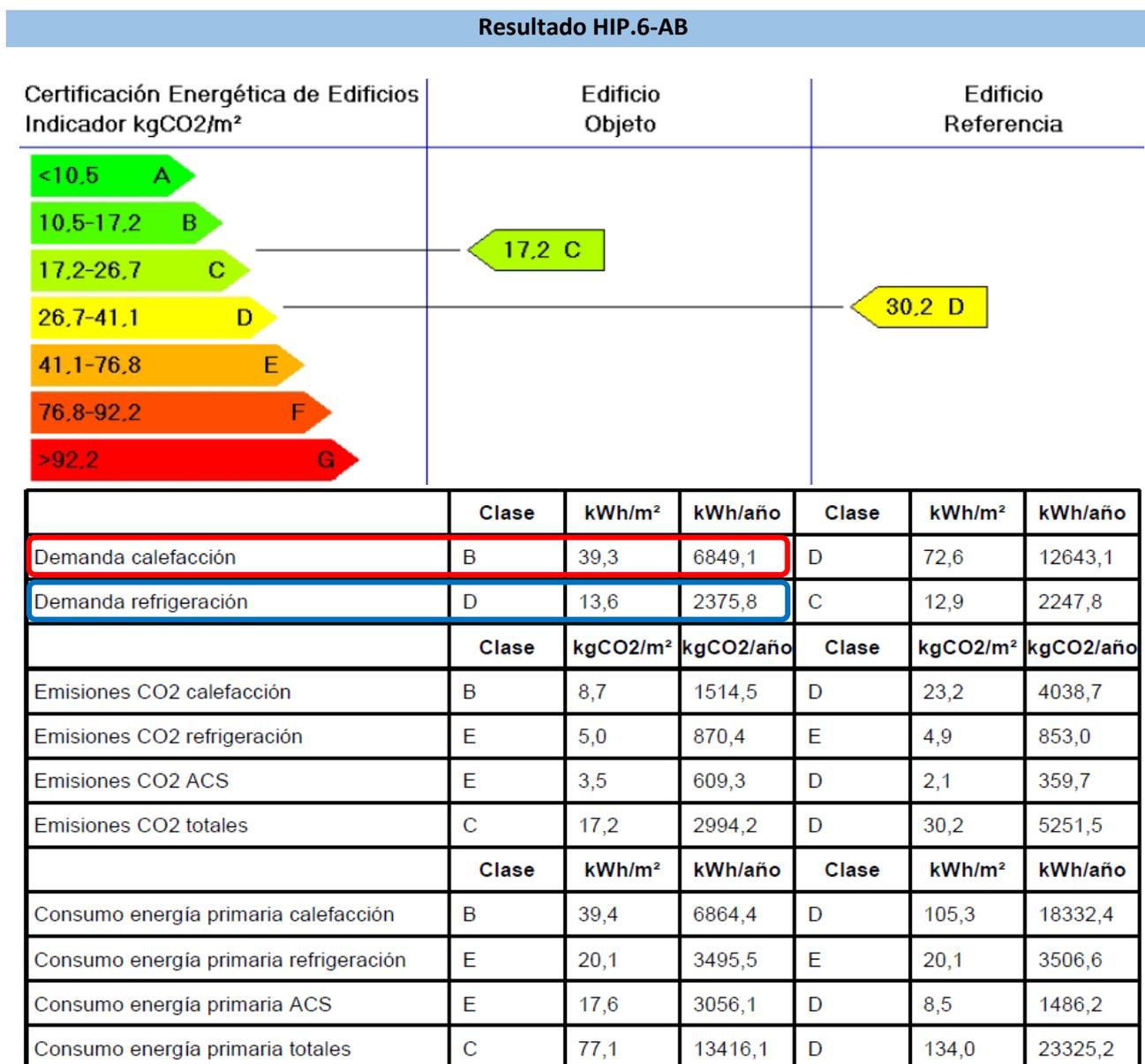


Figura 29: Resultado hipótesis 6 AB, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.6-AB

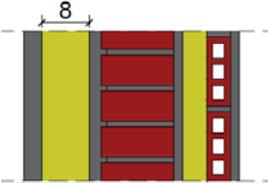
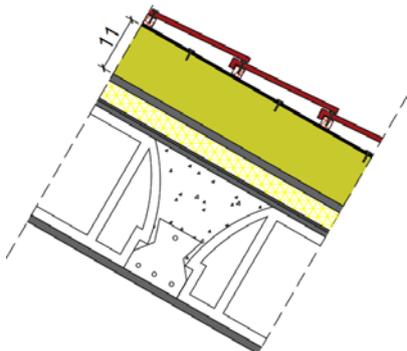
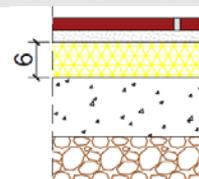
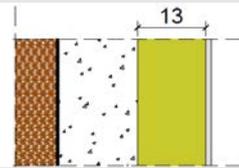
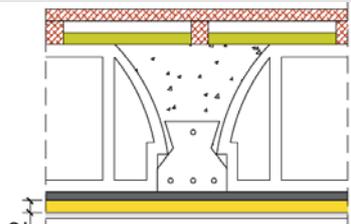
MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	3.200,74
2. CUBIERTA.....	9.590,72
3. FORJADO TERRENO.....	2.677,13
4. MURO TERRENO.....	801,80
5. FORJADO PS-PB.....	2.709,23
6. PUERTA GARAJE.....	1.640,99
7. VENTANAS.....	10.573,24
8. INSTALACIONES.....	700,00

PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 31.893,85 euros

HIPÓTESIS 7-AB

 Tipo de intervención: **Aislamiento exterior**

 Normativa: **EURIMA^[6]**
Modificación elementos constructivos para cumplimiento EURIMA^[6]

Elemento constructivo	$U_{INICIAL}$ (W/m ² K)	$U_{MÁX.}$ EURIMA (W/m ² K)	$U_{HIP.7-AB}$ (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,57	0,23	0,23	+8 cm LR	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,52	0,18	0,18	+11 cm LR	
Fdo. interno	0,63	---	0,63	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	0,46	0,41	+6 cm EPS	
Medianera	0,54	---	0,54	No Procede	Solución inicial
Muro contra terreno	3,89	0,22	0,22	+13 cm LR	
Tabique LH-9	2,41	---	2,41	No Procede	Solución inicial
Forjado PS-PB	0,63	---	0,44 (mín CTE)	+2 cm LR	

Modificación carpintería exterior para cumplimiento EURIMA^[6]

Elemento	$U_{INICIAL}$ (W/m ² K)	$U_{MÁX.}$ EURIMA (W/m ² K)	$U_{HIP.7-AB}$ (W/m ² K)	Modificación
Ventanas	3,42	1,10	1,10	Ventana de carpintería de PVC, 5 cámaras, con doble acristalamiento 8+8-20-6 (bajo emisivos).
P. entrada	2,20	1,10	1,10	Puerta de aluminio con cámaras de PVC, 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm.
P. garaje	4,00	1,10	1,10	Puerta seccional formada por paneles de PVC, con 5 cámaras para rotura de puente térmico.

Resultado HIP.7-AB



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	30,3	5275,6	D	72,6	12645,0
Demanda refrigeración	C	12,9	2240,1	C	12,9	2246,4
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	6,3	1096,7	D	23,2	4038,7
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	4,7	818,2	E	4,9	853,0
Emisiones CO ₂ ACS	E	3,5	609,3	D	2,1	359,7
Emisiones CO ₂ totales	B	14,5	2524,2	D	30,2	5251,5
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	29,5	5125,9	D	105,3	18335,2
Consumo energía primaria refrigeración	D	18,9	3296,3	E	20,1	3504,4
Consumo energía primaria ACS	E	17,6	3056,1	D	8,5	1486,2
Consumo energía primaria totales	B	65,9	11478,3	D	134,0	23325,8

Figura 30: Resultado hipótesis 7 AB, Calener VYP⁽⁴⁾.

Presupuesto HIP.7-AB

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	3.519,57
2. CUBIERTA.....	10.148,13
3. FORJADO TERRENO.....	2.785,03
4. MURO TERRENO.....	897,35
5. FORJADO PS-PB.....	2.709,23
6. PUERTA GARAJE.....	1.911,58
7. PUERTA ENTRADA.....	2.901,23
8. VENTANAS.....	12.082,13
9. INSTALACIONES.....	700,00

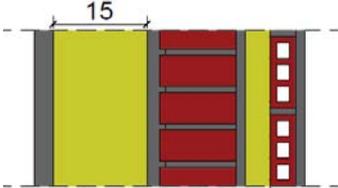
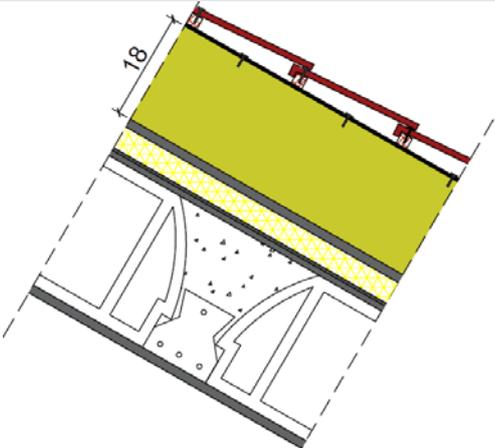
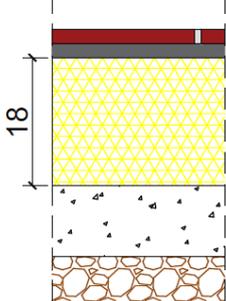
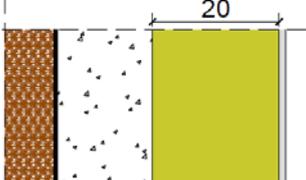
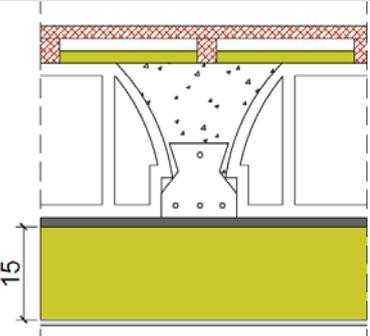
PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 34.134,67 euros

HIPÓTESIS 8-AB

Tipo de intervención: **Aislamiento exterior**

Normativa: **PASSIVHAUS^[7]**

Modificación elementos constructivos para cumplimiento PASSIVHAUS^[7]

Elemento constructivo	$U_{INICIAL}$ (W/m ² K)	$U_{MÁX.}$ PASSIVHAUS (W/m ² K)	$U_{HIP.8-AB}$ (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,57	0,15	0,15	+15 cm LR	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,52	0,15	0,15	+18 cm LR	
Fdo. interno	0,63	---	0,63	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	0,15	0,15	+18 cm EPS	
Medianera	0,54	---	0,54	No Procede	Solución inicial
Muro contra terreno	3,89	0,15	0,15	+20 cm LR	
Tabique LH-9	2,41	---	2,41	No Procede	Solución inicial
Forjado PS-PB	0,63	0,15	0,15	+15 cm LR	

Modificación carpintería exterior para cumplimiento PASSIVHAUS ^[7]				
Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{MÁX.} PASSIVHAUS (W/m ² K)	U _{HIP.8-AB} (W/m ² K)	Modificación
Ventanas	3,42	0,80	0,80	Ventana con marcos de PVC entre la madera interior y el aluminio exterior, doble acristalamiento y triple vidrio (e=42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E, U _g =0,6 W/(m ² K)).
P. entrada	2,20	0,80	0,80	Puerta de aluminio con cámaras de PVC con sistema coplanario de 70 mm con rotura de puente térmico.
P. garaje	4,00	0,80	0,80	Puerta seccional formada por paneles de PVC rellenos de poliuretano, con 5 cámaras para rotura de puente térmico.

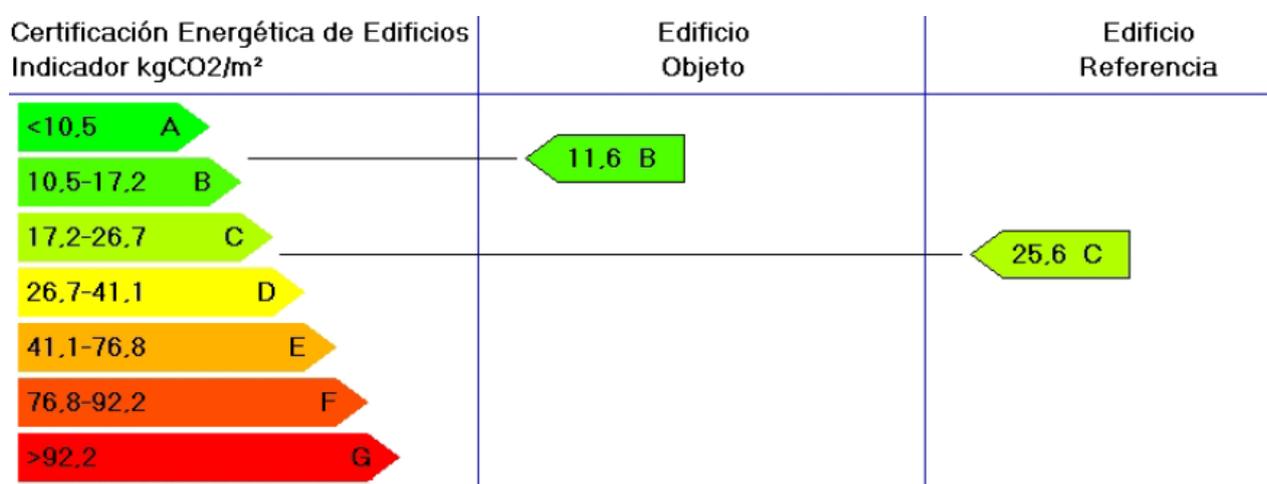
Modificación renovaciones

Reducción de las renovaciones por hora de 0,8 a 0,6 mediante la instalación de un recuperador de calor.

Consumo VAM 350 FB: 180 W·h

Consumo anual: 1.576,80 kW·h/año

Resultado HIP.8-AB



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	A	11,8	2046,9	C	58,6	10199,5
Demanda refrigeración	D	14,1	2458,9	C	12,6	2187,2
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	2,9	504,8	C	18,7	3255,4
Emisiones CO ₂ refrigeración	E	5,2	905,2	E	4,8	835,6
Emisiones CO ₂ ACS	E	3,5	609,3	D	2,1	359,7
Emisiones CO ₂ totales	B	11,6	2019,4	C	25,6	4450,7
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	13,7	2386,2	C	85,0	14789,2
Consumo energía primaria refrigeración	E	20,7	3605,4	E	19,6	3412,0
Consumo energía primaria ACS	E	17,6	3056,1	D	8,5	1486,2
Consumo energía primaria totales	B	52,0	9047,8	C	113,1	19687,4

Figura 31: Resultado hipótesis 8 AB, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.8-AB

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	4.296,52
2. CUBIERTA.....	12.235,82
3. FORJADO TERRENO.....	4.347,28
4. MURO TERRENO.....	1.266,25
5. FORJADO PS-PB.....	3.744,43
6. PUERTA GARAJE.....	2.282,39
7. PUERTA ENTRADA.....	3.111,35
8. VENTANAS.....	14.829,73
9. INSTALACIONES.....	700,00
10. RECUPERADOR DE CALOR.....	3.767,00
PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	50.580,77 euros

RESUMEN RESULTADOS CASO 1 ALBACETE

RESUMEN CASO 1 - ALBACETE

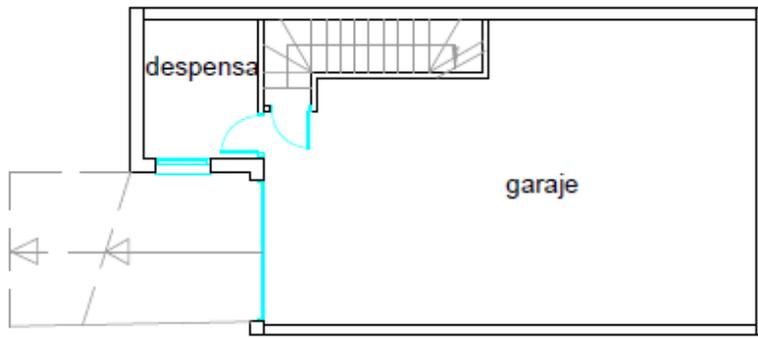
NORMATIVA	Demanda Calefacción (kW·h/m ²)	Demanda Refrigeración (kW·h/m ²)	Demanda Calefacción (kW·h/año)	Demanda Refrigeración (kW·h/año)	Demanda Ventilación (kW·h/año)	Coste intervención (€)
INICIAL	69,3	13,5	12.036,20	2.342,90	---	---
AISLAMIENTO INTERIOR						
CTE ^[3]	65,3	14,2	11.209,90	2.381,20	---	11.488,81
CTE PLUS ^[5]	48,1	14,1	8.373,70	2.455,70	---	24.977,90
EURIMA ^[6]	37,6	14,2	6.541,70	2.479,70	---	30.259,08
PASSIVHAUS ^[7]	21,9	14,7	3.814,50	2.560,30	1.576,80	44.343,76
AISLAMIENTO EXTERIOR						
CTE ^[3]	64,4	13,5	10.965,50	2.347,80	---	15.951,02
CTE PLUS ^[5]	39,3	13,6	6.849,10	2.375,80	---	31.893,85
EURIMA ^[6]	30,3	12,9	5.275,60	2.240,10	---	34.134,67
PASSIVHAUS ^[7]	11,8	14,1	2.046,90	2.458,90	1.576,80	50.580,77

Una vez recopilados los resultados y para facilitar su posterior análisis, según lo establecido en la metodología, calcularemos la amortización de las distintas hipótesis en base al coste de intervención del CTE^[3]:

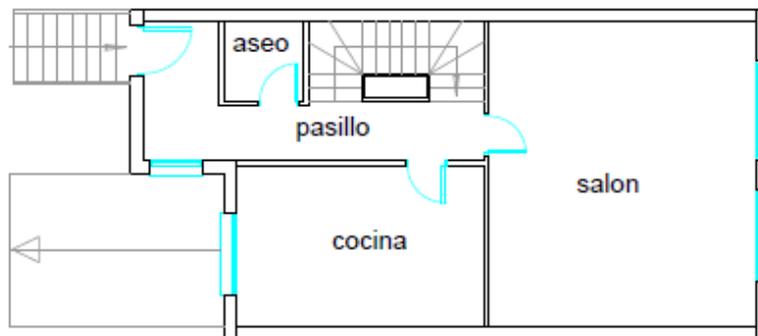
NORMATIVA	Demanda Energética total (kW·h/año)	Coste Energético (€)	Ahorro anual (€)	Importe intervención (€)	Δ Importe CTE A.I. (€)	Amortización (años)
INICIAL	14.379,10	3.460,23	---	---	---	---
AISLAMIENTO INTERIOR						
CTE ^[3]	13.591,10	3.300,34	159,89	11.488,81	---	---
CTE PLUS ^[5]	10.829,40	2.739,97	720,26	24.977,90	13.489,09	18,73
EURIMA ^[6]	9.021,40	2.373,11	1.087,12	30.259,08	18.770,27	17,27
PASSIVHAUS ^[7]	7.951,60	2.156,04	1.304,19	44.343,76	32.854,95	25,19
AISLAMIENTO EXTERIOR						
CTE ^[3]	13.313,30	3.243,98	216,26	15.951,02	4.462,21	20,63
CTE PLUS ^[5]	9.224,90	2.414,41	1.045,83	31.893,85	20.405,04	19,51
EURIMA ^[6]	7.515,70	2.067,60	1.392,64	34.134,67	22.645,86	16,26
PASSIVHAUS ^[7]	6.082,60	1.776,81	1.683,43	50.580,77	39.091,95	23,22

LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO

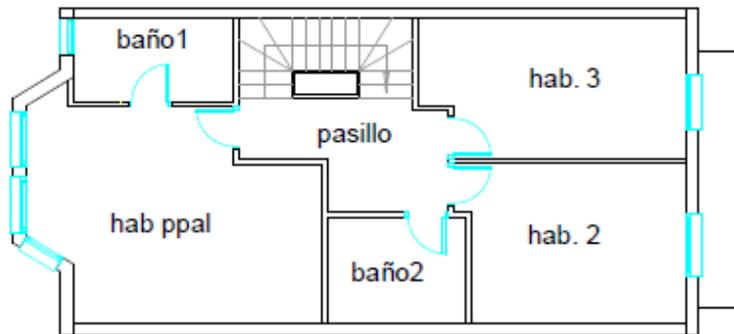
PS



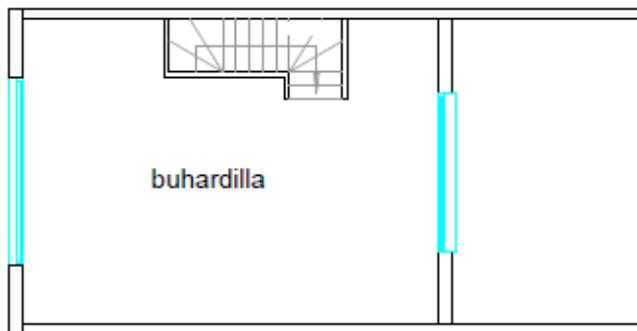
PB



P1



P2



	Estancia	Sup.útil (m ²)
PS	garaje	47,95
	despensa	5,65
	escalera PS-PB	5,77
PB	salón	28,85
	cocina	14,05
	aseo	2,19
	pasillo	9,09
	escalera PB-P1	4,28
P1	hab ppal	19,88
	baño 1	4,71
	baño 2	5,21
	hab. 2	12,44
	hab. 3	13,63
	pasillo	6,64
	escalera P1-P2	4,28
P2	buhardilla	40,79
Sup. Útil Total = 225,41		

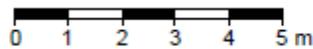


Figura 34: Plantas vivienda unifamiliar Picanya (Valencia).

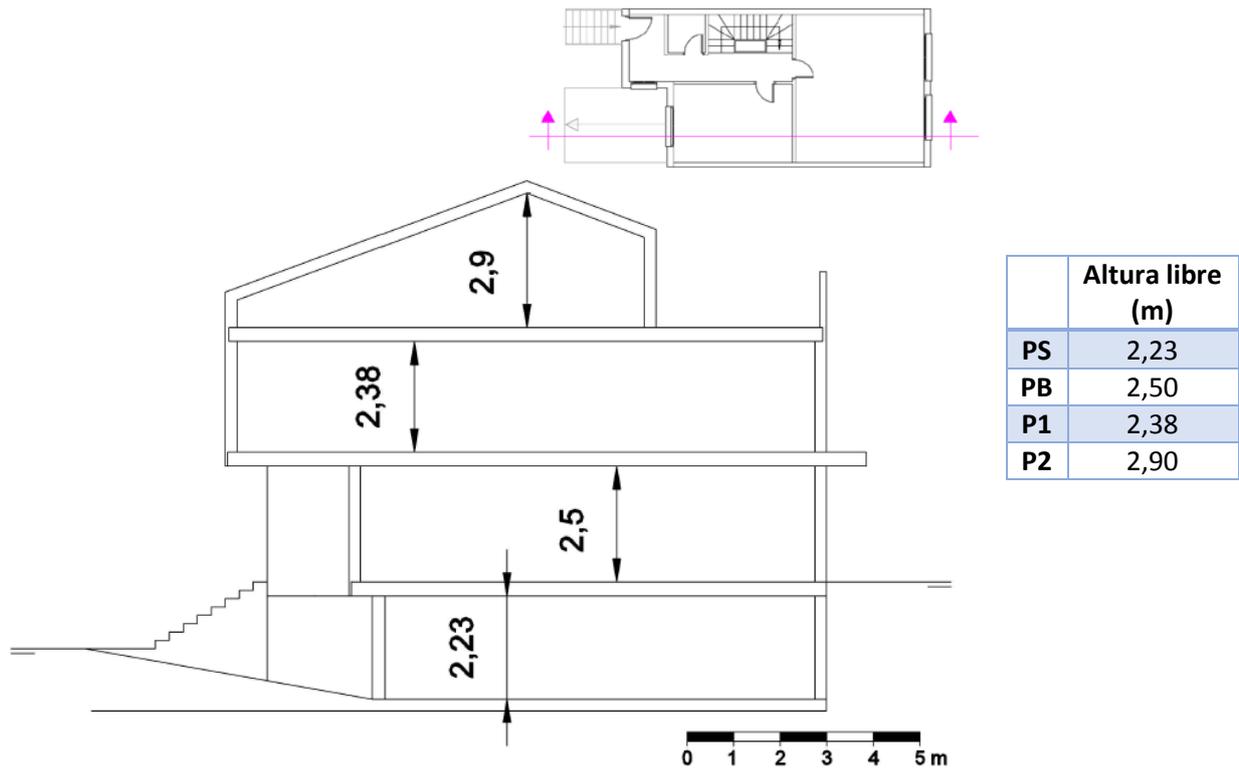


Figura 35: Sección vivienda unifamiliar Picanya (Valencia).

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

En los planos se indican los distintos elementos constructivos que constituyen la vivienda y en las tablas se especifican las capas que componen cada el elemento constructivo.

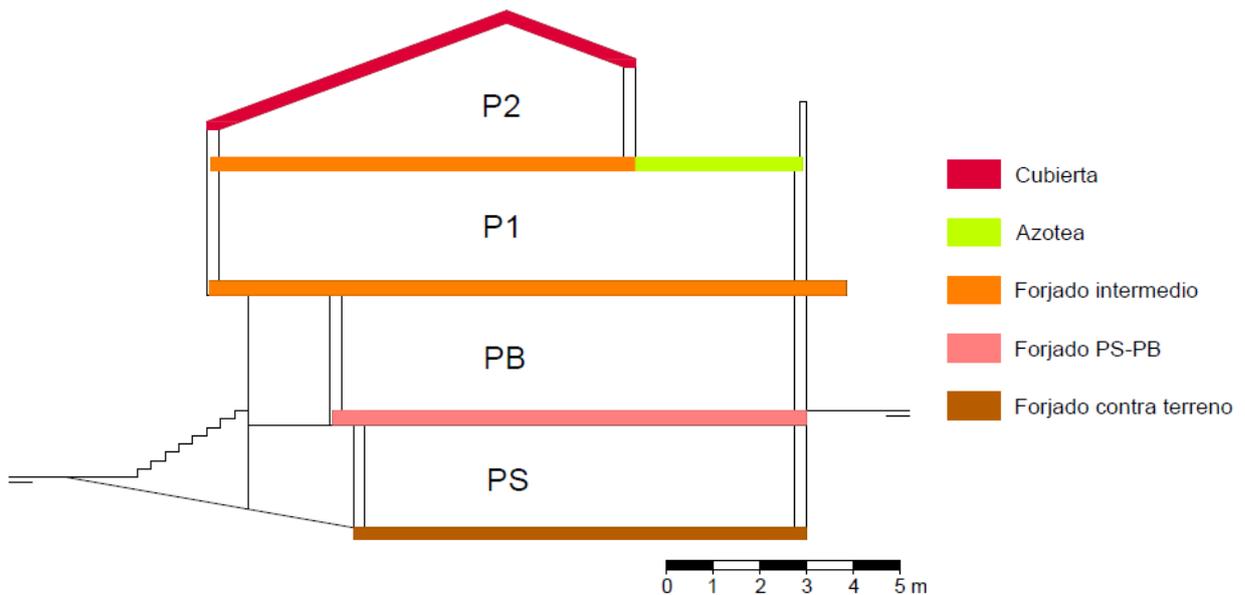


Figura 36: Sección con elementos constructivos vivienda unifamiliar Picanya (Valencia).

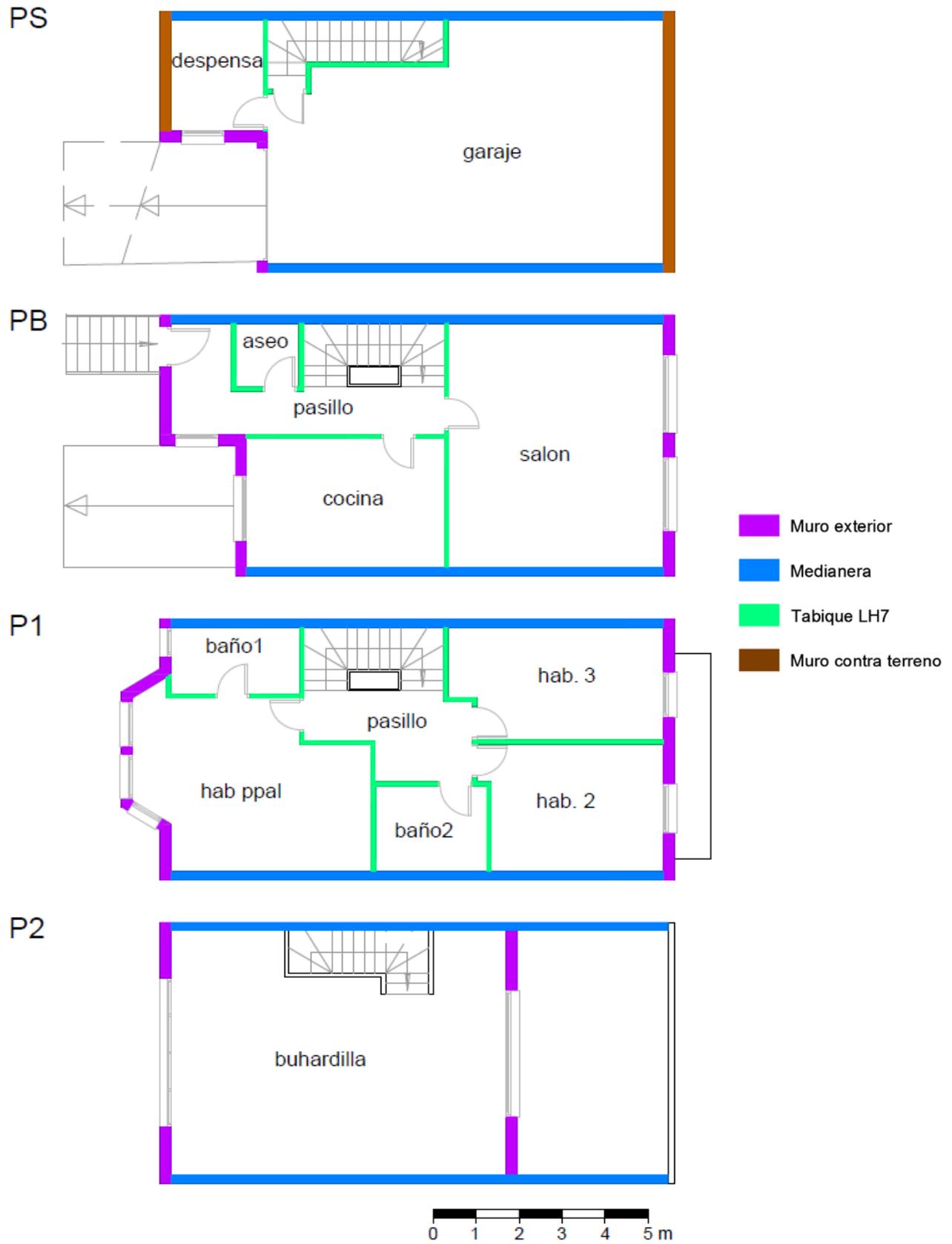
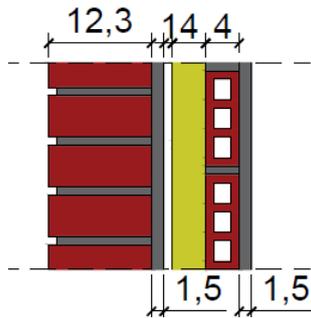


Figura 37: Plantas con elementos constructivos vivienda unifamiliar Picanya (Valencia).

MURO EXTERIOR



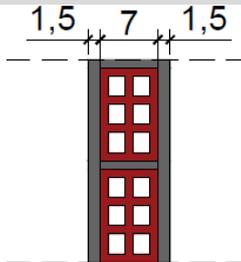
$U_{MExt} = 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fachada cara vista de dos hojas (grueso total con enlucidos 25 cm):

- Ladrillo caravista de ½ pie
- Cámara de 5 cm de espesor en la que se dispondrá aislante térmico en placas de 4 cm de fibra aislante (isoveró o similar).
- Tabique de ladrillo hueco del 4 tomado con mortero de cemento.
- Acabado con guarnecido y enlucido de yeso blanco.

Material	e (m)
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

PARTICIÓN INTERIOR

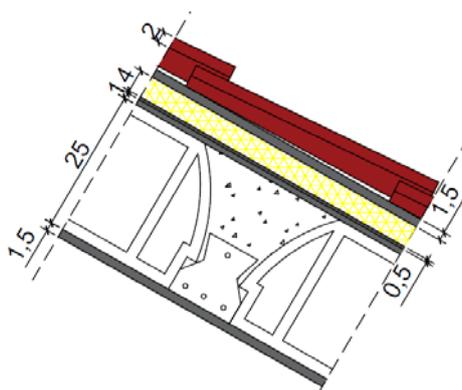


$U_{P.int} = 2,69 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tabiquería interior a base de ladrillo hueco doble del 7 tomado con mortero de cemento M-40.

Material	e (m)
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

CUBIERTA INCLINADA

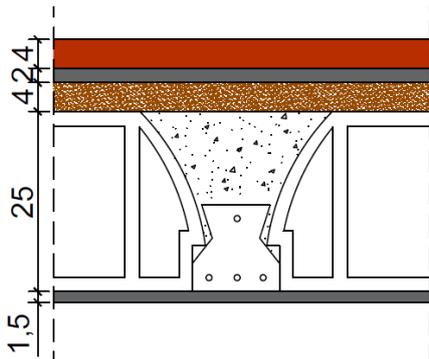


$U_c = 0,61 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cubierta tradicional a dos aguas, en el mismo plano, según plano correspondiente, formado por cubierta de teja curva sujetas con mortero de cemento sobre forjado inclinado.

Material	e (m)
Teja de arcilla cocida	0,010
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

FORJADO INTERNO

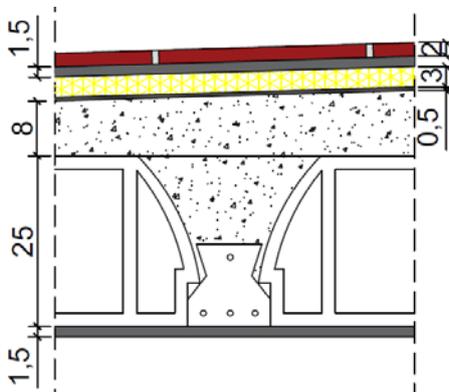


$U_{F.int} = 0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$

Forjado unidireccional de viguetas pretensadas de hormigón y bovedillas de hormigón (u cerámicas) con capa de compresión de 5 cm de hormigón (canto total 25-27 cm), terminado con gres cerámico o terrazo de 40 x 40 cm, tomado con mortero de cemento M-20.

