



MÁSTER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

MÁSTER UNIVERSITARIO EN
EFICIENCIA ENERGÉTICA Y
SOSTENIBILIDAD



PROYECTO FIN DE MÁSTER

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

ALUMNO

ÁNGEL LUCHA MONTÓN

TUTOR

ÁNGEL MIGUEL PITARCH ROIG

ÍNDICE

1. Objeto del Proyecto.....	1
2. Datos del Proyecto.....	1
3. Antecedentes y condicionantes de partida.....	2
a. Situación de la vivienda	
b. Descripción de la vivienda	
c. Normativa aplicada en proyecto de construcción	
4. Definición, finalidad del proyecto.....	10
5. Código Técnico de la Edificación. Documentos a aplicar.....	11
6. Análisis de la edificación actual y su certificación energética....	15
a. Envolverte térmica	
b. Instalaciones térmicas	
c. Resultados LIDER	
d. Resultados CALENER VyP	
7. Soluciones adoptadas.....	37
a. Envolverte térmica	
b. Instalaciones térmicas	
8. Análisis de la nueva edificación y su certificación energética....	38
a. Envolverte térmica modificada	
b. Instalaciones térmicas modificadas	
c. Resultados LIDER mejora integral	
d. Resultados CALENER VyP mejora integral	
e. Resultados CALENER VyP mejora caldera	
f. Resultados CALENER VyP mejora envolverte	
9. Presupuesto.....	48
10. Estudios de viabilidad.....	59
11. Conclusiones.....	63
12. Planos.....	65
13. Anexo.....	70

1. Objeto del proyecto

El objetivo del presente proyecto es el estudio de la rehabilitación energética de una vivienda unifamiliar ya construida y actualmente en uso para la realización de la asignatura Proyecto Fin de Máster del Máster Oficial en Eficiencia Energética y Sostenibilidad en Instalaciones Industriales y Edificación de la Universidad Jaume I de Castellón.

Para ello, la primera acción a desarrollar será la de documentarse sobre la construcción de la vivienda y analizarla desde el punto de vista constructivo y de su envolvente térmica, complementándolo con la realización de su certificación energética. Para ello se empleará el programa reconocido por el MITyC, Lider/Calener VyP.

Una vez analizado el estado actual de la vivienda, se procederá a estudiar las posibles intervenciones a realizar en ella para mejorar su eficiencia energética. Actuando para ello en dos aspectos:

- En la envolvente térmica de la vivienda.
- En las instalaciones térmicas de la misma.

Una vez propuestas y analizadas las diferentes soluciones, se procederá a calificar energéticamente la vivienda con la implantación de estas, analizando su coste y el periodo de retorno de la inversión.

2. Datos del Proyecto

Título: Rehabilitación energética de una vivienda unifamiliar

Alumno: Ángel Lucha Montón

Director del Proyecto: Ángel Miguel Pitarch Roig

Fecha de presentación: Noviembre de 2013

3. Antecedentes y condicionantes de partida

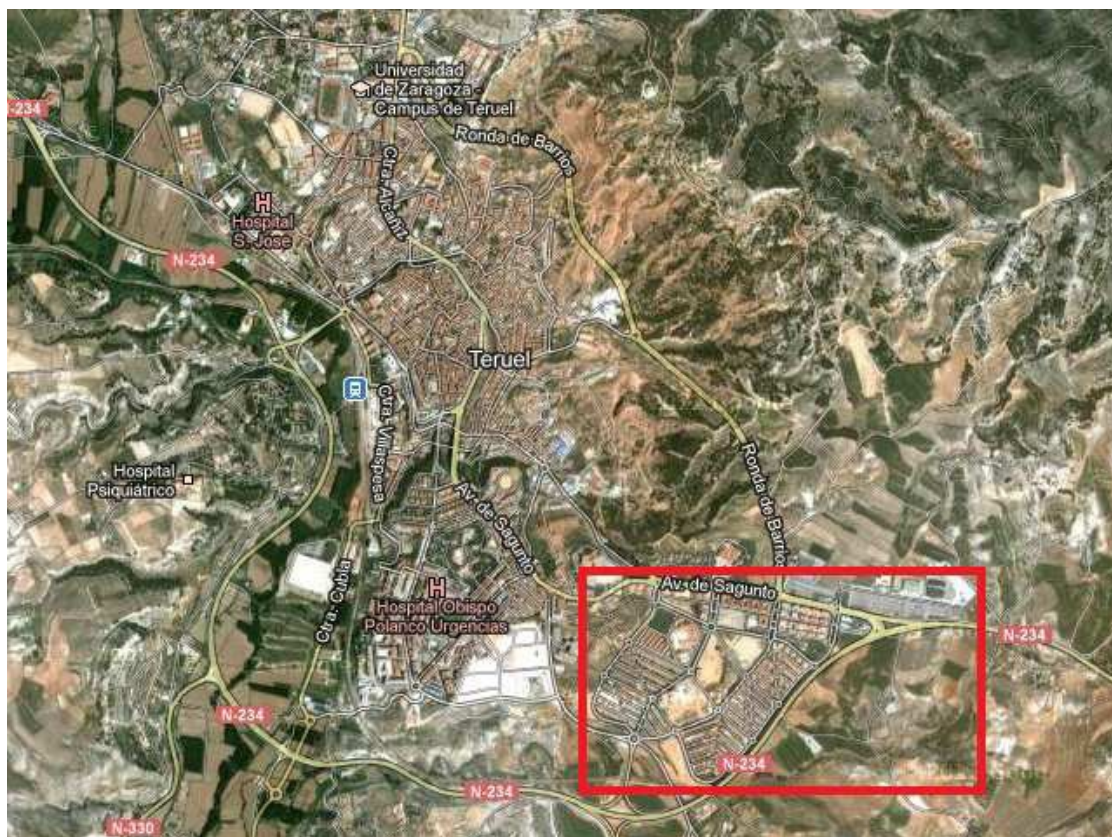
a. Situación de la vivienda

La vivienda objeto de estudio está localizada en la ciudad de Teruel (Aragón), en un barrio predominantemente residencial a las afueras de la ciudad de Teruel, en su zona sureste.

Este barrio se compone predominantemente de varias urbanizaciones de viviendas unifamiliares adosadas, ocupando estas la zona Sur del mismo.

En la zona norte del barrio se encuentran situadas las edificaciones plurifamiliares, con alturas máximas de cinco alturas sobre rasante.

El barrio dispone de varios equipamientos singulares de la ciudad, como un hipermercado, una de las zonas deportivas (piscina y pabellón polideportivo), Palacio de Congresos y Parque Temático Dinópolis. Así mismo cuenta con la Casa-Cuartel de la Guardia Civil.



b. Descripción de la vivienda

Se trata de una vivienda unifamiliar de planta baja más dos alturas y sótano, encontrándose la planta baja en semisótano, debido a la diferencia de cota entre la calle principal y la posterior (1,80 m).

La cubierta es de tipo plana no transitable y las fachadas disponen de un acabado mediante ladrillo cerámico caravista.

Las superficies totales de la vivienda ascienden a una superficie construida de 226,85 m² y una superficie útil de 194,37 m².



Foto 1: Fachada principal

El acceso principal se realiza a través de la calle a mayor cota en la cual se encuentra la identificación de la misma (numeración de calle) y siendo el acceso exclusivamente peatonal a través de un pequeño jardín.



Foto 2: Fachada posterior

A través de la calle posterior se realiza la entrada de vehículos, accediendo al jardín principal y directamente a la planta baja, donde se sitúa el garaje.

Tabla 1. Cuadro de superficies

Planta	Superficie construida	Superficie útil
Sótano (1)	57,87 m ²	51,79 m ²
Semisótano (2)	57,87 m ²	51,79 m ²
Baja (3)	50,30 m ²	37,98 m ²
Primera (4)	60,81 m ²	52,81 m ²

La planta sótano (1) se destina a almacenamiento, disponiendo de varias estancias en las que se ubican una bodega, una despensa y una habitación de almacenamiento general.

En la planta baja (2) se ubica el garaje, así como un pequeño apartamento con una cocina, cuarto de baño y una habitación. Desde esta planta se accede al jardín posterior, siendo a su vez el acceso al garaje.

En la planta primera (3) se ubican la cocina principal de la vivienda, un cuarto de baño y el salón, disponiendo este de una terraza cubierta y acristalada. En esta planta se ubica el acceso principal a la vivienda a través de una terraza cubierta y acristalada, después de atravesar el jardín anterior.

En la planta segunda (4) se ubican cuatro habitaciones y el cuarto de baño principal.

Todas las plantas se encuentran comunicadas mediante una escalera, la cual dispone de puertas de cierre ubicadas en la planta baja y en la planta semisótano.

c. Normativa aplicada en proyecto de construcción

La vivienda fue construida en el año 1995, por lo que la normativa vigente aplicada en su construcción correspondía a la NBE-CT-79. En ella, los edificios quedaban definidos térmicamente por los siguientes conceptos:

- a) La transmisión global de calor a través del conjunto del cerramiento, definida por su coeficiente K_g .
- b) La transmisión de calor a través de cada uno de los elementos que forman el cerramiento, definida por sus coeficientes K .
- c) El comportamiento higrotérmico de los cerramientos.
- d) La permeabilidad al aire de los cerramientos.

Según indicaba el Art. 4º de dicha normativa, el coeficiente de transmisión térmica global K_g del edificio no podría ser superior a los valores señalados en la Tabla 1 (zona E),

Tabla 1

Tipo de energía para calefacción	Factor forma $f(m^{-1})$	Zona climática según Mapa 1 (art 13º)				
		A	B	C	D	E
Caso I Combustibles sólidos líquidos o gaseosos	≤ 0.25	2.10(2.45)	1.61(1.89)	1.40(1.61)	1.26(1,47)	1.19(1.40)
	≥ 1.00	1.20(1.40)	0.92(1.08)	0.80(0.92)	0.72(0.84)	0.68(0.80)

Dados estos valores en función de su factor de forma f y de la zona climática donde se ubicaba el edificio (zona E),

Tabla 1 bis

Tipo de energía para calefacción	Zona climática según Mapa 1 (art 13º)				
	A	B	C	D	E
Caso I Combustibles sólidos líquidos o gaseosos	0.30(0.35)	0.23(0.27)	0.20(0.23)	0.18(0.21)	0.17(0.20)

El coeficiente KG limitaba las pérdidas de calor de un edificio, en la situación de invierno, quedando además limitadas en cierto modo las ganancias de calor en la situación de verano.

Respecto a los valores límite a cumplir por lo cerramientos de la vivienda, según el Art. 12º, Teruel se establecía como zona climática ‘Z’, siendo los valores a cumplir de K ,

Tipo de cerramiento		Zona climática según Mapa 2 (art. 13.º)			
		V y W	X	Y	Z
Cerramientos exteriores	Cubiertas	1,20 (1,40)	1,03 (1,20)	0,77 (0,90)	0,60 (0,70)
	Fachadas ligeras (< 200 kg/m ²)	1,03 (1,20)	1,03 (1,20)	1,03 (1,20)	1,03 (1,20)
	Fachadas pesadas (> 200 kg/m ²)	1,55 (1,80)	1,38 (1,60)	1,20 (1,40)	1,20 (1,40)
	Forjados sobre espacio abierto	0,86 (1,00)	0,77 (0,90)	0,69 (0,80)	0,60 (0,70)
Cerramientos con locales no calefactados	Paredes	1,72 (2,00)	1,55 (1,80)	1,38 (1,60)	1,38 (1,60)
	Suelos o techos	— (—)	1,20 (1,40)	1,03 (1,20)	1,03 (1,20)

Valores máximos de K en kcal/h m² °C (W/m² °C)

Con la obtención de todos estos datos, se debía rellenar la ficha justificativa disponible en la normativa, la cual en el caso de la vivienda que nos ocupa, quedaba de la siguiente manera:

Ficha justificativa del cálculo del Kg del edificio

El presente cuadro expresa que los valores de K especificados para los distintos elementos constructivos del edificio cumplen los requisitos exigidos en los artículos 4.º y 5.º de la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79 «Condiciones Térmicas en los Edificios».

Elemento constructivo		Superf. S m ²	Coefficiente K kcal/h m ² °C (W/m ² °C) (1)	S · K kcal/h °C (W/°C)	Coef. correct. n	n · Σ s · K kcal/h °C (W/°C)
Apartado E					1	ΣSeKe
Cerramientos en contacto con el ambiente exterior	Huecos exteriores verticales, puertas, ventanas	VENT. 6DL PUERTAS	16,77 2,0	3,4 3,0	57,01 6,0	57,01
	Cerramientos verticales o inclinados más de 60° con la horizontal	DOBL. H. AL.	72,75	0,53	24,00	24,00
	Forjados sobre espacios exteriores	FORJ.	4,40	2,22	9,76	9,76
Apartado N					0,5	0,5ΣSNKn
Cerramientos de separación con otros edificios o con locales no calefactados	Cerramientos verticales de separación con locales no calefactados, o medianerías	Median.	300	0,8	240	240,00
	Forjados sobre espacios cerrados no calefactados de altura > 1 m	FORJ.	37,15	1,64	60,18	32,04
	Huecos, puertas, ventanas					
Apartado Q					0,8	0,8ΣSoKo
Cerramientos de techo o cubierta	Huecos, lucernarios, claraboyas					
	Azoteas (3)					
	Cubiertas inclinadas menos de 60° con la horizontal	C. PL. INV.	12,31	1,01	12,38	12,30
Apartado S					0,5	0,5ΣSsKs
Cerramientos de separación con el terreno (2)	Soleras					
	Forjados sobre cámara de aire de altura ≤ 1 m					
	Muros enterrados o semienterrados					
Σ Total						100,12

$$\text{Factor de forma } f \text{ en } m^{-1} = \frac{\text{Superficie total } S}{\text{Volumen total } V} = \frac{465,4}{475,2} = 0,98$$

Exigencia de la Norma (Art. 4.º)

Tipo de energía	Factor de forma	Zona climática	Kg ≤
I II	0,98	↓	0,61

Cumplimiento de la exigencia de la Norma

$$Kg \text{ del edificio} = \frac{100,12}{465,4} = 0,22 \leq 0,66$$

4. Definición y finalidad del proyecto

El objetivo de este proyecto consiste en adaptar la vivienda a estudio a la nueva normativa vigente (CTE – HE – versión 2007), para conseguir reducir el consumo energético y la emisión de gases de efecto invernadero durante el uso de la misma, dado que la normativa usada en el momento de su construcción (NBE-CT-79) era claramente menos restrictiva.

Para ello se pretende realizar diversas intervenciones, afectando a la envolvente del edificio, mejorando su resistencia térmica y en las instalaciones térmicas, sustituyendo los equipos actuales por otros con mayor eficiencia y empleo de energías renovables.

5. Código Técnico de la Edificación. Documentos a aplicar

Como se ha comentado anteriormente, la normativa a aplicar será la actualmente en vigor a fecha de realización del Proyecto (Código Técnico de la Edificación – Versión 2007). En concreto su Documento Básico HE y sus secciones:

- HE1. Limitación de demanda energética.
- HE4. Contribución solar mínima de Agua Caliente Sanitaria.

Según estos documentos, se establecerán los límites de transmitancia de la envolvente del edificio y la contribución solar mínima para las instalaciones térmicas.

a. Limitación de demanda energética

En la aplicación de este documento se actuará sobre la envolvente térmica del edificio, mejorando el aislamiento de los diferentes cerramientos y huecos de la vivienda que no alcancen los límites reflejados en la normativa.

Para conocer la respectiva zona climática, debemos localizar el ‘Apéndice D. Zonas Climáticas’, según el cual la ciudad de Teruel se localiza en la zona ‘D2’.

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1

En esta zona climática los valores límite de transmitancia de los distintos elementos constructivos, se definirán según la tabla 2.1 y 2.2,

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de *cerramientos y particiones interiores* de la envolvente térmica U en W/m²K

<i>Cerramientos y particiones interiores</i>	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios <i>no habitables</i> , primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos ⁽²⁾	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas ⁽³⁾	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

ZONA CLIMÁTICA D2

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 $F_{Lim}: 0,31$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					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	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	0,58	-	0,61
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,46	-	0,49
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	-	-	0,61	0,38	0,54	0,41
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	0,49	-	0,53	0,33	0,48	0,36

Respecto a la permeabilidad al aire de los huecos, estos quedarán definidos según el apartado ‘2.3 Permeabilidad al aire’, siendo el valor para la zona climática D, de $27 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$.

b. Contribución solar mínima de ACS

Para conocer el porcentaje de contribución solar mínima, debemos tener en cuenta la zona climática de la localidad y la demanda total de ACS del edificio. Una vez obtenidos dichos datos, localizaremos el valor en la tabla 2.1, debido a que la fuente energética de apoyo usada será de gasóleo/gas natural.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70

Debido a que no tendremos impedimento en orientar las placas perfectamente hacia el Sur y al situarse estas sobre una cubierta plana, no tendremos en cuenta las pérdidas por orientación e inclinación.

Para el cálculo de la demanda nos basaremos en la Tabla 3.1

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama

En dicha tabla se indica que el consumo para una vivienda unifamiliar será de 30 LitrosACS/día por persona. Como la vivienda a estudio dispone de cuatro habitaciones, el consumo total de la misma será de 180 litros ACS/día.

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

Para conocer la zona climática donde se sitúa Teruel, localizaremos la localidad en la Tabla 3.3, indicando que esta se encuentra en la ‘Zona III’.

6. Análisis de la envolvente térmica actual y su certificación energética

a. Envolvente térmica

En la edificación se presentan diferentes sistemas constructivos para la envolvente térmica dependiendo de su ubicación (cerramiento, medianera, forjados, muro de contención en sótano,...).

Para conocer la composición de los elementos empleados en la construcción de la vivienda contactamos con el Arquitecto autor del Proyecto de Ejecución de la vivienda (D. Jesús Querol Blasco), quien nos proporcionó tanto la Memoria Constructiva como los planos originales de la vivienda. Con ello pudimos obtener los diversos datos constructivos de la misma, como el tipo de soluciones constructivas adoptadas o las superficies de las distintas plantas.

A continuación se describirán y estudiarán los diferentes elementos constructivos y su localización en la vivienda:

a.1) Cerramientos y particiones

FACHADA CARAVISTA	Composición	Espesor (m)
	Ladrillo perforado ½ pie	0,115
	Mortero cemento	0,01
	Lana mineral (0,05 w/mk)	0,07
	Tabique Ladrillo Hueco Sencillo	0,04
	Enlucido de yeso	0,01
	Espesor total	0,245
<i>U total</i>	<i>0,54 w/m²k</i>	
Localización	<ul style="list-style-type: none"> - Fachada principal - Fachada posterior 	



FACHADA MONOCAPA	Composición	Espesor (m)
	Mortero de cemento	0,01
	Tabique Ladrillo Hueco Doble	0,07
	Mortero de cemento	0,01
	Lana mineral (0,05 w/mk)	0,07
	Tabique Ladrillo Hueco Sencillo	0,04
	Enlucido de yeso	0,01
	Espesor total	0,21
<i>U total</i>	<i>0,53 w/m²k</i>	
Localización	- Fachada posterior	

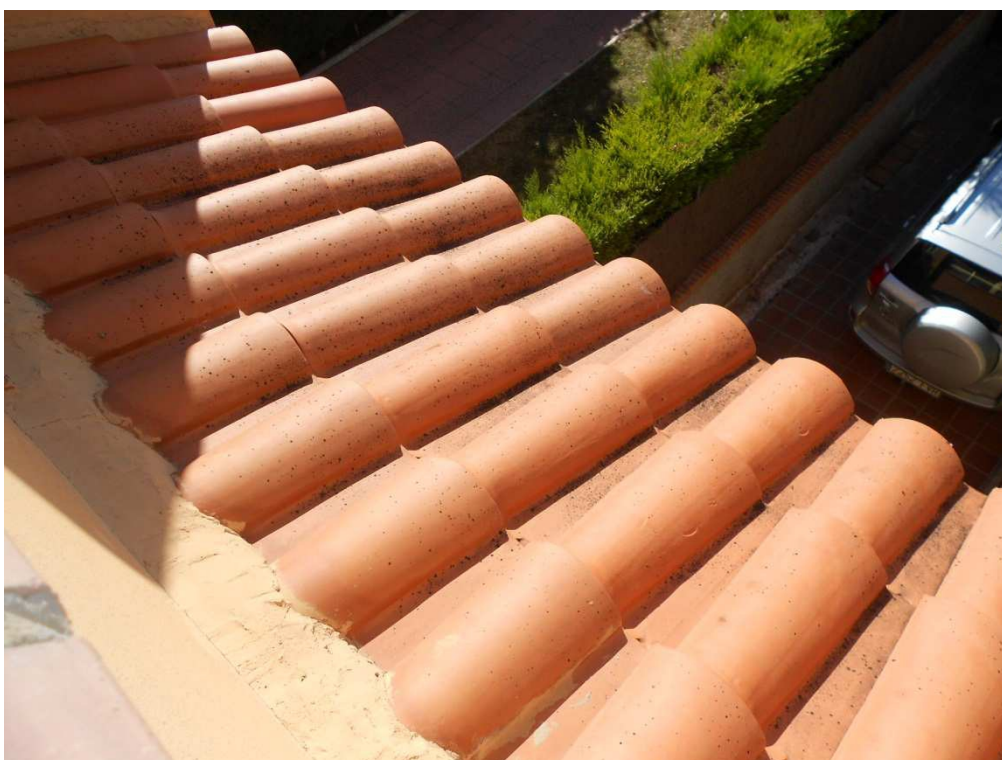


FACHADA TERRAZA	Composición	Espesor (m)
	Ladrillo perforado ½ pie	0,115
	Mortero cemento	0,010
	Espesor total	0,125
<i>U total</i>	<i>2,77 w/m²k</i>	
Localización	- Antepecho de terrazas	



CUBIERTA PLANA	Composición	Espesor (m)
	Grava	0,05
	PUR (0,032 w/mk)	0,06
	Hormigón arcilla expandida	0,07
	Forjado Unidireccional hormigón aligerado	0,30
	Enlucido de yeso	0,01
	Espesor total	0,49
<i>U total</i>	<i>0,540w/m²k</i>	
Localización	- Cubierta principal	

CUBIERTA INCLINADA	Composición	Espesor (m)
	Teja árabe arcilla	0,02
	Mortero cemento	0,01
	Plaqueta cerámica	0,02
	Lana mineral (0,032 w/mk)	0,03
	Conífera peso medio	0,01
	Espesor total	0,09
<i>U total</i>	<i>0,97 w/m²k</i>	
Localización	- Terrazas cubiertas	



MEDIANERA	Composición	Espesor (m)
	Enlucido de yeso	0,01
	Bloque Termoarcilla	0,19
	Enlucido de yeso	0,01
	Espesor total	0,21
<i>U total</i>	<i>1,55 w/m²k</i>	
Localización	- Medianeras	



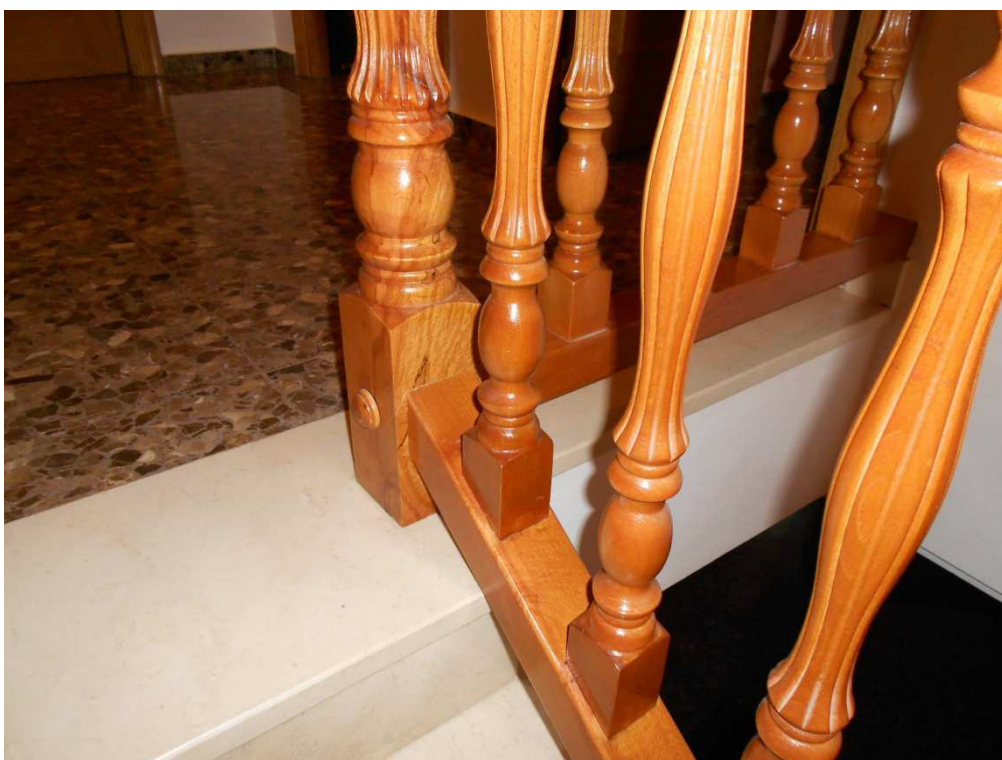
TABIQUES	Composición	Espesor (m)
	Enlucido de yeso	0,01
	Tabique Ladrillo Hueco Sencillo	0,04
	Enlucido de yeso	0,01
	Espesor total	0,06
<i>U total</i>	3,39 w/m²k	
Localización	- Tabique en planta sótano	



MURO SÓTANO	Composición	Espesor (m)
	Hormigón armado	0,35
	Espesor total	0,35
<i>U total</i>	<i>3,10 w/m²k</i>	
Localización	- Muros de contención en planta sótano	



SUELOS	Composición	Espesor (m)
	Piedra artificial	0,02
	Mortero cemento	0,02
	Arena y grava	0,02
	Forjado Unidireccional hormigón aligerado	0,30
	Enlucido de yeso	0,01
	Espesor total	0,37
<i>U total</i>	2,02 w/m²k	
Localización	- Forjados entreplantas	

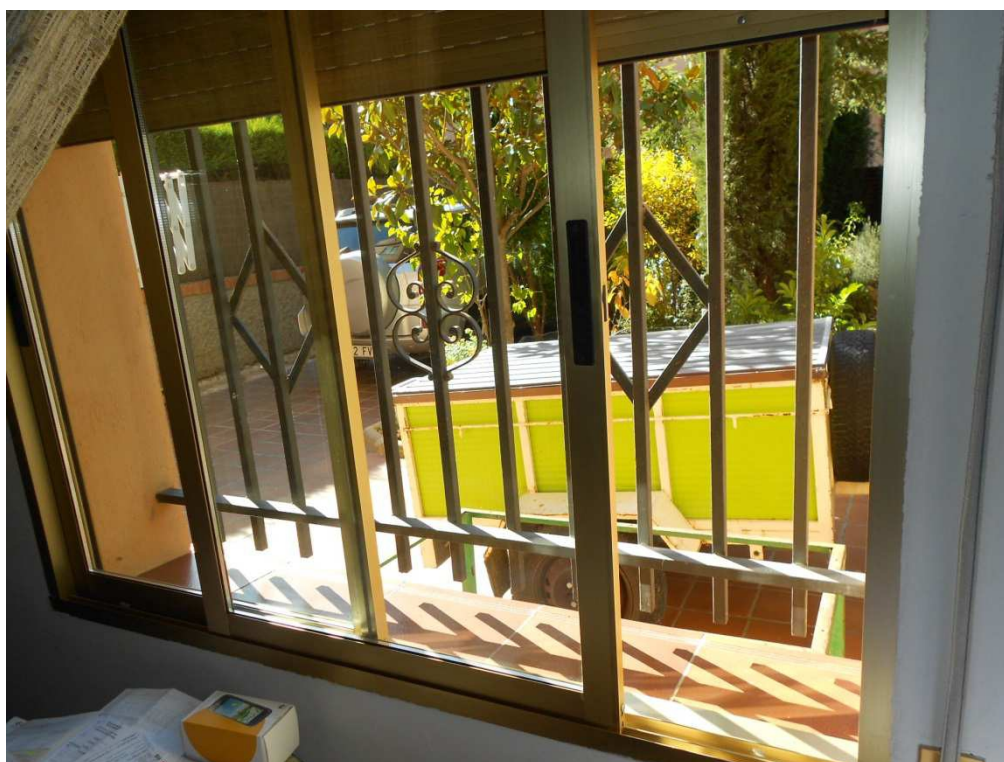


SUELO VOLADIZOS	Composición	Espesor (m)
	Piedra artificial	0,02
	Mortero cemento	0,02
	Arena	0,02
	Forjado Unidireccional hormigón aligerado	0,30
	Mortero de cemento	0,01
	Espesor total	0,37
	<i>U total</i>	<i>2,02 w/m²k</i>
Localización	- Forjados en voladizo	



a.2) Huecos

VENTANA SIMPLE	Composición	Conductividad (w/m²k)
	Vidrio doble 4-6-4	3,30
	Marco aluminio	5,70
	Permeabilidad	50 m ³ /h m ²
	% marco	10 %
Localización	- Ventana estancia de semisótano	



VENTANA GARAJE	Composición	Conductividad (w/m²k)
	Vidrio monolítico 4	5,70
	Marco aluminio	5,70
	Permeabilidad	50 m ³ /h m ²
	% marco	10 %
Localización	- Ventana planta semisótano	



VENTANA DOBLE	Composición	Conductividad (w/m²k)
	Vidrio equivalente	2,04
	Marco aluminio equivalente	2,77
	Permeabilidad	27 m ³ /h m ²
	% marco	10 %
Localización	- Ventanas vivienda	



Este hueco se compone de ventana y contraventana, estando compuesta la interior de cristal doble 4-6-4 y marco de aluminio y la exterior por un cristal monolítico 4 con marco de aluminio. Por lo tanto, para efectos de cálculo consideraremos una ventana equivalente de una sola hoja, realizando el siguiente cálculo:

$$U_{v; total} = \frac{1}{\frac{1}{5,7} + \frac{1}{5,7} + 0,18 - 0,13 - 0,04} = 2,77 \frac{w}{m^2k}$$

$$U_{m; total} = \frac{1}{\frac{1}{5,7} + \frac{1}{5,7} + 0,18 - 0,13 - 0,04} = 2,77 \frac{w}{m^2k}$$

$$G = \left(\frac{1}{U_{tot}} + \frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{2,77} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10} \right)^{-1} = 3,294$$

$$\begin{aligned} g_{total} &= g_{v1} * g_{v2} + \frac{\alpha_{v1} G}{G_2} + \frac{\tau_{v1}(1 - g_{v2})G}{G_1} = \\ &= 0,75 * 0,75 + 2,02 \left(\frac{3,294}{10} \right) + \frac{0,90(1 - 0,75)3,294}{5} = 0,717 \end{aligned}$$

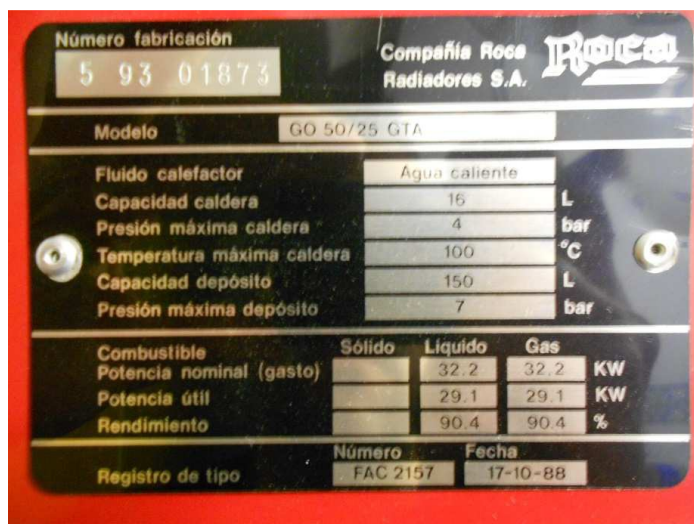
b. Instalaciones térmicas

La climatización de la vivienda se realiza exclusivamente mediante un sistema de calefacción, para lo cual se emplea un sistema de radiadores de agua de alta temperatura situándose un elemento terminal en cada una de las estancias habitables. La vivienda no dispone de aire acondicionado u otros métodos de refrigeración.