Material	e (m)
Piedra artificial	0,040
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
Arcilla o limo [1200 < d < 1800]	0,040
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

AZOTEA

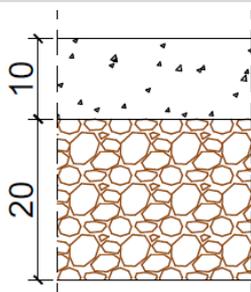


$U_{F.int} = 0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cubierta plana no transitable, no ventilada, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%, compuesta de: formación de pendientes: hormigón celular espesor medio 8 cm, sobre forjado unidireccional con capa de compresión de 5 cm (canto total 25-27 cm); aislamiento térmico: EPS, e = 30 mm; LBM (SBS)-50/G-FP adherida con soplete.

Material	e (m)
Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 900	0,080
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

FORJADO TERRENO

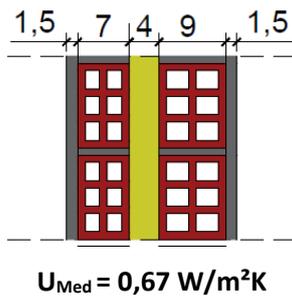


$U_{F.terr} = 3,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Solera a base de capa de hormigón (de $f_{ck}=125\text{kg cm}^2$) de 10 cm de espesor sobre base de zahorra compacta (encachado de 20 cm).

Material	e (m)
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

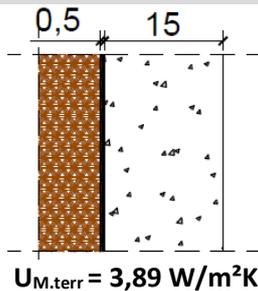
MEDIANERA



Medianera compuesta por doble tabicón de LH de 7 y 9 cm y aislamiento de lana de roca de 5 cm.

Material	e (m)
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,090
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

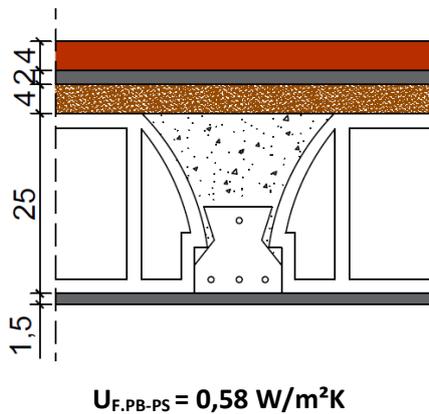
MURO CONTRA TERRENO



Muro de sótano de hormigón armado impermeabilizado por el exterior con una lámina bituminosa para evitar filtraciones del terreno.

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150

FORJADO PS-PB



Forjado unidireccional de viguetas pretensadas de hormigón y bovedillas de hormigón (u cerámicas) con capa de compresión de 5 cm de hormigón (canto total 25-27 cm), terminado con gres cerámico o terrazo de 30 x 30 cm, tomado con mortero de cemento M-20.

Material	e (m)
Piedra artificial	0,040
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
Arcilla o limo [1200 < d < 1800]	0,040
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

VENTANA TIPO

Ventanas de aluminio con doble cristal 4+6+4 incolora con sellante de juntas a base de "masilla".

$U_v = 3,42 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acristalamiento	VER_DC_4-6-4
Marco	Aluminio VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
% Hueco	5
Factor solar	0,72

PUERTA ENTRADA

Puerta de acceso a vivienda formada por una hoja practicable de madera de mobila nueva maciza con barniz para exterior y una parte fija según diseño.

$$U_{P.ENTRADA} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	VER_Madera de densidad media alta
Marco	
% Hueco	100

PUERTA GARAJE

Puerta de acceso al garaje formada por paneles de aluminio.

$$U_{P.GARAJE} = 4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	Aluminio VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
Marco	
% Hueco	100

TRANSMITANCIAS ESTADO ACTUAL

U ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS							
Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Muro terreno	Forjado PS-PB
0,52	2,69	0,61	0,58	3,19	0,62	3,89	0,58

U CARPINTERÍA EXTERIOR		
Ventana	Puerta madera	Puerta metal
3,42	2,2	4

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN EXISTENTES

En este caso la vivienda no dispone de equipo de refrigeración, sólo cuenta con un equipo de calefacción con distintas Unidades Terminales. La distribución de los radiadores es la siguiente:

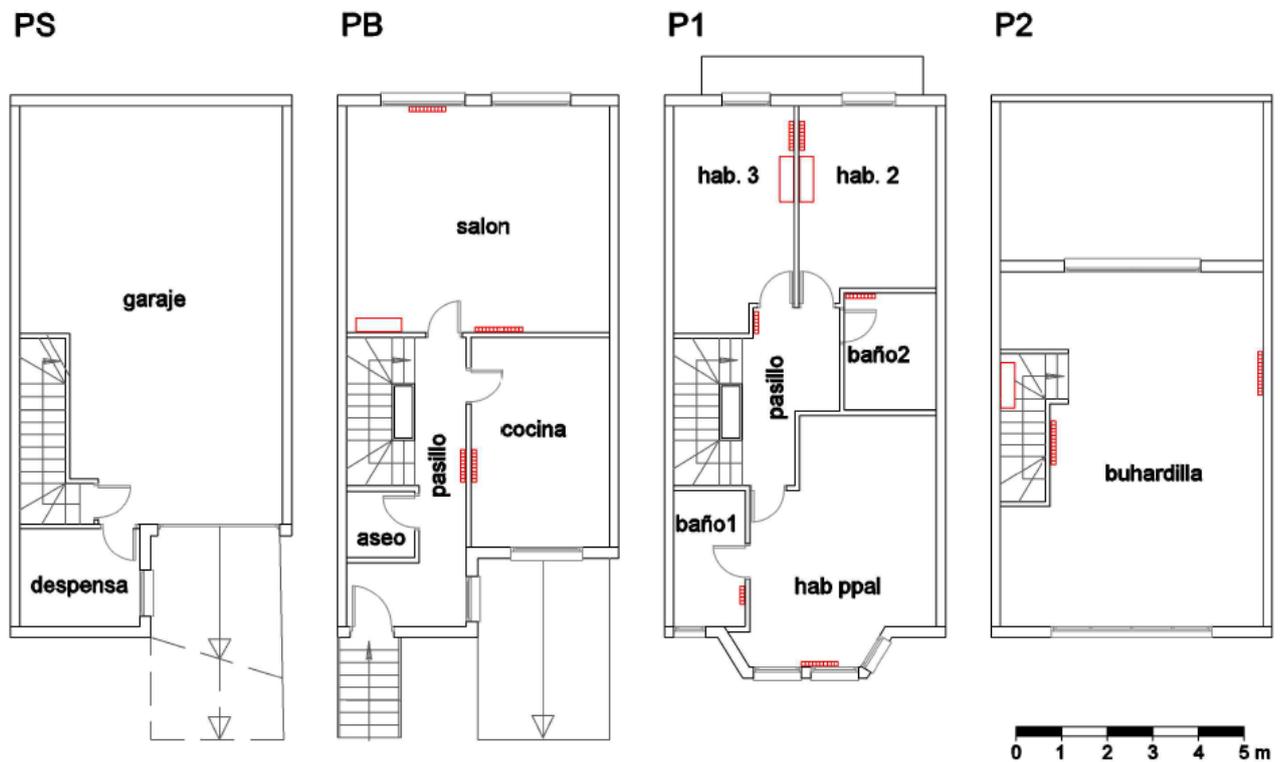


Figura 38: Plantas con instalaciones de climatización vivienda unifamiliar Picanya (Valencia).

Planta	Estancia	Equipos de climatización
PS	garaje	----
	despensa	----
	escalera PS-PB	----
PB	salón	2 radiadores (13 +10 elementos) / 1 split
	cocina	1 radiador (9 elementos)
	aseo	----
	pasillo	1 radiador (9 elementos)
	escalera PB-P1	----
P1	hab ppal	1 radiador (10 elementos)
	baño 1	1 radiador (5 elementos)
	baño 2	1 radiador (8 elementos)
	hab. 2	1 radiador (8 elementos) / 1split
	hab. 3	1 radiador (8 elementos) / 1split
	pasillo	1 radiador (6 elementos)
	escalera P1-P2	----
P2	buhardilla	2 radiadores (12+12 elementos) / 1 split

4.2.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA

En primer lugar analizaremos el estado actual de la vivienda mediante la introducción de datos en el programa de certificación energética Calener VYP^[4].

DESCRIPCIÓN

Zonificación climática:

Zona: **B3**
 Localidad: **Valencia**
 Latitud: **39,48**
 Altitud: **11,00**

Figura 39: Zona climática VLC, Calener VYP^[4].



Figura 11: Zonas climáticas, Catálogo Knauf insulation^[13].

La letra B corresponde a la severidad climática del invierno y el número 3 a la severidad climática del verano.

Orientación del edificio:

Ángulo **289,00** °

Figura 40: Orientación edificio VLC, Calener VYP^[4].



Figura 41: Orientación VLC.

Tipo edificio:

Vivienda unifamiliar
 Vivienda en bloque
 Edificio sector terciario, pequeño o mediano

Figura 42: Tipo edificio VLC, Calener VYP^[4].

Cálculo renovaciones según CTE DB HS3^[9]

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

	Caudal de ventilación mínimo exigido q _v en l/s		
	Por ocupante	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Dormitorios	5		
Salas de estar y comedores	3		
Aseos y cuartos de baño			15 por local
Cocinas		2	50 por local ⁽¹⁾
Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
Aparcamientos y garajes			120 por plaza
Almacenes de residuos		10	

Figura 15: Tabla 2.1 - Caudales de ventilación mínimos exigidos, CTE DB HS3^[9].

Clase por defecto de los espacios habitables:

Tipo de Uso: **Residencial**
 Condiciones higrometría
 Clase 3 o inferior
 Clase 4
 Clase 5
 Número de renovaciones hora requerido **0,9**

Figura 43: Clase por defecto de los espacios habitables VLC, Calener VYP^[4].

En este caso **NO** se tendrá en cuenta las renovaciones requeridas para el garaje, ya que es un espacio **NO Habitable**.

Estancia	Ocupación	m ² útil	otros
Dormitorio	15		
Sala estar y comedor	9		
Aseos y baños			45
Cocinas		27,42	50
TOTAL	32	15,16	95 l/s

Área útil vivienda	165,71 m ²
Volumen útil vivienda	450,40 m ³
Volumen requerido	95*3600/1000 = 342 m ³ /h
Renovaciones por hora	0,882

BASE DE DATOS

Introduciremos los elementos constructivos descritos, en el presente estudio, en el apartado. Análisis constructivo.

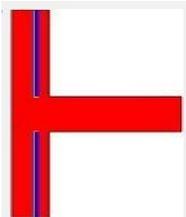
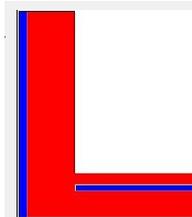
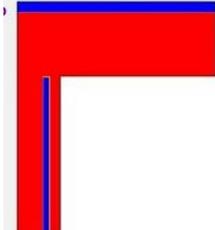
OPCIONES

Construcción:

Muro: Muros de fachada. Verticales y rectangulares. Composición tipo "muro" <input type="text" value="Muro Exterior"/>	Medianería Composición tipo "medianería" <input type="text" value="Medianera"/>
Hueco Composición del "hueco" <input type="text" value="VIDRIO DOBLE"/> Altura del hueco <input type="text" value="1,00"/> m Anchura del hueco <input type="text" value="1,00"/> m Posición Y respecto al suelo <input type="text" value="1,00"/> m Retranqueo <input type="text" value="0,10"/> m <input type="button" value="Protección solar ..."/>	Suelo en contacto con el terreno Composición tipo "suelo en contacto con el terreno" <input type="text" value="Forjado terreno"/> <input type="checkbox"/> Aislamiento perimetral D <input type="text" value="1,0"/> m Ra <input type="text" value="1,0"/> m ² K/W
Cerramiento horizontal en contacto con el aire exterior: Cubiertas planas o suelos en contacto con el exterior. Composición tipo "cerramiento horizontal" <input type="text" value="Forjado interno"/>	Muro en contacto con el terreno Composición tipo "muro en contacto con el terreno" <input type="text" value="Muro terreno"/>
Cerramiento o partición interior geoméricamente singular. Cubiertas inclinadas, hastiales, fachadas o particiones interiores inclinadas, etc. Composición tipo "cerramiento singular" <input type="text" value="Cubierta"/>	Partición interior horizontal Composición tipo "partición interior horizontal" <input type="text" value="Forjado interno"/>
	Partición interior vertical Composición tipo "partición interior vertical" <input type="text" value="Tabiques"/>

Figura 44: Construcción VLC, Calener VYP^[4].

Puentes térmicos:

Forjados	
Encuentro forjado - fachada 	Nombre <input type="text" value="F2D"/> Ψ <input type="text" value="0,41"/> W/(mK) f <input type="text" value="0,76"/>
Encuentro suelo exterior - fachada 	Nombre <input type="text" value="R2EED"/> Ψ <input type="text" value="0,39"/> W/(mK) f <input type="text" value="0,72"/>
Encuentro cubierta - fachada 	Nombre <input type="text" value="R2D"/> Ψ <input type="text" value="0,39"/> W/(mK) f <input type="text" value="0,72"/>

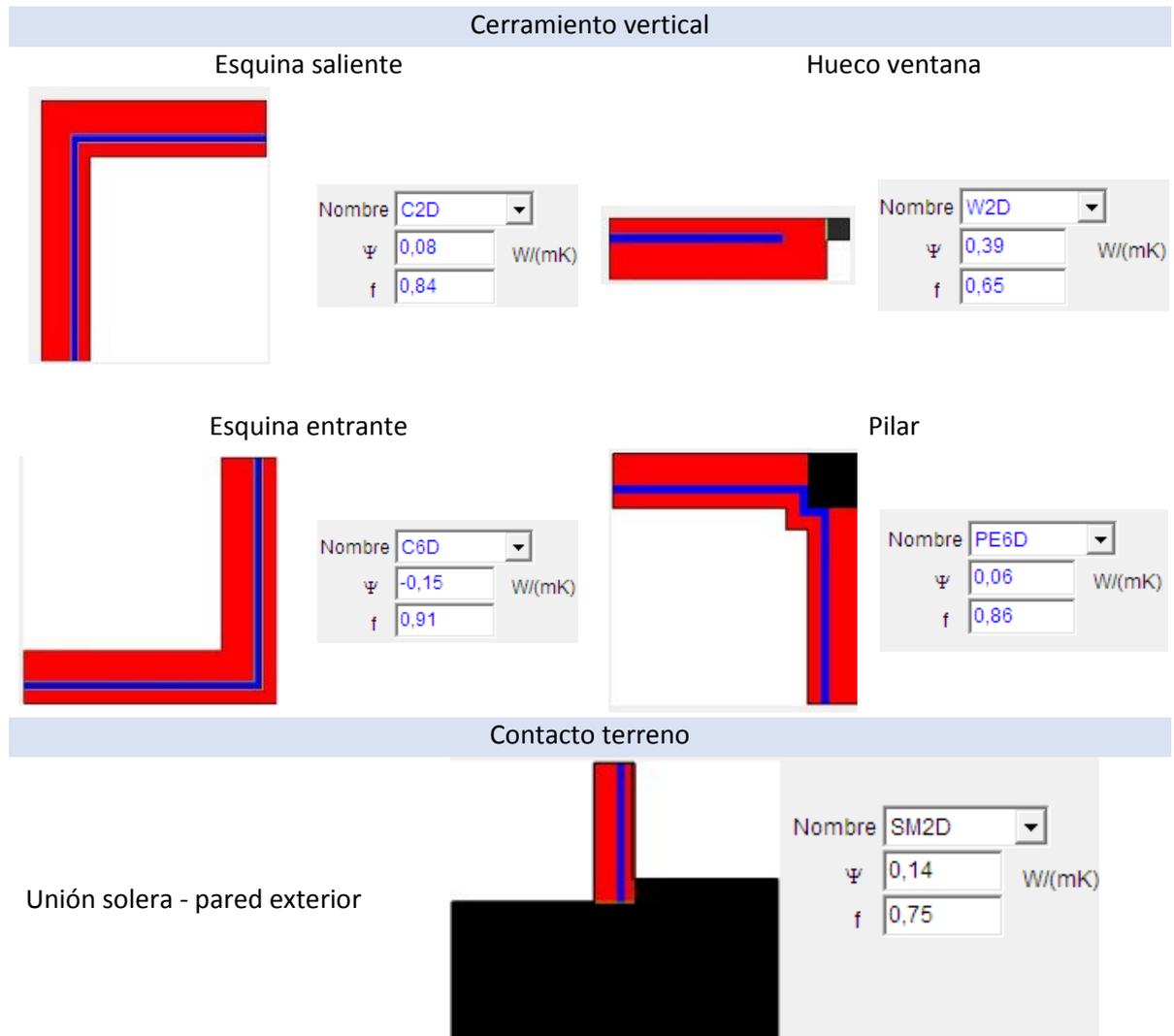


Figura 45: Puentes térmicos AB, Calener VYP^[4].

MODELADO 3D

A la hora de modelar la vivienda hemos tenido ciertas limitaciones, la solución adoptada siempre ha sido la más desfavorable para la vivienda, energéticamente hablando:

- Muro contra el terreno: el muro no colinda totalmente con el terreno, al no poder dividir el paramento se ha considerado todo el elemento contra el terreno.
- La cubierta se ha dibujado plana, aunque en la realidad es inclinada, por la imposibilidad de dibujar forjados inclinados. Para simularla lo mejor posible se ha calculado el volumen de aire contenido en la P2 y se ha realizado un prisma con el mismo volumen poniendo como altura media de la planta $h = 2,05$ m.
- Las ventanas solo pueden ser rectangulares o cuadradas, por lo que las redondas y triangulares se han dibujado rectangulares teniendo la misma superficie.

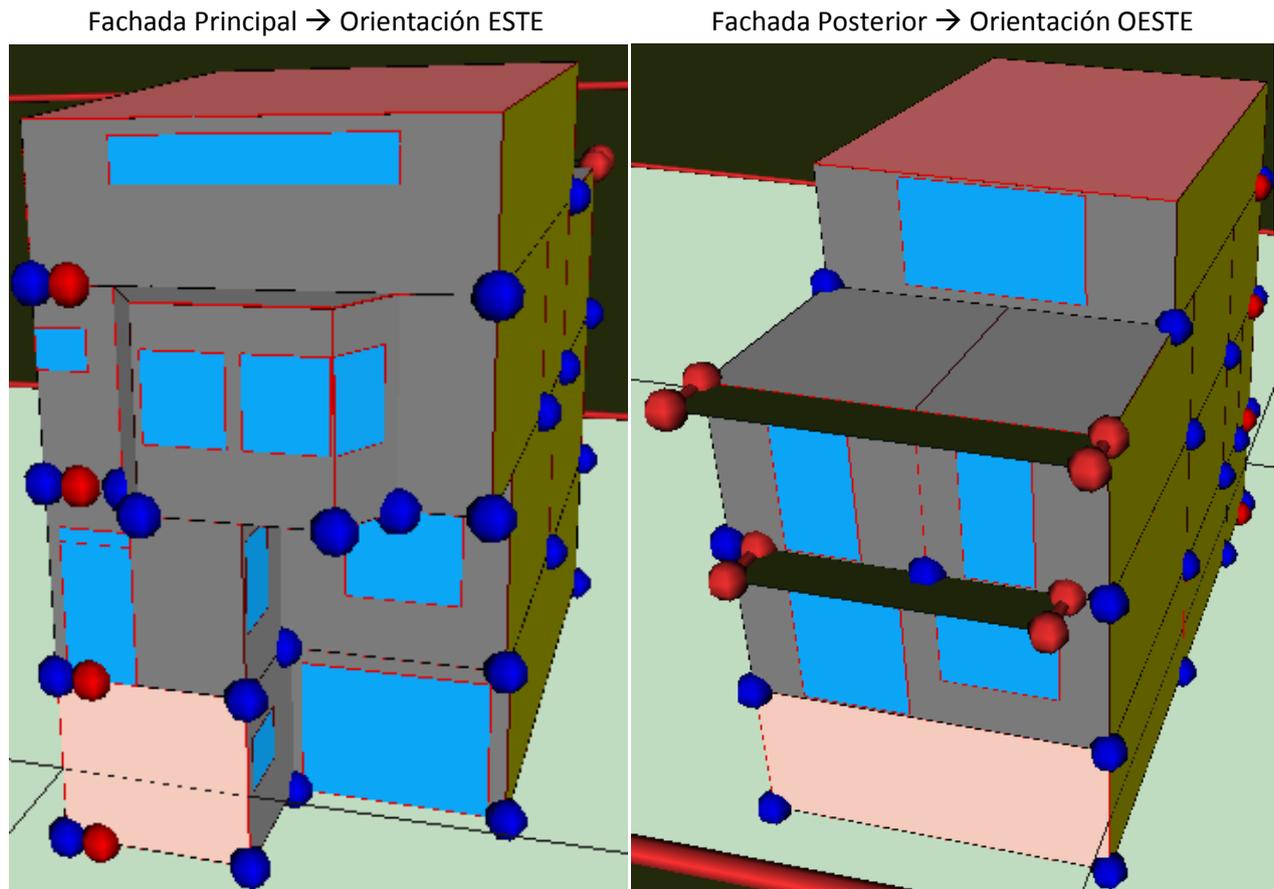


Figura 46: Modelado 3D VLC, Calener VYP^[4].

En el modelo 3D también se han introducido los elementos más cercanos al edificio, es decir las sombras que pueden afectar a la climatización de nuestra vivienda.

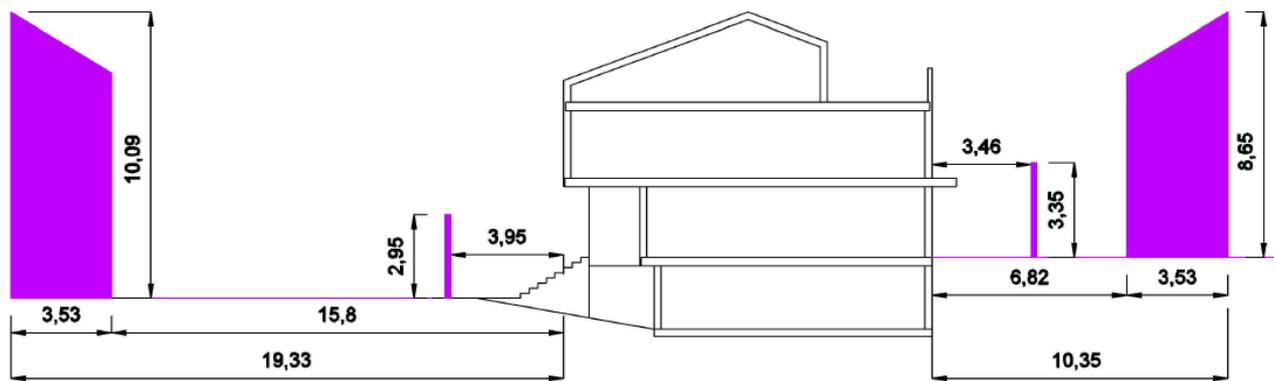


Figura 47: Estudio de sombras VLC.

SISTEMAS

1.- Sistema mixto de ACS y calefacción:

“Caldera (eléctrica o de combustible) para producción mixta de agua caliente para calefacción mediante radiadores y agua caliente sanitaria, con acumulador.”^[14]



Figura 21: Sistema Mixto, Manual usuario Calener VYP^[14].

Demanda ACS

Consumo total diario (l/(m ² -día))	0,90
Área habitable cubierta (m ²)	154,64
Temperatura de utilización (°C)	60,00
Temperatura del agua de red (°C)	12,50

UT_AguaCaliente - Zonas

Planta	Estancia	Capacidad nominal (kW)	
PS	garaje	----	
	despensa	----	
	escalera PS-PB		
PB	salón	3,45	
	cocina	1,35	
	aseo	----	
	pasillo	1,35	
	escalera PB-P1	----	
	P1	hab ppal	1,50
		baño 1	0,75
baño 2		1,20	
hab. 2		1,20	
hab. 3		1,20	
pasillo		0,75	
escalera P1-P2		----	
P2	buhardilla	3,60	

EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto

Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	15,00
Rendimiento nominal	0,93
Capacidad en función de la T ^a de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la T ^a de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS
Tipo energía	Eléctrica

EQ_Acumulador_AC

Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	30,00
Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (°C)	80,00

2.- Split salón***EQ_ED_AireAire_SF-Salón***

Tipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Capacidad total refrigeración nominal (kW)	3,50
Capacidad sensible refrigeración nominal (kW)	2,65
Consumo refrigeración nominal	1,60
Caudal de aire impulsión nominal (m ³ /h)	800
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función de la Tª	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrig. en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad sensible de refrig. en función de la Tª	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrig. en función de la Tª	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrig. en función de la carga parcial	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Tipo energía	Electricidad

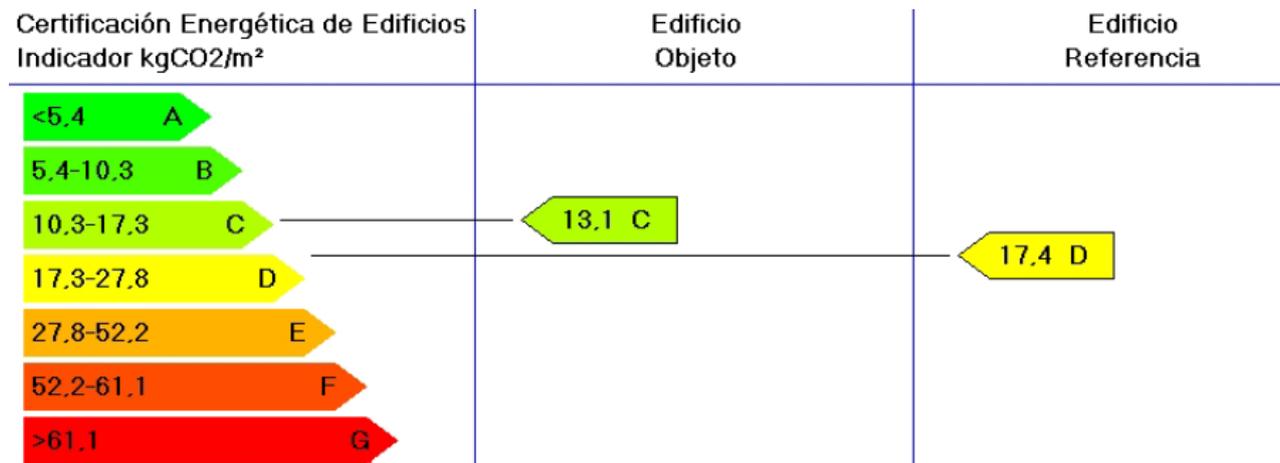
3.- Split hab.2***EQ_ED_AireAire_SF-Habitación 2***

Tipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Capacidad total refrigeración nominal (kW)	2,50
Capacidad sensible refrigeración nominal (kW)	2,00
Consumo refrigeración nominal	1,00
Caudal de aire impulsión nominal (m ³ /h)	600
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función de la Tª	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrig. en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad sensible de refrig. en función de la Tª	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrig. en función de la Tª	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrig. en función de la carga parcial	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Tipo energía	Electricidad

4.- Split hab.3***EQ_ED_AireAire_SF-Habitación 3***

Tipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Capacidad total refrigeración nominal (kW)	2,50
Capacidad sensible refrigeración nominal (kW)	2,00
Consumo refrigeración nominal	1,00
Caudal de aire impulsión nominal (m ³ /h)	600
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función de la Tª	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrig. en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad sensible de refrig. en función de la Tª	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrig. en función de la Tª	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrig. en función de la carga parcial	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Tipo energía	Electricidad

RESULTADO ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA



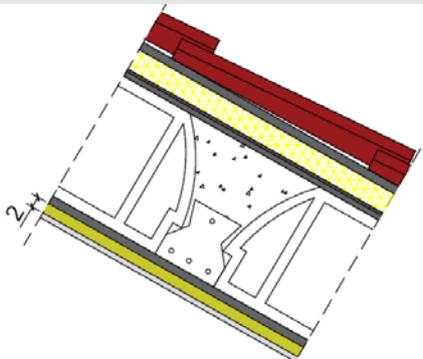
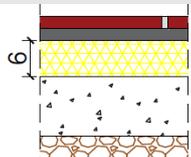
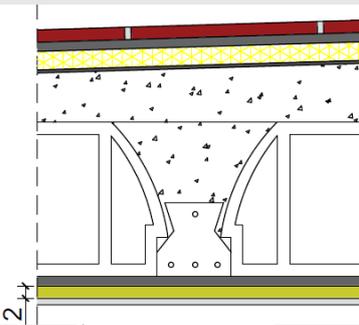
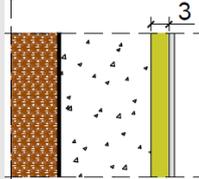
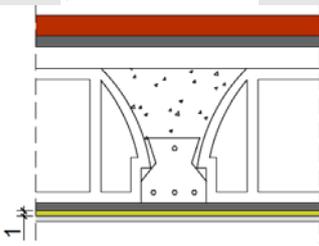
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	C	20,2	4736,3	C	30,5	7128,4
Demanda refrigeración	B	12,1	2820,5	C	13,4	3125,8
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	B	5,7	1333,7	C	9,7	2269,6
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	5,1	1193,3	D	5,1	1193,3
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO ₂ totales	C	13,1	3065,1	D	17,4	4079,3
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	26,0	6082,9	C	44,2	10336,2
Consumo energía primaria refrigeración	D	20,6	4817,9	D	20,8	4876,3
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	C	57,8	13523,8	D	75,9	17759,3

Figura 48: Resultado estado actual VLC, Calener VYP^[4].

Centrándonos únicamente en las demandas de calefacción y refrigeración, observamos que la demanda de refrigeración es bastante asequible, mientras que la demanda de calefacción es excesiva. Dicha demanda refleja una construcción deficiente de la envolvente que se debe solventar, principalmente, disminuyendo la transmitancia de los elementos constructivos que la componen.

4.2.3. SIMULACIONES CASO 2 PICANYA

Comenzaremos por analizar las distintas normativas simulando la intervención mediante el aislamiento interior de la vivienda y la modificación de la carpintería exterior según las transmitancias máximas recomendadas en cada caso.

HIPÓTESIS 1-VLC					
Tipo de intervención: Aislamiento interior				Normativa: CTE^[3]	
Modificación elementos constructivos para cumplimiento CTE ^[3]					
Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{CTE} (W/m ² K)	U _{HIP.1-VLC} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,52	0,82	0,52	No Procede	Solución inicial
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,61	0,45	0,43	+2 cm LR	
Fdo.interno	0,58	---	0,58	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	0,52	0,48	+6 cm EPS	
Medianera	0,67	---	0,67	No Procede	Solución inicial
Azotea	0,62	0,45	0,43	+2 cm LR	
Muro contra terreno	3,89	0,82	0,78	+3 cm LR	
Forjado PS-PB	0,63	0,52	0,48	+1 cm LR	

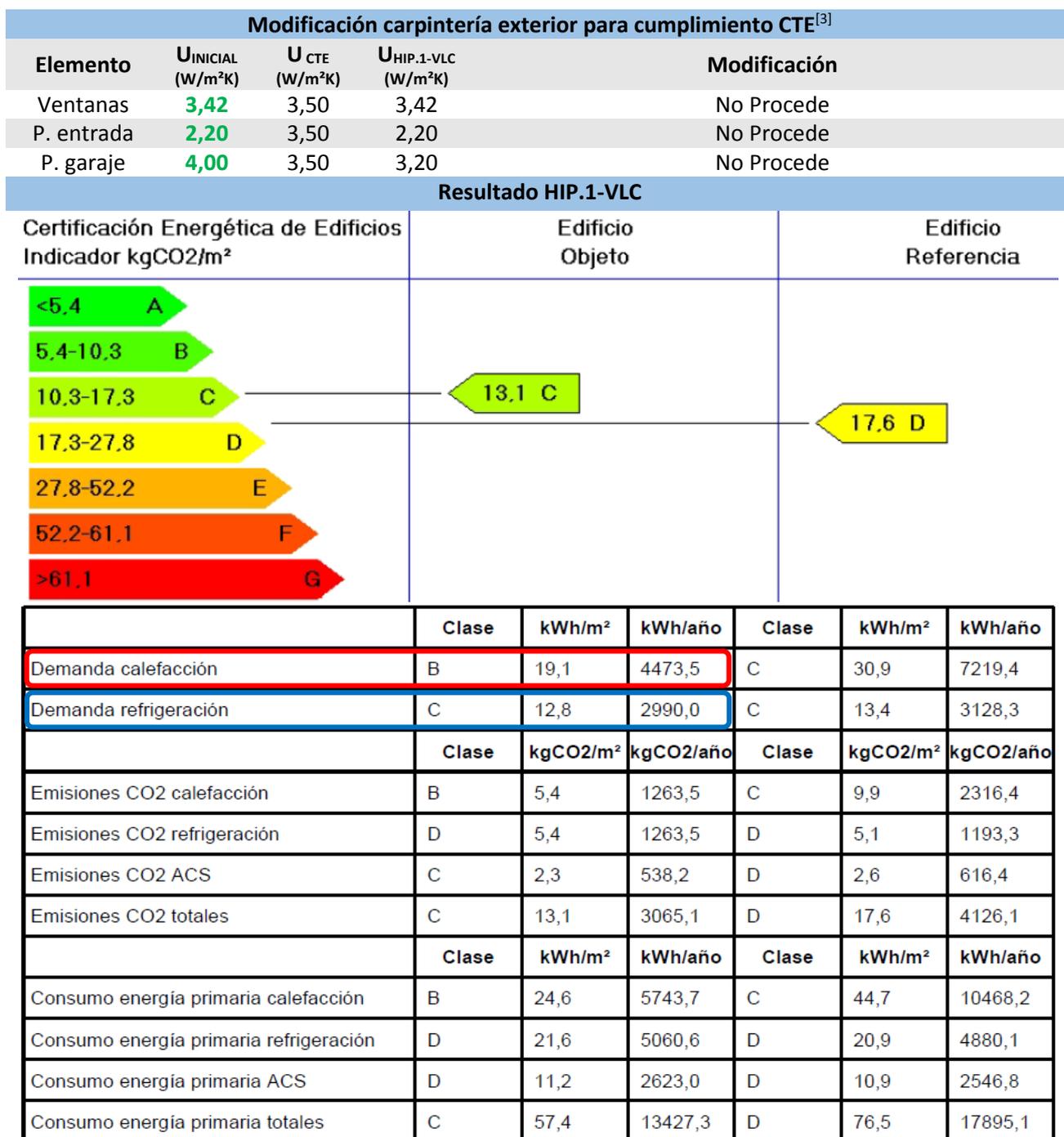
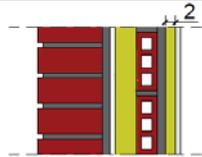
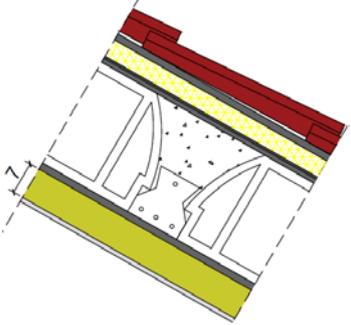
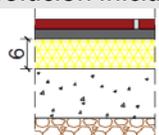
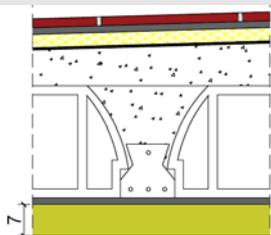
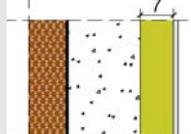
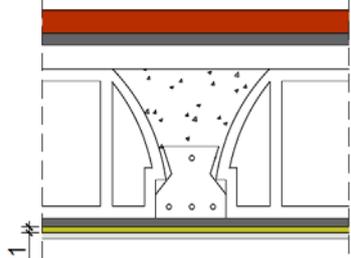


Figura 49: Resultado hipótesis 1 VLC, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.1-VLC

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. CUBIERTA.....	1.818,63
2. FORJADO TERRENO.....	2.327,69
3. AZOTEA.....	654,88
4. MURO TERRENO.....	572,19
5. FORJADO PS-PB.....	1953,85
6. INSTALACIONES.....	600
PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	7.927,25 euros

HIPÓTESIS 2-VLC					
Tipo de intervención: Aislamiento interior			Normativa: CTE PLUS^[5]		
Modificación elementos constructivos para cumplimiento CTE PLUS ^[5]					
Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{CTE PLUS} (W/m ² K)	U _{HIP.2-VLC} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,52	0,40	0,38	+2 cm LR	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,61	0,26	0,25	+7 cm LR	
Fdo. interno	0,58	---	0,58	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	---	0,48 (mín CTE)	+6 cm EPS	
Medianera	0,67	---	0,67	No Procede	Solución inicial
Azotea	0,62	0,26	0,25	+7 cm LR	
Muro contra terreno	3,89	0,40	0,39	+7 cm LR	
Forjado PS-PB	0,63	---	0,48 (mín CTE)	+1 cm LR	
Modificación carpintería exterior para cumplimiento CTE PLUS ^[5]					
Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{CTE PLUS} (W/m ² K)	U _{HIP.2-VLC} (W/m ² K)	Modificación	
Ventanas	3,42	3,00	2,82	Ventana de carpintería de PVC, 2 cámaras, con doble acristalamiento 6+6-6-8 (bajo emisivos).	
P. entrada	2,20	3,00	2,20	No Procede	
P. garaje	4,00	3,00	2,20	Puerta seccional formada Lamas de aluminio extrusionado, panel totalmente ciego acabado PVC.	

Resultado HIP.2-VLC



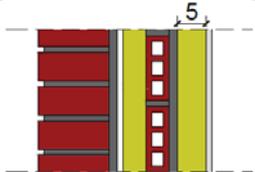
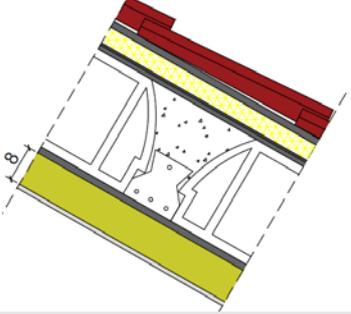
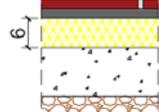
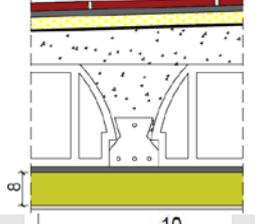
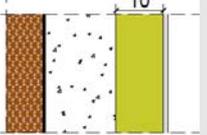
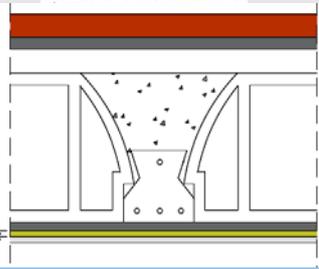
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	15,1	3525,6	C	30,9	7219,9
Demanda refrigeración	C	12,8	2998,3	C	13,3	3109,3
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	B	4,2	982,7	C	9,9	2316,4
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	5,4	1263,5	D	5,1	1193,3
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO ₂ totales	C	11,9	2784,4	D	17,6	4126,1
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	19,5	4549,8	C	44,7	10468,8
Consumo energía primaria refrigeración	D	21,7	5083,2	D	20,7	4850,5
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	C	52,4	12255,9	D	76,4	17866,2

Figura 50: Resultado hipótesis 2 VLC, Calener VYP^[4].

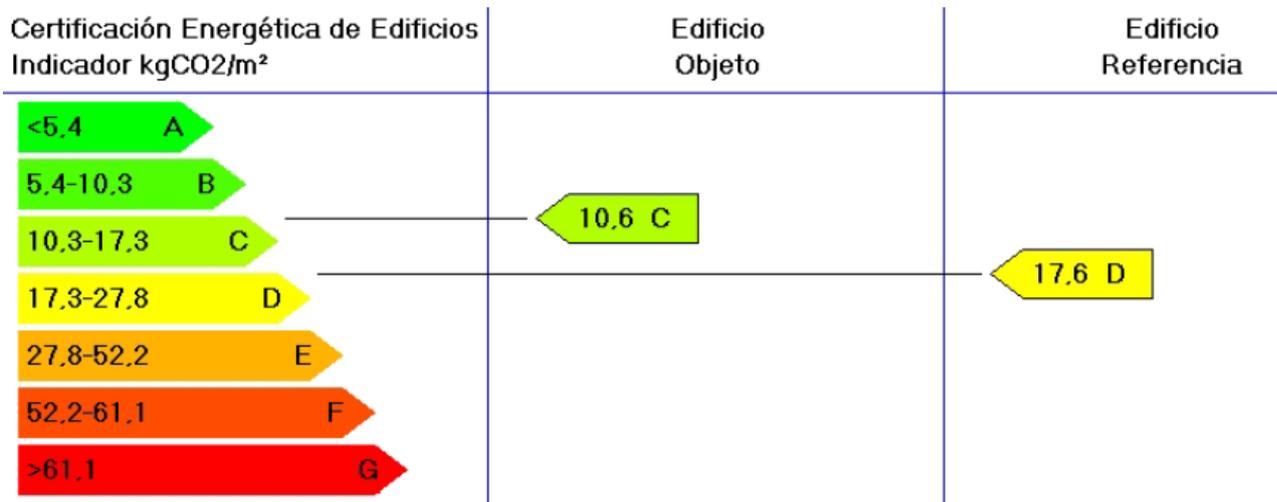
Presupuesto HIP.2-VLC

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	1.845,21
2. CUBIERTA.....	2.018,74
3. FORJADO TERRENO.....	2.327,69
4. AZOTEA.....	728,28
5. MURO TERRENO.....	693,70
6. FORJADO PS-PB.....	1.953,85
7. PUERTA GARAJE.....	1.640,99
8. VENTANAS.....	6.263,10
9. INSTALACIONES.....	960,00

PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 18.431,47 euros

HIPÓTESIS 3-VLC					
Tipo de intervención: Aislamiento interior			Normativa: EURIMA^[6]		
Modificación elementos constructivos para cumplimiento EURIMA ^[6]					
Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{EURIMA} (W/m ² K)	U _{HIP.3-VLC} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,57	0,30	0,28	+5 cm LR	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,52	0,24	0,23	+8 cm LR	
Fdo. interno	0,63	---	0,63	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	0,69	0,48 (mín CTE)	+6 cm EPS	
Medianera	0,54	---	0,54	No Procede	Solución inicial
Azotea	0,62	0,24	0,23	+8 cm LR	
Muro contra terreno	3,89	0,30	0,28	+10 cm LR	
Forjado PS-PB	0,63	---	0,48 (mín CTE)	+1 cm LR	
Modificación carpintería exterior para cumplimiento EURIMA ^[6]					
Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{EURIMA} (W/m ² K)	U _{HIP.3-VLC} (W/m ² K)	Modificación	
Ventanas	3,42	1,10	1,10	Ventana de carpintería de PVC, 5 cámaras, con doble acristalamiento 8+8-20-6 (bajo emisivos).	
P. entrada	2,20	1,10	1,10	Puerta de aluminio con cámaras de PVC, 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm.	
P. garaje	4,00	1,10	1,10	Puerta seccional formada por paneles de PVC, con 5 cámaras para rotura de puente térmico.	

Resultado HIP.3-VLC

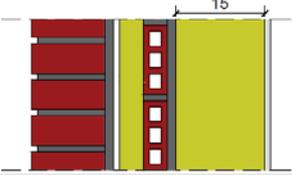
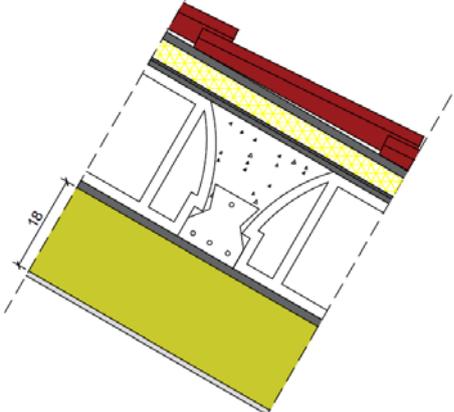
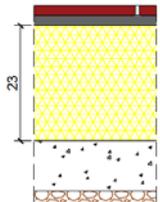
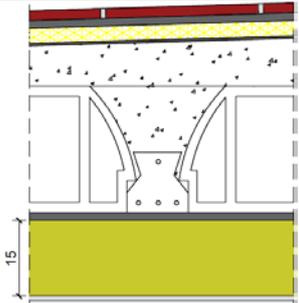
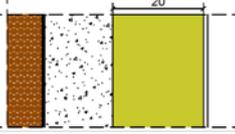
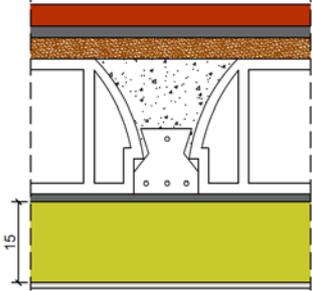


	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	A	9,2	2152,2	C	31,2	7305,1
Demanda refrigeración	C	13,4	3137,1	C	13,0	3043,7
	Clase	kgCO2/m ²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m ²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	A	2,6	608,4	C	10,0	2339,8
Emisiones CO2 refrigeración	D	5,7	1333,7	D	5,0	1169,9
Emisiones CO2 ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO2 totales	C	10,6	2480,2	D	17,6	4126,1
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	12,1	2828,8	C	45,3	10592,4
Consumo energía primaria refrigeración	D	22,7	5321,0	D	20,3	4748,1
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	C	46,0	10772,7	D	76,5	17887,3

Figura 51: Resultado hipótesis 3 VLC, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.3-VLC

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	2.143,36
2. CUBIERTA.....	2.055,89
3. FORJADO TERRENO.....	3.138,06
4. AZOTEA.....	741,91
5. MURO TERRENO.....	783,92
6. FORJADO PS-PB.....	1.953,85
7. PUERTA GARAJE.....	1.911,58
8. PUERTA ENTRADA.....	2.901,23
9. VENTANAS.....	9.995,23
10. INSTALACIONES.....	960,00
PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	26.585,02 euros

HIPÓTESIS 4-VLC					
Tipo de intervención: Aislamiento interior				Normativa: PASSIVHAUS^[7]	
Modificación elementos constructivos para cumplimiento PASSIVHAUS ^[7]					
Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{PASSIVHAUS} (W/m ² K)	U _{HIP.4-VLC} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,57	0,15	0,15	+15 cm LR	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,52	0,15	0,15	+18 cm LR	
Fdo. interno	0,63	---	0,63	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	0,15	0,15	+23 cm EPS	
Medianera	0,54	---	0,54	No Procede	Solución inicial
Azotea	0,62	0,24	0,15	+15 cm LR	
Muro contra terreno	3,89	0,30	0,15	+20 cm LR	
Forjado PS-PB	0,63	---	0,15	+15 cm LR	

Modificación carpintería exterior para cumplimiento PASSIVHAUS ^[7]				
Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{PASSIVHAUS} (W/m ² K)	U _{HIP.4-VLC} (W/m ² K)	Modificación
Ventanas	3,42	0,80	0,80	Ventana con marcos de PVC entre la madera interior y el aluminio exterior, doble acristalamiento y triple vidrio (e=42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E, U _g =0,6 W/(m ² K)).
Puerta entrada	2,20	0,80	0,80	Puerta de aluminio con cámaras de PVC con sistema coplanario de 70 mm con rotura de puente térmico.
Puerta garaje	4,00	0,80	0,80	Puerta seccional formada por paneles de PVC rellenos de poliuretano, con 5 cámaras para rotura de puente térmico.

Modificación renovaciones

Reducción de las renovaciones por hora de 0,8 a 0,6 mediante la instalación de un recuperador de calor.
 Consumo VAM 350 FB: 180 W·h Consumo anual: 1.576,80 kW·h/año

Resultado HIP.4-VLC



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	A	3,0	692,8	C	26,6	6222,2
Demanda refrigeración	C	13,7	3210,8	C	13,1	3061,0
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	0,8	187,2	C	8,5	1988,8
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	5,8	1357,1	D	5,0	1169,9
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO ₂ totales	B	8,9	2082,4	C	16,1	3775,2
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	3,9	917,8	C	38,6	9022,2
Consumo energía primaria refrigeración	D	23,4	5464,1	D	20,4	4775,2
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	B	38,5	9004,8	C	69,9	16344,2

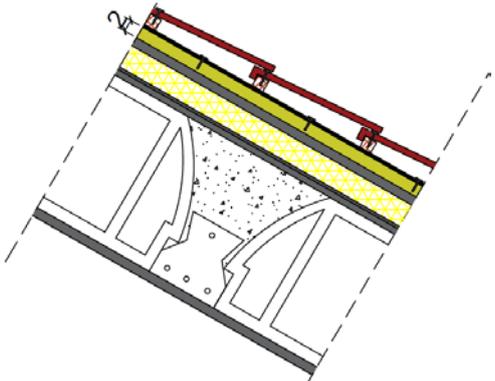
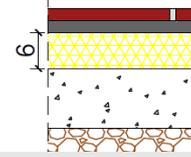
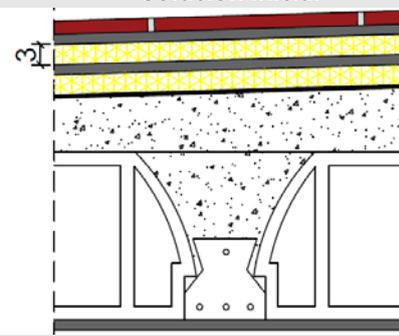
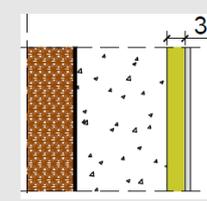
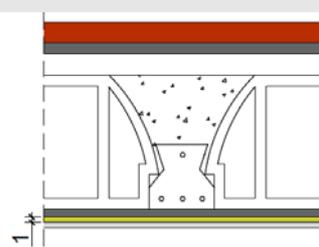
Figura 52: Resultado hipótesis 4 VLC, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.4-VLC

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	3.183,62
2. CUBIERTA.....	2.424,25
3. FORJADO TERRENO.....	4.065,04
4. AZOTEA.....	832,45
5. MURO TERRENO.....	1.091,40
6. FORJADO PS-PB.....	2.866,94
7. PUERTA GARAJE.....	2.368,33
8. PUERTA ENTRADA.....	3111,35
9. VENTANAS.....	12.722,43
10. INSTALACIONES.....	960,00
11. RECUPERADOR DE CALOR.....	3.767,00

PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 37.392,81 euros

Una vez analizada la intervención por el interior procederemos a realizar las simulaciones de las mismas normativas con aislamiento exterior, por lo que conforme se vayan aislando los elementos constructivos se irán controlando sus puentes térmicos, tal como se ha indicado en la metodología.

HIPÓTESIS 5-VLC					
Tipo de intervención: Aislamiento exterior			Normativa: CTE^[3]		
Modificación elementos constructivos para cumplimiento CTE ^[3]					
Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{CTE} (W/m ² K)	U _{HIP.5-VLC} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,52	0,82	0,52	No Procede	Solución inicial
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,61	0,45	0,43	+2 cm LR	
Fdo.interno	0,58	---	0,58	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	0,52	0,48	+6 cm EPS	
Medianera	0,67	---	0,67	No Procede	Solución inicial
Azotea	0,62	0,45	0,41	+3 cm EPS	
Muro contra terreno	3,89	0,82	0,78	+3 cm LR	
Forjado PS-PB	0,63	0,52	0,48	+1 cm LR	

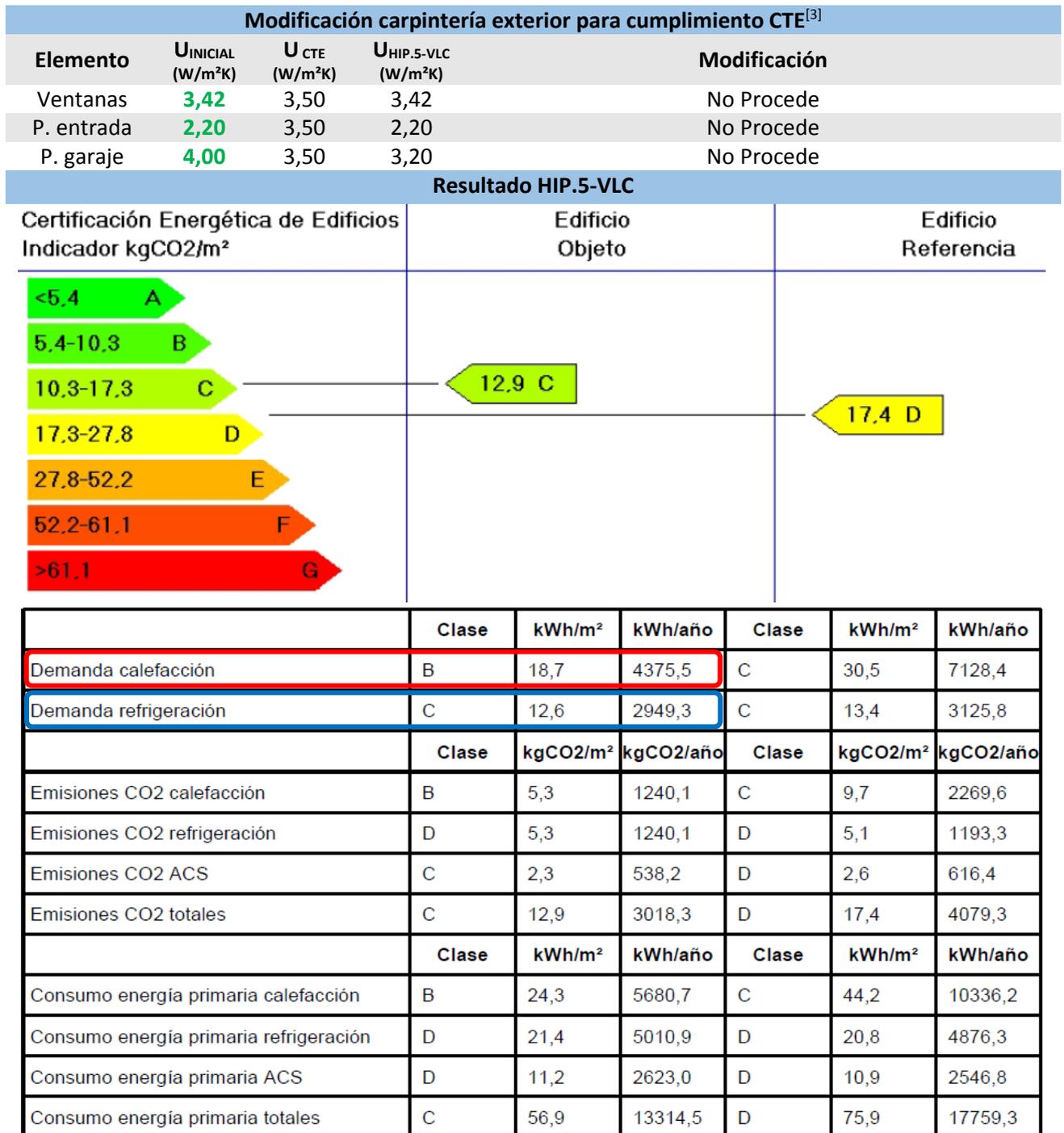
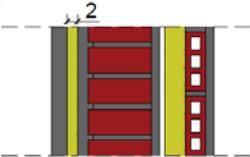
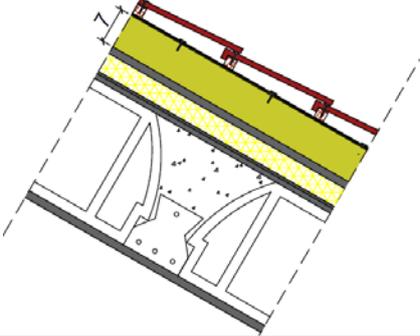
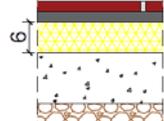
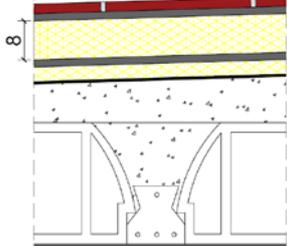
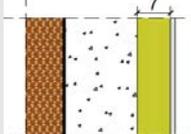
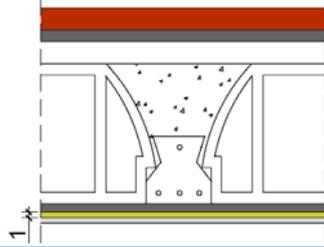


Figura 53: Resultado hipótesis 5 VLC, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.5-VLC

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. CUBIERTA.....	4.121,88
2. FORJADO TERRENO.....	2.327,69
3. AZOTEA.....	1.138,67
4. MURO TERRENO.....	572,19
5. FORJADO PS-PB.....	1953,85
6. INSTALACIONES.....	600
PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	10.714,29 euros

HIPÓTESIS 6-VLC					
Tipo de intervención: Aislamiento exterior				Normativa: CTE PLUS^[5]	
Modificación elementos constructivos para cumplimiento CTE PLUS ^[5]					
Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{CTE PLUS} (W/m ² K)	U _{HIP.6-VLC} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,52	0,40	0,38	+2 cm LR	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,61	0,26	0,25	+7 cm LR	
Fdo. interno	0,58	---	0,58	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	---	0,48 (mín CTE)	+6 cm EPS	
Medianera	0,67	---	0,67	No Procede	Solución inicial
Azotea	0,62	0,26	0,26	+8 cm EPS	
Muro contra terreno	3,89	0,40	0,39	+7 cm LR	
Forjado PS-PB	0,63	---	0,48 (mín CTE)	+1 cm LR	
Modificación carpintería exterior para cumplimiento CTE PLUS ^[5]					
Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{CTE PLUS} (W/m ² K)	U _{HIP.6-VLC} (W/m ² K)	Modificación	
Ventanas	3,42	3,00	2,82	Ventana de carpintería de PVC, 2 cámaras, con doble acristalamiento 6+6-6-8 (bajo emisivos).	
P. entrada	2,20	3,00	2,20	No Procede	
P. garaje	4,00	3,00	2,20	Puerta seccional formada Lamas de aluminio extrusionado, panel totalmente ciego acabado PVC.	

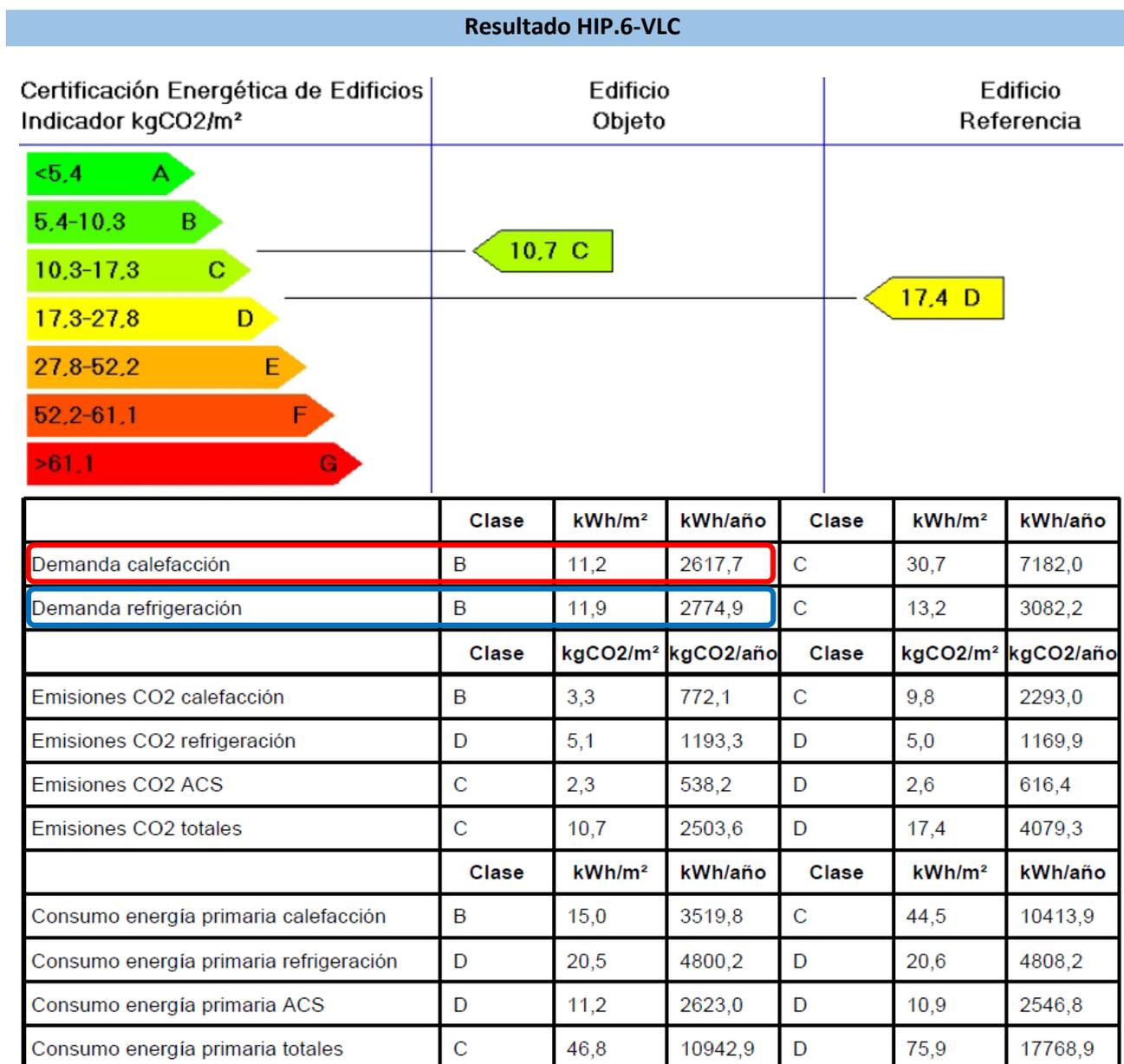
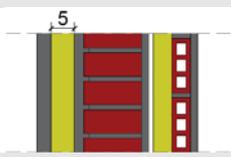
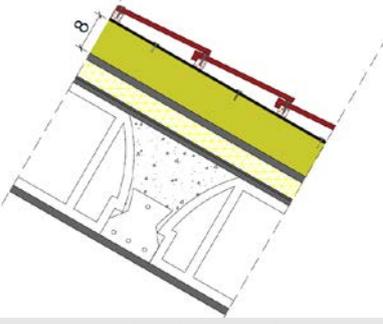
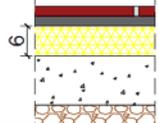
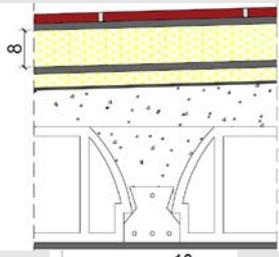
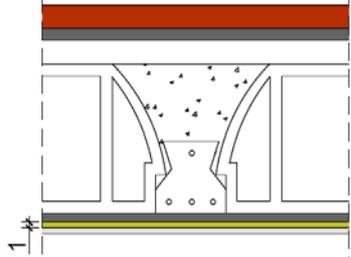


Figura 54: Resultado hipótesis 6 VLC, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.6-VLC

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	4.025,39
2. CUBIERTA.....	4.834,71
3. FORJADO TERRENO.....	2.327,69
4. AZOTEA.....	927,58
5. MURO TERRENO.....	693,70
6. FORJADO PS-PB.....	1.953,85
7. PUERTA GARAJE.....	1.640,99
8. VENTANAS.....	6.263,10
9. INSTALACIONES.....	600,00

PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 23.266,92 euros

HIPÓTESIS 7 -VLC					
Tipo de intervención: Aislamiento exterior				Normativa: EURIMA^[6]	
Modificación elementos constructivos para cumplimiento EURIMA ^[6]					
Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{EURIMA} (W/m ² K)	U _{HIP.7-VLC} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,57	0,30	0,30	+4 cm LR	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,52	0,24	0,24	+8 cm LR	
Fdo. interno	0,63	---	0,63	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	0,69	0,48 (mín CTE)	+6 cm EPS	
Medianera	0,54	---	0,54	No Procede	Solución inicial
Azotea	0,26	0,24	0,23	+10 cm EPS	
Muro contra terreno	3,89	0,30	0,28	+10 cm LR	
Forjado PS-PB	0,63	---	0,48 (mín CTE)	+1 cm LR	
Modificación carpintería exterior para cumplimiento EURIMA ^[6]					
Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{EURIMA} (W/m ² K)	U _{HIP.7-VLC} (W/m ² K)	Modificación	
Ventanas	3,42	1,10	1,10	Ventana de carpintería de PVC, 5 cámaras, con doble acristalamiento 8+8-20-6 (bajo emisivos).	
P. entrada	2,20	1,10	1,10	Puerta de aluminio con cámaras de PVC, 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm.	
P. garaje	4,00	1,10	1,10	Puerta seccional formada por paneles de PVC, con 5 cámaras para rotura de puente térmico.	

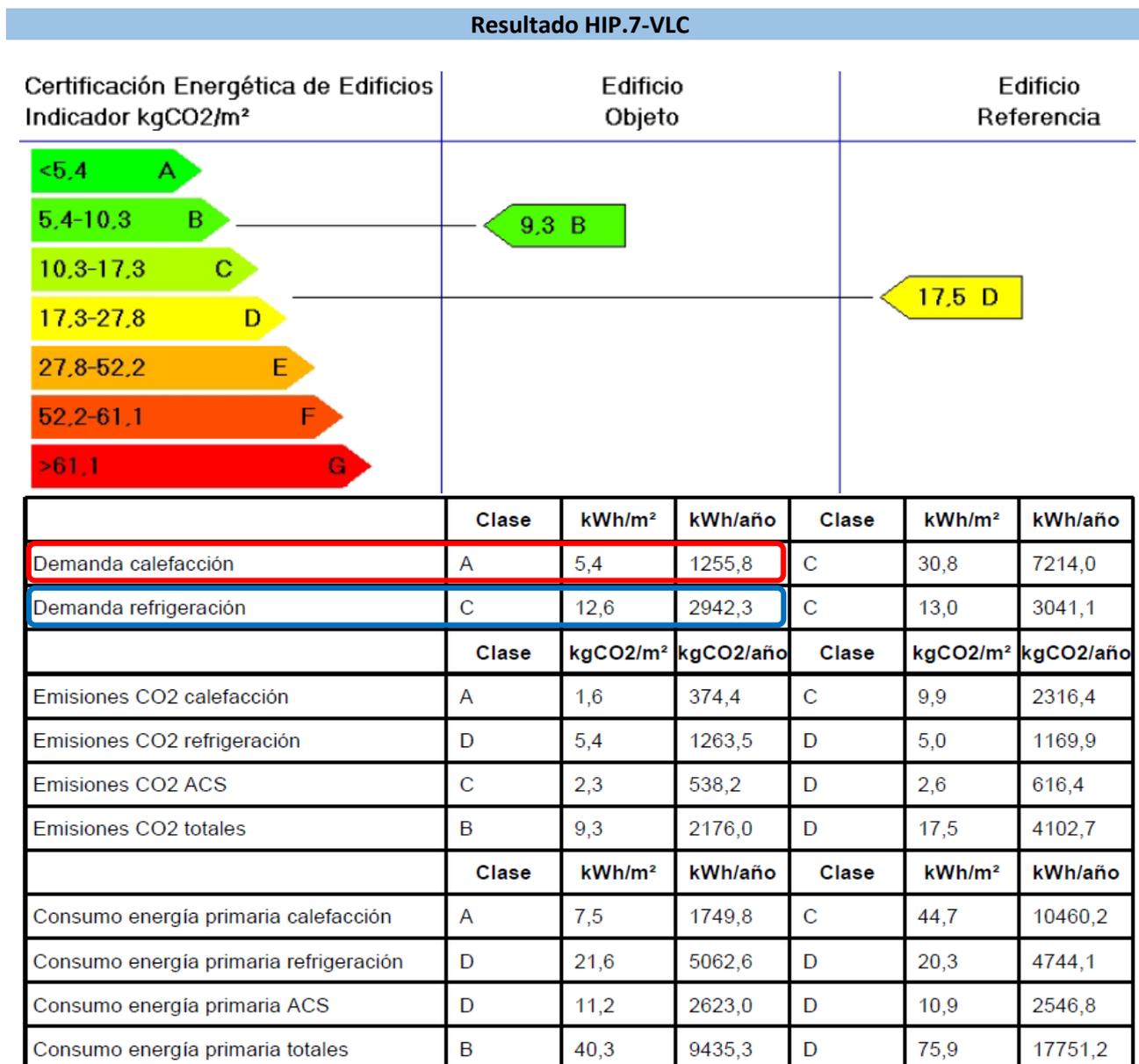
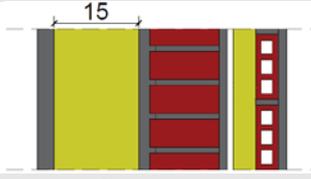
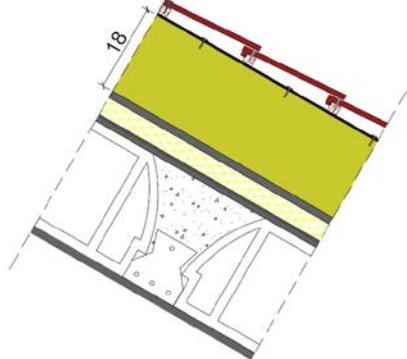
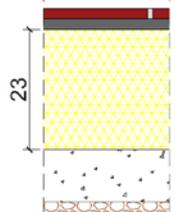
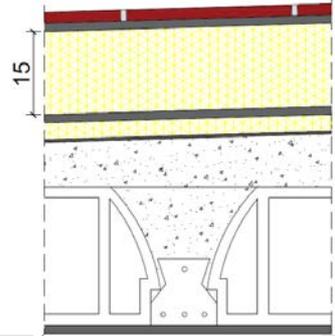
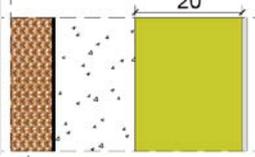
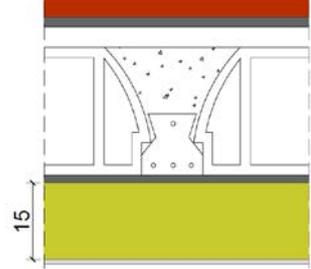


Figura 55: Resultado hipótesis 7 VLC, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.7-VLC

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	4.410,12
2. CUBIERTA.....	4.913,27
3. FORJADO TERRENO.....	2.327,69
4. AZOTEA.....	1.007,95
5. MURO TERRENO.....	783,92
6. FORJADO PS-PB.....	1.953,85
7. PUERTA GARAJE.....	1.911,58
8. PUERTA ENTRADA.....	2.901,23
9. VENTANAS.....	9.995,23
10. INSTALACIONES.....	600,00

PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 30.804,83 euros

HIPÓTESIS 8-VLC					
Tipo de intervención: Aislamiento exterior				Normativa: PASSIVHAUS^[7]	
Modificación elementos constructivos para cumplimiento PASSIVHAUS ^[7]					
Elemento constructivo	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{PASSIVHAUS} (W/m ² K)	U _{HIP.8-VLC} (W/m ² K)	Sobre aislamiento	Detalle
Muro exterior	0,57	0,15	0,15	+15 cm LR	
Tabique LH-7	2,69	---	2,69	No Procede	Solución inicial
Cubierta inclinada	0,52	0,15	0,15	+18 cm LR	
Fdo. interno	0,63	---	0,63	No Procede	Solución inicial
Forjado terreno	3,19	0,15	0,15	+23 cm EPS	
Medianera	0,54	---	0,54	No Procede	Solución inicial
Azotea	0,26	0,24	0,15	+15 cm EPS	
Muro contra terreno	3,89	0,30	0,15	+20 cm LR	
Forjado PS-PB	0,63	---	0,15	+15 cm LR	

Modificación carpintería exterior para cumplimiento PASSIVHAUS ^[7]				
Elemento	U _{INICIAL} (W/m ² K)	U _{PASSIVHAUS} (W/m ² K)	U _{HIP.8-VLC} (W/m ² K)	Modificación
Ventanas	3,42	0,80	0,80	Ventana con marcos de PVC entre la madera interior y el aluminio exterior, doble acristalamiento y triple vidrio (e=42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E, U _g =0,6 W/(m ² K)).
P. entrada	2,20	0,80	0,80	Puerta de aluminio con cámaras de PVC con sistema coplanario de 70 mm con rotura de puente térmico.
P. garaje	4,00	0,80	0,80	Puerta seccional formada por paneles de PVC rellenos de poliuretano, con 5 cámaras para rotura de puente térmico.