Tanto para la calefacción como para el ACS se emplea una caldera mixta de gasóleo, la cual dispone de un depósito acumulador anexo a la caldera.



Modelo	Roca GO 50/25 GTA
Potencia nominal	32,2 Kw
Potencia útil	29,1 kw
Rendimiento	90,4 %
Capacidad ACS	150 lts



Los radiadores empleados son de marca ‘Roca’ modelo ‘Duba’, adaptándose sus características (modelo y nº de elementos) según la potencia requerida en cada estancia.

Modelo	Duba 61-2D	Duba 61-3D	Duba 80-3D
Potencia por elemento a 45°C	50,70 kcal/h	69,70 kcal/h	86,00 kcal/h
Potencia por elemento a 60°C	68,90 kcal/h	94,10 kcal/h	115,80 kcal/h



El modelo de radiador y su característica según la estancia queda establecida en la siguiente tabla:

Estancia	Modelo radiador	Nº elementos	Potencia a 60 °C
Cocina	Duba 61-3D	8	0,90 kw
Salón	Duba 80-3D	11	1,50 kw
	Duba 61-3D	23	2,50 kw
Baño P. Baja	Duba 61-3D	5	0,60 kw
Entrada	Duba 61-3D	3	0,35 kw
Habitación ppal	Duba 80-3D	13	1,80 kw
Habitación 1	Duba 61-3D	13	1,50 kw
Habitación 2	Duba 61-3D	9	1,00 kw
Habitación 3	Duba 61-3D	9	1,00 kw
Baño P. 1 ^a	Duba 61-3D	4	0,50 kw
Estudio	Duba 61-3D	9	1,00 kw
Baño P. Semisótano	Duba 61-2D	4	0,35 kw

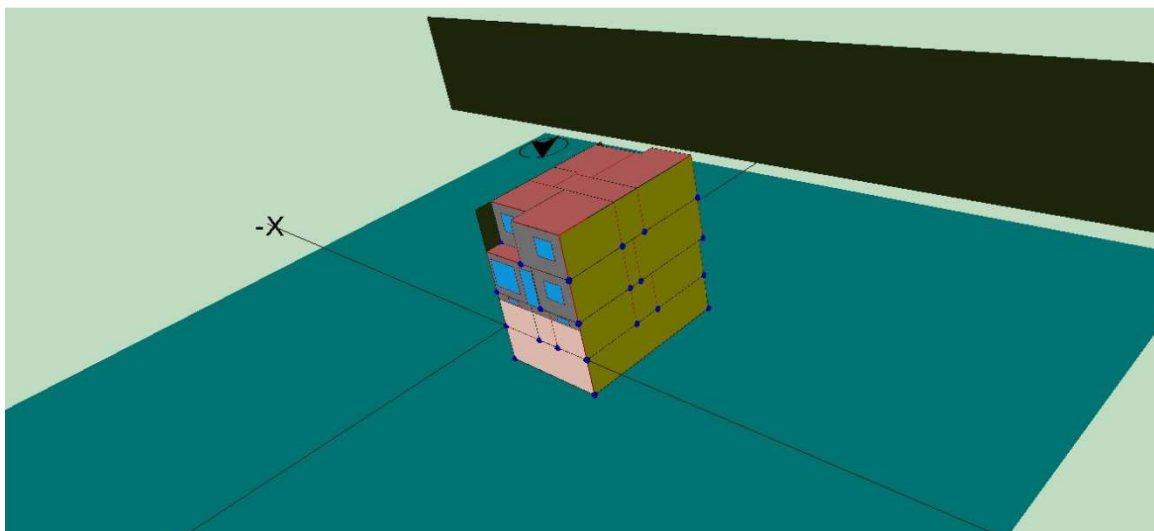
c. Resultados LIDER

A la hora de introducir el edificio en el programa 'LIDER', este se divide en varios espacios, los cuales a su vez se diferencian en 'habitables' y 'no habitables'. Según los parámetros introducidos en el programa, los diferentes espacios quedan definidos como:

Espacio	Nomenclatura LIDER	Situación	Habitable / Calefactado	Volumen (m³)
Sótano	P01_E01	Sótano	No / No	170
Garaje	P02_E01	Planta Baja	No / No	92.5
Escalera SS	P02_E02	Planta Baja	Si / No	12.5
Aseo	P02_E03	Planta Baja	Si / Si	15
Despacho	P02_E04	Planta Baja	Si / Si	35.25
Cocina SS	P02_E05	Planta Baja	Si / No	28.125
Escalera PB	P03_E01	Planta 1 ^a	Si / No	7
Salón	P03_E02	Planta 1 ^a	Si / Si	93
Terraza entrada	P03_E03	Planta 1 ^a	No / No	27
Cocina	P03_E04	Planta 1 ^a	Si / Si	34.25
Baño	P03_E05	Planta 1 ^a	Si / Si	12.5
Entrada	P03_E06	Planta 1 ^a	Si / Si	13.75
Terraza posterior	P03_E07	Planta 1 ^a	No / No	10.875
Habitación 1	P04_E01	Planta 2 ^a	Si / Si	43.4
Baño ppal	P04_E02	Planta 2 ^a	Si / Si	11.5
Habitación 3	P04_E03	Planta 2 ^a	Si / Si	25
Habitación 2	P04_E04	Planta 2 ^a	Si / Si	33.75
Escalera P1 ^a	P04_E05	Planta 2 ^a	Si / No	23.75
Habitación Ppal	P04_E06	Planta 2 ^a	Si / Si	44

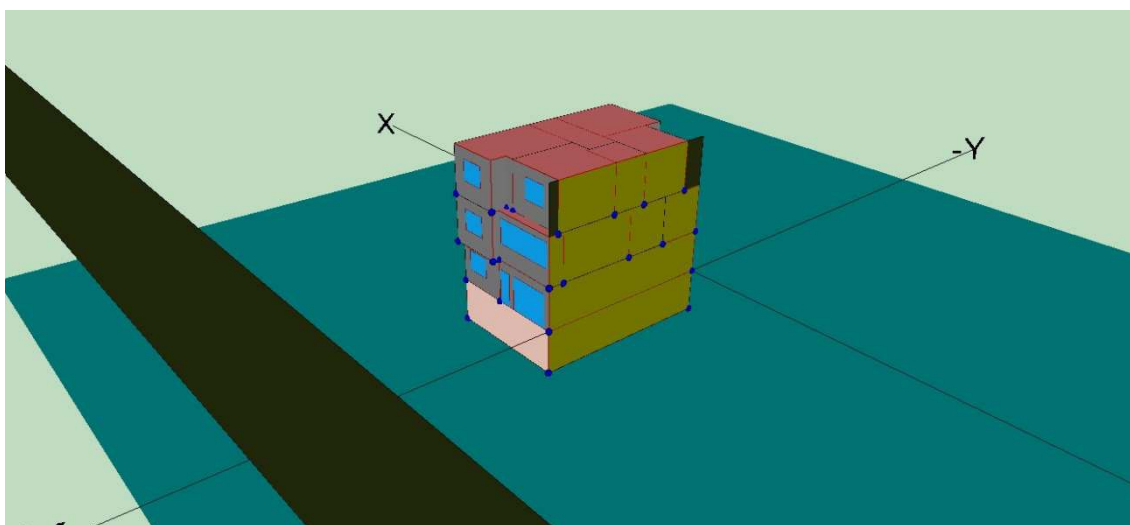
Los parámetros a introducir en el programa serán:

- Zona climática:
 - o Zona: D2
 - o Localidad: Teruel
- Orientación del edificio:
 - o 225°
- Tipo de edificio:
 - o Vivienda unifamiliar
- Clase de espacios habitables:
 - o Tipo de uso: Residencial
 - o Higrometría: Clase 3 o inferior
 - o N° renovaciones hora: 1,36
 - El cual resulta del cálculo de la suma de los volúmenes de los espacios a ventilar (373.275 lts) y de los caudales establecidos en el 'DB-HS' (507.600 lts/h).



Posteriormente, mediante la introducción de las características de todos los cerramientos y particiones, obtenemos los siguientes resultados tras el análisis realizado por el programa:

- En referencia a la climatización, la demanda relativa a calefacción es menor que la del edificio de referencia (- 8%), no ocurriendo así con la refrigeración (+ 27%).
- Respecto a la transmitancia, comprobamos como varios elementos no cumplen los requisitos mínimo (medianeras, tabiquería, muro de sótano y voladizo), así como las ventanas de la planta baja, en las cuales su permeabilidad es superior a la máxima permitida.
- También indican el riesgo de formación de condensaciones en los cerramientos de fachada, aunque respecto a su resistencia térmica, estos cumplen con los requisitos mínimos.
-



7. Soluciones adoptadas

Para mejorar los valores de las simulaciones y conseguir que la vivienda cumpla con los límites establecidos en el DB-HE1, adoptaremos las siguientes soluciones.

a. Envolverte térmica

Procedemos a mejorar el aislamiento de los elementos de la envolvente térmica que no alcanzaron los valores mínimos establecidos en la normativa (muros de sótano, tabiquería, medianeras y voladizos). No procedemos a modificar los cerramientos de fachada ni la cubierta, ya que estos cumplen con la resistencia térmica mínima exigida.

La mejora en la envolvente la conseguiremos trasdosando los muros y tabiques mediante yeso laminado y aislante e instalando contraventanas en las ventanas simples.

Respecto a los huecos que no cumplen el valor exigido, procederemos a instalar contraventanas de características similares a las ya existentes (vidrio monolítico con marco de aluminio), sin necesidad de eliminar las existentes.

b. Instalaciones térmicas

Se sustituirá la actual caldera de gasóleo por un nuevo modelo de gas natural con tecnología de condensación. Así mismo, se instalará un sistema de ACS mediante captadores térmicos solares para reducir el consumo en la obtención de esta.

8. Análisis de la nueva edificación y su certificación energética

a. Envolvente térmica

Después de la aplicación de los trasdosas y aislamientos, y la colocación de las correspondientes contraventanas. Los cerramientos y huecos modificados tendrán las siguientes características:

a.1) Cerramientos y particiones modificados

MEDIANERA	Composición	Espesor (m)
	Enlucido de yeso	0,01
	Bloque Termoarcilla	0,19
	Enlucido de yeso	0,01
	Lana mineral (0,04 w/mk)	0,03
	Yeso laminado	0,015
	Espesor total	0,255
<i>U total</i>	<i>0,70 w/m²k</i>	
Localización	- Medianeras	

TABIQUES	Composición	Espesor (m)
	Enlucido de yeso	0,01
	Tabique Ladrillo Hueco Sencillo	0,04
	Enlucido de yeso	0,01
	Lana mineral (0,04 w/mk)	0,03
	Yeso laminado	0,015
	Espesor total	0,105
<i>U total</i>	<i>0,92 w/m²k</i>	
Localización	- Tabique en planta baja	

MURO SÓTANO	Composición	Espesor (m)
	Hormigón armado	0,35
	XPS (0,038 w/mk)	0,03
	Yeso laminado	0,015
	Espesor total	0,395
<i>U total</i>	<i>0,85 w/m²k</i>	
Localización	- Muros de contención en planta sótano	

SUELO VOLADIZOS	Composición	Espesor (m)
	Piedra artificial	0,02
	Mortero cemento	0,02
	Arena	0,02
	Forjado Unidireccional hormigón aligerado	0,30
	Mortero de cemento	0,01
	PUR (0,035 w/mk)	0,04
	Mortero de cemento	0,01
	Espesor total	0,42
<i>U total</i>	<i>0,60 w/m²k</i>	
Localización	- Forjados en voladizo	

a.2) Huecos

VENTANA SIMPLE	Composición	Conductividad (w/m²k)
	Vidrio equivalente	2,04
	Marco aluminio equivalente	2,77
	Permeabilidad	27 m ³ /h m ²
	% marco	10 %
Localización	- Ventana estancia de semisótano	

VENTANA GARAJE	Composición	Conductividad (w/m²k)
	Vidrio equivalente	2,04
	Marco aluminio equivalente	2,77
	Permeabilidad	27 m ³ /h m ²
	% marco	10 %
Localización	- Ventana planta semisótano	

Para reducir la incidencia solar sobre las ventanas en época estival, se colocarán parasoles sobre las ventanas de la fachada Sur.

Estos dispondrán de la misma longitud de la ventana, con una anchura de 0,55 m. Se anclarán a 0,20 m sobre el punto más elevado de la ventana con una inclinación de 80°.

b. Instalaciones térmicas modificadas

La nueva caldera que sustituirá a la existente empleará como combustible gas natural, utilizando la tecnología de condensación para mejorar su eficiencia. La producción de ACS será instantánea, sin necesidad de instalar depósito acumulador.

La nueva caldera a instalar dispondrá de las siguientes características:

Modelo	Saunier Duval ISOFAST CONDENS F35
Potencia nominal	30,5 Kw
Potencia útil	30,0 kw
Rendimiento	98,3 %

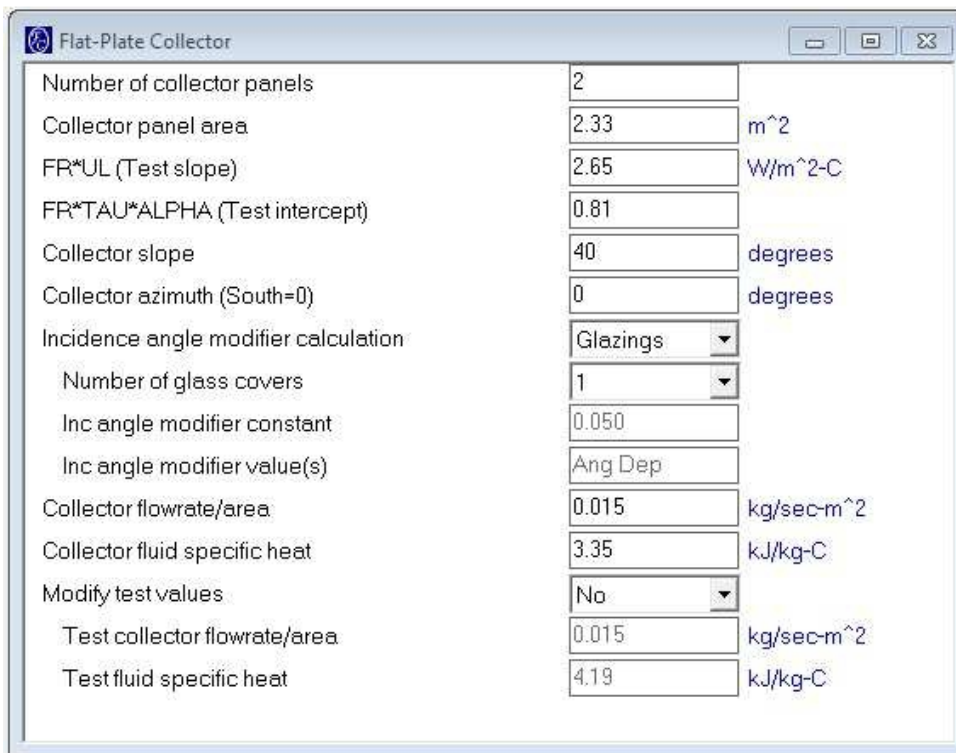
Para la producción de ACS mediante captación solar, se instalará un equipo de drenaje automático ‘Saunier Duval’, siendo sus características:

Modelo	Saunier Duval HELIOSET 250 PF
Panel solar	Helioplan SRDV 2.3
Nº de paneles	2
Área de captación	2,33 m ²
Área total de captación	4,66 m ²
K ₁	2,65
K ₂	0,033
Acumulación ACS	250 lts

El motivo de elección de este sistema, es su capacidad de autodrenaje, que evita congelaciones y estancamientos, simplificando a su vez su instalación.