Modificación renovaciones

Reducción de las renovaciones por hora de 0,8 a 0,6 mediante la instalación de un recuperador de calor.
 Consumo VAM 350 FB: 180 W·h Consumo anual: 1.576,80 kW·h/año

Resultado HIP.8-VLC



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	A	0,2	49,3	C	26,6	6222,2
Demanda refrigeración	C	14,3	3341,8	C	13,1	3061,0
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	0,1	23,4	C	8,5	1988,8
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	6,0	1403,9	D	5,0	1169,9
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO ₂ totales	B	8,4	1965,4	C	16,1	3775,2
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	0,3	68,0	C	38,6	9022,2
Consumo energía primaria refrigeración	D	24,1	5640,2	D	20,4	4775,2
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	B	35,6	8331,2	C	69,9	16344,2

Figura 56: Resultado hipótesis 8 VLC, Calener VYP^[4].

Presupuesto HIP.8-VLC

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	6.312,67
2. CUBIERTA.....	6.268,34
3. FORJADO TERRENO.....	4.065,04
4. AZOTEA.....	1.126,25
5. MURO TERRENO.....	1.091,40
6. FORJADO PS-PB.....	2.866,95
7. PUERTA GARAJE.....	2.368,33
8. PUERTA ENTRADA.....	3111,35
9. VENTANAS.....	12.722,43
10. INSTALACIONES.....	600,00
11. RECUPERADOR DE CALOR.....	3.767,00
PRESUPUESTO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	44.299,76 euros

RESUMEN CASO 2 - VALENCIA

NORMATIVA	Demanda Calefacción (kW·h/m ²)	Demanda Refrigeración (kW·h/m ²)	Demanda Calefacción (kW·h/año)	Demanda Refrigeración (kW·h/año)	Demanda Ventilación (kW·h/año)	Coste intervención (€)
INICIAL	20,2	12,1	4.736,30		---	---
AISLAMIENTO INTERIOR						
CTE ^[3]	19,1	12,8	4.473,50	2.990,00	---	7.927,25
CTE PLUS ^[5]	15,1	12,8	3.525,60	2.998,30	---	18.431,47
EURIMA ^[6]	9,2	13,4	2.152,20	3.137,10	---	26.585,02
PASSIVHAUS ^[7]	3	13,7	692,80	3.210,80	1.576,80	37.392,81
AISLAMIENTO EXTERIOR						
CTE ^[3]	18,7	12,6	4.375,5	2.949,3	---	10.714,29
CTE PLUS ^[5]	11,2	11,9	2.617,7	2.774,9	---	23.266,92
EURIMA ^[6]	5,4	12,6	1.255,8	2.942,3	---	30.804,83
PASSIVHAUS ^[7]	0,2	14,3	49,3	3.341,8	1.576,80	44.299,76

Una vez recopilados los resultados y para facilitar su posterior análisis, según lo establecido en la metodología, calcularemos la amortización de las distintas hipótesis en base al coste de intervención del CTE:

NORMATIVA	Demanda Energética total (kW·h/año)	Coste Energético (€)	Ahorro anual (€)	Importe intervención (€)	Δ Importe CTE A.I. (€)	Amortización (años)
INICIAL	7.556,80	2.075,94	---	---	---	---
AISLAMIENTO INTERIOR						
CTE ^[3]	7.463,50	2.057,00	18,93	7.927,25	---	---
CTE PLUS ^[5]	6.523,90	1.866,35	209,58	18.431,47	10.504,22	50,12
EURIMA ^[6]	5.289,30	1.615,84	460,09	26.585,02	18.657,77	40,55
PASSIVHAUS ^[7]	5.480,40	1.654,62	421,32	37.392,81	29.465,56	69,94
AISLAMIENTO EXTERIOR						
CTE ^[3]	7.324,80	2.028,86	47,07	10.714,29	2.787,04	59,20
CTE PLUS ^[5]	5.392,60	1.636,80	439,13	23.266,92	15.339,67	34,93
EURIMA ^[6]	4.198,10	1.394,43	681,51	30.804,83	22.877,58	33,57
PASSIVHAUS ^[7]	4.967,90	1.550,63	525,31	44.299,76	36.372,51	69,24

4.3. COMPARACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

CASO 1 – ALBACETE (zona climática D3)

NORMATIVA	Demanda Calefacción (kW·h/m ²)	Demanda Total (kW·h/año)	Coste Energético (€)	Ahorro anual (€)	Importe intervención (€)	Δ Importe CTE A.I. (€)	Amortización (años)
INICIAL	69,3	14.379,10	3.460,23	---	---	---	---
 AISLANTE INTERIOR 							
CTE^[3]	65,3	13.591,10	3.300,34	159,89	11.488,81	---	---
CTE PLUS^[5]	48,1	10.829,40	2.739,97	720,26	24.977,90	13.489,09	18,73
EURIMA^[6]	37,6	9.021,40	2.373,11	1.087,12	30.259,08	18.770,27	17,27
PASSIVHAUS^[7]	21,9	7.951,60	2.156,04	1.304,19	44.343,76	32.854,95	25,19
 AISLANTE EXTERIOR 							
CTE^[3]	64,4	13.313,30	3.243,98	216,26	15.951,02	4.462,21	20,63
CTE PLUS^[5]	39,3	9.224,90	2.414,41	1.045,83	31.893,85	20.405,04	19,51
EURIMA^[6]	30,3	7.515,70	2.067,60	1.392,64	34.134,67	22.645,86	16,26
PASSIVHAUS^[7]	11,8	6.082,60	1.776,81	1.683,43	50.580,77	39.091,95	23,22

En el análisis inicial observamos que la demanda de calefacción es muy elevada con respecto a los 15 kW·h/m² que hemos marcado como objetivo. Esta demanda es debida a la severidad climática de la zona donde se encuentra y al deficiente aislamiento con el que se construyó su envolvente.

En la hipótesis en que se ha aplicado el apartado energético del CTE^[3], interviniendo mediante aislamiento interior, se aprecia una pequeña disminución de la demanda de calefacción con respecto al estado inicial. Esta modificación, obligada por norma, implica un 4,6% de ahorro en la factura con una inversión inicial de 11.488,81 euros. Fijándonos en la otra hipótesis del CTE^[3] observamos que la demanda ha disminuido 10 kW·h/m², aunque el ahorro que se produce, en comparación con el incremento del importe de la intervención, no resulta rentable.

En las hipótesis realizadas en base al estudio del CTE PLUS^[5] observamos que la demanda de calefacción se reduce, aproximadamente, una tercera parte en comparación con estado inicial. Aunque estas hipótesis siguen siendo energéticamente insuficientes, cabe destacar que su implantación produce un ahorro en la factura entre el 20% y el 30%, según el tipo de intervención.

Con respecto a las hipótesis que analizan el estudio Eurima^[6], observamos que las demandas de calefacción se reducen a la mitad de la demanda inicial. Esto supone un ahorro entre el 31% y el 40% y aunque la inversión supone el triple de la mínima obligatoria, se rentabiliza en menor tiempo que el resto. Pero aún siendo la más factible económicamente, no cumple los objetivos establecidos.

En relación a las hipótesis del estándar Passivhaus^[7], observamos que sólo una de ellas supone una demanda inferior a 15 kW·h/m², consiguiendo un ahorro económico que ronda el 50% de la factura inicial. Aunque su inversión es la de mayor índole y su amortización sea superior a la del resto de las hipótesis, es la única que cumple nuestros objetivos.

Por lo expuesto en el caso 1, la solución óptima para la zona climática D3 (Albacete) es la aplicación del estándar Passivhaus^[7] mediante el aislamiento exterior de la envolvente.

CASO 2 – PICANYA (zona climática B3)

NORMATIVA	Demanda Calefacción (kW·h/m ²)	Demanda Total (kW·h/año)	Coste Energético (€)	Ahorro anual (€)	Importe intervención (€)	Δ Importe CTE A.I. (€)	Amortización (años)
INICIAL	20,2	7.556,80	2.075,94	---	---	---	---
 AISLANTE INTERIOR 							
CTE ^[3]	19,1	7.463,50	2.057,00	18,93	7.927,25	---	---
CTE PLUS ^[5]	15,1	6.523,90	1.866,35	209,58	18.431,47	10.504,22	50,12
EURIMA ^[6]	9,2	5.289,30	1.615,84	460,09	26.585,02	18.657,77	40,55
PASSIVHAUS ^[7]	3	5.480,40	1.654,62	421,32	37.392,81	29.465,56	69,94
 AISLANTE EXTERIOR 							
CTE ^[3]	18,7	7.324,80	2.028,86	47,07	10.714,29	2.787,04	59,20
CTE PLUS ^[5]	11,2	5.392,60	1.636,80	439,13	23.266,92	15.339,67	34,93
EURIMA ^[6]	5,4	4.198,10	1.394,43	681,51	30.804,83	22.877,58	33,57
PASSIVHAUS ^[7]	0,2	4.967,90	1.550,63	525,31	44.299,76	36.372,51	69,24

En este caso, si nos fijamos en el análisis inicial observamos que la demanda de calefacción también se excede un poco de los 15 kW·h/m² marcados de objetivo.

En la hipótesis en que se ha aplicado el apartado energético del CTE^[3], interviniendo mediante aislamiento interior, se aprecia una pequeña disminución de la demanda de calefacción con respecto al estado inicial. Esta modificación, obligada por norma, no consigue ni el 1% de ahorro en la factura con una inversión inicial de 7.927,25 euros. Comparándolo con la otra hipótesis del CTE^[3] observamos que la demanda a penas disminuye, siendo aún menos rentable.

En las hipótesis realizadas en base al estudio del CTE PLUS^[5] observamos que la demanda de calefacción en la que se realiza mediante aislamiento interior no cumple, sin embargo si se realiza la intervención por el exterior la demanda se reduce a la mitad con respecto al estado inicial. Además, esta modificación supone un ahorro del 21% en la factura, por lo que se trataría de una buena solución.

Con respecto a las hipótesis que analizan el estudio Eurima^[6], observamos que las demandas de calefacción se reducen notablemente en comparación con la demanda inicial, cumpliendo con creces nuestro objetivo. Si comparamos ambas opciones observamos que la intervención exterior resulta más cara que la interior, pero gracias al 33% de ahorro que supone en la factura será la más rápida de amortizar con respecto a todas las hipótesis.

En relación a las hipótesis del estándar Passivhaus^[7], observamos que las demandas de calefacción son mínimas, pero debido a la implantación del recuperador de calor, en esto caso, el ahorro económico resulta inferior que el de las hipótesis del estudio Eurima^[6]. Si a eso le añadimos su elevado coste, el plazo de amortización sería excesivo respecto al resto de simulaciones, por lo que dicha hipótesis no sería rentable.

Por lo expuesto en el caso 2, la solución óptima para la zona climática B3 (Picanya) es la implantación del estudio Eurima mediante el aislamiento exterior de la envolvente.

ANÁLISIS GENERAL

En primer lugar y según los resultados iniciales obtenidos cabe resaltar la importancia de la localización climática de la vivienda. En este estudio se han analizado dos viviendas muy similares (orientación, composición de elementos constructivos, dimensiones...) y el simple hecho de que se encuentren en zonas climáticas diferentes, se traduce en que la demanda actual de calefacción sea tres veces mayor en Albacete (zona D3) que en Picanya (zona B3). Además conforme se van sobre-aislando los elementos se comprueba que en la zona B3 es mucho más complicado reducir la demanda energética de la vivienda.

En lo que respecta a la diferencia existente entre los dos tipos de intervención: con aislamiento interior y exterior. Si nos fijamos únicamente en la demanda de calefacción ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$) y comparamos entre una misma hipótesis el aislante interior y exterior, observamos que la demanda de calefacción es menor en las intervenciones con aislamiento exterior.

En cuanto a las hipótesis analizadas, verificamos que conforme más estricta es la norma menor es la demanda de calefacción. Sin embargo, cabe destacar que la normativa Passivhaus^[7], que es la opción más eficiente, debido a los requisitos de ventilación: aumenta el gasto energético de la vivienda, reduciendo el ahorro energético y aumentando los años de amortización de dicha inversión.

5. CONCLUSIONES

Tras el estudio y análisis de los resultados obtenidos se concluye:

- Las viviendas edificadas con anterioridad al Código Técnico de la Edificación^[3] tienen un nivel limitado de aislamiento en toda su envolvente.
- Desde el punto de vista energético, no se debe edificar del mismo modo en las distintas zonas climáticas, a la hora de proyectar una vivienda hay que tener en cuenta la severidad climática de la zona en la que nos encontramos.
- Las rehabilitaciones energéticas mediante aislamiento exterior son más eficientes, gracias al control de los puentes térmicos, produciendo un mayor ahorro en la factura y aún siendo menos económicas, su inversión se amortiza en un plazo menor. Por otro lado, otra de las ventajas es la independencia de la intervención con respecto a los usuarios por la no afección en el interior de las viviendas.
- Según la hipótesis tomada sobre la base del estudio CTE Plus^[5] aunque se consigue un ahorro mayor que en el caso de aplicar estrictamente el CTE^[3], debería ser aún más restrictivo, sobretodo en las zonas climáticas más severas.
- En cuanto a la hipótesis realizada sobre la base del estudio Eurima^[6] se considera como opción óptima para zonas climáticas que no sean muy extremas (zona B3 - Picanya), aunque su inversión inicial sea algo elevada, se consigue un mayor ahorro económico y con ello una rápida amortización. Sin embargo, para climas extremos resulta insuficiente.
- El estándar Passivhaus^[7] resulta más adecuado para climas más severos en invierno (zona D3 - Albacete), produce un ahorro energético de la vivienda del 50%, aunque el coste de su aplicación resulta demasiado elevado. Para climas menos extremos (zona B3) sus requisitos pueden resultar más elevados, esto es debido a que la filosofía Passivhaus^[7] está desarrollada principalmente para climas con temperaturas extremas en invierno.

A nivel personal considero que la normativa obligatoria debería ser más estricta con los temas energéticos, ya que en este ámbito España se encuentra atrasada respecto al resto de Europa. Con la realización de este estudio se ha demostrado que aplicando una medidas correctoras adecuadas en viviendas insuficientemente aisladas se pueden llegar a alcanzar niveles de ahorro del 50% de la energía total demandada, con ello se pretende concienciar a la sociedad de que la eficiencia energética nos beneficia a todos.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. ESCAN S.A (2010). "Guía práctica sobre ahorro y eficiencia energética en edificios". ENFORCE - Energy Auditors Network.
2. IDEA (Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético) (2015). "Informe Enero 2015: Estado de la certificación energética de los edificios datos CCAA", Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
3. Ministerio de fomento (2013) "Documento Básico HE: Ahorro de energía", Código Técnico de la Edificación.
4. Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2013). "Programa informático Calener-VYP". Software oficial para Procedimiento General para la Calificación energética de Edificios en proyecto y terminado.
5. CENER (Centro Nacional de Energías Renovables) (2004). "Estudio CTE Plus: potencial de ahorro energético y reducción de emisiones de CO₂ en viviendas mediante el incremento del aislamiento 2005-2012", Rockwool Peninsulas S.A.
6. EURIMA (Asociación Europea de Fabricantes de Lanás Minerales) (2008). "ESTUDIO EURIMA/ECOFYS VII: U-Values for better energy performance of buildings."
7. Adamson, B. y Feist, W. (1988). "Estándar de certificación Passivhaus".
<http://passivehouse.com/index.php>
8. Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción con la colaboración de CEPCO y AICIA (2008). "Catálogo de elementos constructivos del CTE", Ministerio de Vivienda.
9. Ministerio de fomento (2009). "Documento Básico HS: Salubridad", Código Técnico de la Edificación.
10. Ed. Junta de Andalucía, (2015). "Banco de costes de la construcción de Andalucía (BCCA)".
<http://www.juntadeandalucia.es>
11. PAGE, L. Y BRIN, S. (2005). "Google Maps". <https://www.google.es/maps>
12. Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. "Portal de la dirección General del Catastro". <http://www.catastro.meh.es/>
13. KNAUF INSULATION S.A. "Catálogo de Productos".
<http://www.construnario.com/catalogo/knauf-insulation-sl/productos/15?idioma>

14. AICIA –Grupo de Termotecnia de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Sevilla. (2009). *“Manual usuario Calener VYP”*. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y el Ministerio de Vivienda.
15. Daikin Europe N.V. *“Ventilation Catalogue”*. <http://www.daikin.pt/docs/ECPEN12-203.pdf>
16. ELNUR S.A. *“Catálogo de productos Gabarrón”*.
<http://www.elnur.es/productos/eproductos.html>
17. Asociación Nacional de Industriales de Materiales Aislantes (ANDIMA) (2008). *“Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios existentes. El aislamiento, la mejor solución”*. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
18. FERNÁNDEZ SALGADO, J.M (2011). *“Eficiencia Energética en los edificios”*. Antonio Madrid Vicente.
19. WASSOUF, M. (2014). *“De la casa pasiva al estándar PASSIVHAUS”*, Gustavo Gili.
20. MORENO MILLÁN, A. (2014). *“Estudio paramétrico de factores influyentes en la calificación energética en rehabilitaciones. Estudio de las condiciones en Andalucía interior”*. Trabajo Final de Máster. Universidad Politécnica de Valencia.
21. MARTORELL REYNAL, M. A. (2013). *“Eficiencia energética en la reforma de una vivienda unifamiliar aislada”*. Trabajo Final de Grado. Universidad Politécnica de Valencia.
22. DJOUDI MAÑEZ, N. (2013). *“Eficiencia energética en una vivienda unifamiliar”*. Trabajo Final de Grado. Universidad Politécnica de Valencia.
23. OLIVARES PALOMARES, J. M. (2013). *“Estudio de la Eficiencia Energética de una vivienda unifamiliar”*. Trabajo Final de Grado. Universidad Politécnica de Valencia.
24. SEGUÍ BARRIO, S. (2012). *“Rehabilitación energética de un edificio de principios del siglo XX”*. Trabajo Final de Grado. Universidad Politécnica de Valencia.
25. CYPE Ingenieros, S.A. *“Generador de precios de la construcción”*. España.
<http://www.generadordeprecios.info/rehabilitacion/>

ANEXO 1 –HIPÓTESIS CASO 1 – ALBACETE (Zona D3)

Hipótesis 1 – AB: Aislamiento Interior - Cumplimiento del CTE^[3]

REQUISITOS MÍNIMOS CTE^[3]

Las transmitancias máximas que deben tener los elementos constructivos de una vivienda situada en la zona climática D3 (Albacete) para cumplir el CTE^[3] son:

D.2.15 ZONA CLIMÁTICA D3

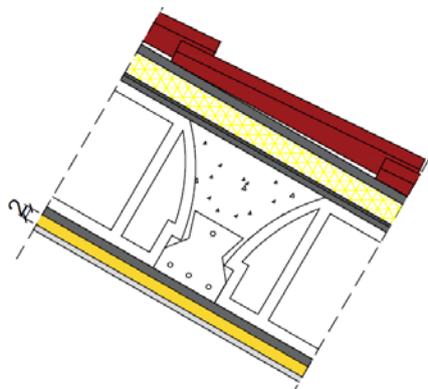
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Lim}: 0,28$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	↓	-	-	↓	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,54	-	0,57
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,42	0,58	0,45
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	0,50	-	0,53	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,42	0,61	0,46	0,30	0,43	0,32

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO CTE^[3]

Para esta hipótesis se han modificado los elementos que se indican a continuación, el resto de elementos mantienen su composición inicial:

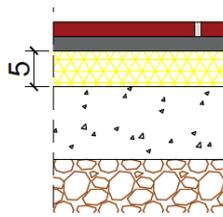
CUBIERTA INCLINADA



$U_c = 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Material	e (m)
Teja de arcilla cocida	0,010
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	0,015
EPS Poliestireno Expandido [$0.037 \text{ W}/[\text{mK}]$]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	0,015
MW Lana mineral [$0.031 \text{ W}/[\text{mK}]$]	0,020
Placa de yeso o escayola $750 < d < 900$	0,015

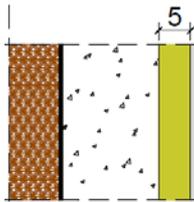
FORJADO TERRENO



$U_{F.terr} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
<i>Plaqueta o baldosa de gres</i>	0,020
<i>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250</i>	0,020
<i>EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]</i>	0,050
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

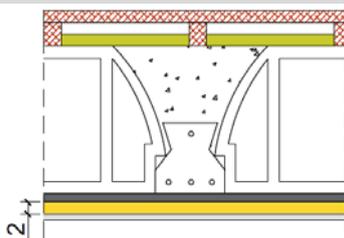
MURO CONTRA TERRENO



$U_{M.terr} = 0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,050
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

FORJADO PS-PB



$U_{F.PB-PS} = 0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,020
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por panel acanalado de aluminio con rotura de puente térmico mayor de 12 mm.

$U_{P.GARAJE} = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

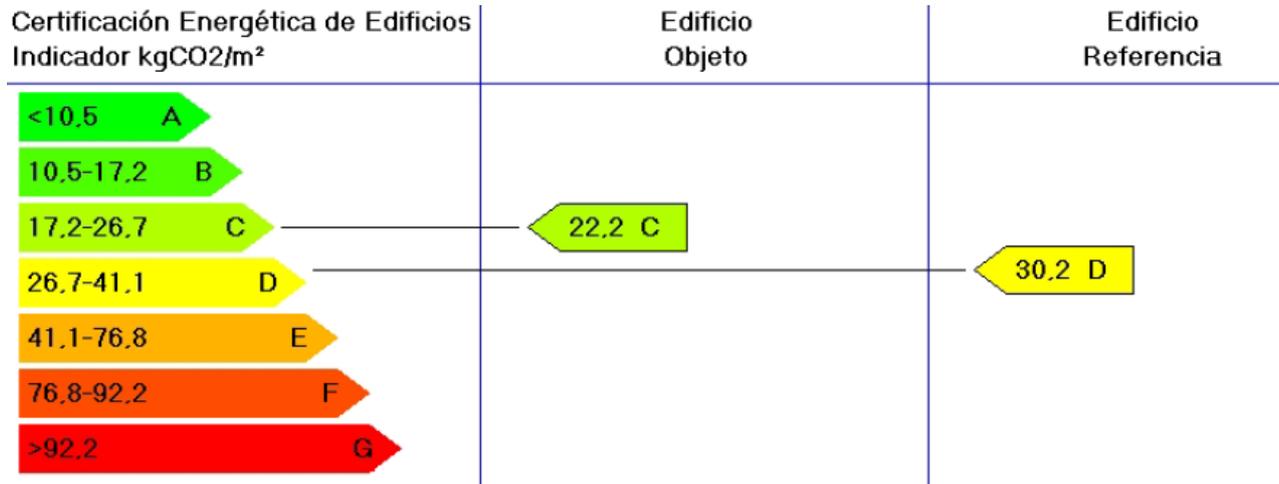
	Características
Acristalamiento	Aluminio VER_ Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
Marco	
% Hueco	100

En azul están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el CTE^[3]:

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Muro terreno	Tabique LH9	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 1 - AB								
0,57	2,69	0,38	0,63	0,48	0,54	0,62	2,41	0,44
U MÁX CTE^[3]								
0,66	---	0,38	---	0,49	---	0,66	---	0,49

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 1 - AB		
3,42	2,2	3,2
U MÁX CTE^[3]		
3,5	3,5	3,5

RESULTADO



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	C	65,3	11209,9	D	72,6	12643,1
Demanda refrigeración	D	13,5	2347,8	C	12,9	2247,8
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	B	13,7	2384,9	D	23,2	4038,7
Emisiones CO ₂ refrigeración	E	4,9	853,0	E	4,9	853,0
Emisiones CO ₂ ACS	E	3,5	609,3	D	2,1	359,7
Emisiones CO ₂ totales	C	22,1	3847,2	D	30,2	5251,5
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	61,5	10697,2	D	105,3	18332,4
Consumo energía primaria refrigeración	E	19,8	3450,6	E	20,1	3506,6
Consumo energía primaria ACS	E	17,6	3056,1	D	8,5	1486,2
Consumo energía primaria totales	C	98,8	17203,9	D	134,0	23325,2

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. CUBIERTA INCLINADA**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado inclinado, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(Mk), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 – 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	93,92	37,80	3549,98
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				3549,98

MODIFICACIÓN 2. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 50 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	70,73	14,03	992,41
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.	70,73	23,82	1684,72
TOTAL FORJADO TERRENO				2677,13

MODIFICACIÓN 3. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,73	32,75	646,19
TOTAL MURO TERRENO				646,19

MODIFICACIÓN 4. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	79,40	34,12	2709,23
TOTAL FORJADO PS-PB				2709,23

MODIFICACIÓN 5. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por panel acanalado de aluminio con rotura de puente térmico mayor de 12 mm, 240x220 cm, acabado en blanco, apertura manual.	1	1184,64	1184,64
TOTAL PUERTA GARAJE				1206,28

MODIFICACIÓN 6. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	14	50,00	700
TOTAL INSTALACIONES				700

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. CUBIERTA.....	3.549,98
2. FORJADO TERRENO.....	2.677,13
3. MURO TERRENO.....	646,19
4. FORJADO PS-PB.....	2.709,23
5. PUERTA GARAJE.....	1.206,28
6. INSTALACIONES.....	700
IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	
	11.488,81 euros

Hipótesis 2 – AB: Aislamiento Interior - Cumplimiento del CTE PLUS^[5]**REQUISITOS MÍNIMOS CTE PLUS^[5]**

Las transmitancias máximas que deben tener los elementos constructivos de una vivienda situada en la zona climática D3 (Albacete) para cumplir el estudio CTE PLUS^[5] son:

Tabla 12: Valores del aislamiento utilizados en el CTE-PLUS

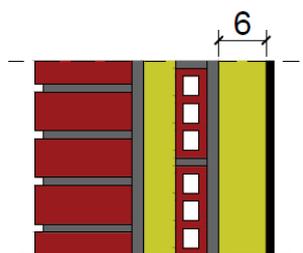
Zonas Climáticas	CTE-PLUS			
	Espesores necesarios (cm) para cumplir el valor U según el CTE			
	Fachadas		Cubiertas	
	Aislamiento (cm)	valor U (W/m ² K)	Aislamiento (cm)	valor U (W/m ² K)
A3 - Málaga	8,00	0,45	11,00	0,31
A4 - Almería	8,00	0,45	11,00	0,31
B3 - Valencia	9,00	0,40	12,00	0,29
B4 - Sevilla	9,00	0,40	12,00	0,29
C1 - A Coruña	13,00	0,29	17,00	0,22
C2 - Barcelona	13,00	0,29	17,00	0,22
C3 - Granada	13,00	0,29	17,00	0,22
C4 - Cáceres	13,00	0,29	17,00	0,22
D1 - Pamplona	14,00	0,28	17,00	0,22
D2 - Valladolid	14,00	0,28	17,00	0,22
D3 - Madrid	14,00	0,28	17,00	0,22
E1 - Burgos	19,00	0,21	22,00	0,17

Tabla 7: Valor U y factor solar para viviendas unifamiliares y en bloque

Zonas climáticas	Vivienda Familiar		Bloque de Viviendas	
	U (W/m ² K)	Factor Solar	U (W/m ² K)	Factor Solar
A3 - Málaga	3,00	0,72	3,40	0,55
A4 - Almería	3,00	0,72	3,40	0,55
B3 - Valencia	3,00	0,72	3,40	0,55
B4 - Sevilla	3,00	0,72	3,40	0,55
C1 - A Coruña	2,50	0,72	3,00	0,72
C2 - Barcelona	2,50	0,72	3,00	0,72
C3 - Granada	2,70	0,72	3,20	0,72
C4 - Cáceres	2,70	0,72	3,20	0,72
D1 - Pamplona	2,20	0,72	2,70	0,72
D2 - Valladolid	2,20	0,72	2,70	0,72
D3 - Madrid	2,20	0,72	2,70	0,72
E1 - Burgos	2,20	0,72	2,70	0,72

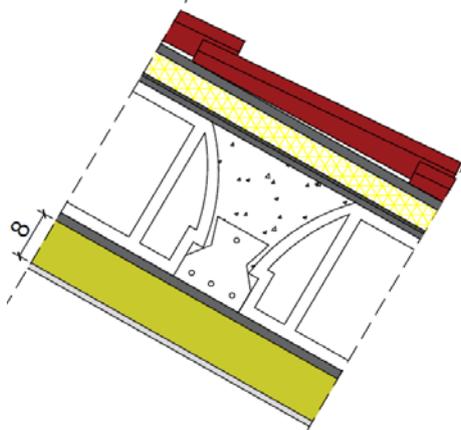
MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO CTE PLUS^[5]

Para esta hipótesis se han modificado los elementos que se indican a continuación:

MURO EXTERIOR

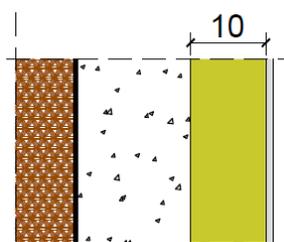
$$U_{MExt} = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,060
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

CUBIERTA INCLINADA

$$U_c = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Teja de arcilla cocida	0,010
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,080
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

MURO CONTRA TERRENO

$$U_{M.terr} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,100
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

VENTANA TIPO

Ventana de carpintería de PVC, 2 cámaras, con doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", incluso premarco, montaje y regulación.

$$U_v = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	VER_DB_6+6-6-8 (bajo emisivos)
Marco	PVC 2 cámaras
% Hueco	5
Factor solar	0,72

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por paneles de lamas de aluminio extrusionado, panel totalmente ciego acabado PVC.

$$U_{P.GARAJE} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

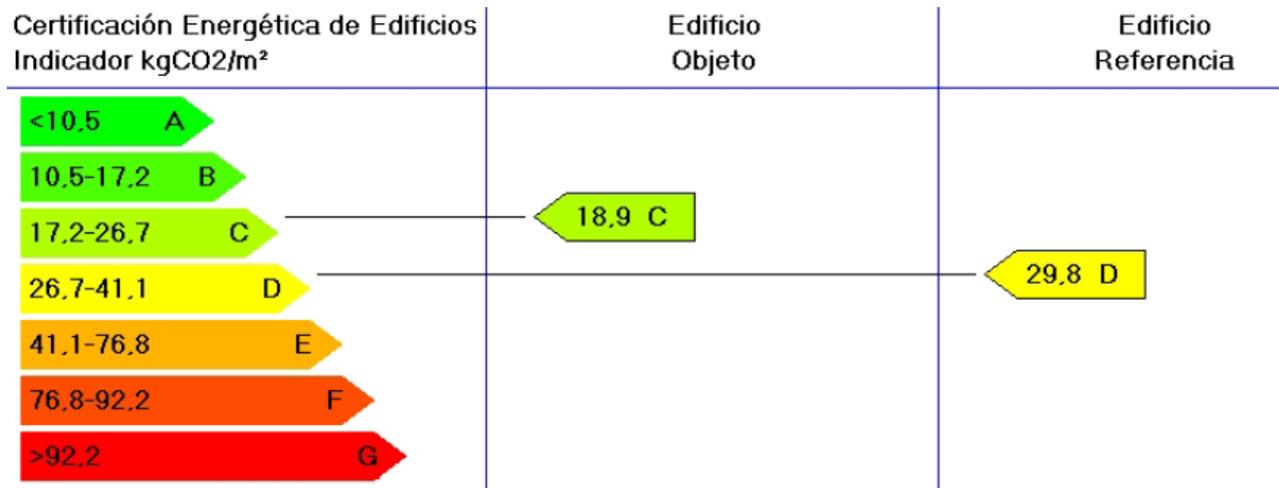
	Características
Acrilamiento	<i>Lamas de aluminio extrusionado, panel totalmente ciego acabado PVC</i>
Marco	<i>totalmente ciego acabado PVC</i>
% Hueco	100

En naranja están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el CTE PLUS^[5], en los elementos en los que no se limita la transmitancia se ha considerado que como mínimo deben cumplir el CTE^[3] (azul):

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Muro terreno	Tabique LH9	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 2 - AB								
0,27	2,69	0,22	0,63	0,48	0,54	0,28	2,41	0,44
U MÁX CTE PLUS^[5]								
0,28	---	0,22	---	---	---	0,28	---	---

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 2 - AB		
2,20	2,20	2,20
U MÁX CTE PLUS^[5]		
2,20	2,20	2,20

RESULTADO



	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	C	48,1	8373,7	D	71,3	12406,7
Demanda refrigeración	D	14,1	2455,7	C	12,8	2232,9
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	B	10,2	1775,6	D	22,8	3969,1
Emisiones CO2 refrigeración	E	5,2	905,2	E	4,9	853,0
Emisiones CO2 ACS	E	3,5	609,3	D	2,1	359,7
Emisiones CO2 totales	C	18,9	3290,2	D	29,8	5181,8
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	45,7	7948,9	D	103,3	17989,7
Consumo energía primaria refrigeración	E	20,8	3611,4	E	20,0	3483,4
Consumo energía primaria ACS	E	17,6	3056,1	D	8,5	1486,2
Consumo energía primaria totales	C	84,0	14616,5	D	131,9	22959,3

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. MURO EXTERIOR**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 60 mm de espesor, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	41,92	34,41	1442,40
TOTAL MURO EXTERIOR				1442,40

MODIFICACIÓN 2. CUBIERTA INCLINADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado inclinado, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 80 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	93,92	42,73	4013,11
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				4013,11

MODIFICACIÓN 3. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 50 mm de espesor, resistencia a compresión \geq 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	70,73	14,03	992,41
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm).	70,73	23,82	1684,72
TOTAL FORJADO TERRENO				2677,13

MODIFICACIÓN 4. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 100 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado.	19,73	40,64	801,80
TOTAL MURO TERRENO				801,80

MODIFICACIÓN 5. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	79,40	34,12	2709,23
TOTAL FORJADO PS-PB				2709,23

MODIFICACIÓN 6. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por paneles de lamas de aluminio extrusionado, 240x210 cm, panel totalmente ciego acabado PVC (imitación madera), apertura manual.	1	1619,35	1619,35
TOTAL PUERTA GARAJE				1640,99

MODIFICACIÓN 7. VENTANAS

Ud	Descripción ventana tipo	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
Ud	Ventana de carpintería de PVC compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, perfiles de estética recta, espesor en paredes exteriores de 2,8 mm, 2 cámaras, con doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", incluso premarco, montaje y regulación.			
TOTAL VENTANAS				10573,24

MODIFICACIÓN 8. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	14	80,00	1120,00
TOTAL INSTALACIONES				1120,00

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	1.442,40
2. CUBIERTA.....	4.013,11
3. FORJADO TERRENO.....	2.677,13
4. MURO TERRENO.....	801,80
5. FORJADO PS-PB.....	2.709,23
6. PUERTA GARAJE.....	1.640,35
7. VENTANAS.....	10.573,24
8. INSTALACIONES.....	1.120,00
IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	
	24.977,90 euros

Hipótesis 3 – AB: Aislamiento Interior - Cumplimiento del EURIMA^[6]

REQUISITOS MÍNIMOS EURIMA^[6]

Las transmitancias máximas que deben tener los elementos constructivos de una vivienda situada en la zona climática D3 (Albacete) para cumplir el estudio de Ecofys Eurima^[6] son:

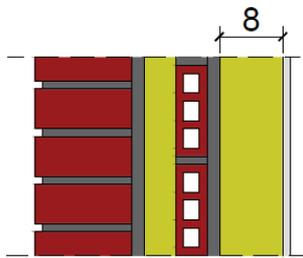
U-value optimum cost-efficiency		WEO reference			Peak price scenario		
City	Country	wall	roof	floor	wall	roof	floor
Seville	Spain	0,39	0,27	1,44	0,32	0,24	1,06
Valencia	Spain	0,35	0,27	0,84	0,30	0,24	0,69
Barcelona	Spain	0,35	0,27	0,69	0,30	0,22	0,59
Santander	Spain	0,30	0,25	0,51	0,26	0,21	0,46
Madrid	Spain	0,26	0,21	0,51	0,23	0,18	0,46
Salamanca	Spain	0,23	0,18	0,37	0,20	0,16	0,31

El U-value para las ventanas será de 1,10 W/m² K.