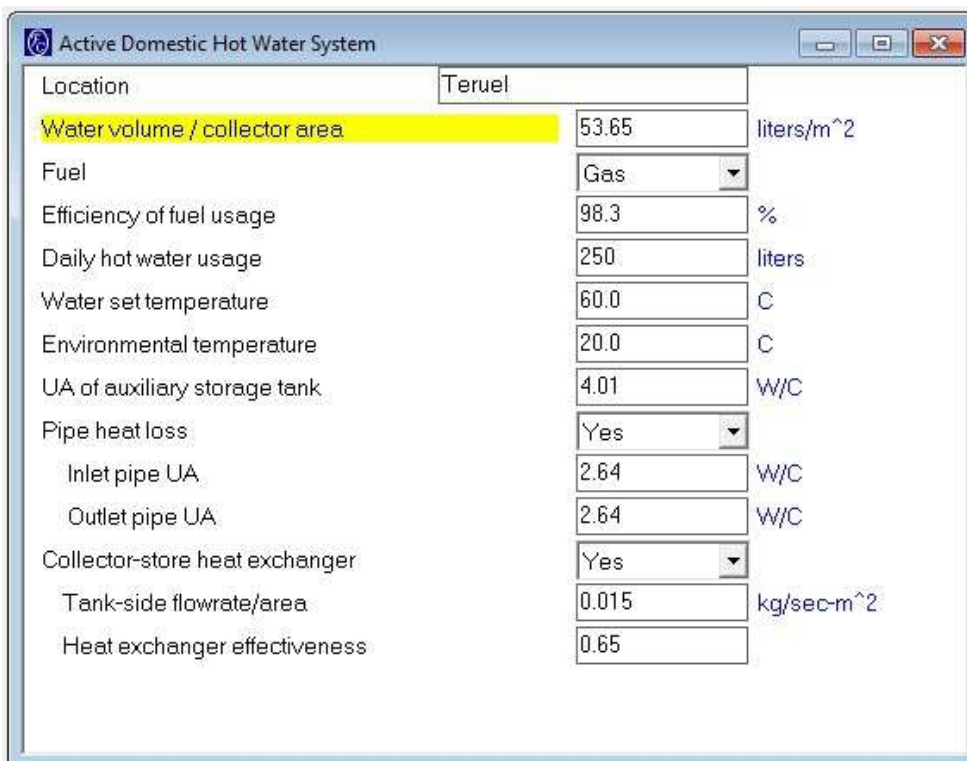
Analizando el rendimiento de la instalación, obtenemos que la aportación solar del sistema es del 50,20 %, tal y como podemos apreciar en los siguientes cálculos:

- Datos del captador:



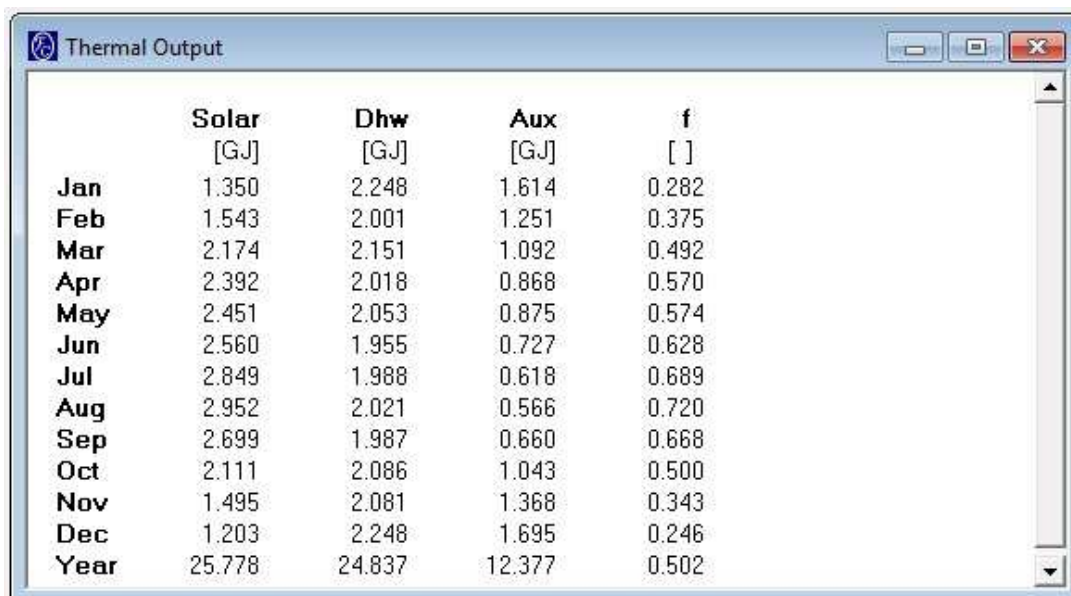
Parameter	Value	Unit
Number of collector panels	2	
Collector panel area	2.33	m ²
FR*UL (Test slope)	2.65	W/m ² -C
FR*TAU*ALPHA (Test intercept)	0.81	
Collector slope	40	degrees
Collector azimuth (South=0)	0	degrees
Incidence angle modifier calculation	Glazings	
Number of glass covers	1	
Inc angle modifier constant	0.050	
Inc angle modifier value(s)	Ang Dep	
Collector flowrate/area	0.015	kg/sec-m ²
Collector fluid specific heat	3.35	kJ/kg-C
Modify test values	No	
Test collector flowrate/area	0.015	kg/sec-m ²
Test fluid specific heat	4.19	kJ/kg-C

- Datos del sistema:



Parameter	Value	Unit
Location	Teruel	
Water volume / collector area	53.65	liters/m ²
Fuel	Gas	
Efficiency of fuel usage	98.3	%
Daily hot water usage	250	liters
Water set temperature	60.0	C
Environmental temperature	20.0	C
UA of auxiliary storage tank	4.01	W/C
Pipe heat loss	Yes	
Inlet pipe UA	2.64	W/C
Outlet pipe UA	2.64	W/C
Collector-store heat exchanger	Yes	
Tank-side flowrate/area	0.015	kg/sec-m ²
Heat exchanger effectiveness	0.65	

- Resultados del sistema:



	Solar [GJ]	Dhw [GJ]	Aux [GJ]	f []
Jan	1.350	2.248	1.614	0.282
Feb	1.543	2.001	1.251	0.375
Mar	2.174	2.151	1.092	0.492
Apr	2.392	2.018	0.868	0.570
May	2.451	2.053	0.875	0.574
Jun	2.560	1.955	0.727	0.628
Jul	2.849	1.988	0.618	0.689
Aug	2.952	2.021	0.566	0.720
Sep	2.699	1.987	0.660	0.668
Oct	2.111	2.086	1.043	0.500
Nov	1.495	2.081	1.368	0.343
Dec	1.203	2.248	1.695	0.246
Year	25.778	24.837	12.377	0.502

c. Resultados LIDER

Una vez analizada la vivienda mediante la introducción de las características de todos los cerramientos y particiones modificados, obtenemos los siguientes resultados tras el análisis realizado por el programa:

- En referencia a la climatización, la demanda relativa a calefacción es menor que la del edificio de referencia (- 59%), disminuyendo respecto al valor anterior en un 50,90 %.
- Respecto a la demanda de refrigeración, esta consigue ser menor que la de la vivienda de referencia (43,40 %), disminuyendo gracias a la intervención en un 83,50 % respecto del valor anterior.
- Respecto a la transmitancia, comprobamos como ya todos los cerramientos cumplen los requisitos mínimos, así como la permeabilidad de las ventanas del semisótano.
- No obstante, a pesar de la sustancial disminución de las demandas, la vivienda no cumple la normativa debido al riesgo de aparición de condensaciones intersticiales en los cerramientos de fachada y medianera.

Ante ello, analizamos los cerramientos afectados individualmente mediante la aplicación e-Condensa, comprobando que finalmente no se producen condensaciones en los muros estudiados a lo largo de todas las épocas del año.

9. Presupuesto

Para conocer el coste total de la intervención, calcularemos el precio de cada una de las reformas realizadas, obteniendo el importe total de la obra necesaria para la intervención en la envolvente térmica y la instalación del nuevo sistema térmico.

Para obtener los costes de estos trabajos hemos empleado la base de datos de precios de la construcción del Instituto Valenciano de la Edificación y catálogos de suministradores.

a. Medianeras

Los trabajos en este elemento consistirán en un trasdosado mediante placa de yeso laminado y aislante de lana mineral en su interior.

EFPY.7aba m2 Trsd directo c/perfil aux {15}				23,01
Trasdosado directo con perfil auxiliar {15} (designación según ATEDY) de altura máxima 9 m, compuesto por una placa de yeso laminado estándar (A según UNE-EN 520+A1) de 15 mm de espesor, atornillada con estructura de maestras omega de acero galvanizado de dimensiones 82x16 mm adosadas directamente al soporte cada 400mm; listo para pintar; incluso replanteo, preparación, corte y colocación de las placas, nivelación y aplomado, formación de premarcos, ejecución de ángulos y paso de instalaciones, acabado de juntas, parte proporcional de mermas roturas y accesorios de fijación y limpieza.				
Código	Cantidad Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOA.8a	0,250 h	Oficial 1ª construcción	20,82	5,21
MOOA12a	0,250 h	Peón ordinario construcción	19,89	4,97
PFFC.1ad	1,050 m2	Placa yeso laminado A 15mm	5,28	5,54
PFFP.5a	1,400 m	Banda papel microperforado alt r	0,04	0,06
PFFP.8b	0,330 kg	Pasta junta panel yeso c/cinta	3,32	1,10
PFFP15a	15,000 u	Tornillo 25mm p/pnl yeso	0,01	0,15
PFFP11b	3,500 m	Maestra fj pl yeso 82x16mm	1,58	5,53
%	0,020	Costes Directos Complementarios	22,56	0,45

PNTL.7aad m2 MW 0.037 e30 mm				3,15
Lana mineral (MW) sin revestimiento con marcado CE, de 30 mm de espesor, conductividad térmica de 0.037 W/mK y resistencia térmica 0.80 m2K/W, reacción al fuego Euroclase A1, para aplicación en divisorias interiores como aislante en tabiques con entramado metálico, código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AW0,60-AFr5 según norma UNE-EN 13162.				

PRCP.3aca I Pint int plas acrl mate bl				3,15
Pintura plástica acrílica para paramentos interiores, con acabado mate, de color blanco.				

Por lo tanto el coste total por m² de trasdosado ascenderá a 29,31 € La superficie total de muro medianero a intervenir asciende a:

PLANTA	SUPERFICIE (m ²)
Planta Baja	25,00
Planta Primera	43,00
Planta Segunda	48,00

Por lo tanto el coste total ascenderá a:

Coste medianeras: 116 m² x 29,31 €/m² = **3.399,96 €**

b. Tabiques

Los trabajos en este elemento consistirán en un trasdosado mediante placa de yeso laminado y aislante de lana mineral en su interior.

EFPY.7aba m2 Trsd directo c/perfil aux {15}				23,01
Trasdosado directo con perfil auxiliar {15} (designación según ATEDY) de altura máxima 9 m, compuesto por una placa de yeso laminado estándar (A según UNE-EN 520+A1) de 15 mm de espesor, atornillada con estructura de maestras omega de acero galvanizado de dimensiones 82x16 mm adosadas directamente al soporte cada 400mm; listo para pintar; incluso replanteo, preparación, corte y colocación de las placas, nivelación y aplomado, formación de premarcos, ejecución de ángulos y paso de instalaciones, acabado de juntas, parte proporcional de mermas roturas y accesorios de fijación y limpieza.				
Código	Cantidad Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOA.8a	0,250 h	Oficial 1ª construcción	20,82	5,21
MOOA12a	0,250 h	Peón ordinario construcción	19,89	4,97
PFP.1ad	1,050 m2	Placa yeso laminado A 15mm	5,28	5,54
PFP.5a	1,400 m	Banda papel microperforado alt r	0,04	0,06
PFP.8b	0,330 kg	Pasta junta panel yeso c/cinta	3,32	1,10
PFP15a	15,000 u	Tornillo 25mm p/pnl yeso	0,01	0,15
PFP11b	3,500 m	Maestra fj pl yeso 82x16mm	1,58	5,53
%	0,020	Costes Directos Complementarios	22,56	0,45

PNTL.7aad m2 MW 0.037 e30 mm				3,15
Lana mineral (MW) sin revestimiento con marcado CE, de 30 mm de espesor, conductividad térmica de 0.037 W/mK y resistencia térmica 0.80 m2K/W, reacción al fuego Euroclase A1, para aplicación en divisorias interiores como aislante en tabiques con entramado metálico, código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AW0,60-AFr5 según norma UNE-EN 13162.				

PRCP.3aca I Pint int plas acrl mate bl				3,15
Pintura plástica acrílica para paramentos interiores, con acabado mate, de color blanco.				

Por lo tanto el coste total por m² de trasdosado ascenderá a 29,31 € La superficie total de tabique a intervenir asciende a:

PLANTA	SUPERFICIE (m ²)
Planta Baja	16,00

Por lo tanto el coste total ascenderá a:

Coste tabiques: 16 m² x 29,31 €/m² = **468,96 €**

c. Muro de sótano

Los trabajos en este elemento consistirán en un trasdosado mediante placa de yeso laminado y aislante XPS en su interior.

EFPY.7aba m2 Trsd directo c/perfil aux {15} 23,01

Trasdosado directo con perfil auxiliar {15} (designación según ATEDY) de altura máxima 9 m, compuesto por una placa de yeso laminado estándar (A según UNE-EN 520+A1) de 15 mm de espesor, atornillada con estructura de maestras omega de acero galvanizado de dimensiones 82x16 mm adosadas directamente al soporte cada 400mm; listo para pintar; incluso replanteo, preparación, corte y colocación de las placas, nivelación y aplomado, formación de premarcos, ejecución de ángulos y paso de instalaciones, acabado de juntas, parte proporcional de mermas roturas y accesorios de fijación y limpieza.

Código	Cantidad Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOA.8a	0,250 h	Oficial 1ª construcción	20,82	5,21
MOOA12a	0,250 h	Peón ordinario construcción	19,89	4,97
PFFC.1ad	1,050 m2	Placa yeso laminado A 15mm	5,28	5,54
PFFP.5a	1,400 m	Banda papel microperforado alt r	0,04	0,06
PFFP.8b	0,330 kg	Pasta junta panel yeso c/cinta	3,32	1,10
PFFP15a	15,000 u	Tornillo 25mm p/pnl yeso	0,01	0,15
PFFP11b	3,500 m	Maestra fj pl yeso 82x16mm	1,58	5,53
%	0,020	Costes Directos Complementarios	22,56	0,45

PNTP.3bbd m2 Panel XPS 0.030 e30mm 9,63

Panel de poliestireno extruido (XPS) de 30mm de espesor, mecanizado lateral recto y superficie lisa, con una conductividad térmica de 0.030 W/mK y resistencia térmica 1.00 m2K/W, reacción al fuego Euroclase E, con marcado CE, para aplicación en fachadas como aislante interior con enlucido de yeso, código de designación XPS-EN 13164 - T1-CS(10\Y)200-DS(T+)-DS(TH)-DLT(2)5-MU80 según norma UNE-EN 13164.

PRCP.3aca I Pint int plas acrl mate bl 3,15

Pintura plástica acrílica para paramentos interiores, con acabado mate, de color blanco.

Por lo tanto el coste total por m² de trasdosado ascenderá a 35,79 € La superficie total de muro de sótano a intervenir asciende a:

PLANTA	SUPERFICIE (m ²)
Planta Sótano	31,00

Por lo tanto el coste total ascenderá a:

Coste muro de sótano: 31 m² x 35,79 €/m² = 1.109,49 €

d. Voladizos

Los trabajos en este elemento consistirán en una proyección de aislante PUR, protegido mediante un proyectado de mortero.

ENTF10bb m2 Aisl fach PUR proy 0.028 W/mK e40mm				11,64
Aislamiento térmico exterior en cámaras de aire ventiladas, con espuma rígida de poliuretano de 45 kg/m ³ de densidad proyectada in situ, con una conductividad térmica de 0.028 W/mK y 40 mm de espesor medio.				
Código	Cantidad	Ud	Descripción	Importe
MOOA.8a	0,090	h	Oficial 1ª construcción	1,87
MOOA11a	0,090	h	Peón especializado construcción	1,82
PNTU.3a	1,890	kg	Espuma PUR p/proy 0.028 W/m ² K	7,56
MMMA.4bs	0,090	h	Compr diésel 4m3	0,27
%	0,010		Costes Directos Complementarios	0,12

ERPE.1aabb m2 Enf M-15 frat hrz ext				12,69
Enfoscado sin maestrear fratasado, con mortero de cemento M-15 en paramento horizontal exterior, según NTE-RPE-6.				
Código	Cantidad	Ud	Descripción	Importe
MOOA.8a	0,360	h	Oficial 1ª construcción	7,50
MOOA12a	0,180	h	Peón ordinario construcción	3,58
PBPN.1as	0,012	m3	Mto cto M-15 man	1,36
%	0,020		Costes Directos Complementarios	0,25

PRCP.3aca I Pint int plas acrl mate bl				3,15
Pintura plástica acrílica para paramentos interiores, con acabado mate, de color blanco.				

Por lo tanto el coste total por m² de trasdosado ascenderá a 27,48 € La superficie total de voladizo a intervenir asciende a:

PLANTA	SUPERFICIE (m ²)
Planta Primera	3,00

Por lo tanto el coste total ascenderá a:

Coste voladizo: 3 m² x 27,48 €/m² = 82,44 €

e. Ventanas

Los trabajos en estos elementos consistirán en la instalación de una contraventana de aspecto similar, sin necesidad de retirar las existentes.

PFTL.1hhfa u Vent crra 2hj 150x120	90,18
Ventana de dos hojas correderas para un hueco de obra de 150x120cm, realizada con perfiles de aluminio anodizado de 15 micras con sello de calidad Ewaa-Euras con canal europeo, junta de estanquidad interior, sellante en esquinas del cerco y accesorios que garanticen su correcto funcionamiento, acabada en color natural para recibir acristalamiento de hasta 18mm, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	

PFTL.1heaa u Vent crra 2hj 105x45	52,97
Ventana de dos hojas correderas para un hueco de obra de 105x45cm, realizada con perfiles de aluminio anodizado de 15 micras con sello de calidad Ewaa-Euras con canal europeo, junta de estanquidad interior, sellante en esquinas del cerco y accesorios que garanticen su correcto funcionamiento, acabada en color natural para recibir acristalamiento de hasta 18mm, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	

MOOC Carpintería

Código	Unidad	Descripción	Alicante	Castellón	Valencia
MOOC.5a	h	Encargado carpintería.	22.20	21.10	23.72
MOOC.8a	h	Oficial 1º carpintería.	20.87	20.55	19.91
MOOC.9a	h	Oficial 2º carpintería.	19.83	19.44	18.63
MOOC10a	h	Ayudante carpintería.	18.89	18.82	17.06
MOOC13a	h	Aprendiz 2º carpintería.	14.96	14.99	13.90
MOOC14a	h	Aprendiz 1º carpintería.	12.68	13.00	12.33

Se instalarán contraventanas en la ventana del despacho y cocina de la planta baja.

Por lo tanto el coste total ascenderá a:

Coste ventanas: Coste ventanas + Coste MO Oficial y Ayudante carpintería =

$$= (90,18 \text{ €} + 52,97 \text{ €}) + (39,82 \text{ €} + 34,12) = \mathbf{217,09 \text{ €}}$$

f. Parasoles

Se instalarán toldos abatibles como parasoles en las ventanas de la fachada posterior de la vivienda (orientación Sur).

EFST.1d u Toldo monoblock				1.337,36	
Toldo tipo monoblock tipo brazos Europa de 6m de línea y 2.75m de salida en lona acrílica, incluso herrajes y accesorios para colocación.					
Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOM.8a	1,000	h	Oficial 1ª metal	18,65	18,65
PFDT.2a	1,000	u	Garras bridas fj toldo	14,83	14,83
PFDT.7d	1,000	u	Toldo monoblock	1.264,93	1.264,93
%	0,030		Costes Directos Complementarios	1.298,41	38,95

Según el presupuesto adjunto, el m² de toldo asciende a 81,05 € por lo que según la superficie de los parasoles a instalar:

DIMENSIONES PARASOL	SUPERFICIE (m ²)	UDs
0,55X1,45 m	1,00	3
0,55x3,75 m	2,00	1

El coste total de la instalación de parasoles será de:

Coste parasoles: €m² x m² = 81,05 €x 5,00 m² = **405,25 €**

g. Instalación térmica

Se valorará el coste de la instalación del sistema térmico solar y de la sustitución de la caldera existente.

g.1) Instalación sistema solar

Colector solar plano vidriado con marcado CE de 2.3m2 de superficie útil, carcasa de aluminio y aislamiento térmico de lana mineral, homologado según el RD 891/1980, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento, según DB HE-4 del CTE.

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOE.8a	1,000	h	Oficial 1ª electricidad	18,65	18,65
MOOF11a	1,000	h	Especialista fontanería	17,84	17,84
MOOF.8a	1,000	h	Oficial 1ª fontanería	18,65	18,65
MOOA.8a	1,000	h	Oficial 1ª construcción	20,82	20,82
%	0,020		Costes Directos Complementarios	691,96	13,84

EIME.2b u Est met sup hrz 3 capt 379,70

Instalación de conjunto estructural para 3 captadores solares de acero galvanizado en forma de L, de dimensiones 40x40x4, con un ángulo de inclinación de las placas de 45º, incluso elementos de sujeción del captador, según DB HS y DB HE-4 del CTE.

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOA.8a	2,500	h	Oficial 1ª construcción	20,82	52,05
EIME.2b	1,000	u	Est met sup hrz 3 capt	320,20	320,20
%	0,020		Costes Directos Complementarios	372,25	7,45

Acumulador vertical solar con marcado CE con 1 serpentín de 300 litros de capacidad y dimensiones 620x1810mm (diámetro x altura), de acero vitrificado con aislamiento térmico, termómetro, ánodo de magnesio, manguitos de acoplamiento y resistencia opcional de 2.5 kW, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB HE-4 del CTE.

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOA.8a	1,000	h	Oficial 1ª construcción	20,82	20,82
MOOE.8a	1,000	h	Oficial 1ª electricidad	18,65	18,65
MOOF.8a	1,000	h	Oficial 1ª fontanería	18,65	18,65
%	0,020		Costes Directos Complementarios	1.216,02	24,32

HELIOSET

HELIOSET 250 P	Nº Captadores	Montaje	Referencia con SRD 2.3 H	Referencia con SRD 2.3 V	Precio (€)
HELIOSET 250 PF (1)	1	Cubierta plana	0010010115	0010011841	3.260
HELIOSET 250 PF (2)	2		0010010116	0010011842	4.111
HELIOSET 250 PT (1)*	1	Tejado inclinado	0010010111	0010011837	3.143
HELIOSET 250 PT (2)*	2		0010010112	0010011838	3.883
HELIOSET 250 PI (1)	1	Integrado	0010010113	0010011839	3.628
HELIOSET 250 PI (2)	2		0010010114	0010011840	4.532

- Incluye:
- Acumulador solar de 250 L (1 serpentín)
 - Captador/es solar de alto rendimiento SRD 2.3 H (horizontal) o SRD 2.3 V (vertical)
 - Doble bomba de circulación de bajo consumo (hasta 12 m de altura)
 - Centralita solar programable
 - Conexiones tubería depósito
 - Válvula seguridad circuito solar
 - Llaves de llenado y vaciado
 - Sondas de temperatura
 - Grupo de seguridad ACS
 - Conexiones tubería captador

Por lo tanto el coste de la instalación del sistema térmico solar ascenderá a:

Coste inst. solar: Ins. Panel solar + Ins. Estructura + Ins. Acu + Sist. Solar =

$$= 89,80 \text{ €} + 379,70 \text{ €} + 82,44 \text{ €} + 4.111,00 = \mathbf{4.662,94 \text{ €}}$$

g.2) Instalación caldera

RADI17a u Desmontado caldera 74,24

Desmontaje de caldera centralizada y soportes de fijación de 500 kg de peso máximo, incluso retirada y carga sobre camión o contenedor, sin incluir transporte a vertedero

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOF.8a	2,000	h	Oficial 1º fontanería.	18,65	37,30
MOOF12a	2,000	h	Peón fontanería.	17,39	34,78
%	0,030		Costes Directos Complementarios	72,08	2,16

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOF.8a	8,000	h	Oficial 1ª fontanería	18,65	149,20
MOOF11a	8,000	h	Especialista fontanería	17,84	142,72

PIFG36d	2,000	u	Válvula compuerta Br ø1 1/4"	44,34	88,68
PIFW13a	1,000	u	Llave de agua ø 1/2"	28,40	28,40
PIFW.8a	1,000	u	Cjto racores conexiones 2 tb Cu	5,70	5,70
PICC31aa	1,000	u	Valv reduc pre ø 3/8" lat	24,35	24,35
PIFR.1ca	1,000	u	Filtro autlim ø1" uni rosc	71,45	71,45
PICQ29a	1,000	u	Conjunto cdto humos p/cald mural	134,64	134,64
PICQ28a	1,000	u	Puerta registro limpieza 20x20	6,27	6,27
PIFW12a	1,000	u	Grifo desagüe ø1/2	5,68	5,68
PICW.9ba	1,000	u	Termst amb bimst	10,46	10,46
%	0,020		Costes Directos Complementarios	2.828,55	56,57

Caldera estanca Isomax F 35
Precio tarifa: 2.556 €

-40 %
1.534 €



[Ver imagen completa](#)

C. Condensación Isofast 21 Condens F 30

C. Condensación Isofast Condens F 35

Las calderas de condensación ISOFAST CONDENS F 35 de Saunier Duval. Poseen un microacumulador que garantiza el agua caliente de forma instantánea ofreciendo gran confort incluso a caudales de agua pequeños. Además incorpora un termostato-programador que le permite una completa programación de la caldera ajustándola sus necesidades.

Características técnicas:

- Gas natural
- Combustión estanca
- Microacumulador de ACS
- Termostato radiocontrol programador
- Potencia calefacción/ACS: 32,8/35,7 kW

Por lo tanto el coste de la instalación del sistema térmico solar ascenderá a:

Coste parasoles: Desmontado caldera + Ins. caldera + Caldera + =

$$= 74,24 \text{ €} + 724,12 \text{ €} + 1.534,00 \text{ €} = \mathbf{2.332,36 \text{ €}}$$

Presupuesto total de la intervención

ELEMENTO	COSTE (€)
Medianeras	3.399,96
Tabiques	468,96
Muro de sótano	1.109,49
Voladizo	82,44
Ventanas	217,09
Parasoles	405,25
Coste total Envolvente:	5.683,19
Instalación solar	4.662,94
Caldera	2.332,36
Coste total Instalación Térmica:	6.995,30
Coste total	12.678,49 €

10. Estudio de viabilidad

Para realizar el estudio de viabilidad, partiremos de tres supuestos:

- Mejora integral de la edificación
- Mejora de instalaciones térmicas.
- Mejora de la envolvente térmica.

Para ello tomaremos como dato el consumo resultante de analizar la vivienda antes y después de las diversas intervenciones. Así mismo tomaremos como precio del combustible, el precio a fecha 07/11/2013 obtenido de organismos oficiales. Supondremos un incremento de este precio de un 3% anual.

a. Mejora integral

ESTADO VIVIENDA	CONSUMO (kwh anual)	COMBUSTIBLE / COSTE (€/kwh)
Original	37.974,60	Gasóleo / 0,106
Mejorada	9.070,60	Gas Natural / 0,251
Coste de intervención:		12.678,49 €

AÑO	COSTE VIVIENDA ORIGINAL (€)	COSTE VIVIENDA MODIFICADA (€)	DIFERENCIA COSTE (€)	AMORTIZACIÓN INVERSIÓN
1	4.025,31	2.276,72	1.748,59	10.929,90
2	4.146,07	2.345,02	1.801,05	9.128,85
3	4.270,45	2.415,37	1.855,08	7.273,77
4	4.398,56	2.487,83	1.910,73	5.363,04
5	4.530,52	2.562,47	1.968,05	3.394,99
6	4.666,44	2.639,34	2.027,01	1.367,98
7	4.806,43	2.718,52	2.087,91	-719,93

Por lo que según los cálculos realizados, al finalizar el **séptimo año** se habría amortizado la inversión.

b. Mejora de instalaciones térmicas

ESTADO VIVIENDA	CONSUMO (kwh anual)	COMBUSTIBLE / COSTE (€/kwh)
Original	37.974,60	Gasóleo / 0,106
Mejorada	32.487,10	Gasóleo / 0,106
Coste de intervención:		6.995,30 €

AÑO	COSTE VIVIENDA ORIGINAL (€)	COSTE VIVIENDA MODIFICADA (€)	DIFERENCIA COSTE (€)	AMORTIZACIÓN INVERSIÓN
1	4.025,31	3.443,63	581,68	6.413,62
2	4.146,07	3.546,94	599,13	5.814,49
3	4.270,45	3.653,35	617,10	5.197,39
4	4.398,56	3.762,95	635,61	4.561,78
5	4.530,52	3.875,84	654,68	3.907,10
6	4.666,44	3.992,11	674,33	3.232,77
7	4.806,43	4.111,87	694,56	2.538,21
8	4.950,62	4.235,23	715,39	1.822,82
9	5.099,14	4.362,28	736,86	1.085,96
10	5.252,12	4.493,15	758,97	326,99
11	5.409,68	4.627,95	781,73	-454,74

Por lo que según los cálculos realizados, al finalizar el **undécimo año** se habría amortizado la inversión.

c. Mejora de envolvente térmica

ESTADO VIVIENDA	CONSUMO (kwh anual)	COMBUSTIBLE / COSTE (€/kwh)
Original	37.974,60	Gasóleo / 0,106
Mejorada	13.044,10	Gas Natural / 0,251
Coste de intervención:		5.683,19 €

AÑO	COSTE VIVIENDA ORIGINAL (€)	COSTE VIVIENDA MODIFICADA (€)	DIFERENCIA COSTE (€)	AMORTIZACIÓN INVERSIÓN
1	4.025,31	3.274,07	751,24	4.931,95
2	4.146,07	3.372,29	773,78	4.158,17
3	4.270,45	3.473,46	796,99	3.361,18
4	4.398,56	3.577,66	820,90	2.540,28
5	4.530,52	3.684,99	845,53	1.694,75
6	4.666,44	3.795,54	870,90	823,85
7	4.806,43	3.909,41	897,02	-73,17

Por lo que según los cálculos realizados, al finalizar el **séptimo año** se habría amortizado la inversión.