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO EURIMA^[6]

Para esta hipótesis se han modificado los elementos que se indican a continuación:

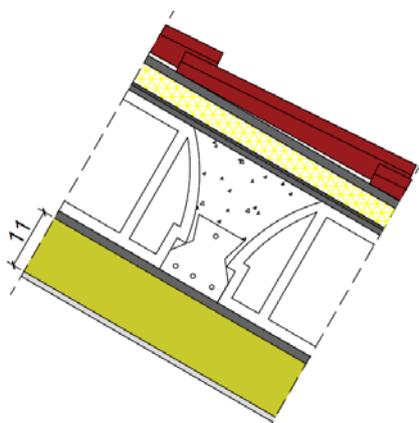
MURO EXTERIOR



$U_{MExt} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,080
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,080
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

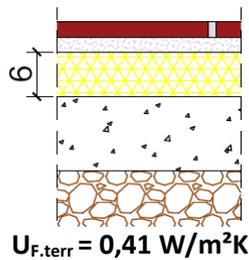
CUBIERTA INCLINADA



$U_c = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

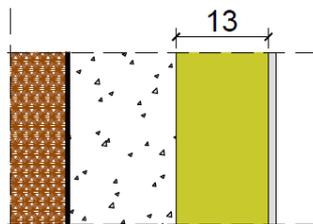
Material	e (m)
Teja de arcilla cocida	0,010
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,110
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

FORJADO TERRENO



Material	e (m)
Plaqueta o baldosa de gres	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,060
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

MURO CONTRA TERRENO



$$U_{M.terr} = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,130
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

VENTANA TIPO

Ventana de carpintería de PVC con rotura de puente térmico mediante 5 cámaras de PVC, con doble acristalamiento Solar. lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", incluso premarco, montaje y regulación.

$$U_v = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	VER_DB_8+8-20-6 (bajo emisivos)
Marco	PVC VER_5 cámaras
% Hueco	5
Factor solar	0,57

PUERTA ENTRADA

Puerta de entrada tipo Millennium RPT Formado por perfiles coplanarios de aluminio de líneas rectas de 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm.

$$U_{P.ENTRADA} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	Aluminio con cámaras de PVC, 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm.
Marco	
% Hueco	100

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por paneles de PVC.

$$U_{P.GARAJE} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

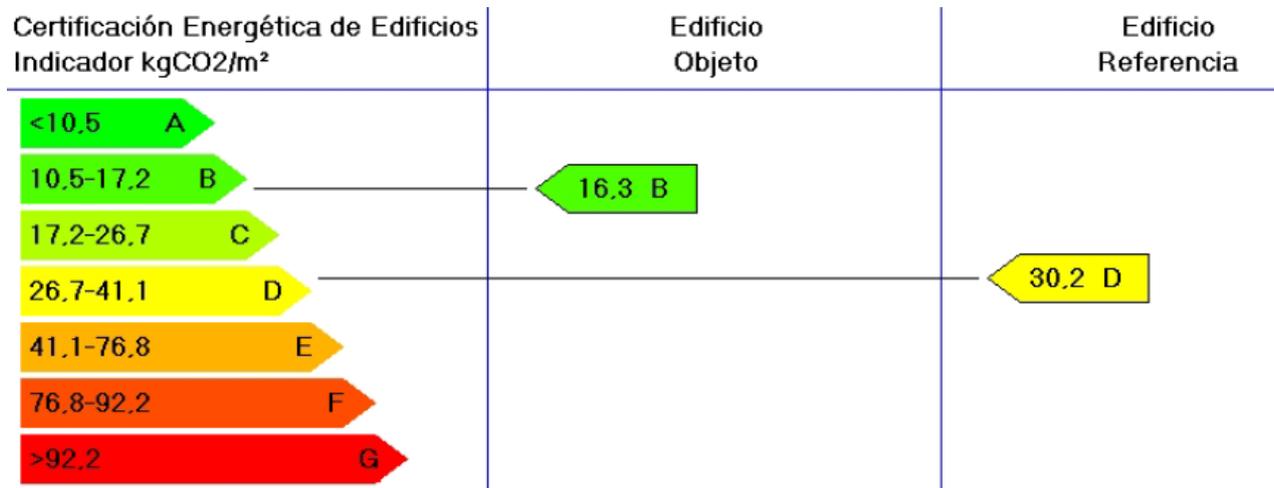
	Características
Acristalamiento	PVC VER con 5 cámaras
Marco	
% Hueco cubierto	100

En verde están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el estudio Ecofys Eurima^[6], en los elementos en los que no se limita la transmitancia se ha considerado que como mínimo deben cumplir el CTE^[3] (azul):

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Muro terreno	Tabique LH9	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 3 - AB								
0,23	2,69	0,18	0,63	0,41	0,54	0,22	2,41	0,44
U MÁX EURIMA^[6]								
0,23	---	0,18	---	0,46	---	0,22	---	---

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 3 - AB		
1,10	1,10	1,10
U MÁX EURIMA^[6]		
1,10	1,10	1,10

RESULTADO



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	37,6	6541,7	D	72,6	12645,0
Demanda refrigeración	D	14,2	2479,7	C	12,9	2246,4
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	7,6	1323,0	D	23,2	4038,7
Emisiones CO ₂ refrigeración	E	5,2	905,2	E	4,9	853,0
Emisiones CO ₂ ACS	E	3,5	609,3	D	2,1	359,7
Emisiones CO ₂ totales	B	16,3	2837,6	D	30,2	5251,5
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	34,7	6032,4	D	105,3	18335,2
Consumo energía primaria refrigeración	E	21,0	3650,2	E	20,1	3504,4
Consumo energía primaria ACS	E	17,6	3056,1	D	8,5	1486,2
Consumo energía primaria totales	B	73,2	12738,8	D	134,0	23325,8

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. MURO EXTERIOR**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 80 mm de espesor, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento).	41,92	37,55	1574,20
TOTAL MURO EXTERIOR				1574,20

MODIFICACIÓN 2. CUBIERTA INCLINADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado inclinado, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 110 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	93,92	45,55	4278,35
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				4278,35

MODIFICACIÓN 3. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 60 mm de espesor, resistencia a compresión \geq 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	70,73	15,56	1100,31
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.	70,73	23,82	1684,72
TOTAL FORJADO TERRENO				2785,03

MODIFICACIÓN 4. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 130 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,73	45,48	897,35
TOTAL MURO TERRENO				897,35

MODIFICACIÓN 5. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 20 mm de espesor, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	79,40	34,12	2709,23
TOTAL FORJADO PS-PB				2709,23

MODIFICACIÓN 6. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por paneles de PVC, 240x220 cm, acabado en blanco, apertura manual.	1	1889,94	1889,94
TOTAL PUERTA GARAJE				1911,58

MODIFICACIÓN 7. PUERTA ENTRADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería de cualquier tipo situada en fachada, de menos de 3 m ² de superficie, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	9,12	9,12
Ud	Puerta de entrada tipo Millennium RPT Formado por perfiles coplanarios de líneas rectas de 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm. Transmitancia mínima 1 W/m ² K.	1	2892,11	2892,11
TOTAL PUERTA ENTRADA				2901,23

MODIFICACIÓN 8. VENTANAS

Ud	Descripción ventana tipo			
Ud	Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
Ud	Ventana de carpintería de PVC con rotura de puente térmico mediante 5 cámaras de PVC, con doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", incluso premarco, montaje y regulación.			
TOTAL VENTANAS			12082,13	

MODIFICACIÓN 9. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	14	80,00	1120,00
TOTAL INSTALACIONES			1120,00	

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	1.574,20
2. CUBIERTA.....	4.278,35
3. FORJADO TERRENO.....	2.785,03
4. MURO TERRENO.....	897,35
5. FORJADO PS-PB.....	2.709,23
6. PUERTA GARAJE.....	1.911,58
7. PUERTA ENTRADA.....	2.901,23
8. VENTANAS.....	12.082,13
9. INSTALACIONES.....	1.120,00
IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	
	30.259,08 euros

Hipótesis 4 – AB: Aislamiento Interior - Cumplimiento PASSIVHAUS^[7]

REQUISITOS MÍNIMOS PASSIVHAUS^[7]

1. Aislamiento térmico → el coeficiente de transmisión térmica debe ser (valor U) de 0,15 W / (m²K) como máximo, en elementos opacos.
2. Ventanas Passive House → valor U de 0,80 W / (m²K) o menos, con g-valores en torno al 50% (valor g = total de transmisión solar, la proporción de la energía solar disponible para la habitación).
3. Recuperación de calor Ventilación → Por lo menos el 75% del calor del aire saliente se transferirá al aire frío introducido por medio de un intercambiador de calor.
4. Estanqueidad del edificio → Las renovaciones por hora de la vivienda deben ser como máximo 0,6.
5. La ausencia de puentes térmicos

En esta hipótesis pretendemos cumplir todos los requisitos del estándar Passivhaus^[7], a excepción del punto referente a los puentes térmicos, ya que la intervención estudiada en esta hipótesis es únicamente aislando por la parte interior de la vivienda.

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO PASSIVHAUS^[7]

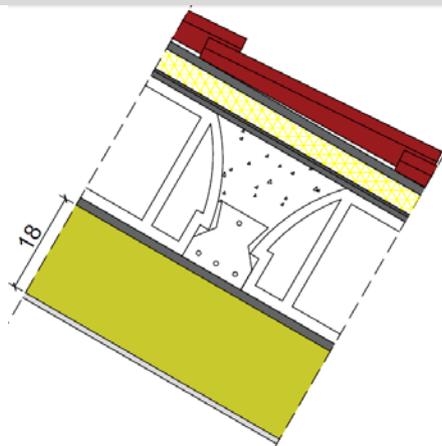
MURO EXTERIOR



$$U_{\text{MExt}} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,080
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,150
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

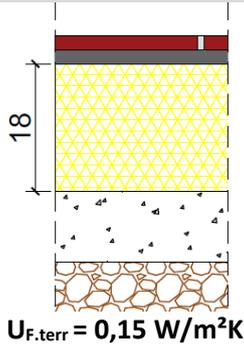
CUBIERTA INCLINADA



$$U_c = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

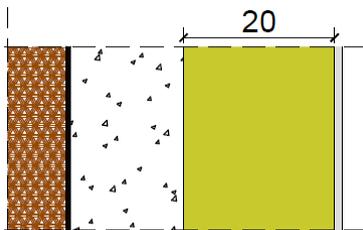
Material	e (m)
Teja de arcilla cocida	0,010
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,170
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

FORJADO TERRENO



Material	e (m)
<i>Plaqueta o baldosa de gres</i>	0,020
<i>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250</i>	0,020
<i>EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]</i>	0,180
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

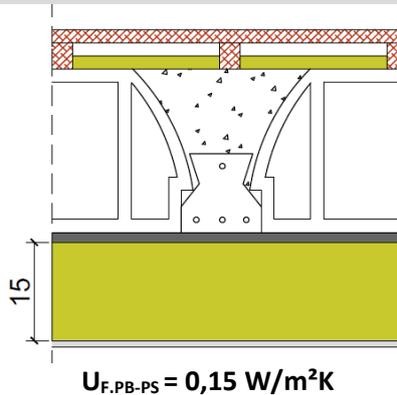
MURO CONTRA TERRENO



$U_{M.terr} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,200
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

FORJADO PS-PB



Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,150
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

VENTANA TIPO

Ventana compuesta por un sistema de marcos de PVC interpuesto entre la madera interior y el aluminio exterior, doble acristalamiento con triple vidrio (espesor 42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E, $U_g=0,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), incluso premarco, montaje y regulación.

$U_v = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acristalamiento	<i>Dobl. Acris de e = 42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E</i>
Marco	<i>Sistema de cámaras de PVC entre la madera interior y el aluminio exterior</i>
% Hueco	5
Factor solar	0,54

PUERTA ENTRADA

Puerta de entrada tipo Millennium Plus RPT con sistema coplanario de líneas rectas de 70 mm con Rotura de Puente Térmico.

$U_{P.ENTRADA} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acrilamiento	<i>Puerta de aluminio con cámaras de PVC y acristalamiento lacado imitando la madera, con secciones de marco y hoja de 70mm y espesor de perfilera de 2 mm.</i>
Marco	
% Hueco	100

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por panel PVC VER con 5 cámaras para rotura de puente térmico y paneles rellenos relleno de poliuretano.

$U_{P.GARAJE} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acrilamiento	<i>PVC VER con 5 cámaras para rotura de puente térmico y paneles rellenos relleno de poliuretano.</i>
Marco	
% Hueco	100

En amarillo están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el estándar PASSIVHAUS^[7]:

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Muro terreno	Tabique LH9	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 4 - AB								
0,15	2,69	0,15	0,63	0,15	0,54	0,15	2,41	0,15
U MÁX PASSIVHAUS^[7]								
0,15	---	0,15	---	0,15	---	0,15	---	0,15

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 4 – AB		
0,80	0,80	0,80
U MÁX PASSIVHAUS		
0,80	0,80	0,80

MODIFICACIÓN DE RENOVACIONES

Según Passivhaus^[7] el número máximo de renovaciones por hora debe ser 0,6, en nuestro caso las renovaciones requeridas por la vivienda según el CTE^[3] son 0,8.

Para disminuir dichas renovaciones instalaremos un recuperador de calor, realizando la renovación del aire de toda la vivienda exclusivamente mediante ventilación con recuperación entálpica de calor.

Otra de las limitaciones que encontramos en Calener Vyp^[4] es la imposibilidad de simular este aparato en viviendas, por lo que estableceremos 0,6 renovaciones por hora en el programa y elegiremos un equipo adecuado para que las renovaciones reales de la vivienda suplan las renovaciones exigidas en el CTE^[3]

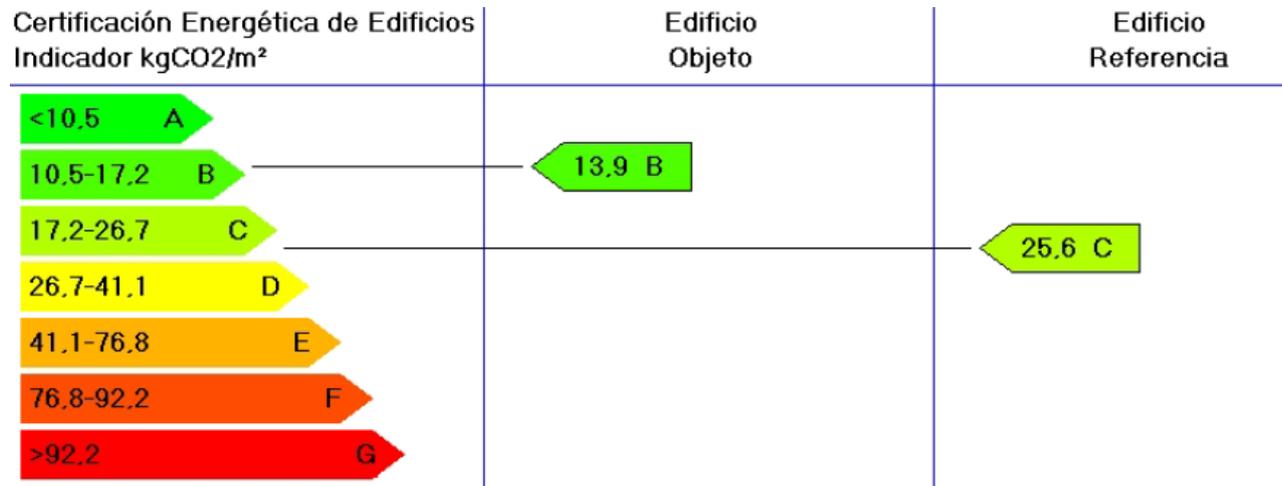
**VAM 350 FB**

Eficacia de intercambio de Tª	Máxima	%	75
	Alta	%	75
	Baja	%	80
Eficacia de intercambio de entalpía			
Refrigeración	Máxima	%	61
	Alta	%	61
	Baja	%	67
Calefacción	Máxima	%	65
	Alta	%	65
	Baja	%	70
Caudal de aire	Máxima	m ³ /h	350
	Alta	m³/h	350
	Baja	m ³ /h	230
Presión estática	Máx/Alta/Baja	mmH ₂ O	9,8/7/2,5
Consumo		W	180
Dimensiones	Alto	mm	301
	Ancho	mm	828
	Fondo	mm	816
Peso		kg	33,0
Presión sonora	Máx/Alta/Baja	dBa	33/31,5/24,5

Según el CTE^[3] el caudal de aire a renovar es 342 m³/h por ello elegiremos para esta hipótesis el VAM 350 FB.

También deberemos tener en cuenta que este aparato tiene un consumo de 180 W por hora, es decir, que anualmente tendrá un consumo de 1.576,80 kW/h.

RESULTADO



	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	A	21,9	3814,5	C	58,6	10199,4
Demanda refrigeración	D	14,7	2560,3	C	12,6	2187,2
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	A	5,0	870,4	C	18,7	3255,4
Emisiones CO2 refrigeración	E	5,4	940,1	E	4,8	835,6
Emisiones CO2 ACS	E	3,5	609,3	D	2,1	359,7
Emisiones CO2 totales	B	13,9	2419,8	C	25,6	4450,7
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	22,4	3889,8	C	85,0	14789,1
Consumo energía primaria refrigeración	E	21,6	3756,8	E	19,6	3412,1
Consumo energía primaria ACS	E	17,6	3056,1	D	8,5	1486,2
Consumo energía primaria totales	B	61,5	10702,8	C	113,1	19687,4

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. MURO EXTERIOR**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 150 mm de espesor, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	41,92	55,91	2343,72
TOTAL MURO EXTERIOR				2343,72

MODIFICACIÓN 2. CUBIERTA INCLINADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado inclinado, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 150 mm de espesor, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	93,92	79,75	7490,70
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				7490,70

MODIFICACIÓN 3. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 180 mm de espesor, resistencia a compresión \geq 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	70,73	37,64	2662,56
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm).	70,73	23,82	1684,72
TOTAL FORJADO TERRENO				4347,28

MODIFICACIÓN 4. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 200 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,73	66,25	1307,17
TOTAL MURO TERRENO				1307,17

MODIFICACIÓN 5. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 150 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	79,40	47,16	3744,43
TOTAL FORJADO PS-PB				3744,43

MODIFICACIÓN 6. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por panel PVC VER con 5 cámaras para rotura de puente térmico y paneles rellenos relleno de poliuretano, 240x220 cm, acabado en blanco, apertura manual.	1	2260,75	2260,75
TOTAL PUERTA GARAJE				2282,39

MODIFICACIÓN 7. PUERTA ENTRADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería de cualquier tipo situada en fachada, de menos de 3 m ² de superficie, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	9,12	9,12
Ud	Puerta de entrada tipo Millennium Plus RPT con sistema coplanario de líneas rectas de 70 mm con Rotura de Puente Térmico. Transmitancia mínima 0,78 W/m ² K.	1	3102,23	3102,23
TOTAL PUERTA ENTRADA				3111,35

MODIFICACIÓN 8. VENTANAS

Ud	Descripción ventana tipo	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
Ud	Ventana compuesta por un sistema de marcos de PVC interpuesto entre la madera interior y el aluminio exterior, doble acristalamiento con triple vidrio (espesor 42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E, Ug=0,6 W/(m ² K)), incluso premarco, montaje y regulación.			
TOTAL VENTANAS				14829,73

MODIFICACIÓN 9. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	14	80,00	1120,00
TOTAL INSTALACIONES				1120,00

MODIFICACIÓN 10. RECUPERADOR DE CALOR

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Aparato de ventilación con recuperación entálpica de calor VAM350FB, incluso instalación y conductos.	1	3767,00	3767,00
TOTAL INSTALACIONES				3767,00

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	2.343,72
2. CUBIERTA.....	7.490,70
3. FORJADO TERRENO.....	4.347,28
4. MURO TERRENO.....	1.307,17
5. FORJADO PS-PB.....	3.744,43
6. PUERTA GARAJE.....	2.282,39
7. PUERTA ENTRADA.....	3.111,35
8. VENTANAS.....	14.829,73
9. INSTALACIONES.....	1.120,00
10. RECUPERADOR DE CALOR.....	3.767,00
IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 44.343,76 euros	

Hipótesis 5 – AB: Aislamiento Exterior - Cumplimiento del CTE^[3]

REQUISITOS MÍNIMOS CTE^[3]

Las transmitancias máximas que deben tener los elementos constructivos de una vivienda situada en la zona climática D3 (Albacete) para cumplir el CTE^[3] son:

D.2.15 ZONA CLIMÁTICA D3

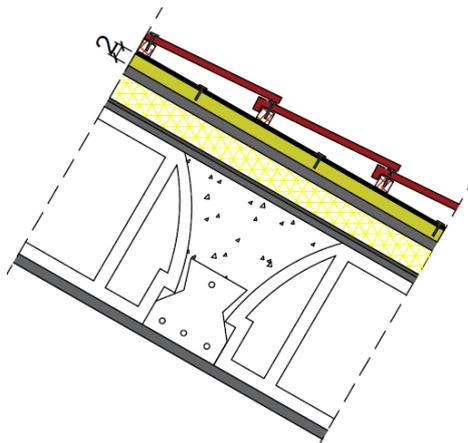
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Lim}: 0,28$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	↓	-	-	↓	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	↓	-	-	↓	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,54	-	0,57
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,42	0,58	0,45
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	0,50	-	0,53	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,42	0,61	0,46	0,30	0,43	0,32

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO CTE^[3]

Para esta hipótesis se han modificado los elementos que se indican a continuación, el resto de elementos mantienen su composición inicial:

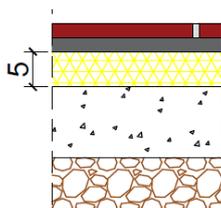
CUBIERTA INCLINADA



$$U_c = 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Material	e (m)
Teja de arcilla cocida (anclada por rastreles de madera)	0,010
Betún fieltro o lámina	0,005
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

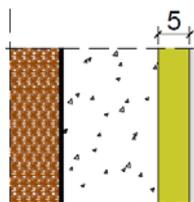
FORJADO TERRENO



$U_{F.terr} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
<i>Plaqueta o baldosa de gres</i>	0,020
<i>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250</i>	0,020
<i>EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]</i>	0,050
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

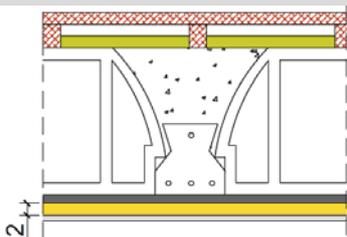
MURO CONTRA TERRENO



$U_{M.terr} = 0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,050
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

FORJADO PS-PB



$U_{F.PB-PS} = 0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,020
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por panel acanalado de aluminio con rotura de puente térmico mayor de 12 mm.

$U_{P.GARAJE} = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acrilamiento	Aluminio VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
Marco	
% Huevo	100

En azul están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el CTE^[3]:

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Muro terreno	Tabique LH9	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 5 - AB								
0,57	2,69	0,37	0,63	0,48	0,54	0,61	2,41	0,43
U MÁX CTE^[3]								
0,66	---	0,38	---	0,49	---	0,66	---	0,49

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 5 - AB		
3,42	2,2	3,2
U MÁX CTE^[3]		
3,5	3,5	3,5

RESULTADO



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	C	64,4	10965,5	D	71,7	12041,5
Demanda refrigeración	D	13,5	2347,8	C	12,9	2247,8
	Clase	kgCO2/m ²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m ²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	B	13,7	2384,9	D	23,2	4038,7
Emisiones CO2 refrigeración	E	4,9	853,0	E	4,9	853,0
Emisiones CO2 ACS	E	3,5	609,3	D	2,1	359,7
Emisiones CO2 totales	C	22,1	3847,2	D	30,2	5251,5
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	61,5	10697,2	D	105,3	18332,4
Consumo energía primaria refrigeración	E	19,8	3450,6	E	20,1	3506,6
Consumo energía primaria ACS	E	17,6	3056,1	D	8,5	1486,2
Consumo energía primaria totales	C	98,8	17203,9	D	134,0	23325,2

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. CUBIERTA INCLINADA**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de cubierta inclinada con una pendiente media del 30% a menos de 20 m de altura, mediante la incorporación de aislamiento termoacústico por el exterior de la cubierta, formado por panel rígido de lana de roca volcánica Rockciel -E- 444, "ROCKWOOL", de 80 mm de espesor, colocado bajo rastreles de madera, fijado mecánicamente al soporte; previo desmontaje de la capa de cobertura de teja cerámica curva, colocada con mortero, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor; barrera de vapor adherida al soporte, bajo el aislante; colocación de la impermeabilización sobre el aislante; y cobertura de teja cerámica mixta, 43x26 cm, color rojo, fijada con tornillos rosca-madera sobre rastreles de madera, formando una cámara de aire ventilada por encima del aislamiento.	93,92	85,67	8045,93
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				8045,93

MODIFICACIÓN 2. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 50 mm de espesor, resistencia a compresión ≥ 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	70,73	14,03	992,41
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate 4/3-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.	70,73	23,82	1684,72
TOTAL FORJADO TERRENO				2677,13

MODIFICACIÓN 3. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 40 mm de espesor, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,73	31,04	612,45
TOTAL MURO TERRENO				612,45

MODIFICACIÓN 4. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	79,40	34,12	2709,23
TOTAL FORJADO PS-PB				2709,23

MODIFICACIÓN 5. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por panel acanalado de aluminio, 240x220 cm, acabado en blanco, apertura manual.	1	1184,64	1184,64
TOTAL PUERTA GARAJE				1206,28

MODIFICACIÓN 6. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	14	50,00	700
TOTAL INSTALACIONES				700

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. CUBIERTA.....	8.045,93
2. FORJADO TERRENO.....	2.677,13
3. MURO TERRENO.....	612,45
4. FORJADO PS-PB.....	2.709,23
5. PUERTA GARAJE.....	1.206,28
6. INSTALACIONES.....	700
IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	15.951,02 euros

Hipótesis 6 – AB: Aislamiento Exterior - Cumplimiento del CTE PLUS^[5]**REQUISITOS MÍNIMOS CTE PLUS^[5]**

Tabla 12: Valores del aislamiento utilizados en el CTE-PLUS

Zonas Climáticas	CTE-PLUS			
	Espesores necesarios (cm) para cumplir el valor U según el CTE			
	Fachadas		Cubiertas	
	Aislamiento (cm)	valor U (W/m ² K)	Aislamiento (cm)	valor U (W/m ² K)
A3 - Málaga	8,00	0,45	11,00	0,31
A4 - Almería	8,00	0,45	11,00	0,31
B3 - Valencia	9,00	0,40	12,00	0,29
B4 - Sevilla	9,00	0,40	12,00	0,29
C1 - A Coruña	13,00	0,29	17,00	0,22
C2 - Barcelona	13,00	0,29	17,00	0,22
C3 - Granada	13,00	0,29	17,00	0,22
C4 - Cáceres	13,00	0,29	17,00	0,22
D1 - Pamplona	14,00	0,28	17,00	0,22
D2 - Valladolid	14,00	0,28	17,00	0,22
D3 - Madrid	14,00	0,28	17,00	0,22
E1 - Burgos	19,00	0,21	22,00	0,17

Ventanas

En relación a las ventanas, se ha optado por los mismos valores que en los modelos del E4.

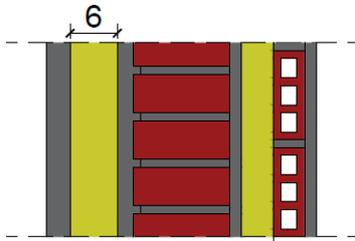
Tabla 7: Valor U y factor solar para viviendas unifamiliares y en bloque

Zonas climáticas	Vivienda Familiar		Bloque de Viviendas	
	U (W/m ² K)	Factor Solar	U (W/m ² K)	Factor Solar
A3 - Málaga	3,00	0,72	3,40	0,55
A4 - Almería	3,00	0,72	3,40	0,55
B3 - Valencia	3,00	0,72	3,40	0,55
B4 - Sevilla	3,00	0,72	3,40	0,55
C1 - A Coruña	2,50	0,72	3,00	0,72
C2 - Barcelona	2,50	0,72	3,00	0,72
C3 - Granada	2,70	0,72	3,20	0,72
C4 - Cáceres	2,70	0,72	3,20	0,72
D1 - Pamplona	2,20	0,72	2,70	0,72
D2 - Valladolid	2,20	0,72	2,70	0,72
D3 - Madrid	2,20	0,72	2,70	0,72
E1 - Burgos	2,20	0,72	2,70	0,72

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO CTE PLUS^[5]

Para esta hipótesis se han modificado los elementos que se indican a continuación:

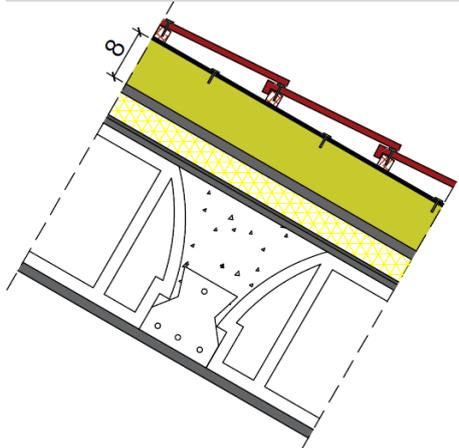
MURO EXTERIOR



$U_{MExt} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,030
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,060
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

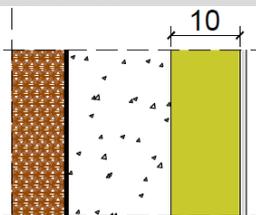
CUBIERTA INCLINADA



$U_c = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Teja de arcilla cocida (anclada por rastreles de madera)	0,010
Betún fieltro o lámina	0,005
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,080
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

MURO CONTRA TERRENO



$U_{M.terr} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,100
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

VENTANA TIPO

Ventana de PVC, 2 cámaras, con doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", incluso premarco, montaje y regulación.

$U_v = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acristalamiento	VER_DB_6+6-6-8 (bajo emisivos)
Marco	PVC 2 cámaras
% Hueco	5
Factor solar	0,72

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por paneles de lamas de aluminio extrusionado, panel totalmente ciego acabado PVC.