11. Conclusiones

Analizaremos cada uno de los tres casos propuestos:

a. Mejora integral

Después de la intervención comprobamos como la demanda energética se reduce considerablemente, llegando a ser el 25% respecto a la vivienda original.

Respecto a la clasificación energética, de conseguir una clasificación intermedia 'D' en la vivienda original, después de la intervención conseguimos alcanzar la máxima clasificación 'A'.

El periodo de retorno de la inversión alcanza los 7 años, el cual consideramos aceptable.

b. Mejora de instalaciones térmicas

Después de la intervención comprobamos como la demanda energética se reduce considerablemente, llegando a ser el 35% respecto a la vivienda original.

Respecto a la clasificación energética, de conseguir una clasificación intermedia 'D' en la vivienda original, después de la intervención sólo conseguimos mejorar hasta alcanzar la clasificación 'B'.

El periodo de retorno de la inversión se eleva hasta los 7 años, el cual consideramos un periodo aceptable.

c. Mejora de envolvente térmica

Después de la intervención comprobamos como la demanda energética se reduce considerablemente, llegando a ser el 85% respecto a la vivienda original.

Respecto a la clasificación energética, de conseguir una clasificación intermedia 'D' en la vivienda original, después de la intervención sólo conseguimos mejorar la vivienda hasta la clasificación 'C'.

El periodo de retorno de la inversión se eleva hasta los 11 años, el cual consideramos un periodo excesivo.

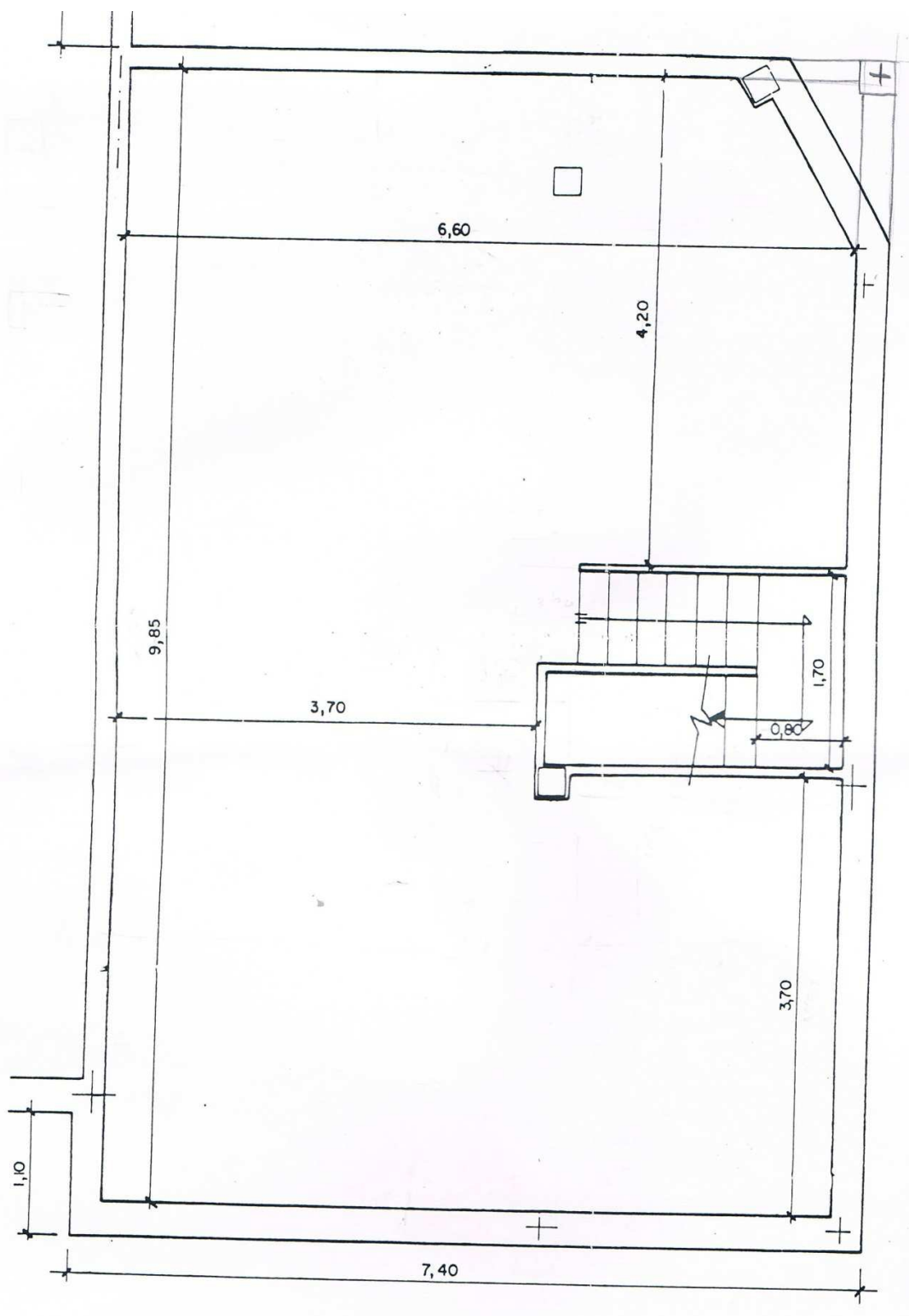
Ante estos resultados, observamos que si solamente sustituimos las instalaciones térmicas apenas se realiza una mejora sustancial en la eficiencia de la vivienda, además de tener un coste cuya inversión se tarda en recuperar, por lo que no consideramos que sea una intervención aconsejable.

En cambio, las otras dos opciones son claramente más interesantes, disponiendo ambas de un retorno de la inversión similar y alcanzando unos buenos valores de eficiencia energética.

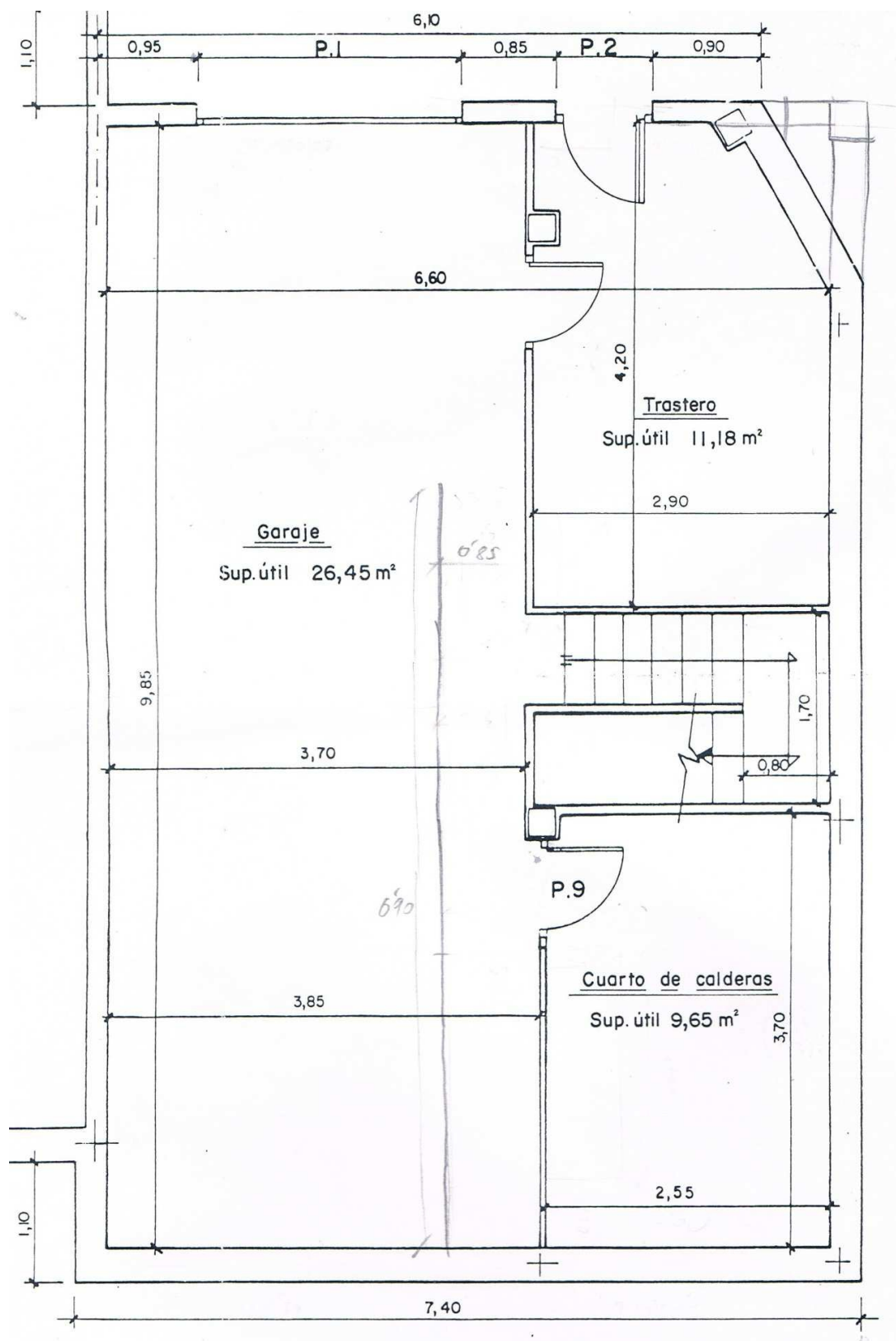
Por nuestra parte consideramos que puede ser más interesante intervenir solamente en mejorar la envolvente térmica, ya que aunque el periodo de retorno es similar, la inversión inicial es claramente inferior (-55 %).

12. Planos

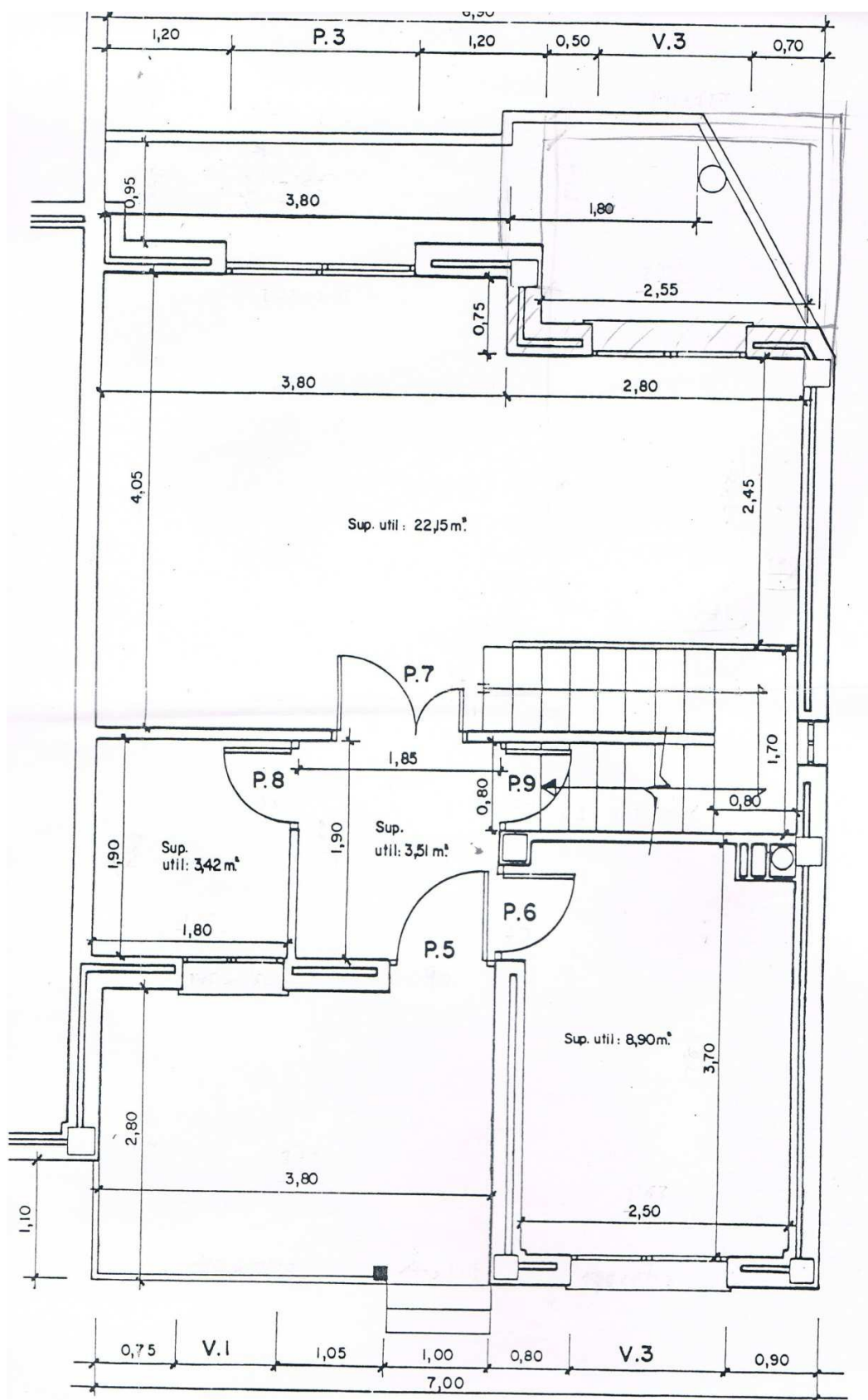
PLANTA SÓTANO



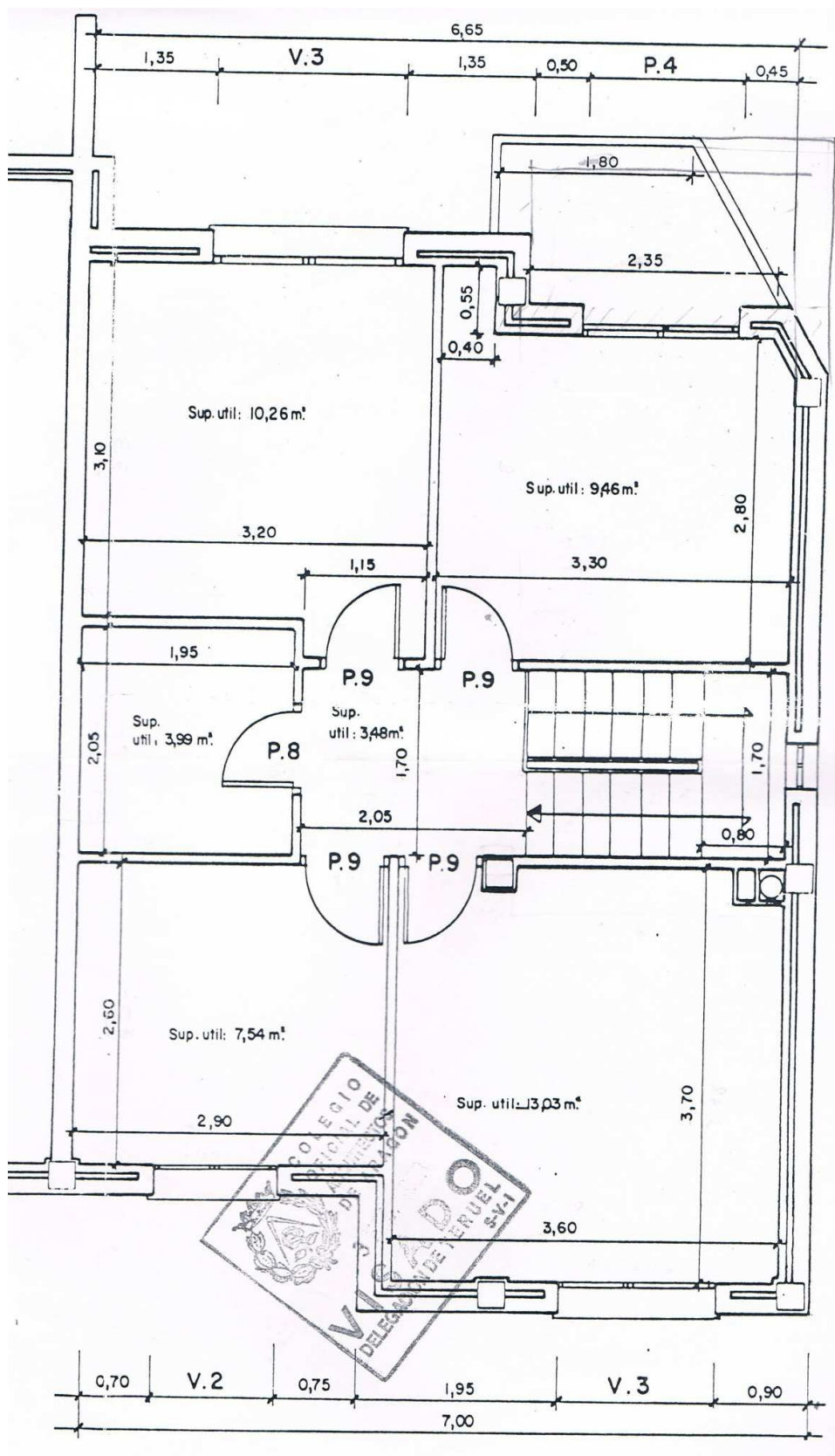
PLANTA BAJA



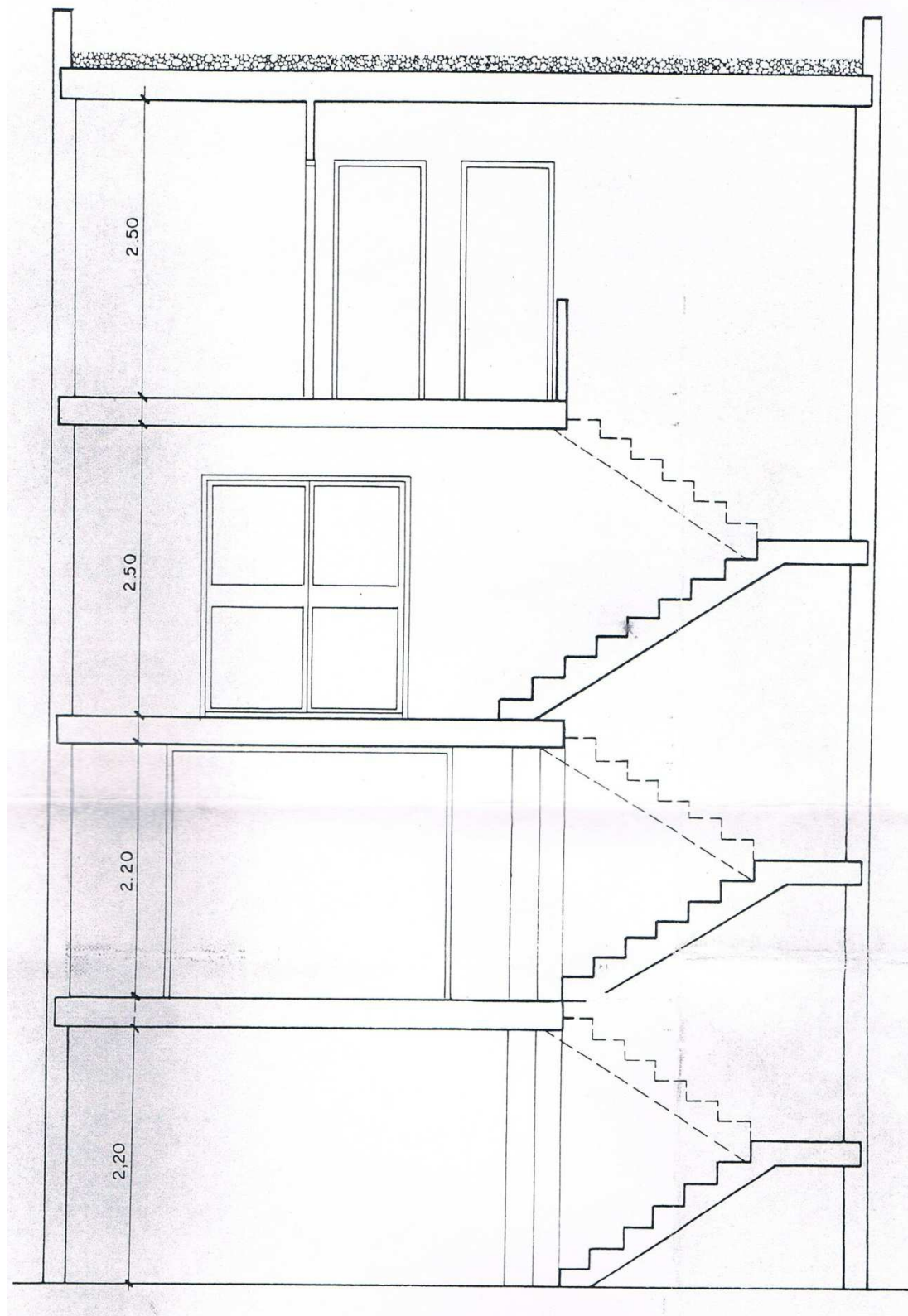
PLANTA 1ª



PLANTA 2ª



SECCIÓN VIVIENDA



13. Anexos

- Resultados LIDER, edificio original y modificado
- Resultados CALENER VyP edificio original y modificados
- Resultados eCONDENSA

Código Técnico de la Edificación



LIDER
DOCUMENTO
BÁSICO HE
AHORRO DE ENERGÍA
HE1: LIMITACIÓN
DE DEMANDA
ENERGÉTICA



IDA Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía




DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Rehabilitación energética vivienda unifamiliar

Fecha: 29/01/2013

Localidad: Teruel

Comunidad: Aragón

 HE-1 Opción General	Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
	Localidad Teruel	Comunidad Aragón

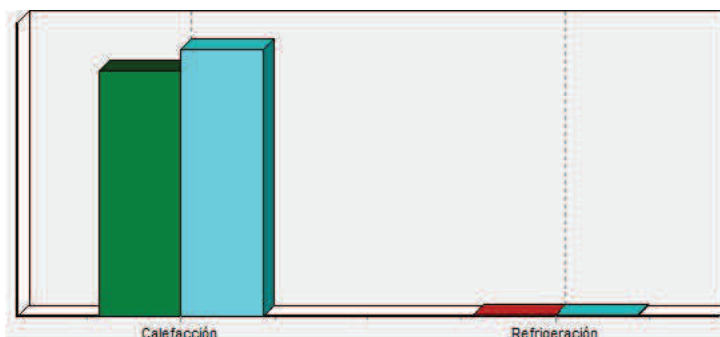
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
Localidad Teruel	Comunidad Autónoma Aragón
Dirección del Proyecto Los Enebros, 58	
Autor del Proyecto Ángel Lucha Montón	
Autor de la Calificación	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto 651912659
Tipo de edificio Unifamiliar	


2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	91,9	126,9
Proporción relativa calefacción refrigeración	99,4	0,6



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
		Localidad Teruel	Comunidad Aragón

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P01_E01_ME001_V1 Uventana = 5.70W/m²K Ulimite = 3.50W/m²K,

P01_E01_ME001_V2 Uventana = 5.70W/m²K Ulimite = 3.50W/m²K,

P01_E01_MED002 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P01_E01_MED001 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P01_E01_PCT001 U = 1.34W/m²K Ulimite = 0.86W/m²K,

P01_E01_PCT003 U = 1.34W/m²K Ulimite = 0.86W/m²K,

P02_E02_MED001 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P02_E03_PI002 U = 1.05W/m²K Ulimite = 0.49W/m²K,

P02_E04_PE002_V1 Uventana = 3.54W/m²K Ulimite = 3.50W/m²K,

P02_E04_MED001 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P02_E05_MED001 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P03_E01_MED001 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P03_E02_FE001 U = 2.01W/m²K Ulimite = 0.64W/m²K,

P03_E02_MED001 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P03_E02_MED002 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P03_E04_MED001 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P03_E05_MED001 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P04_E01_FI001 U = 1.05W/m²K Ulimite = 0.64W/m²K,


P04_E01_MED001 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P04_E02_MED001 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P04_E03_FI004 U = 1.05W/m²K Ulimite = 0.64W/m²K,

P04_E03_MED001 U = 1.36W/m²K Ulimite = 1.00W/m²K,

P04_E04_FI008 U = 1.36W/m²K Ulimite = 0.64W/m²K,

 HE-1 Opción General	Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
	Localidad Teruel	Comunidad Aragón

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P04_E04_MED001 $U = 1.36\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$,

P04_E05_MED001 $U = 1.36\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$,

P04_E06_FI003 $U = 1.36\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.64\text{W/m}^2\text{K}$,

P04_E06_MED001 $U = 1.36\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$,

La permeabilidad de los siguientes huecos es superior a la máxima permitida.

P01_E01_ME001_V1 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad_limite = 27.00,

P01_E01_ME001_V2 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad_limite = 27.00,

P02_E04_PE002_V1 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad_limite = 27.00,

Existe riesgo de formación de condensaciones intersticiales en los siguientes cerramientos y/o particiones interiores.

P01_E01_ME001

P02_E04_PE002

P03_E02_PE004

P03_E02_PE005


P03_E04_PE003

P04_E01_PE001

P04_E01_PE002

P04_E03_PE006

P04_E04_PE001

 CTE CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
		Localidad	Comunidad
		Teruel	Aragón

Existe riesgo de formación de condensaciones intersticiales en los siguientes cerramientos y/o particiones interiores.

P04_E06_PE002

P04_E06_PE003

P04_E06_PE004

Código Técnico de la Edificación



LIDER
**DOCUMENTO
BÁSICO HE
AHORRO DE ENERGÍA**
**HE1: LIMITACIÓN
DE DEMANDA
ENERGÉTICA**



IDA Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía




DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Rehabilitación energética vivienda unifamiliar

Fecha: 29/01/2013

Localidad: Teruel

Comunidad: Aragón

 HE-1 Opción General	Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
	Localidad Teruel	Comunidad Aragón

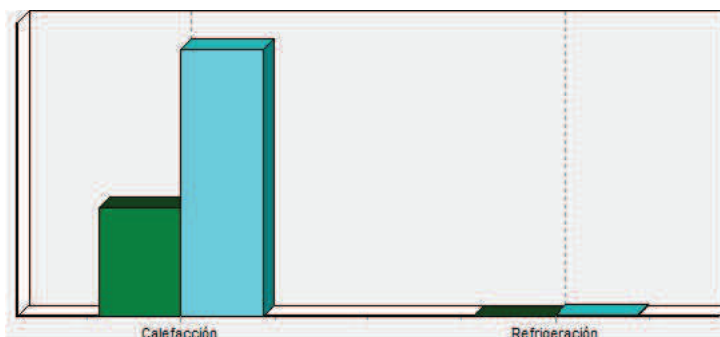
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
Localidad Teruel	Comunidad Autónoma Aragón
Dirección del Proyecto Los Enebros, 58	
Autor del Proyecto Ángel Lucha Montón	
Autor de la Calificación	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto 651912659
Tipo de edificio Unifamiliar	


2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	41,0	43,4
Proporción relativa calefacción refrigeración	99,6	0,4



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 HE-1 Opción General	Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
	Localidad Teruel	Comunidad Aragón

Existe riesgo de formación de condensaciones intersticiales en los siguientes cerramientos y/o particiones interiores.

P01_E01_ME001,

P02_E04_PE002,

P03_E02_PE004,

P03_E02_PE005,

P03_E04_PE003,

P04_E01_PE001,

P04_E01_PE002,

P04_E03_PE006,

P04_E04_PE001,

P04_E06_PE002,

P04_E06_PE003,


P04_E06_PE004,

Calificación Energética




Proyecto: Rehabilitación energética vivienda unifamiliar

Fecha: 29/01/2013

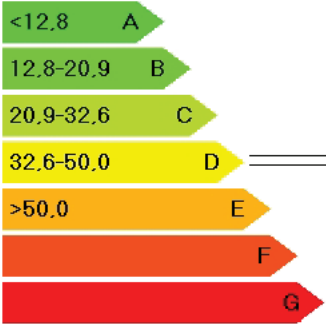
 Calificación Energética	Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
	Localidad Teruel	Comunidad Aragón

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
Localidad Teruel	Comunidad Autónoma Aragón
Dirección del Proyecto Los Enebros, 58	
Autor del Proyecto Ángel Lucha Montón	
Autor de la Calificación	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto 651912659
Tipo de edificio Unifamiliar	

 Calificación Energética	Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
	Localidad Teruel	Comunidad Aragón

7. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
		42,9 D			38,7 D	
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	100,5	25557,7	D	109,4	27821,1
Demanda refrigeración	A	0,6	152,6	A	0,5	127,2
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	36,3	9231,3	D	35,0	8900,7
Emisiones CO ₂ refrigeración	A	0,2	50,9	A	0,2	50,9
Emisiones CO ₂ ACS	E	6,4	1627,6	D	3,5	890,1
Emisiones CO ₂ totales			10909,7			9841,6

Datos para la etiqueta de eficiencia energética


	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	por metro cuadrado	anual	por metro cuadrado	anual
Consumo energía final (kWh)	149,3	37974,6	163,1	41484,7
Consumo energía primaria (kWh)	162,0	41192,4	174,0	44242,1
Emisiones CO₂ (kgCO₂)	42,9	10909,7	38,7	9841,6

Calificación Energética




Proyecto: Rehabilitación energética vivienda unifamiliar

Fecha: 04/02/2013

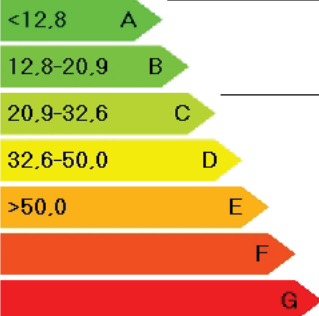
 Calificación Energética	Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
	Localidad Teruel	Comunidad Aragón

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
Localidad Teruel	Comunidad Autónoma Aragón
Dirección del Proyecto Los Enebros, 58	
Autor del Proyecto Ángel Lucha Montón	
Autor de la Calificación	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto 651912659
Tipo de edificio Unifamiliar	

 Calificación Energética	Proyecto	Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
	Localidad	Teruel	Comunidad Aragón

7. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
		7,7 A			21,7 C	
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	A	23,2	5899,9	B	56,6	14393,7
Demanda refrigeración	A	0,1	25,4	A	0,2	50,9
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	5,4	1373,3	B	18,1	4602,9
Emisiones CO ₂ refrigeración	A	0,0	0,0	A	0,1	25,4
Emisiones CO ₂ ACS	A	2,3	584,9	D	3,5	890,1
Emisiones CO ₂ totales			1958,2			5518,4

Datos para la etiqueta de eficiencia energética


	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	por metro cuadrado	anual	por metro cuadrado	anual
Consumo energía final (kWh)	35,7	9070,6	92,4	23493,0
Consumo energía primaria (kWh)	36,5	9276,7	97,0	24657,6
Emisiones CO ₂ (kgCO ₂)	7,7	1958,2	21,7	5518,4