$U_{P.GARAJE} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acrilamiento	<i>Lamas de aluminio extrusionado, panel totalmente ciego acabado PVC</i>
Marco	
% Hueco	100

En naranja están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el CTE PLUS^[5], en los elementos en los que no se limita la transmitancia se ha considerado que como mínimo deben cumplir el CTE^[3] (azul):

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Muro terreno	Tabique LH9	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 6 - AB								
0,26	2,69	0,22	0,63	0,48	0,54	0,28	2,41	0,44
U MÁX CTE PLUS^[5]								
0,28	---	0,22	---	---	---	0,28	---	---

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 6 - AB		
2,20	2,2	2,20
U MÁX CTE PLUS^[5]		
2,20	2,20	2,20

RESULTADO



	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	B	39,3	6849,1	D	72,6	12643,1
Demanda refrigeración	D	13,6	2375,8	C	12,9	2247,8
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	B	8,7	1514,5	D	23,2	4038,7
Emisiones CO2 refrigeración	E	5,0	870,4	E	4,9	853,0
Emisiones CO2 ACS	E	3,5	609,3	D	2,1	359,7
Emisiones CO2 totales	C	17,2	2994,2	D	30,2	5251,5
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	39,4	6864,4	D	105,3	18332,4
Consumo energía primaria refrigeración	E	20,1	3495,5	E	20,1	3506,6
Consumo energía primaria ACS	E	17,6	3056,1	D	8,5	1486,2
Consumo energía primaria totales	C	77,1	13416,1	D	134,0	23325,2

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. MURO EXTERIOR**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por su cara exterior, con el sistema REDArt "ROCKWOOL", con DITE 13/0959, formado por panel rígido de lana de roca volcánica de doble densidad (150 kg/m ³ en la capa superior y 80 kg/m ³ en la capa inferior), no revestido, Rocksate Duo "ROCKWOOL", de 60 mm de espesor, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 1,35 m ² K/W, conductividad térmica 0,031 W/(mK), fijado al soporte mediante mortero REDArt Adhesivo "ROCKWOOL", compuesto por cemento en polvo y polímeros sintéticos y fijaciones mecánicas con taco de expansión con clavo, Ejotherm NTK U "ROCKWOOL", capa de regularización de mortero polimérico REDArt Capa Base "ROCKWOOL", armado con malla de fibra de vidrio antiálcalis, REDArt Malla Estándar "ROCKWOOL", de 3,5x3,8 mm de luz, de 160 g/m ² de masa superficial, imprimación, REDArt Imprimación Silicato "ROCKWOOL", gama estándar de colores, revestimiento, REDArt Acabado Silicato "ROCKWOOL", acabado grueso, gama estándar de colores.	52,17	61,35	3200,74
TOTAL MURO EXTERIOR				3200,74

MODIFICACIÓN 2. CUBIERTA INCLINADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de cubierta inclinada con una pendiente media del 30% a menos de 20 m de altura, mediante la incorporación de aislamiento termoacústico por el exterior de la cubierta, formado por panel rígido de lana de roca volcánica Rockciel -E- 444, "ROCKWOOL", de 80 mm de espesor, colocado bajo rastreles de madera, fijado mecánicamente al soporte; previo desmontaje de la capa de cobertura de teja cerámica curva, colocada con mortero, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor; barrera de vapor adherida al soporte, bajo el aislante; colocación de la impermeabilización sobre el aislante; y cobertura de teja cerámica mixta, 43x26 cm, color rojo, fijada con tornillos rosca-madera sobre rastreles de madera, formando una cámara de aire ventilada por encima del aislamiento.	93,92	102,11	9590,72
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				9590,72

MODIFICACIÓN 3. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 50 mm de espesor, resistencia a compresión \geq 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	70,73	14,03	992,41

m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.	70,73	23,82	1684,72
TOTAL FORJADO TERRENO				2677,13

MODIFICACIÓN 4. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 100 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,73	40,64	801,80
TOTAL MURO TERRENO				801,80

MODIFICACIÓN 5. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	79,40	34,12	2709,23
TOTAL FORJADO PS-PB				2709,23

MODIFICACIÓN 6. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por paneles de lamas de aluminio extrusionado, 240x210 cm, panel totalmente ciego acabado PVC (imitación madera), apertura manual.	1	1619,35	1619,35
TOTAL PUERTA GARAJE				1640,99

MODIFICACIÓN 7. VENTANAS

Ud	Descripción ventana tipo	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
Ud	Ventana de carpintería de PVC compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, perfiles de estética recta, espesor en paredes exteriores de 2,8 mm, 2 cámaras, con dobleacristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", incluso premarco, montaje y regulación.			
TOTAL VENTANAS				10573,24

MODIFICACIÓN 8. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	14	50,00	700,00
TOTAL INSTALACIONES				700,00

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	3.200,74
2. CUBIERTA.....	9.590,72
3. FORJADO TERRENO.....	2.677,13
4. MURO TERRENO.....	801,80
5. FORJADO PS-PB.....	2.709,23
6. PUERTA GARAJE.....	1.640,99
7. VENTANAS.....	10.573,24
8. INSTALACIONES.....	700,00

IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 31893,85 euros

Hipótesis 7 – AB: Aislamiento Exterior - Cumplimiento del EURIMA^[6]

REQUISITOS MÍNIMOS EURIMA^[6]

Las transmitancias máximas que deben tener los elementos constructivos de una vivienda situada en la zona climática D3 (Albacete) para cumplir el estudio de Ecofys Eurima^[6] son:

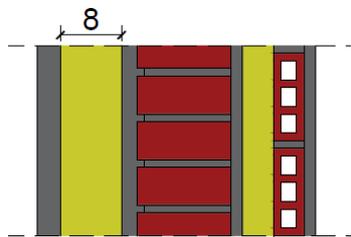
U-value optimum cost-efficiency		WEO reference			Peak price scenario		
City	Country	wall	roof	floor	wall	roof	floor
Seville	Spain	0,39	0,27	1,44	0,32	0,24	1,06
Valencia	Spain	0,35	0,27	0,84	0,30	0,24	0,69
Barcelona	Spain	0,35	0,27	0,69	0,30	0,22	0,59
Santander	Spain	0,30	0,25	0,51	0,26	0,21	0,46
Madrid	Spain	0,26	0,21	0,51	0,23	0,18	0,46
Salamanca	Spain	0,23	0,18	0,37	0,20	0,16	0,31

El U-value para las ventanas será de 1,10 W/m² K.

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO EURIMA

Para esta hipótesis se han modificado los elementos que se indican a continuación:

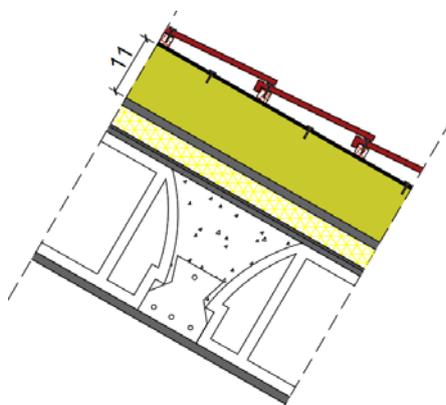
MURO EXTERIOR



$$U_{\text{MExt}} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,030
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,080
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

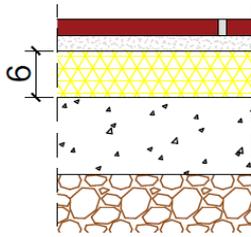
CUBIERTA INCLINADA



$$U_c = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Teja de arcilla cocida (anclada por rastreles de madera)	0,010
Betún fieltro o lámina	0,005
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,110
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

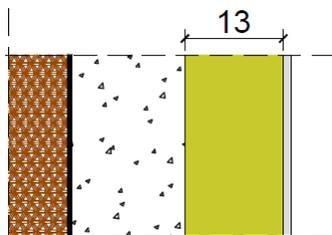
FORJADO TERRENO



$$U_{F.terr} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Plaqueta o baldosa de gres	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,060
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

MURO CONTRA TERRENO



$$U_{M.terr} = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,130
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

VENTANA TIPO

Ventana de carpintería de PVC con rotura de puente térmico mediante 5 cámaras de PVC, con doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", incluso premarco, montaje y regulación.

$$U_v = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	VER_DB_8+8-20-6 (bajo emisivos)
Marco	PVC VER_5 cámaras
% Hueco	5
Factor solar	0,57

PUERTA ENTRADA

Puerta de entrada tipo Millennium RPT Formado por perfiles coplanarios de aluminio de líneas rectas de 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm.

$$U_{P.ENTRADA} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	Aluminio con cámaras de PVC, 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm.
Marco	
% Hueco	100

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por paneles de PVC.

$$U_{P.GARAJE} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	PVC VER con 5 cámaras
Marco	
% Hueco cubierto	100

En verde están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el estudio Ecofys Eurima^[6], en los elementos en los que no se limita la transmitancia se ha considerado que como mínimo deben cumplir el CTE^[3] (azul):

U HIPÓTESIS 7 - AB								
Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Muro terreno	Tabique LH9	Forjado PS-PB
0,23	2,69	0,18	0,63	0,46	0,54	0,22	2,41	0,44
U MÁX EURIMA ^[6]								
Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Muro terreno	Tabique LH9	Forjado PS-PB
0,23	---	0,18	---	0,46	---	0,22	---	---

U HIPÓTESIS 7 - AB		
Ventana	Puerta madera	Puerta metal
1,10	1,10	1,10
U MÁX EURIMA ^[6]		
Ventana	Puerta madera	Puerta metal
1,10	1,10	1,10

RESULTADO



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	30,3	5275,6	D	72,6	12645,0
Demanda refrigeración	C	12,9	2240,1	C	12,9	2246,4
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	6,3	1096,7	D	23,2	4038,7
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	4,7	818,2	E	4,9	853,0
Emisiones CO ₂ ACS	E	3,5	609,3	D	2,1	359,7
Emisiones CO ₂ totales	B	14,5	2524,2	D	30,2	5251,5
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	29,5	5125,9	D	105,3	18335,2
Consumo energía primaria refrigeración	D	18,9	3296,3	E	20,1	3504,4
Consumo energía primaria ACS	E	17,6	3056,1	D	8,5	1486,2
Consumo energía primaria totales	B	65,9	11478,3	D	134,0	23325,8

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. MURO EXTERIOR**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por su cara exterior, con el sistema REDArt "ROCKWOOL", con DITE 13/0959, formado por panel rígido de lana de roca volcánica de doble densidad (150 kg/m ³ en la capa superior y 80 kg/m ³ en la capa inferior), no revestido, Rocksate Duo "ROCKWOOL", de 80 mm de espesor, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 1,35 m ² K/W, conductividad térmica 0,031 W/(mK), fijado al soporte mediante mortero REDArt Adhesivo "ROCKWOOL", compuesto por cemento en polvo y polímeros sintéticos y fijaciones mecánicas con taco de expansión con clavo, Ejotharm NTK U "ROCKWOOL", capa de regularización de mortero polimérico REDArt Capa Base "ROCKWOOL", armado con malla de fibra de vidrio antiálcalis, REDArt Malla Estándar "ROCKWOOL", de 3,5x3,8 mm de luz, de 160 g/m ² de masa superficial, imprimación, REDArt Imprimación Silicato "ROCKWOOL", gama estándar de colores, revestimiento, REDArt Acabado Silicato "ROCKWOOL", acabado grueso, gama estándar de colores.	52,17	57,53	3519,57
TOTAL MURO EXTERIOR				3519,57

MODIFICACIÓN 2. CUBIERTA INCLINADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de cubierta inclinada con una pendiente media del 30% a menos de 20 m de altura, mediante la incorporación de aislamiento termoacústico por el exterior de la cubierta, formado por panel rígido de lana de roca volcánica Rockciel -E- 444, "ROCKWOOL", de 110 mm de espesor, colocado bajo rastreles de madera, fijado mecánicamente al soporte; previo desmontaje de la capa de cobertura de teja cerámica curva, colocada con mortero, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor; barrera de vapor adherida al soporte, bajo el aislante; colocación de la impermeabilización sobre el aislante; y cobertura de teja cerámica mixta, 43x26 cm, color rojo, fijada con tornillos rosca-madera sobre rastreles de madera, formando una cámara de aire ventilada por encima del aislamiento.	93,92	108,05	10148,13
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				10148,13

MODIFICACIÓN 3. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 60 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	70,73	15,56	1100,31

m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.	70,73	23,82	1684,72
TOTAL FORJADO TERRENO				2785,03

MODIFICACIÓN 4. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 130 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,73	45,48	897,35
TOTAL MURO TERRENO				897,35

MODIFICACIÓN 5. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 20 mm de espesor, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	79,40	34,12	2709,23
TOTAL FORJADO PS-PB				2709,23

MODIFICACIÓN 6. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por paneles de PVC, 240x220 cm, acabado en blanco, apertura manual.	1	1889,94	1889,94
TOTAL PUERTA GARAJE				1911,58

MODIFICACIÓN 7. PUERTA ENTRADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería de cualquier tipo situada en fachada, de menos de 3 m ² de superficie, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	9,12	9,12
Ud	Puerta de entrada tipo Millennium RPT Formado por perfiles coplanarios de líneas rectas de 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm. Transmitancia mínima 1 W/m ² K.	1	2892,11	2892,11
TOTAL PUERTA ENTRADA				2901,23

MODIFICACIÓN 8. VENTANAS

Ud	Descripción ventana tipo	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
Ud	Ventana de carpintería de PVC con rotura de puente térmico mediante 5 cámaras de PVC, con doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", incluso premarco, montaje y regulación.			
TOTAL VENTANAS				12082,13

MODIFICACIÓN 9. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	14	50,00	700,00
TOTAL INSTALACIONES				700,00

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	3.519,57
2. CUBIERTA.....	10.148,13
3. FORJADO TERRENO.....	2.785,03
4. MURO TERRENO.....	897,35
5. FORJADO PS-PB.....	2.709,23
6. PUERTA GARAJE.....	1.911,58
7. PUERTA ENTRADA.....	2.901,23
8. VENTANAS.....	12.082,13
9. INSTALACIONES.....	700,00
IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	
	34.134,67 euros

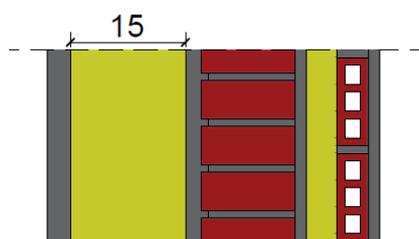
Hipótesis 8 – AB: Aislamiento Exterior - Cumplimiento PASSIVHAUS^[7]

REQUISITOS MÍNIMOS PASSIVHAUS^[7]

1. Aislamiento térmico → el coeficiente de transmisión térmica debe ser (valor U) de $0,15 \text{ W / (m}^2\text{K)}$ como máximo, en elementos opacos.
2. Ventanas Passive House → valor U de $0,80 \text{ W / (m}^2\text{K)}$ o menos, con g-valores en torno al 50% (valor g = total de transmisión solar, la proporción de la energía solar disponible para la habitación).
3. Recuperación de calor Ventilación → Por lo menos el 75% del calor del aire saliente se transferirá al aire frío introducido por medio de un intercambiador de calor.
4. Estanqueidad del edificio → Las renovaciones por hora de la vivienda deben ser como máximo 0,6.
5. La ausencia de puentes térmicos

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO PASSIVHAUS^[7]

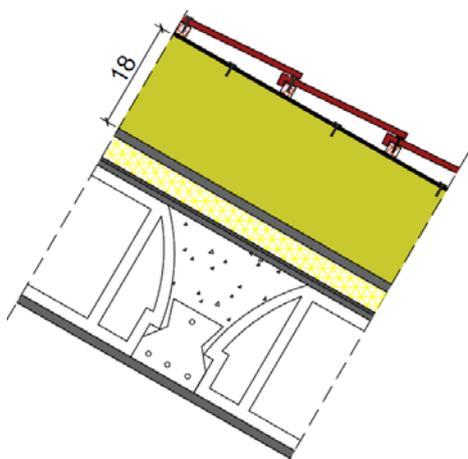
MURO EXTERIOR



$$U_{MExt} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	0,030
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,150
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	0,020
1/2 pie LP métrico o catalán $40 \text{ mm} < G < 60 \text{ mm}$	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabique de LH sencillo [$40 \text{ mm} < \text{Espesor} < 60$]	0,060
Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	0,015

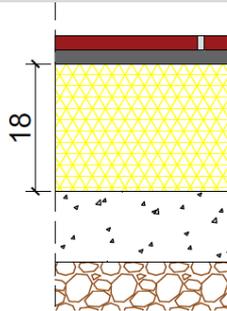
CUBIERTA INCLINADA



$$U_c = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Teja de arcilla cocida (anclada por rastreles de madera)	0,010
Betún fieltro o lámina	0,005
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,180
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	0,015

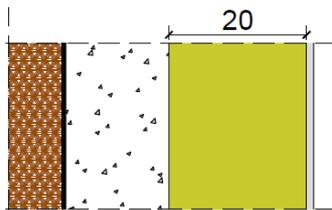
FORJADO TERRENO



$$U_{F.terr} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
<i>Plaqueta o baldosa de gres</i>	0,020
<i>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250</i>	0,020
<i>EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]</i>	0,180
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

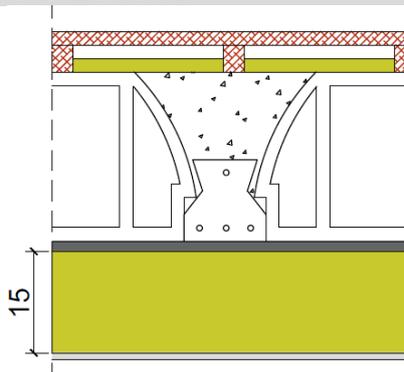
MURO CONTRA TERRENO



$$U_{M.terr} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,200
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

FORJADO PS-PB



$$U_{F.PB-PS} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrelazado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,150
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

VENTANA TIPO

Ventana compuesta por un sistema de marcos de PVC interpuesto entre la madera interior y el aluminio exterior, doble acristalamiento con triple vidrio (espesor 42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E, $U_g=0,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), incluso premarco, montaje y regulación.

$$U_v = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	<i>Dobl. Acris de e = 42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E</i>
Marco	<i>Sistema de cámaras de PVC entre la madera interior y el aluminio exterior</i>
% Hueco	5
Factor solar	0,54

PUERTA ENTRADA

Puerta de entrada tipo Millennium Plus RPT con sistema coplanario de líneas rectas de 70 mm con Rotura de Puente Térmico.

$$U_{P.ENTRADA} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acrisolamiento	<i>Puerta de aluminio con cámaras de PVC y acristalamiento lacado imitando la madera, con secciones de marco y hoja de 70mm y espesor de perfilera de 2 mm.</i>
Marco	
% Hueco	100

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por panel PVC VER con 5 cámaras para rotura de puente térmico y paneles rellenos relleno de poliuretano.

$$U_{P.GARAJE} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acrisolamiento	<i>PVC VER con 5 cámaras para rotura de puente térmico y paneles rellenos relleno de poliuretano.</i>
Marco	
% Hueco	100

En amarillo están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el estándar PASSIVHAUS^[7]:

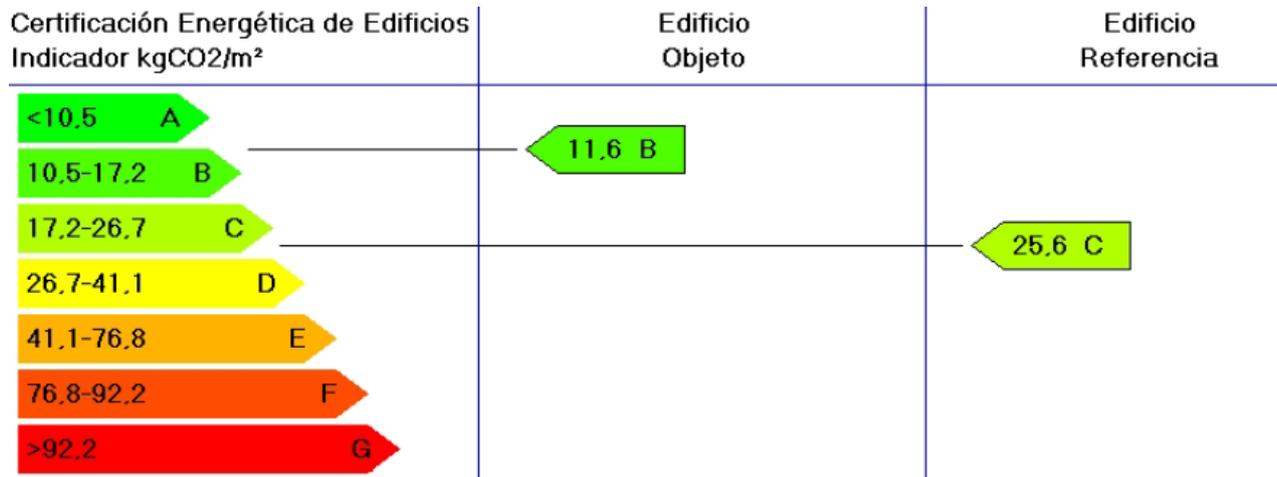
Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Muro terreno	Tabique LH9	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 8 - AB								
0,15	2,69	0,15	0,63	0,15	0,54	0,15	2,41	0,15
U MÁX PASSIVHAUS^[7]								
0,15	---	0,15	---	0,15	---	0,15	---	0,15

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 8 - AB		
0,80	0,80	0,80
U MÁX PASSIVHAUS^[7]		
0,80	0,80	0,80

MODIFICACIÓN DE RENOVACIONES

Al igual que en la hipótesis 4 de Albacete instalaremos un VAM 350 FB para reducir las renovaciones por hora a 0,6, según lo establecido en Passihaus^[7].

RESULTADO



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	A	11,8	2046,9	C	58,6	10199,5
Demanda refrigeración	D	14,1	2458,9	C	12,6	2187,2
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	2,9	504,8	C	18,7	3255,4
Emisiones CO ₂ refrigeración	E	5,2	905,2	E	4,8	835,6
Emisiones CO ₂ ACS	E	3,5	609,3	D	2,1	359,7
Emisiones CO ₂ totales	B	11,6	2019,4	C	25,6	4450,7
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	13,7	2386,2	C	85,0	14789,2
Consumo energía primaria refrigeración	E	20,7	3605,4	E	19,6	3412,0
Consumo energía primaria ACS	E	17,6	3056,1	D	8,5	1486,2
Consumo energía primaria totales	B	52,0	9047,8	C	113,1	19687,4

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. MURO EXTERIOR**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por su cara exterior, con el sistema REDArt "ROCKWOOL", con DITE 13/0959, formado por panel rígido de lana de roca volcánica de doble densidad (150 kg/m ³ en la capa superior y 80 kg/m ³ en la capa inferior), no revestido, Rocksate Duo "ROCKWOOL", de 150 mm de espesor, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 1,35 m ² K/W, conductividad térmica 0,031 W/(mK), fijado al soporte mediante mortero REDArt Adhesivo "ROCKWOOL", compuesto por cemento en polvo y polímeros sintéticos y fijaciones mecánicas con taco de expansión con clavo, Ejothem NTK U "ROCKWOOL", capa de regularización de mortero polimérico REDArt Capa Base "ROCKWOOL", armado con malla de fibra de vidrio antiálcalis, REDArt Malla Estándar "ROCKWOOL", de 3,5x3,8 mm de luz, de 160 g/m ² de masa superficial, imprimación, REDArt Imprimación Silicato "ROCKWOOL", gama estándar de colores, revestimiento, REDArt Acabado Silicato "ROCKWOOL", acabado grueso, gama estándar de colores.	52,17	82,35	4296,52
TOTAL MURO EXTERIOR				4296,52

MODIFICACIÓN 2. CUBIERTA INCLINADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de cubierta inclinada con una pendiente media del 30% a menos de 20 m de altura, mediante la incorporación de aislamiento termoacústico por el exterior de la cubierta, formado por panel rígido de lana de roca volcánica Rockciel -E- 444, "ROCKWOOL", de 180 mm de espesor, colocado bajo rastreles de madera, fijado mecánicamente al soporte; previo desmontaje de la capa de cobertura de teja cerámica curva, colocada con mortero, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor; barrera de vapor adherida al soporte, bajo el aislante; colocación de la impermeabilización sobre el aislante; y cobertura de teja cerámica mixta, 43x26 cm, color rojo, fijada con tornillos rosca-madera sobre rastreles de madera, formando una cámara de aire ventilada por encima del aislamiento.	93,92	130,28	12235,82
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				12235,82

MODIFICACIÓN 3. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 180 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	70,73	37,64	2662,56

m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm).	70,73	23,82	1684,72
TOTAL FORJADO TERRENO				4347,28

MODIFICACIÓN 4. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 190 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado.	19,73	64,18	1266,25
TOTAL MURO TERRENO				1266,25

MODIFICACIÓN 5. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 150 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado.	79,40	47,16	3744,43
TOTAL FORJADO PS-PB				3744,43

MODIFICACIÓN 6. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por panel PVC VER con 5 cámaras para rotura de puente térmico y paneles rellenos relleno de poliuretano, 240x220 cm, acabado en blanco, apertura manual.	1	2260,75	2260,75
TOTAL PUERTA GARAJE				2282,39

MODIFICACIÓN 7. PUERTA ENTRADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería de cualquier tipo situada en fachada, de menos de 3 m ² de superficie, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	9,12	9,12
Ud	Puerta de entrada tipo Millennium Plus RPT con sistema coplanario de líneas rectas de 70 mm con Rotura de Puente Térmico. Transmitancia mínima 0,78 W/m ² K.	1	3102,23	3102,23
TOTAL PUERTA ENTRADA				3111,35

MODIFICACIÓN 8. VENTANAS

Ud	Descripción ventana tipo	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
Ud	Ventana compuesta por un sistema de marcos de PVC interpuesto entre la madera interior y el aluminio exterior, doble acristalamiento con triple vidrio (espesor 42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E, Ug=0,6 W/(m ² K)), incluso premarco, montaje y regulación.			
TOTAL VENTANAS				14829,73

MODIFICACIÓN 9. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	14	50,00	700,00
TOTAL INSTALACIONES				700,00

MODIFICACIÓN 10. RECUPERADOR DE CALOR

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Aparato de ventilación con recuperación entálpica de calor VAM350FB, incluso instalación y conductos.	1	3767,00	3767,00
TOTAL INSTALACIONES				3767,00

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	4.296,52
2. CUBIERTA.....	12.235,82
3. FORJADO TERRENO.....	4.347,28
4. MURO TERRENO.....	1.266,25
5. FORJADO PS-PB.....	3.744,43
6. PUERTA GARAJE.....	2.282,39
7. PUERTA ENTRADA.....	3.111,35
8. VENTANAS.....	14.829,73
9. INSTALACIONES.....	700,00
10. RECUPERADOR DE CALOR.....	3.767,00
IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	
50.580,77 euros	

ANEXO 2–HIPÓTESIS CASO 2 – PICANYA (Zona B3)

Hipótesis 1 – VLC: Aislamiento Interior - Cumplimiento del CTE^[3]

REQUISITOS MÍNIMOS CTE^[3]

Las transmitancias máximas que deben tener los elementos constructivos de una vivienda situada en la zona climática B3 (Valencia) para cumplir el CTE^[3] son:

D.2.7 ZONA CLIMÁTICA B3

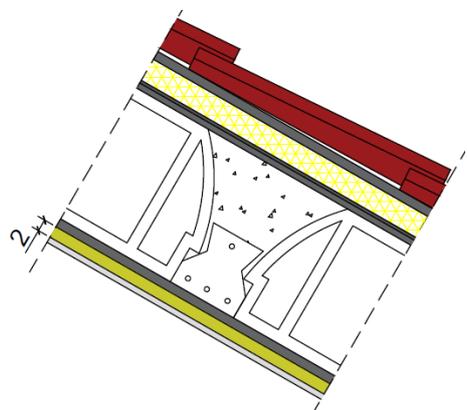
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Lim}: 0,30$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO CTE^[3]

Para esta hipótesis se han modificado los elementos que se indican a continuación, el resto de elementos mantienen su composición inicial:

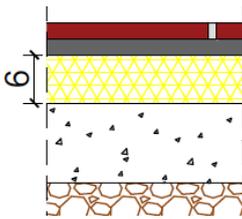
CUBIERTA INCLINADA



$$U_c = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Teja de arcilla cocida	0,010
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	0,015
EPS Poliestireno Expandido $[0.037 \text{ W}/[\text{mK}]]$	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	0,015
MW Lana mineral $[0.031 \text{ W}/[\text{mK}]]$	0,020
Placa de yeso o escayola $750 < d < 900$	0,015

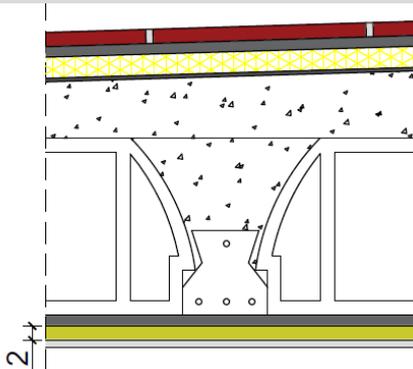
FORJADO TERRENO



$U_{F.terr} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Plaqueta o baldosa de gres	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,060
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

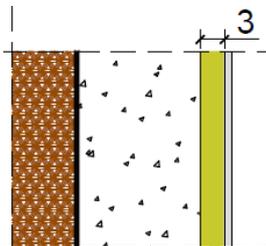
AZOTEA



$U_{F.int} = 0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 900	0,080
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

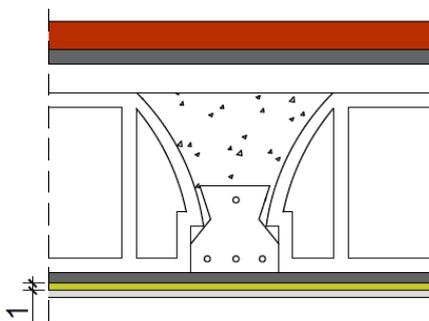
MURO CONTRA TERRENO



$U_{M.terr} = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,030
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

FORJADO PS-PB



$U_{F.PB-PS} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

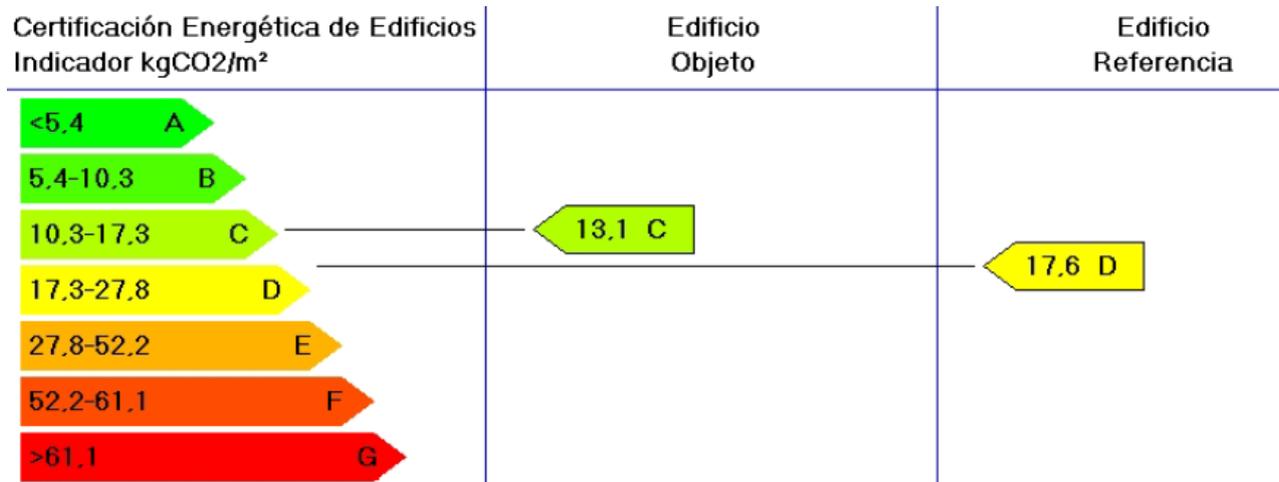
Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,010
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

En azul están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el CTE^[3]:

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Azotea	Muro terreno	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 1 - VLC								
0,52	2,69	0,43	0,58	0,48	0,67	0,43	0,78	0,48
U MÁX CTE^[3]								
0,82	---	0,45	---	0,52	---	0,45	0,82	0,52

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 1 - VLC		
3,42	2,2	4
U MÁX CTE^[3]		
4,9	4,9	4,9

RESULTADO



	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	B	19,1	4473,5	C	30,9	7219,4
Demanda refrigeración	C	12,8	2990,0	C	13,4	3128,3
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	B	5,4	1263,5	C	9,9	2316,4
Emisiones CO2 refrigeración	D	5,4	1263,5	D	5,1	1193,3
Emisiones CO2 ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO2 totales	C	13,1	3065,1	D	17,6	4126,1
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	24,6	5743,7	C	44,7	10468,2
Consumo energía primaria refrigeración	D	21,6	5060,6	D	20,9	4880,1
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	C	57,4	13427,3	D	76,5	17895,1

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. CUBIERTA INCLINADA**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado inclinado, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 20 mm de espesor, conductividad térmica 0,035 W/(Mk), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 – 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	48,12	37,80	1818,63
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				1818,63

MODIFICACIÓN 2. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 60 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	59,12	15,56	919,62
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.	59,12	23,82	1408,07
TOTAL FORJADO TERRENO				2327,69

MODIFICACIÓN 3. AZOTEA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 20 mm de espesor, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	17,65	37,10	654,88
TOTAL AZOTEA				654,88

MODIFICACIÓN 4. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,29	29,66	572,19
TOTAL MURO TERRENO				572,19

MODIFICACIÓN 5. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	60,79	32,14	1953,85
TOTAL FORJADO PS-PB				1953,85

MODIFICACIÓN 6. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	12	50,00	600
TOTAL INSTALACIONES				600

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. CUBIERTA.....	1.818,63
2. FORJADO TERRENO.....	2.327,69
3. AZOTEA.....	654,88
4. MURO TERRENO.....	572,19
5. FORJADO PS-PB.....	1953,85
6. INSTALACIONES.....	600

IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 7.927,25 euros

Hipótesis 2 – VLC: Aislamiento Interior - Cumplimiento del CTE PLUS^[5]**REQUISITOS MÍNIMOS CTE PLUS^[5]**

Las transmitancias máximas que deben tener los elementos constructivos de una vivienda situada en la zona climática B3 (Valencia) para cumplir el estudio CTE PLUS^[5] son:

Tabla 12: Valores del aislamiento utilizados en el CTE-PLUS

Zonas Climáticas	CTE-PLUS			
	Espesores necesarios (cm) para cumplir el valor U según el CTE			
	Fachadas		Cubiertas	
	Aislamiento (cm)	valor U (W/m ² K)	Aislamiento (cm)	valor U (W/m ² K)
A3 - Málaga	8,00	0,45	11,00	0,31
A4 - Almería	8,00	0,45	11,00	0,31
B3 - Valencia	9,00	0,40	12,00	0,29
B4 - Sevilla	9,00	0,40	12,00	0,29
C1 - A Coruña	13,00	0,29	17,00	0,22
C2 - Barcelona	13,00	0,29	17,00	0,22
C3 - Granada	13,00	0,29	17,00	0,22
C4 - Cáceres	13,00	0,29	17,00	0,22
D1 - Pamplona	14,00	0,28	17,00	0,22
D2 - Valladolid	14,00	0,28	17,00	0,22
D3 - Madrid	14,00	0,28	17,00	0,22
E1 - Burgos	19,00	0,21	22,00	0,17

Ventanas

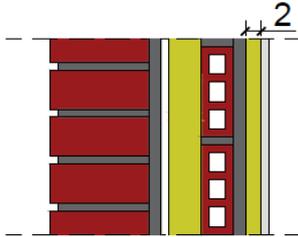
En relación a las ventanas, se ha optado por los mismos valores que en los modelos del E4.

Tabla 7: Valor U y factor solar para viviendas unifamiliares y en bloque

Zonas climáticas	Vivienda Familiar		Bloque de Viviendas	
	U (W/m ² K)	Factor Solar	U (W/m ² K)	Factor Solar
A3 - Málaga	3,00	0,72	3,40	0,55
A4 - Almería	3,00	0,72	3,40	0,55
B3 - Valencia	3,00	0,72	3,40	0,55
B4 - Sevilla	3,00	0,72	3,40	0,55
C1 - A Coruña	2,50	0,72	3,00	0,72
C2 - Barcelona	2,50	0,72	3,00	0,72
C3 - Granada	2,70	0,72	3,20	0,72
C4 - Cáceres	2,70	0,72	3,20	0,72
D1 - Pamplona	2,20	0,72	2,70	0,72
D2 - Valladolid	2,20	0,72	2,70	0,72
D3 - Madrid	2,20	0,72	2,70	0,72
E1 - Burgos	2,20	0,72	2,70	0,72

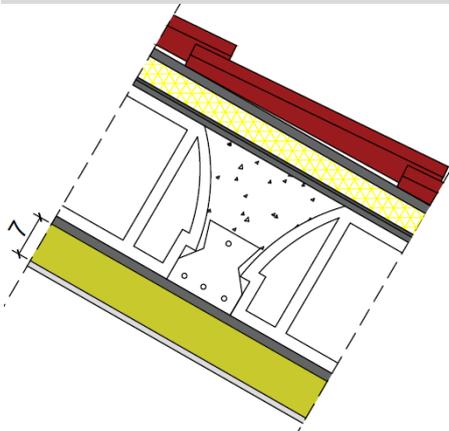
MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO CTE PLUS^[5]

Para esta hipótesis se han modificado los elementos que se indican a continuación:

MURO EXTERIOR

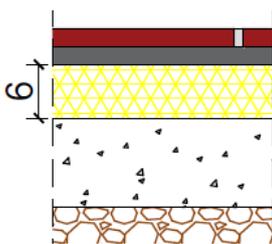
$$U_{MExt} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

CUBIERTA INCLINADA

$$U_c = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$$

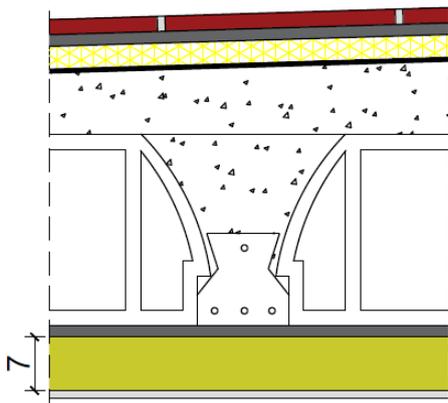
Material	e (m)
Teja de arcilla cocida	0,010
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,070
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

FORJADO TERRENO

$$U_{F.terr} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Plaqueta o baldosa de gres	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,060
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

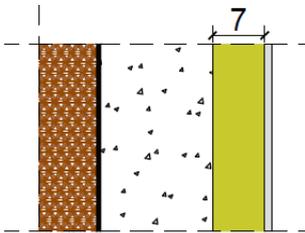
AZOTEA



$U_{F.int} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 900	0,080
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,070
Placa de yeso o escayola $750 < d < 900$	0,015

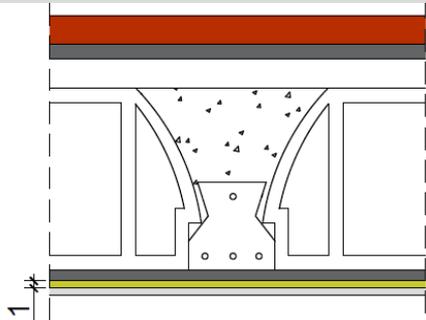
MURO CONTRA TERRENO



$U_{M.terr} = 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado $2300 < d < 2500$	0,150
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,070
Placa de yeso o escayola $750 < d < 900$	0,015

FORJADO PS-PB



$U_{F.PB-PS} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Conífera de peso medio $435 < d < 520$	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,010
Placa de yeso o escayola $750 < d < 900$	0,015

VENTANA TIPO

Ventana de aluminio con rotura de puente térmico de 12 mm y doble acristalamiento 4/12/4, con calzos y sellado continuo.

$U_v = 2,82 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acristalamiento	VER_DB_6+6-6-8 (bajo emisivos)
Marco	PVC 2 cámaras
% Hueco	5
Factor solar	0,72

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por paneles de lamas de aluminio extrusionado, panel totalmente ciego acabado PVC.

$U_{P.GARAJE} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acrilamiento	<i>Lamas de aluminio extrusionado, panel totalmente ciego acabado PVC</i>
Marco	
% Hueco	100

En naranja están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el CTE PLUS^[5], en los elementos en los que no se limita la transmitancia se ha considerado que como mínimo deben cumplir el CTE^[3] (azul):

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Azotea	Muro terreno	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 2 - VLC								
0,38	2,69	0,25	0,58	0,48	0,67	0,25	0,39	0,48
U MÁX CTE PLUS^[5]								
0,40	---	0,26	---	---	---	0,26	0,40	---

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 2 - VLC		
2,82	2,20	2,20
U MÁX CTE PLUS^[5]		
3	3	3

RESULTADO



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	15,1	3525,6	C	30,9	7219,9
Demanda refrigeración	C	12,8	2998,3	C	13,3	3109,3
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	B	4,2	982,7	C	9,9	2316,4
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	5,4	1263,5	D	5,1	1193,3
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO ₂ totales	C	11,9	2784,4	D	17,6	4126,1
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	19,5	4549,8	C	44,7	10468,8
Consumo energía primaria refrigeración	D	21,7	5083,2	D	20,7	4850,5
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	C	52,4	12255,9	D	76,4	17866,2

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. MURO EXTERIOR**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	65,44	28,20	1845,21
TOTAL MURO EXTERIOR				1845,21

MODIFICACIÓN 2. CUBIERTA INCLINADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado inclinado, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 70 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	48,12	41,96	2018,74
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				2018,74

MODIFICACIÓN 3. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 60 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	59,12	15,56	919,62
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm).	59,12	23,82	1408,07
TOTAL FORJADO TERRENO				2327,69

MODIFICACIÓN 4. AZOTEA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 70 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	17,65	41,26	728,28
TOTAL AZOTEA				728,28

MODIFICACIÓN 5. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 70 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,29	35,96	693,70
TOTAL MURO TERRENO				693,70

MODIFICACIÓN 6. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	60,79	32,14	1953,85
TOTAL FORJADO PS-PB				1953,85

MODIFICACIÓN 7. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por paneles de lamas de aluminio extrusionado, 240x210 cm, panel totalmente ciego acabado PVC (imitación madera), apertura manual.	1	1619,35	1619,35
TOTAL PUERTA GARAJE				1640,99

MODIFICACIÓN 8. VENTANAS

Ud	Descripción ventana tipo	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
Ud	Ventana de dos hojas deslizantes de 100 x 100 cm, carpintería de aluminio, serie alta con perfilera provista de rotura de puente térmico de 12 mm y doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/12/4, con calzos y sellado continuo, incluso premarco, montaje y regulación.			
TOTAL VENTANAS				6263,01

MODIFICACIÓN 9. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	12	80,00	960,00
TOTAL INSTALACIONES				960,00

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	1.845,21
2. CUBIERTA.....	2.018,74
3. FORJADO TERRENO.....	2.327,69
4. AZOTEA.....	728,28
5. MURO TERRENO.....	693,70
6. FORJADO PS-PB.....	1.953,85
7. PUERTA GARAJE.....	1.640,99
8. VENTANAS.....	6.263,10
9. INSTALACIONES.....	960,00
IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	
	18.431,47 euros

Hipótesis 3 – VLC: Aislamiento Interior - Cumplimiento del EURIMA^[6]

REQUISITOS MÍNIMOS EURIMA^[6]

Las transmitancias máximas que deben tener los elementos constructivos de una vivienda situada en la zona climática B3 (Valencia) para cumplir el estudio de Ecofys Eurima^[6] son:

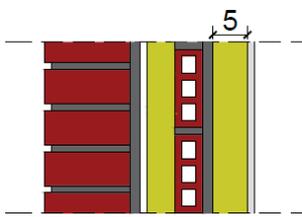
U-value optimum cost-efficiency		WEO reference			Peak price scenario		
City	Country	wall	roof	floor	wall	roof	floor
Seville	Spain	0,39	0,27	1,44	0,32	0,24	1,06
Valencia	Spain	0,35	0,27	0,84	0,30	0,24	0,69
Barcelona	Spain	0,35	0,27	0,69	0,30	0,22	0,59
Santander	Spain	0,30	0,25	0,51	0,26	0,21	0,46
Madrid	Spain	0,26	0,21	0,51	0,23	0,18	0,46
Salamanca	Spain	0,23	0,18	0,37	0,20	0,16	0,31

El U-value para las ventanas será de 1,10 W/m² K.

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO EURIMA

Para esta hipótesis se han modificado los elementos que se indican a continuación:

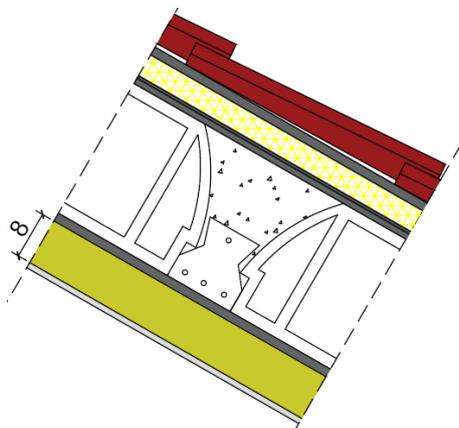
MURO EXTERIOR



$U_{MExt} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
Cámara de aire sin ventilado vertical 1 cm	
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,050
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

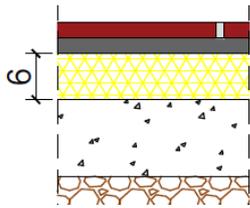
CUBIERTA INCLINADA



$U_c = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Teja de arcilla cocida	0,010
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,080
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

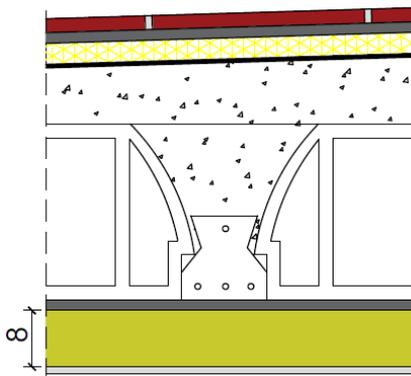
FORJADO TERRENO



$U_{F.terr} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Plaqueta o baldosa de gres	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,060
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

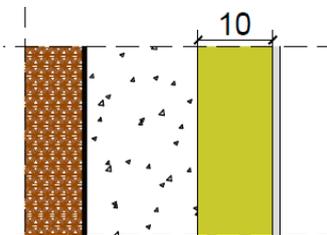
AZOTEA



$U_{F.int} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 900	0,080
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,080
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

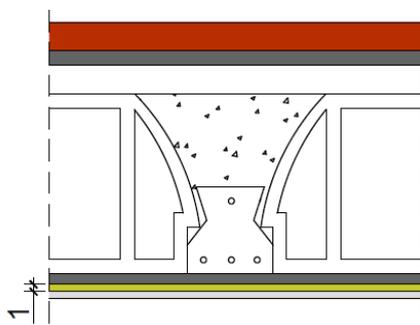
MURO CONTRA TERRENO



$U_{M.terr} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,100
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

FORJADO PS-PB



$U_{F.PB-PS} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,010
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

VENTANA TIPO

Ventana de carpintería de PVC con rotura de puente térmico mediante 5 cámaras de PVC, con doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", incluso premarco, montaje y regulación.

$$U_v = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	VER_DB_8+8-20-6 (bajo emisivos)
Marco	PVC VER_5 cámaras
% Hueco	5
Factor solar	0,57

PUERTA ENTRADA

Puerta de entrada tipo Millennium RPT Formado por perfiles coplanarios de aluminio de líneas rectas de 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm.

$$U_{P.ENTRADA} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	Aluminio con cámaras de PVC, 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm.
Marco	
% Hueco	100

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por paneles de PVC.

$$U_{P.GARAJE} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	PVC VER con 5 cámaras
Marco	
% Hueco	100

En verde están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el estudio Ecofys Eurima^[6], en los elementos en los que no se limita la transmitancia se ha considerado que como mínimo deben cumplir el CTE^[3] (azul):

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Azotea	Muro terreno	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 3 - VLC								
0,28	2,69	0,23	0,58	0,48	0,67	0,23	0,28	0,48
U MÁX EURIMA^[6]								
0,30	---	0,24	---	0,69	---	0,24	0,30	---

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 3 - VLC		
1,10	1,10	1,10
U MÁX EURIMA^[6]		
1,10	1,10	1,10

RESULTADO



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	A	9,2	2152,2	C	31,2	7305,1
Demanda refrigeración	C	13,4	3137,1	C	13,0	3043,7
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	2,6	608,4	C	10,0	2339,8
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	5,7	1333,7	D	5,0	1169,9
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO ₂ totales	C	10,6	2480,2	D	17,6	4126,1
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	12,1	2828,8	C	45,3	10592,4
Consumo energía primaria refrigeración	D	22,7	5321,0	D	20,3	4748,1
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	C	46,0	10772,7	D	76,5	17887,3

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. MURO EXTERIOR**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado.	65,44	32,75	2143,36
TOTAL MURO EXTERIOR				2143,36

MODIFICACIÓN 2. CUBIERTA INCLINADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado inclinado, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 80 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado.	48,12	42,73	2055,89
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				2055,89

MODIFICACIÓN 3. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 60 mm de espesor, resistencia a compresión \geq 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	59,12	15,56	919,62
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.	59,12	23,82	2218,44
TOTAL FORJADO TERRENO				3138,06

MODIFICACIÓN 4. AZOTEA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 80 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado.	17,65	42,03	741,91
TOTAL MURO TERRENO				741,91

MODIFICACIÓN 5. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 100 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,29	40,64	783,92
TOTAL MURO TERRENO				783,92

MODIFICACIÓN 6. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 20 mm de espesor, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	60,79	32,14	1953,85
TOTAL FORJADO PS-PB				1953,85

MODIFICACIÓN 7. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por paneles de PVC, 240x220 cm, acabado en blanco, apertura manual.	1	1889,94	1889,94
TOTAL PUERTA GARAJE				1911,58

MODIFICACIÓN 8. PUERTA ENTRADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería de cualquier tipo situada en fachada, de menos de 3 m ² de superficie, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	9,12	9,12
Ud	Puerta de entrada tipo Millennium RPT Formado por perfiles coplanarios de líneas rectas de 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm. Transmitancia mínima 1 W/m ² K.	1	2892,11	2892,11
TOTAL PUERTA ENTRADA				2901,23

MODIFICACIÓN 9. VENTANAS

Ud	Descripción ventana tipo	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
Ud	Ventana de carpintería de PVC con rotura de puente térmico mediante 5 cámaras de PVC, con doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", incluso premarco, montaje y regulación.			
TOTAL VENTANAS				9995,23

MODIFICACIÓN 10. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	12	80,00	960,00
TOTAL INSTALACIONES				960,00

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE	
1. MURO EXTERIOR.....	2.143,36	
2. CUBIERTA.....	2.055,89	
3. FORJADO TERRENO.....	3.138,06	
4. AZOTEA.....	741,91	
5. MURO TERRENO.....	783,92	
6. FORJADO PS-PB.....	1.953,85	
7. PUERTA GARAJE.....	1.911,58	
8. PUERTA ENTRADA.....	2.901,23	
9. VENTANAS.....	9.995,23	
10. INSTALACIONES.....	960,00	
IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN		26.585,02 euros

Hipótesis 4 – VLC: Aislamiento Interior - Cumplimiento PASSIVHAUS^[7]**REQUISITOS MÍNIMOS PASSIVHAUS^[7]**

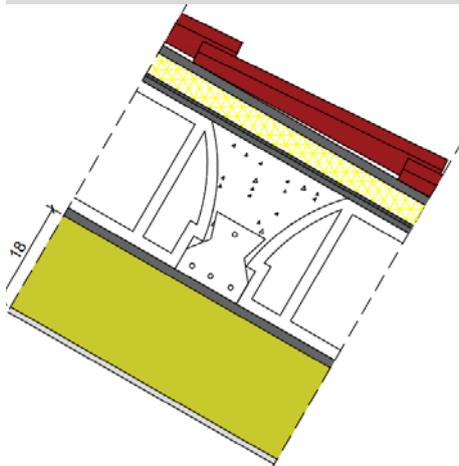
1. Aislamiento térmico → el coeficiente de transmisión térmica debe ser (valor U) de 0,15 W / (m²K) como máximo, en elementos opacos.
2. Ventanas Passive House → valor U de 0,80 W / (m²K) o menos, con g-valores en torno al 50% (valor g = total de transmisión solar, la proporción de la energía solar disponible para la habitación).
3. Recuperación de calor Ventilación → Por lo menos el 75% del calor del aire saliente se transferirá al aire frío introducido por medio de un intercambiador de calor.
4. Estanqueidad del edificio → Las renovaciones por hora de la vivienda deben ser como máximo 0,6.
5. La ausencia de puentes térmicos

En esta hipótesis pretendemos cumplir todos los requisitos del estándar Passivhaus^[7], a excepción del punto referente a los puentes térmicos, ya que la intervención estudiada en esta hipótesis es únicamente aislando por la parte interior de la vivienda.

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO PASSIVHAUS^[7]**MURO EXTERIOR**

$$U_{\text{MExt}} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

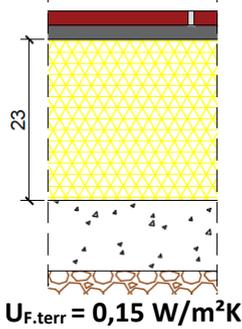
Material	e (m)
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,150
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

CUBIERTA INCLINADA

$$U_c = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

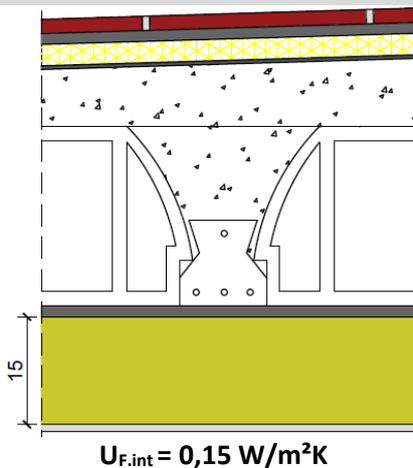
Material	e (m)
Teja de arcilla cocida	0,010
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,180
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

FORJADO TERRENO



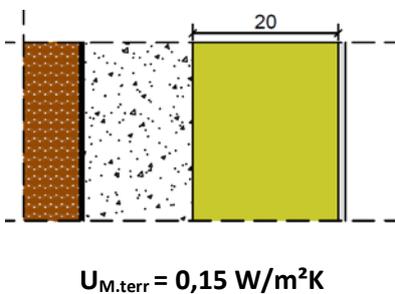
Material	e (m)
<i>Plaqueta o baldosa de gres</i>	0,020
<i>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250</i>	0,020
<i>EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]</i>	0,230
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

AZOTEA



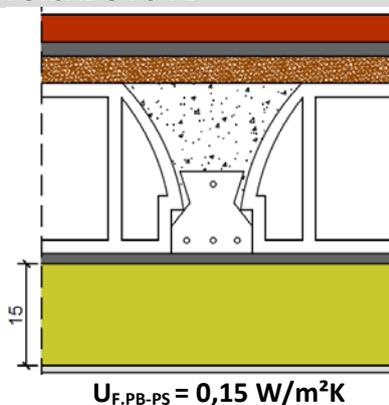
Material	e (m)
Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 900	0,080
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,150
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

MURO CONTRA TERRENO



Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,200
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

FORJADO PS-PB



Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,150
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

VENTANA TIPO

Ventana compuesta por un sistema de marcos de PVC interpuesto entre la madera interior y el aluminio exterior, doble acristalamiento con triple vidrio (espesor 42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E, Ug=0,6 W/(m2K)).

$U_v = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acristalamiento	<i>Dobl. Acris de e = 42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E</i>
Marco	<i>Sistema de cámaras de PVC entre la madera interior y el aluminio exterior</i>
% Hueco	5
Factor solar	0,54

PUERTA ENTRADA

Puerta de entrada tipo Millennium Plus RPT con sistema coplanario de líneas rectas de 70 mm con Rotura de Puente Térmico.

$U_{P.ENTRADA} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acristalamiento	<i>Puerta de aluminio con cámaras de PVC y acristalamiento lacado imitando la madera, con secciones de marco y hoja de 70mm y espesor de perfilaría de 2 mm.</i>
Marco	
% Hueco	100

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por panel PVC VER con 5 cámaras para rotura de puente térmico y paneles rellenos relleno de poliuretano.

$U_{P.GARAJE} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acristalamiento	<i>PVC VER con 5 cámaras para rotura de puente térmico y paneles rellenos relleno de poliuretano.</i>
Marco	
% Hueco	100

En amarillo están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el estándar PASSIVHAUS^[7]:

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Azotea	Muro terreno	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 4 - VLC								
0,15	2,69	0,15	0,58	0,15	0,67	0,15	0,15	0,15
U MÁX PASSIVHAUS^[7]								
0,15	---	0,15	---	0,15	---	0,15	0,15	0,15

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 4 – VLC		
0,80	0,80	0,80
U MÁX PASSIVHAUS^[7]		
0,80	0,80	0,80

MODIFICACIÓN DE RENOVACIONES

Según Passivhaus^[7] el número máximo de renovaciones por hora debe ser 0,6, en nuestro caso las renovaciones requeridas por la vivienda según el CTE^[3] son 0,8.

Para disminuir dichas renovaciones instalaremos un recuperador de calor, realizando la renovación del aire de toda la vivienda exclusivamente mediante ventilación con recuperación entálpica de calor.

Otra de las limitaciones que encontramos en Calener Vyp^[4] es la imposibilidad de simular este aparato en viviendas, por lo que estableceremos 0,6 renovaciones por hora en el programa y elegiremos un equipo adecuado para que las renovaciones reales de la vivienda suplan las renovaciones exigidas en el CTE^[3].

**VAM 350 FB**

Eficacia de intercambio de Tª	Máxima	%	75
	Alta	%	75
	Baja	%	80
Eficacia de intercambio de entalpía			
Refrigeración	Máxima	%	61
	Alta	%	61
	Baja	%	67
Calefacción	Máxima	%	65
	Alta	%	65
	Baja	%	70
Caudal de aire	Máxima	m ³ /h	350
	Alta	m ³ /h	350
	Baja	m ³ /h	230
Presión estática	Máx/Alta/Baja	mmH ₂ O	9,8/7/2,5
Consumo		W	180
Dimensiones	Alto	mm	301
	Ancho	mm	828
	Fondo	mm	816
Peso		kg	33,0
Presión sonora	Máx/Alta/Baja	dBA	33/31,5/24,5

Según el CTE^[3] el caudal de aire a renovar es 342 m³/h por ello elegiremos para esta hipótesis el VAM 350 FB.

También deberemos tener en cuenta que este aparato tiene un consumo de 180 W por hora, es decir, que anualmente tendrá un consumo de 1.576,80 kW/h.

RESULTADO



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	A	3,0	692,8	C	26,6	6222,2
Demanda refrigeración	C	13,7	3210,8	C	13,1	3061,0
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	0,8	187,2	C	8,5	1988,8
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	5,8	1357,1	D	5,0	1169,9
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO ₂ totales	B	8,9	2082,4	C	16,1	3775,2
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	3,9	917,8	C	38,6	9022,2
Consumo energía primaria refrigeración	D	23,4	5464,1	D	20,4	4775,2
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	B	38,5	9004,8	C	69,9	16344,2

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. MURO EXTERIOR**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 150 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	65,44	48,65	3183,62
TOTAL MURO EXTERIOR				3183,62

MODIFICACIÓN 2. CUBIERTA INCLINADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado inclinado, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 180 mm de espesor, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	48,12	50,38	2424,25
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				2424,25

MODIFICACIÓN 3. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 230 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	59,12	44,94	2656,98
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.	59,12	23,82	1408,07
TOTAL FORJADO TERRENO				4065,04

MODIFICACIÓN 4. AZOTEA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 150 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	17,65	47,16	832,45
TOTAL MURO TERRENO				832,45

MODIFICACIÓN 5. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 200 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,29	56,58	1091,40
TOTAL MURO TERRENO				1091,40

MODIFICACIÓN 6. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 150 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	60,79	47,16	2866,94
TOTAL FORJADO PS-PB				2866,94

MODIFICACIÓN 7. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por panel PVC VER con 5 cámaras para rotura de puente térmico y paneles rellenos relleno de poliuretano, 240x220 cm, acabado en blanco, apertura manual.	1	2260,75	2346,69
TOTAL PUERTA GARAJE				2368,33

MODIFICACIÓN 8. PUERTA ENTRADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería de cualquier tipo situada en fachada, de menos de 3 m ² de superficie, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	9,12	9,12
Ud	Puerta de entrada tipo Millennium Plus RPT con sistema coplanario de líneas rectas de 70 mm con Rotura de Puente Térmico. Transmitancia mínima 0,78 W/m ² K.	1	3102,23	3102,23
TOTAL PUERTA ENTRADA				3111,35

MODIFICACIÓN 9. VENTANAS

Ud	Descripción ventana tipo	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
Ud	Ventana compuesta por un sistema de marcos de PVC interpuesto entre la madera interior y el aluminio exterior, doble acristalamiento con triple vidrio (espesor 42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E, Ug=0,6 W/(m ² K)), incluso premarco, montaje y regulación.			
TOTAL VENTANAS				12722,43

MODIFICACIÓN 10. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	12	80,00	960,00
TOTAL INSTALACIONES				960,00

MODIFICACIÓN 11. RECUPERADOR DE CALOR

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Aparato de ventilación con recuperación entálpica de calor VAM350FB, incluso instalación y conductos.	1	3767,00	3767,00
TOTAL INSTALACIONES				3767,00

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	3.183,62
2. CUBIERTA.....	2.424,25
3. FORJADO TERRENO.....	4.065,04
4. AZOTEA.....	832,45
5. MURO TERRENO.....	1.091,40
6. FORJADO PS-PB.....	2.866,94
7. PUERTA GARAJE.....	2.368,33
8. PUERTA ENTRADA.....	3111,35
9. VENTANAS.....	12.722,43
10. INSTALACIONES.....	960,00
11. RECUPERADOR DE CALOR.....	3.767,00
<hr/>	
IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	37.392,81 euros

Hipótesis 5 – VLC: Aislamiento Exterior - Cumplimiento del CTE^[3]

REQUISITOS MÍNIMOS CTE^[3]

Las transmitancias máximas que deben tener los elementos constructivos de una vivienda situada en la zona climática B3 (Valencia) para cumplir el CTE^[3] son:

D.2.7 ZONA CLIMÁTICA B3

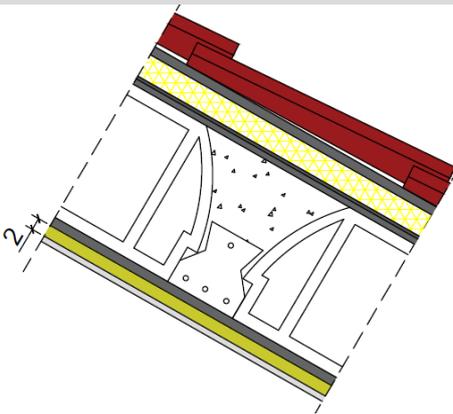
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	U_{Mlim}: 0,82 W/m² K
Transmitancia límite de suelos	U_{Slim}: 0,52 W/m² K
Transmitancia límite de cubiertas	U_{Clim}: 0,45 W/m² K
Factor solar modificado límite de lucernarios	F_{Llim}: 0,30

% de huecos	Transmitancia límite de huecos U _{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado límite de huecos F _{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO CTE^[3]

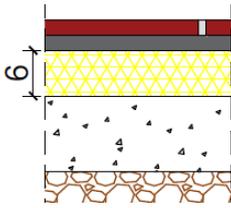
Para esta hipótesis se han modificado los elementos que se indican a continuación, el resto de elementos mantienen su composición inicial:

CUBIERTA INCLINADA	
Material	e (m)
<i>Teja de arcilla cocida (anclada por rastreles de madera)</i>	0,010
<i>Betún fieltro o lámina</i>	0,005
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015



U_c = 0,43 W/m²K

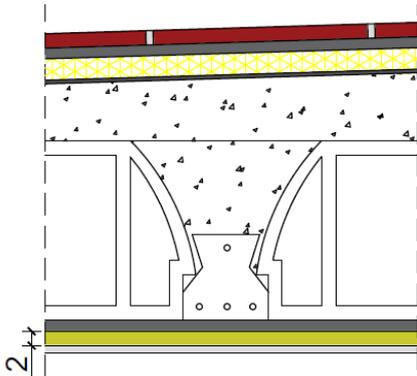
FORJADO TERRENO



$U_{F.terr} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Plaqueta o baldosa de gres	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,060
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

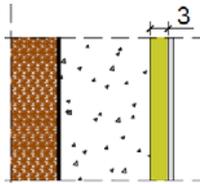
AZOTEA



$U_{F.int} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 900	0,080
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

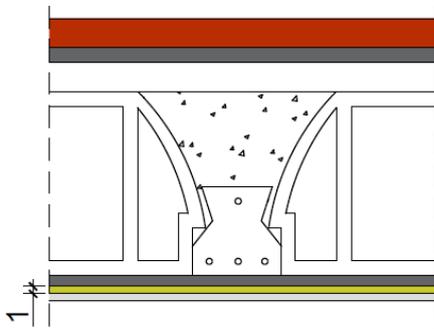
MURO CONTRA TERRENO



$U_{M.terr} = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,030
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

FORJADO PS-PB



$U_{F.PB-PS} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,010
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

En azul están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el CTE^[3]:

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Azotea	Muro terreno	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 5 - VLC								
0,52	2,69	0,43	0,58	0,48	0,67	0,41	0,78	0,48
U MÁX CTE^[3]								
0,82	---	0,45	---	0,52	---	0,45	0,82	0,52

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 5 - VLC		
3,42	2,2	4
U MÁX CTE^[3]		
4,9	4,9	4,9

RESULTADO



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	18,7	4375,5	C	30,5	7128,4
Demanda refrigeración	C	12,6	2949,3	C	13,4	3125,8
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	B	5,3	1240,1	C	9,7	2269,6
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	5,3	1240,1	D	5,1	1193,3
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO ₂ totales	C	12,9	3018,3	D	17,4	4079,3
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	24,3	5680,7	C	44,2	10336,2
Consumo energía primaria refrigeración	D	21,4	5010,9	D	20,8	4876,3
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	C	56,9	13314,5	D	75,9	17759,3

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. CUBIERTA INCLINADA**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de cubierta inclinada con una pendiente media del 30% a menos de 20 m de altura, mediante la incorporación de aislamiento termoacústico por el exterior de la cubierta, formado por panel rígido de lana de roca volcánica Rockciel -E- 444, "ROCKWOOL", de 20 mm de espesor, colocado bajo rastreles de madera, fijado mecánicamente al soporte; previo desmontaje de la capa de cobertura de teja cerámica curva con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor; barrera de vapor adherida al soporte, bajo el aislante; colocación de la impermeabilización sobre el aislante; y cobertura de teja cerámica mixta, 43x26 cm, color rojo, fijada con tornillos sobre rastreles de madera, formando una cámara de aire ventilada por encima del aislamiento.	48,12	85,67	4121,88
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				4121,88

MODIFICACIÓN 2. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 60 mm de espesor, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	59,12	15,56	919,62
m ²	Solado fijo, tipo convencional, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2.	59,12	23,82	1408,07
TOTAL FORJADO TERRENO				2327,69

MODIFICACIÓN 3. AZOTEA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Demolición de pavimento existente, de baldosas cerámicas con medios manuales y carga de escombros sobre camión.	17,65	10,13	178,78
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 30 mm de espesor, resistencia a compresión \geq 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	17,65	10,89	192,16
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2.	17,65	43,50	767,74
TOTAL AZOTEA				1138,67

MODIFICACIÓN 4. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,29	29,66	572,19
TOTAL MURO TERRENO				572,19

MODIFICACIÓN 5. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	60,79	32,14	1953,85
TOTAL FORJADO PS-PB				1953,85

MODIFICACIÓN 6. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	12	50,00	600
TOTAL INSTALACIONES				600

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. CUBIERTA.....	4.121,88
2. FORJADO TERRENO.....	2.327,69
3. AZOTEA.....	1.138,67
4. MURO TERRENO.....	572,19
5. FORJADO PS-PB.....	1953,85
6. INSTALACIONES.....	600

IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 10.714,29 euros

Hipótesis 6 – VLC: Aislamiento Exterior - Cumplimiento del CTE PLUS^[5]**REQUISITOS MÍNIMOS CTE PLUS^[5]**

Tabla 12: Valores del aislamiento utilizados en el CTE-PLUS

Zonas Climáticas	CTE-PLUS			
	Espesores necesarios (cm) para cumplir el valor U según el CTE			
	Fachadas		Cubiertas	
	Aislamiento (cm)	valor U (W/m ² K)	Aislamiento (cm)	valor U (W/m ² K)
A3 - Málaga	8,00	0,45	11,00	0,31
A4 - Almería	8,00	0,45	11,00	0,31
B3 - Valencia	9,00	0,40	12,00	0,29
B4 - Sevilla	9,00	0,40	12,00	0,29
C1 - A Coruña	13,00	0,29	17,00	0,22
C2 - Barcelona	13,00	0,29	17,00	0,22
C3 - Granada	13,00	0,29	17,00	0,22
C4 - Cáceres	13,00	0,29	17,00	0,22
D1 - Pamplona	14,00	0,28	17,00	0,22
D2 - Valladolid	14,00	0,28	17,00	0,22
D3 - Madrid	14,00	0,28	17,00	0,22
E1 - Burgos	19,00	0,21	22,00	0,17

Ventanas

En relación a las ventanas, se ha optado por los mismos valores que en los modelos del E4.

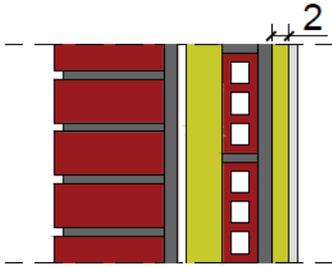
Tabla 7: Valor U y factor solar para viviendas unifamiliares y en bloque

Zonas climáticas	Vivienda Familiar		Bloque de Viviendas	
	U (W/m ² K)	Factor Solar	U (W/m ² K)	Factor Solar
A3 - Málaga	3,00	0,72	3,40	0,55
A4 - Almería	3,00	0,72	3,40	0,55
B3 - Valencia	3,00	0,72	3,40	0,55
B4 - Sevilla	3,00	0,72	3,40	0,55
C1 - A Coruña	2,50	0,72	3,00	0,72
C2 - Barcelona	2,50	0,72	3,00	0,72
C3 - Granada	2,70	0,72	3,20	0,72
C4 - Cáceres	2,70	0,72	3,20	0,72
D1 - Pamplona	2,20	0,72	2,70	0,72
D2 - Valladolid	2,20	0,72	2,70	0,72
D3 - Madrid	2,20	0,72	2,70	0,72
E1 - Burgos	2,20	0,72	2,70	0,72

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO CTE PLUS^[5]

Para esta hipótesis se han modificado los elementos que se indican a continuación:

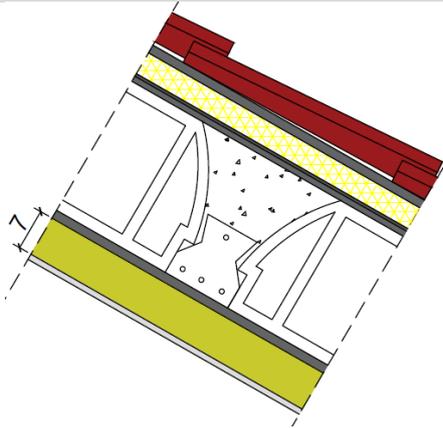
MURO EXTERIOR



$U_{MExt} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,030
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

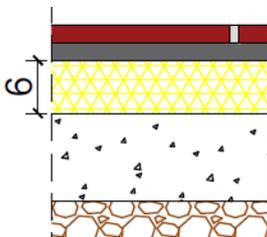
CUBIERTA INCLINADA



$U_c = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Teja de arcilla cocida (anclada por rastreles de madera)	0,010
Betún fieltro o lámina	0,005
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,070
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

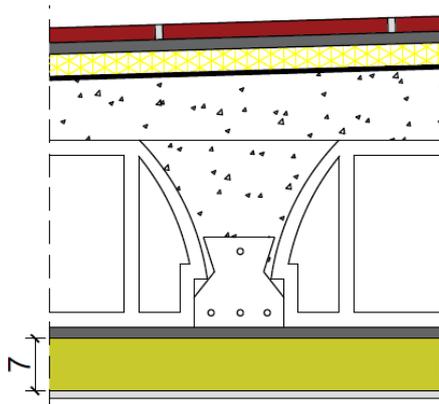
FORJADO TERRENO



$U_{F.terr} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Plaqueta o baldosa de gres	0,020
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,060
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

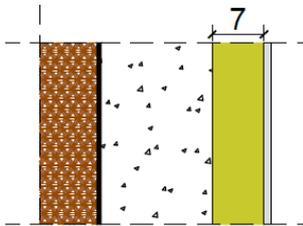
AZOTEA



$U_{F.int} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
<i>Plaqueta o baldosa cerámica</i>	0,020
<i>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250</i>	0,015
<i>EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]</i>	0,080
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 900	0,080
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

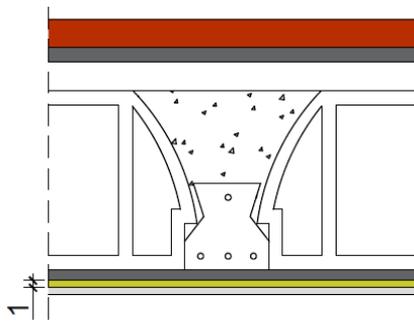
MURO CONTRA TERRENO



$U_{M.terr} = 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,070
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

FORJADO PS-PB



$U_{F.PB-PS} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,010
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

VENTANA TIPO

Ventana de aluminio con rotura de puente térmico de 12 mm y doble acristalamiento 4/12/4, con calzos y sellado continuo.

$U_v = 2,82 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acristalamiento	VER_DB_6+6-6-8 (bajo emisivos)
Marco	PVC 2 cámaras
% Hueco	5
Factor solar	0,72

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por paneles de lamas de aluminio extrusionado, panel totalmente ciego acabado PVC.

$$U_{P.GARAJE} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

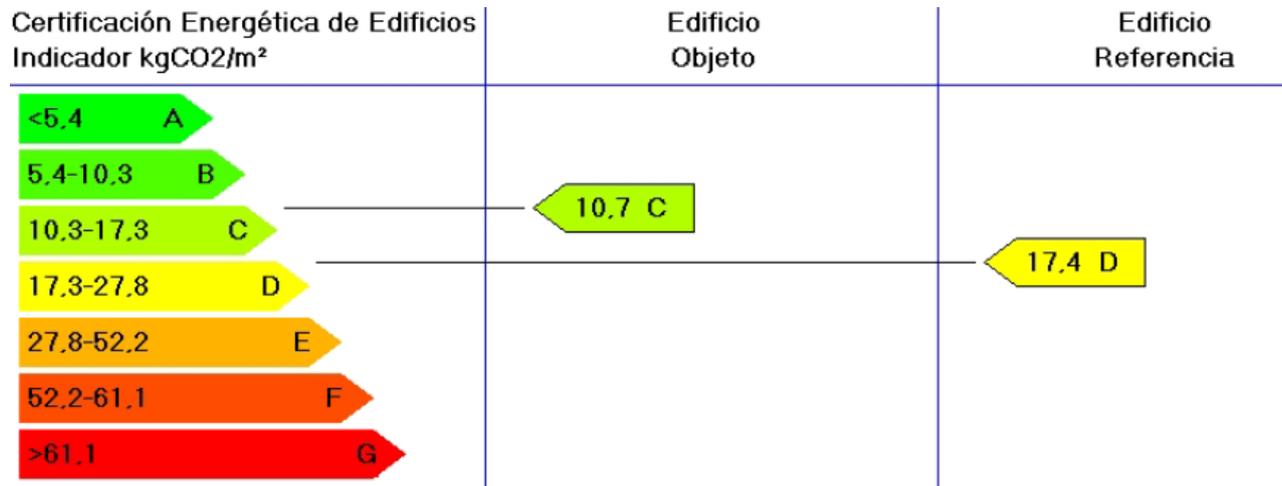
	Características
Acrilamiento	<i>Lamas de aluminio extrusionado, panel totalmente ciego acabado PVC</i>
Marco	<i>totalmente ciego acabado PVC</i>
% Hueco	100

En naranja están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el CTE PLUS^[5], en los elementos en los que no se limita la transmitancia se ha considerado que como mínimo deben cumplir el CTE^[3] (azul):

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Azotea	Muro terreno	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 6 - VLC								
0,38	2,69	0,25	0,58	0,48	0,67	0,26	0,39	0,48
U MÁX CTE PLUS^[5]								
0,40	---	0,26	---	---	---	0,26	0,40	---

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 6 - VLC		
2,82	2,20	2,20
U MÁX CTE PLUS^[5]		
3	3	3

RESULTADO



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	11,2	2617,7	C	30,7	7182,0
Demanda refrigeración	B	11,9	2774,9	C	13,2	3082,2
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	B	3,3	772,1	C	9,8	2293,0
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	5,1	1193,3	D	5,0	1169,9
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO ₂ totales	C	10,7	2503,6	D	17,4	4079,3
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	15,0	3519,8	C	44,5	10413,9
Consumo energía primaria refrigeración	D	20,5	4800,2	D	20,6	4808,2
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	C	46,8	10942,9	D	75,9	17768,9

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. MURO EXTERIOR**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por su cara exterior, con el sistema REDArt "ROCKWOOL", con DITE 13/0959, formado por panel rígido de lana de roca volcánica de doble densidad (150 kg/m ³ en la capa superior y 80 kg/m ³ en la capa inferior), no revestido, Rocksate Duo "ROCKWOOL", de 20 mm de espesor, según UNE-EN 13162, conductividad térmica 0,031 W/(mK), fijado al soporte mediante mortero REDArt Adhesivo "ROCKWOOL", compuesto por cemento en polvo y polímeros sintéticos y fijaciones mecánicas con taco de expansión con clavo, Ejothem NTK U "ROCKWOOL", capa de regularización de mortero polimérico REDArt Capa Base "ROCKWOOL", armado con malla de fibra de vidrio antiálcalis, REDArt Malla Estándar "ROCKWOOL", de 3,5x3,8 mm de luz, de 160 g/m ² de masa superficial, imprimación, REDArt Imprimación Silicato "ROCKWOOL", gama estándar de colores, revestimiento, REDArt Acabado Silicato "ROCKWOOL", acabado grueso, gama estándar de colores.	76,65	52,51	4025,39
TOTAL MURO EXTERIOR				4025,39

MODIFICACIÓN 2. CUBIERTA INCLINADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de cubierta inclinada con una pendiente media del 30% a menos de 20 m de altura, mediante la incorporación de aislamiento termoacústico por el exterior de la cubierta, formado por panel rígido de lana de roca volcánica Rockciel -E- 444, "ROCKWOOL", de 70 mm de espesor, colocado bajo rastreles de madera, fijado mecánicamente al soporte; previo desmontaje de la capa de cobertura de teja cerámica curva, colocada con mortero, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor; barrera de vapor adherida al soporte, bajo el aislante; colocación de la impermeabilización sobre el aislante; y cobertura de teja cerámica mixta, 43x26 cm, color rojo, fijada con tornillos rosca-madera sobre rastreles de madera, formando una cámara de aire ventilada por encima del aislamiento.	48,12	100,48	4834,71
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				4834,71

MODIFICACIÓN 3. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 60 mm de espesor, resistencia a compresión \geq 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	59,12	15,56	919,62
m ²	Solado fijo, tipo convencional, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate 4/3/-/E, 20x20 cm	59,12	23,82	1408,07

	colocadas con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm).			
TOTAL FORJADO TERRENO				2327,69

MODIFICACIÓN 4. AZOTEA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Demolición de pavimento existente en el interior del edificio, de baldosas cerámicas con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	17,65	10,13	178,78
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 80 mm de espesor, resistencia a compresión ≥ 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	17,65	18,61	328,41
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm).	17,65	43,50	767,74
TOTAL AZOTEA				927,58

MODIFICACIÓN 5. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 70 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,29	35,96	693,70
TOTAL MURO TERRENO				693,70

MODIFICACIÓN 6. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035	60,79	32,14	1953,85

	W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).			
TOTAL FORJADO PS-PB				1953,85

MODIFICACIÓN 7. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por paneles de lamas de aluminio extrusionado, 240x210 cm, panel totalmente ciego acabado PVC (imitación madera), apertura manual.	1	1619,35	1619,35
TOTAL PUERTA GARAJE				1640,99

MODIFICACIÓN 8. VENTANAS

Ud	Descripción ventana tipo	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
Ud	Ventana de dos hojas deslizantes de 100 x 100 cm, carpintería de aluminio, serie alta con perfilera provista de rotura de puente térmico de 12 mm y doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/12/4, con calzos y sellado continuo, incluso premarco, montaje y regulación.			
TOTAL VENTANAS				6263,01

MODIFICACIÓN 9. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	12	50,00	600,00
TOTAL INSTALACIONES				600,00

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	4.025,39
2. CUBIERTA.....	4.834,71
3. FORJADO TERRENO.....	2.327,69
4. AZOTEA.....	927,58
5. MURO TERRENO.....	693,70
6. FORJADO PS-PB.....	1.953,85
7. PUERTA GARAJE.....	1.640,99
8. VENTANAS.....	6.263,10
9. INSTALACIONES.....	600,00

IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 23.266,92 euros

Hipótesis 7 – VLC: Aislamiento Exterior - Cumplimiento del EURIMA^[6]**REQUISITOS MÍNIMOS EURIMA^[6]**

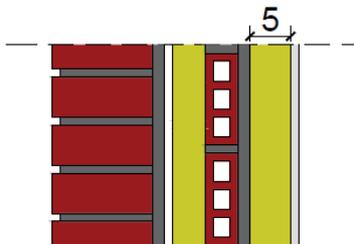
Las transmitancias máximas que deben tener los elementos constructivos de una vivienda situada en la zona climática D3 (Albacete) para cumplir el estudio de Ecofys Eurima^[6] son:

U-value optimum cost-efficiency		WEO reference			Peak price scenario		
City	Country	wall	roof	floor	wall	roof	floor
Seville	Spain	0,39	0,27	1,44	0,32	0,24	1,06
Valencia	Spain	0,35	0,27	0,84	0,30	0,24	0,69
Barcelona	Spain	0,35	0,27	0,69	0,30	0,22	0,59
Santander	Spain	0,30	0,25	0,51	0,26	0,21	0,46
Madrid	Spain	0,26	0,21	0,51	0,23	0,18	0,46
Salamanca	Spain	0,23	0,18	0,37	0,20	0,16	0,31

El U-value para las ventanas será de 1,10 W/m² K.

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO EURIMA^[6]

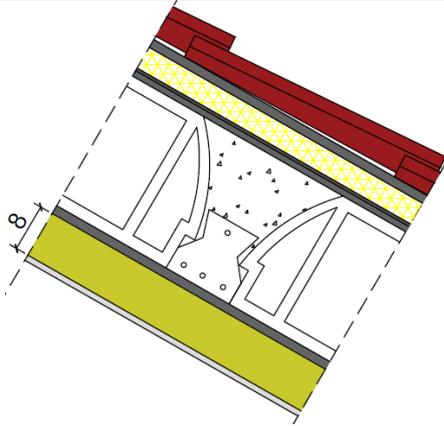
Para esta hipótesis se han modificado los elementos que se indican a continuación:

MURO EXTERIOR

$$U_{MExt} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,030
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

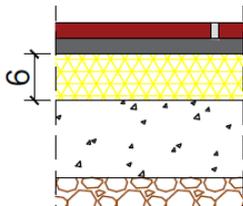
CUBIERTA INCLINADA



$U_c = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
<i>Teja de arcilla cocida (anclada por rastreles de madera)</i>	0,010
<i>Betún fieltro o lámina</i>	0,005
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,080
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

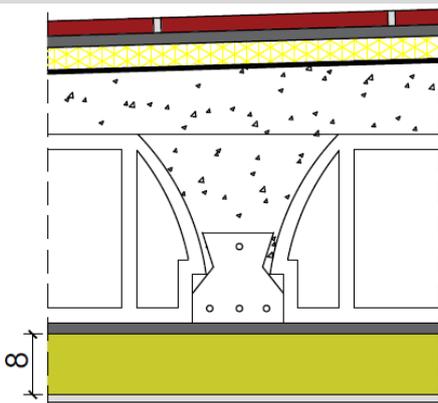
FORJADO TERRENO



$U_{F.terr} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

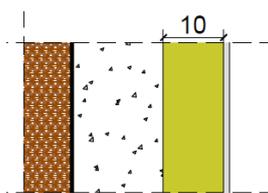
Material	e (m)
<i>Plaqueta o baldosa de gres</i>	0,020
<i>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250</i>	0,020
<i>EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]</i>	0,060
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

AZOTEA



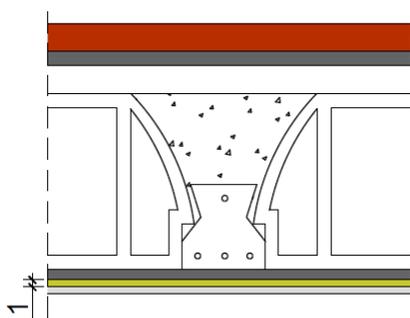
$U_{F.int} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

Material	e (m)
<i>Plaqueta o baldosa cerámica</i>	0,020
<i>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250</i>	0,015
<i>EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]</i>	0,100
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 900	0,080
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

MURO CONTRA TERRENO

$$U_{M.terr} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,100
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

FORJADO PS-PB

$$U_{F.PB-PS} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,010
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,015

VENTANA TIPO

Ventana de carpintería de PVC con rotura de puente térmico mediante 5 cámaras de PVC, con doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", incluso premarco, montaje y regulación.

$$U_v = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	VER_DB_8+8-20-6 (bajo emisivos)
Marco	PVC VER_5 cámaras
% Hueco	5
Factor solar	0,57

PUERTA ENTRADA

Puerta de entrada tipo Millennium RPT Formado por perfiles coplanarios de aluminio de líneas rectas de 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm.

$$U_{P.ENTRADA} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	Aluminio con cámaras de PVC, 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm.
Marco	
% Hueco	100

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por paneles de PVC.

$$U_{P.GARAJE} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

	Características
Acristalamiento	PVC VER con 5 cámaras
Marco	
% Hueco cubierto	100

En verde están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el estudio Ecofys Eurima^[6], en los elementos en los que no se limita la transmitancia se ha considerado que como mínimo deben cumplir el CTE^[3] (azul):

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Azotea	Muro terreno	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 7 - VLC								
0,30	2,69	0,24	0,58	0,48	0,67	0,23	0,28	0,48
U MÁX EURIMA^[6]								
0,30	---	0,24	---	0,69	---	0,24	0,30	---

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 7 - VLC		
1,10	1,10	1,10
U MÁX EURIMA^[6]		
1,10	1,10	1,10

RESULTADO



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	A	5,4	1255,8	C	30,8	7214,0
Demanda refrigeración	C	12,6	2942,3	C	13,0	3041,1
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	1,6	374,4	C	9,9	2316,4
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	5,4	1263,5	D	5,0	1169,9
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO ₂ totales	B	9,3	2176,0	D	17,5	4102,7
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	7,5	1749,8	C	44,7	10460,2
Consumo energía primaria refrigeración	D	21,6	5062,6	D	20,3	4744,1
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	B	40,3	9435,3	D	75,9	17751,2

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. MURO EXTERIOR**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por su cara exterior, con el sistema REDArt "ROCKWOOL", con DITE 13/0959, formado por panel rígido de lana de roca volcánica de doble densidad (150 kg/m ³ en la capa superior y 80 kg/m ³ en la capa inferior), no revestido, Rocksate Duo "ROCKWOOL", de 40 mm de espesor, según UNE-EN 13162, conductividad térmica 0,031 W/(mK), fijado al soporte mediante mortero REDArt Adhesivo "ROCKWOOL", compuesto por cemento en polvo y polímeros sintéticos y fijaciones mecánicas con taco de expansión con clavo, Ejothem NTK U "ROCKWOOL", capa de regularización de mortero polimérico REDArt Capa Base "ROCKWOOL", armado con malla de fibra de vidrio antiálcalis, REDArt Malla Estándar "ROCKWOOL", de 3,5x3,8 mm de luz, de 160 g/m ² de masa superficial, imprimación, REDArt Imprimación Silicato "ROCKWOOL", gama estándar de colores, revestimiento, REDArt Acabado Silicato "ROCKWOOL".	76,65	57,53	4410,12
TOTAL MURO EXTERIOR				4410,12

MODIFICACIÓN 2. CUBIERTA INCLINADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de cubierta inclinada con una pendiente media del 30% a menos de 20 m de altura, mediante la incorporación de aislamiento termoacústico por el exterior de la cubierta, formado por panel rígido de lana de roca volcánica Rockciel -E- 444, "ROCKWOOL", de 80 mm de espesor, colocado bajo rastreles de madera, fijado mecánicamente al soporte; previo desmontaje de la capa de cobertura de teja cerámica curva, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor; barrera de vapor adherida al soporte, bajo el aislante; colocación de la impermeabilización sobre el aislante; y cobertura de teja cerámica mixta, 43x26 cm, color rojo, fijada con tornillos rosca-madera sobre rastreles de madera, formando una cámara de aire ventilada por encima del aislamiento.	48,12	102,11	4913,27
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				4913,27

MODIFICACIÓN 3. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 60 mm de espesor, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	59,12	15,56	919,62
m ²	Solado fijo, tipo convencional, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2.	59,12	23,82	1408,07
TOTAL FORJADO TERRENO				2327,69

MODIFICACIÓN 4. AZOTEA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Demolición de pavimento existente en el interior del edificio, de baldosas cerámicas con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	17,65	10,13	178,78
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 100 mm de espesor, resistencia a compresión ≥ 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	17,65	23,16	408,78
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2.	17,65	43,50	767,74
TOTAL AZOTEA				1007,95

MODIFICACIÓN 5. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 100 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado.	19,29	40,64	783,92
TOTAL MURO TERRENO				783,92

MODIFICACIÓN 6. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado.	60,79	32,14	1953,85
TOTAL FORJADO PS-PB				1953,85

MODIFICACIÓN 7. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por paneles de PVC, 240x220 cm, acabado en blanco, apertura manual.	1	1889,94	1889,94
TOTAL PUERTA GARAJE				1911,58

MODIFICACIÓN 8. PUERTA ENTRADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería de cualquier tipo situada en fachada, de menos de 3 m ² de superficie, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	9,12	9,12
Ud	Puerta de entrada tipo Millennium RPT Formado por perfiles coplanarios de líneas rectas de 80 mm. de sección, 2,2 mm. de espesor y una zona de rotura de 35 mm. Transm. Mín. 1 W/m ² K.	1	2892,11	2892,11
TOTAL PUERTA ENTRADA				2901,23

MODIFICACIÓN 9. VENTANAS

Ud	Descripción ventana tipo	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
Ud	Ventana de carpintería de PVC con rotura de puente térmico mediante 5 cámaras de PVC, con doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", incluso premarco, montaje y regulación.			
TOTAL VENTANAS				9995,23

MODIFICACIÓN 10. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	12	50,00	600,00
TOTAL INSTALACIONES				600,00

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	4.410,12
2. CUBIERTA.....	4.913,27
3. FORJADO TERRENO.....	2.327,69
4. AZOTEA.....	1.007,95
5. MURO TERRENO.....	783,92
6. FORJADO PS-PB.....	1.953,85
7. PUERTA GARAJE.....	1.911,58
8. VENTANAS.....	2.901,23
9. PUERTA ENTRADA.....	9.995,23
10. INSTALACIONES.....	600,00

IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN 30.804,83 euros

Hipótesis 8 – VLC: Aislamiento Exterior - Cumplimiento PASSIVHAUS^[7]

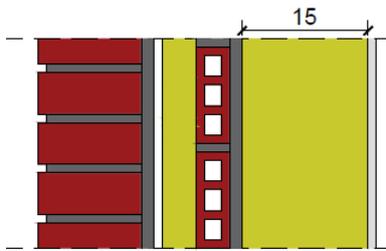
REQUISITOS MÍNIMOS PASSIVHAUS^[7]

La filosofía de una casa Pasiva se basa principalmente en:

1. Aislamiento térmico → el coeficiente de transmisión térmica debe ser (valor U) de 0,15 W / (m²K) como máximo, en elementos opacos.
2. Ventanas Passive House → valor U de 0,80 W / (m²K) o menos, con g-valores en torno al 50% (valor g = total de transmisión solar, la proporción de la energía solar disponible para la habitación).
3. Recuperación de calor Ventilación → Por lo menos el 75% del calor del aire saliente se transferirá al aire frío introducido por medio de un intercambiador de calor.
4. Estanqueidad del edificio → Las renovaciones por hora de la vivienda deben ser como máximo 0,6.
5. La ausencia de puentes térmicos.

MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CUMPLIMIENTO PASSIVHAUS^[7]

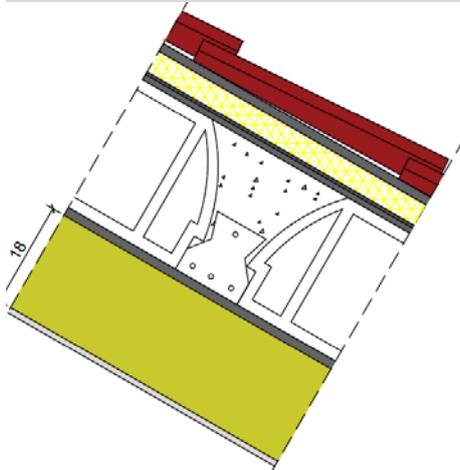
MURO EXTERIOR



$$U_{MExt} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Material	e (m)
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,030
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,150
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,123
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

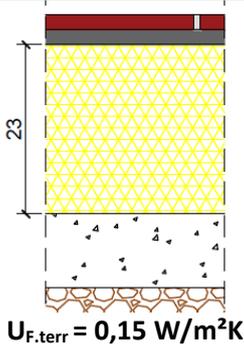
CUBIERTA INCLINADA



$$U_c = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

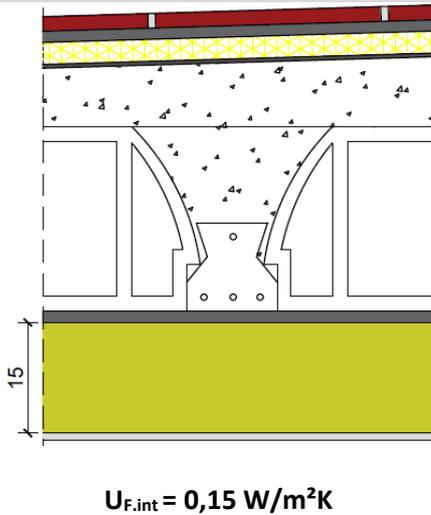
Material	e (m)
Teja de arcilla cocida (anclada por rastreles de madera)	0,010
Betún fieltro o lámina	0,005
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,180
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
Betún fieltro o lámina	0,005
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,010
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

FORJADO TERRENO



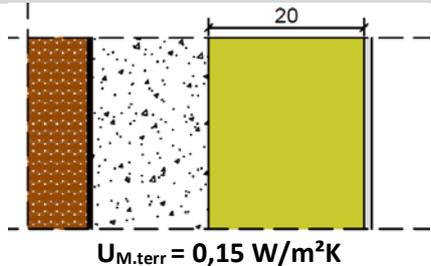
Material	e (m)
<i>Plaqueta o baldosa de gres</i>	0,020
<i>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250</i>	0,020
<i>EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]</i>	0,230
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,200

AZOTEA



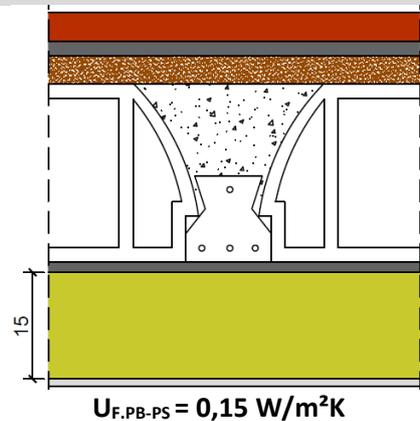
Material	e (m)
<i>Plaqueta o baldosa cerámica</i>	0,020
<i>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250</i>	0,015
<i>EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]</i>	0,150
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 900	0,080
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

MURO CONTRA TERRENO



Material	e (m)
Betún fieltro o lámina	0,005
Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,200
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

FORJADO PS-PB



Material	e (m)
Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,040
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
<i>MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</i>	0,150
<i>Placa de yeso o escayola 750 < d < 900</i>	0,015

VENTANA TIPO

Ventana compuesta por un sistema de marcos de PVC interpuesto entre la madera interior y el aluminio exterior, doble acristalamiento con triple vidrio (espesor 42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E, $U_g=0,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), incluso premarco, montaje y regulación.

$U_v = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acristalamiento	<i>Dobl. Acris de e = 42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E</i>
Marco	<i>Sistema de cámaras de PVC entre la madera interior y el aluminio exterior</i>
% Hueco	5
Factor solar	0,54

PUERTA ENTRADA

Puerta de entrada tipo Millennium Plus RPT con sistema coplanario de líneas rectas de 70 mm con Rotura de Puente Térmico.

$U_{P.ENTRADA} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acristalamiento	<i>Puerta de aluminio con cámaras de PVC y acristalamiento lacado imitando la madera, con secciones de marco y hoja de 70mm y espesor de perfilera de 2 mm.</i>
Marco	
% Hueco	100

PUERTA GARAJE

Puerta seccional para garaje, formada por panel PVC VER con 5 cámaras para rotura de puente térmico y paneles rellenos relleno de poliuretano.

$U_{P.GARAJE} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Características
Acristalamiento	<i>PVC VER con 5 cámaras para rotura de puente térmico y paneles rellenos relleno de poliuretano.</i>
Marco	
% Hueco	100

En amarillo están marcados los elementos constructivos modificados para su cumplimiento con el estándar PASSIVHAUS:

Muro exterior	Tabiques	Cubierta	Forjado interno	Forjado terreno	Medianera	Azotea	Muro terreno	Forjado PS-PB
U HIPÓTESIS 8 - VLC								
0,15	2,69	0,15	0,58	0,15	0,67	0,15	0,15	0,15
U MÁX PASSIVHAUS								
0,15	---	0,15	---	0,15	---	0,15	0,15	0,15

Ventana	Puerta madera	Puerta metal
U HIPÓTESIS 8 – VLC		
0,80	0,80	0,80
U MÁX PASSIVHAUS		
0,80	0,80	0,80

MODIFICACIÓN DE RENOVACIONES

Al igual que en la hipótesis 4 de Albacete instalaremos un VAM 350 FB para reducir las renovaciones por hora a 0,6, según lo establecido en Passivhaus^[7].

RESULTADO



	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	A	0,2	49,3	C	26,6	6222,2
Demanda refrigeración	C	14,3	3341,8	C	13,1	3061,0
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	A	0,1	23,4	C	8,5	1988,8
Emisiones CO2 refrigeración	D	6,0	1403,9	D	5,0	1169,9
Emisiones CO2 ACS	C	2,3	538,2	D	2,6	616,4
Emisiones CO2 totales	B	8,4	1965,4	C	16,1	3775,2
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	A	0,3	68,0	C	38,6	9022,2
Consumo energía primaria refrigeración	D	24,1	5640,2	D	20,4	4775,2
Consumo energía primaria ACS	D	11,2	2623,0	D	10,9	2546,8
Consumo energía primaria totales	B	35,6	8331,2	C	69,9	16344,2

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN**MODIFICACIÓN 1. MURO EXTERIOR**

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por su cara exterior, con el sistema REDArt "ROCKWOOL", con DITE 13/0959, formado por panel rígido de lana de roca volcánica de doble densidad (150 kg/m ³ en la capa superior y 80 kg/m ³ en la capa inferior), no revestido, Rocksate Duo "ROCKWOOL", de 150 mm de espesor, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 1,35 m ² K/W, conductividad térmica 0,031 W/(mK), fijado al soporte mediante mortero REDArt Adhesivo "ROCKWOOL", compuesto por cemento en polvo y polímeros sintéticos y fijaciones mecánicas con taco de expansión con clavo, Ejothem NTK U "ROCKWOOL", capa de regularización de mortero polimérico REDArt Capa Base "ROCKWOOL", armado con malla de fibra de vidrio antiálcalis, REDArt Malla Estándar "ROCKWOOL", de 3,5x3,8 mm de luz, de 160 g/m ² de masa superficial, imprimación, REDArt Imprimación Silicato "ROCKWOOL", gama estándar de colores, revestimiento, REDArt Acabado Silicato "ROCKWOOL", acabado grueso, gama estándar de colores.	76,65	82,35	6312,67
TOTAL MURO EXTERIOR				6312,67

MODIFICACIÓN 2. CUBIERTA INCLINADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de cubierta inclinada con una pendiente media del 30% a menos de 20 m de altura, mediante la incorporación de aislamiento termoacústico por el exterior de la cubierta, formado por panel rígido de lana de roca volcánica Rockciel -E- 444, "ROCKWOOL", de 180 mm de espesor, colocado bajo rastreles de madera, fijado mecánicamente al soporte; previo desmontaje de la capa de cobertura de teja cerámica curva, colocada con mortero, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor; barrera de vapor adherida al soporte, bajo el aislante; colocación de la impermeabilización sobre el aislante; y cobertura de teja cerámica mixta, 43x26 cm, color rojo, fijada con tornillos rosca-madera sobre rastreles de madera, formando una cámara de aire ventilada por encima del aislamiento.	48,12	130,28	6268,34
TOTAL CUBIERTA INCLINADA				6268,34

MODIFICACIÓN 3. FORJADO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 230 mm de espesor, resistencia a compresión \geq 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	59,12	44,94	2656,98

m ²	Solado fijo, tipo convencional, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm).	59,12	23,82	1408,07
TOTAL FORJADO TERRENO				4065,04

MODIFICACIÓN 4. AZOTEA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Demolición de pavimento existente en el interior del edificio, de baldosas cerámicas con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	17,65	10,13	178,78
m ²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 100 mm de espesor, resistencia a compresión ≥ 300 kPa, resistencia térmica 1,45 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).	17,65	29,86	527,18
m ²	Solado fijo, tipo convencional, de cubierta plana transitable, no ventilada, compuesto de: capa de protección: baldosas de baldosín catalán mate o natural 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm).	17,65	43,50	767,74
TOTAL AZOTEA				1126,25

MODIFICACIÓN 5. MURO TERRENO

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética de fachadas mediante el sistema Polyfoam Revocos "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, formado por mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 100 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", pegadas directamente a la superficie del aislamiento con adhesivo acrílico; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	19,29	56,58	1091,40
TOTAL MURO TERRENO				1091,40

MODIFICACIÓN 6. FORJADO PS-PB

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
m ²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana mineral,	60,79	47,16	2866,95

	según UNE-EN 13162, no revestido, de 150 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m ² K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), fijado con adhesivo cementoso; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).			
TOTAL FORJADO PS-PB				2866,95

MODIFICACIÓN 7. PUERTA GARAJE

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Desmontaje de puerta de garaje seccional de hasta 5 m ² de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	21,64	21,64
Ud	Puerta seccional para garaje, formada por panel PVC VER con 5 cámaras para rotura de puente térmico y paneles rellenos relleno de poliuretano, 240x220 cm, acabado en blanco, apertura manual.	1	2260,75	2346,69
TOTAL PUERTA GARAJE				2368,33

MODIFICACIÓN 8. PUERTA ENTRADA

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería de cualquier tipo situada en fachada, de menos de 3 m ² de superficie, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1	9,12	9,12
Ud	Puerta de entrada tipo Millennium Plus RPT con sistema coplanario de líneas rectas de 70 mm con Rotura de Puente Térmico. Transmitancia mínima 0,78 W/m ² K.	1	3102,23	3102,23
TOTAL PUERTA ENTRADA				3111,35

MODIFICACIÓN 9. VENTANAS

Ud	Descripción ventana tipo	Medición	Precio	Importe
Ud	Levantado de carpintería acristalada de cualquier tipo situada en fachada, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
Ud	Ventana compuesta por un sistema de marcos de PVC interpuesto entre la madera interior y el aluminio exterior, doble acristalamiento con triple vidrio (espesor 42mm: 33.1 Low-E/12 Ar 90%/5/12 Ar 90%/33.1 Low-E, Ug=0,6 W/(m ² K)), incluso premarco, montaje y regulación.			
TOTAL VENTANAS				12722,43

MODIFICACIÓN 10. INSTALACIONES

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Estancia	Modificación de luminarias y mecanismos en las estancias intervenidas.	12	50,00	600,00
TOTAL INSTALACIONES				600,00

MODIFICACIÓN 11. RECUPERADOR DE CALOR

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud	Aparato de ventilación con recuperación entálpica de calor VAM350FB, incluso instalación y conductos.	1	3767,00	3767,00
TOTAL INSTALACIONES				3767,00

RESUMEN PRESUPUESTO

MODIFICACIONES	IMPORTE
1. MURO EXTERIOR.....	6.312,67
2. CUBIERTA.....	6.268,34
3. FORJADO TERRENO.....	4.065,04
4. AZOTEA.....	1.126,25
5. MURO TERRENO.....	1.091,40
6. FORJADO PS-PB.....	2.866,95
7. PUERTA GARAJE.....	2.368,33
8. PUERTA ENTRADA.....	3111,35
9. VENTANAS.....	12.722,43
10. INSTALACIONES.....	600,00
11. RECUPERADOR DE CALOR.....	3.767,00
IMPORTE TOTAL DE LA INTERVENCIÓN	
	44.299,76 euros