Calificación Energética




Proyecto: Rehabilitación energética vivienda unifamiliar

Fecha: 11/11/2013

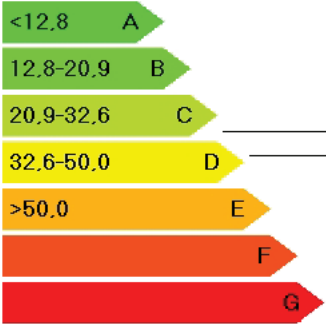
 Calificación Energética	Proyecto	
	Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
	Localidad	Comunidad
	Teruel	Aragón

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto	
Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
Localidad	Comunidad Autónoma
Teruel	Aragón
Dirección del Proyecto	
Los Enebros, 58	
Autor del Proyecto	
Ángel Lucha Montón	
Autor de la Calificación	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto
	651912659
Tipo de edificio	
Unifamiliar	

 Calificación Energética	Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
	Localidad Teruel	Comunidad Aragón

7. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
		31,7 C			38,7 D	
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	100,5	25557,7	D	109,4	27821,1
Demanda refrigeración	A	0,6	152,6	A	0,5	127,2
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	29,2	7425,7	D	35,0	8900,7
Emisiones CO ₂ refrigeración	A	0,2	50,9	A	0,2	50,9
Emisiones CO ₂ ACS	A	2,3	584,9	D	3,5	890,1
Emisiones CO ₂ totales			8061,5			9841,6

Datos para la etiqueta de eficiencia energética


	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	por metro cuadrado	anual	por metro cuadrado	anual
Consumo energía final (kWh)	127,7	32487,1	163,1	41484,7
Consumo energía primaria (kWh)	134,4	34171,3	174,0	44242,1
Emisiones CO₂ (kgCO₂)	31,7	8061,5	38,7	9841,6

Calificación Energética




Proyecto: Rehabilitación energética vivienda unifamiliar

Fecha: 11/11/2013

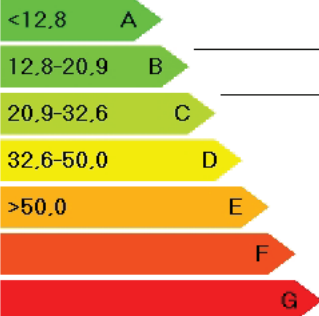
 Calificación Energética	Proyecto	
	Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
	Localidad	Comunidad
	Teruel	Aragón

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto	
Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
Localidad	Comunidad Autónoma
Teruel	Aragón
Dirección del Proyecto	
Los Enebros, 58	
Autor del Proyecto	
Ángel Lucha Montón	
Autor de la Calificación	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto
	651912659
Tipo de edificio	
Unifamiliar	

 Calificación Energética	Proyecto Rehabilitación energética vivienda unifamiliar	
	Localidad Teruel	Comunidad Aragón

7. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
		14,7 B			21,7 C	
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	A	23,2	5899,9	C	56,7	14419,1
Demanda refrigeración	A	0,1	25,4	A	0,2	50,9
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	8,3	2110,7	B	18,1	4602,9
Emisiones CO ₂ refrigeración	A	0,0	0,0	A	0,1	25,4
Emisiones CO ₂ ACS	E	6,4	1627,6	D	3,5	890,1
Emisiones CO ₂ totales			3738,3			5518,4

Datos para la etiqueta de eficiencia energética

	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	por metro cuadrado	anual	por metro cuadrado	anual
Consumo energía final (kWh)	51,3	13044,1	92,5	23531,7
Consumo energía primaria (kWh)	55,5	14121,6	97,1	24699,6
Emisiones CO₂ (kgCO₂)	14,7	3738,3	21,7	5518,4

RESULTADOS E-CONDENSA

A continuación se reproducirán los resultados obtenidos con el programa eCondesa, referente al análisis de la condensaciones intersticiales en los cerramientos de fachada de la vivienda a estudio.

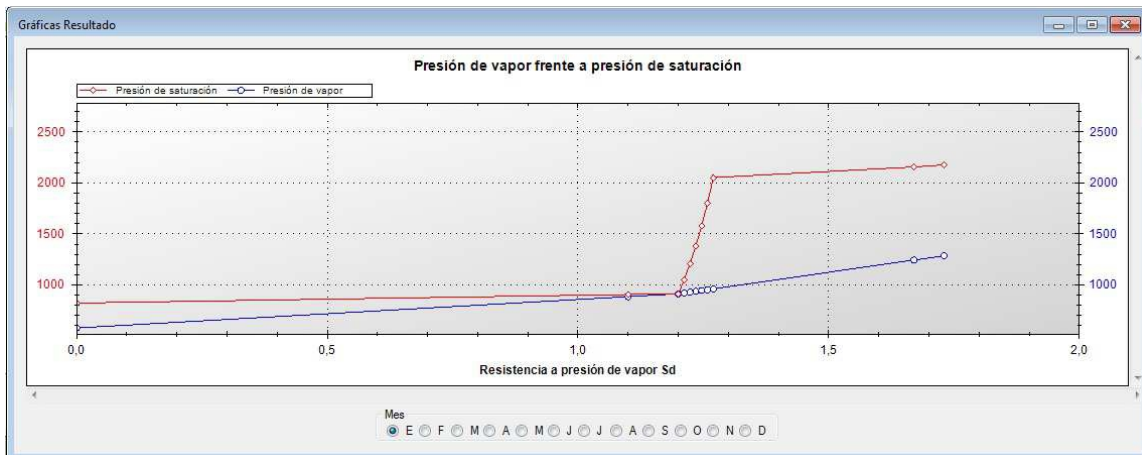
- Mes de Enero

Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm<	11	0,6944	10	0,1584	6,313131	884,196	905,203	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	1	0,8	10	0,0125	80,0	912,117	912,117	0,42688
MV Lana mineral [0.05 W/[mK]]	7	0,05	1	1,4	0,714286	961,409	2052,236	0
Tabique de LH sencillo [40 mm < Esp...	4	0,4444	10	0,09	11,11111	1243,073	2156,316	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,017544	57,00	1285,323	2177,134	0

Text (°C): 3,8 Hrel.ext (%): 72 Enero fRel = 0,8648
Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRsi,min = 0,6349 La cantidad evaporada es superior a la condensada.

Mes: E F M A M J J A S O N D **CUMPLE**



- Mes de Febrero

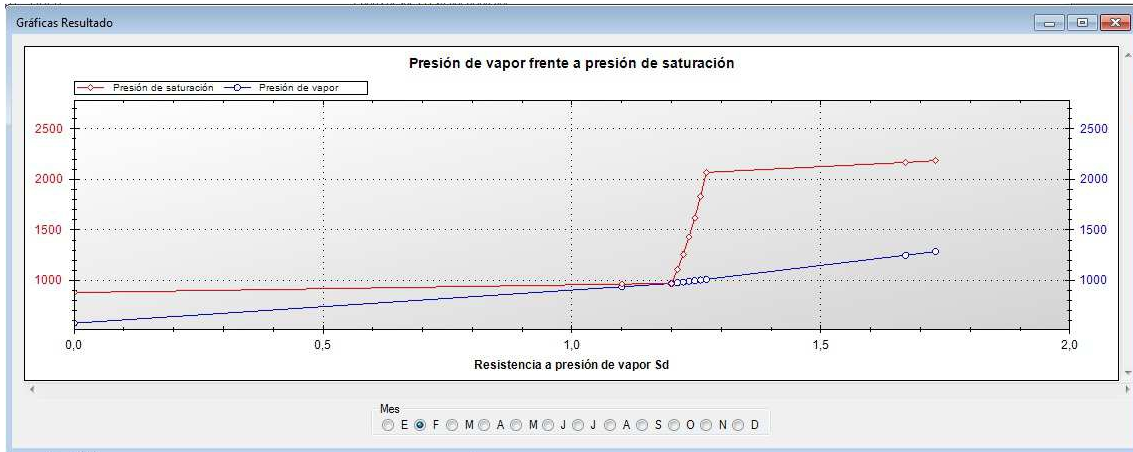
Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm<...	11	0,694444	10	0,1584	6,313131	936,953	962,914	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	1	0,8	10	0,0125	80,0	969,763	969,763	0,55621
M/v Lana mineral [0.05 W/[mK]]	7	0,05	1	1,4	0,714286	1011,441	2068,887	0
Tabique de LH sencillo [40 mm < Esp...	4	0,444444	10	0,09	11,111111	1249,599	2167,102	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,017544	57,00	1285,323	2186,715	0

Text (°C): 4,8 Hrel.ext (%): 67 Enero fRai = 0,8648
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRai,min = 0,6349 La cantidad evaporada es superior a la condensada.

Mes: E F M A M J J A S O N D

CUMPLE



- Mes de Marzo

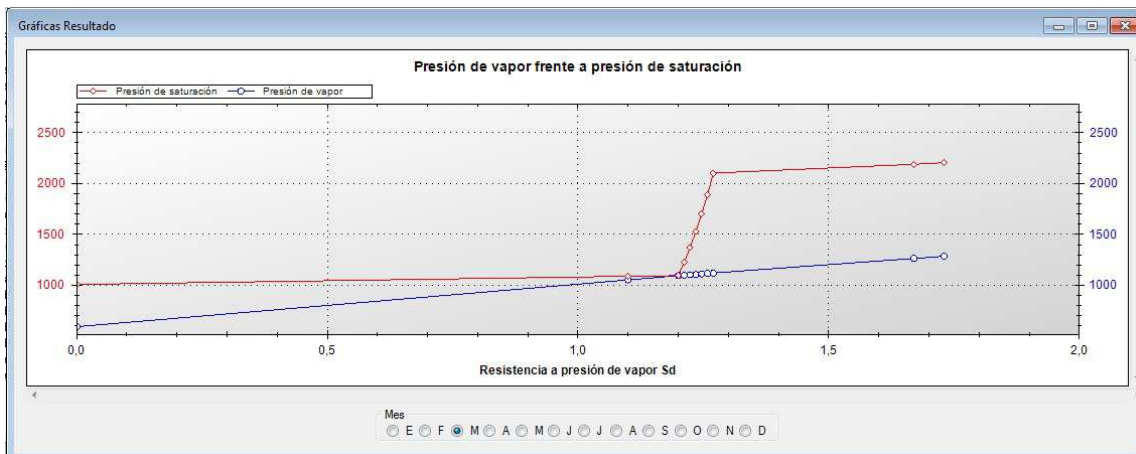
Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm<	11	0,694444	10	0,1584	6,313131	1052,916	1088,141	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	1	0,8	10	0,0125	80,0	1094,762	1094,762	0,52465
M/v Lana mineral [0,05 W/[mK]]	7	0,05	1	1,4	0,714286	1119,931	2102,545	0
Tabique de LH sencillo [40 mm < Esp...	4	0,444444	10	0,09	11,111111	1263,75	2188,814	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,017544	57,00	1285,323	2205,987	0

Text (°C): 6,8 Hrel.ext (%): 60 Enero fRsi = 0,8648
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRsi,min = 0,6349 La cantidad evaporada es superior a la condensada.

Mes: E F M A M J J A S O N D

CUMPLE



- Mes de Abril

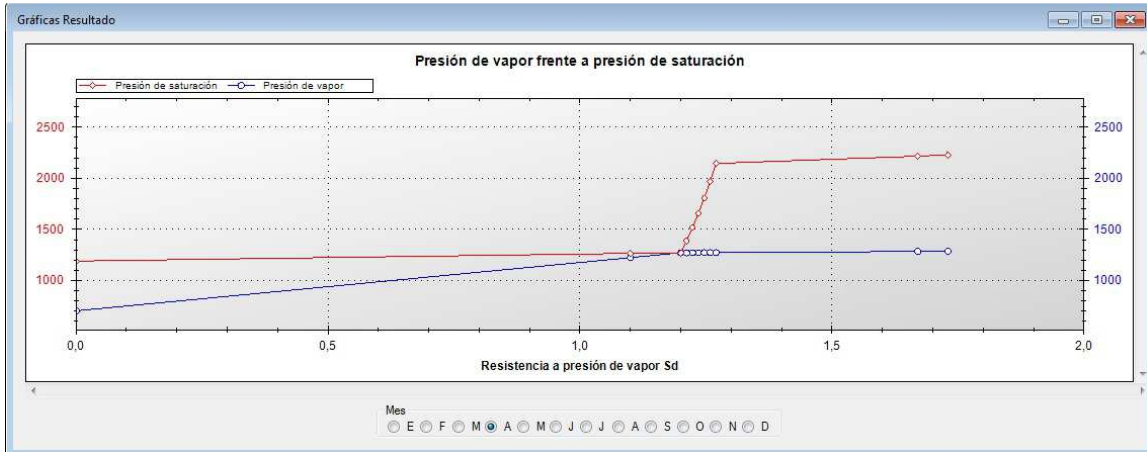
Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condensa.Acum.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm<	11	0,694444	10	0,1584	6,313131	1223,45	1264,682	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	1	0,8	10	0,0125	80,0	1270,804	1270,804	0,29336
M/V Lana mineral [0,05 w]/[mK]	7	0,05	1	1,4	0,714286	1272,722	2145,29	0
Tabique de LH sencillo [40 mm < Esp...	4	0,444444	10	0,09	11,11111	1283,68	2216,222	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,017544	57,00	1285,323	2230,286	0

Text (°C): 9,3 Hrel.ext (%): 60 Enero fRaj = 0,8648
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRaj.min = 0,6349 La cantidad evaporada es superior a la condensada.

Mes: E F M A M J J A S O N D

CUMPLE



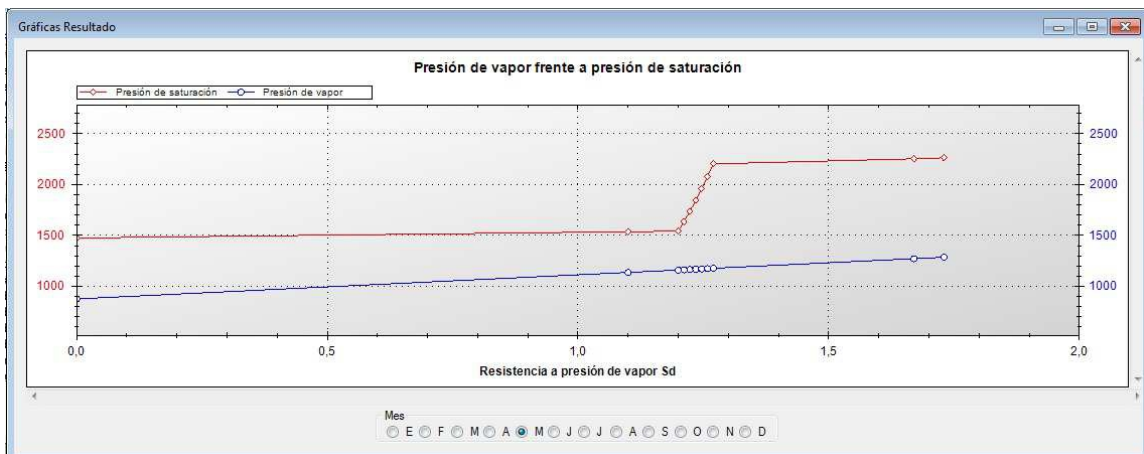
- Mes de Mayo

Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens Acum.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm<	11	0,694444	10	0,1584	6,313131	1135,878	1536,002	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	1	0,8	10	0,0125	80,0	1159,6	1541,021	0
Mv/Lana mineral [0.05 W/[mK]]	7	0,05	1	1,4	0,714286	1176,205	2202,877	0
Tabique de LH sencillo [40 mm < Esp...	4	0,444444	10	0,09	11,111111	1271,09	2252,861	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,017544	57,00	1285,323	2262,719	0

Text (°C): 12,6 Hrel.ext (%): 60 Enero fRsi = 0,8648
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRsi.min = 0,6349 **La cantidad evaporada es superior a la condensada.**

Mes: E F M A M J J A S O N D **CUMPLE**



- Mes de Junio

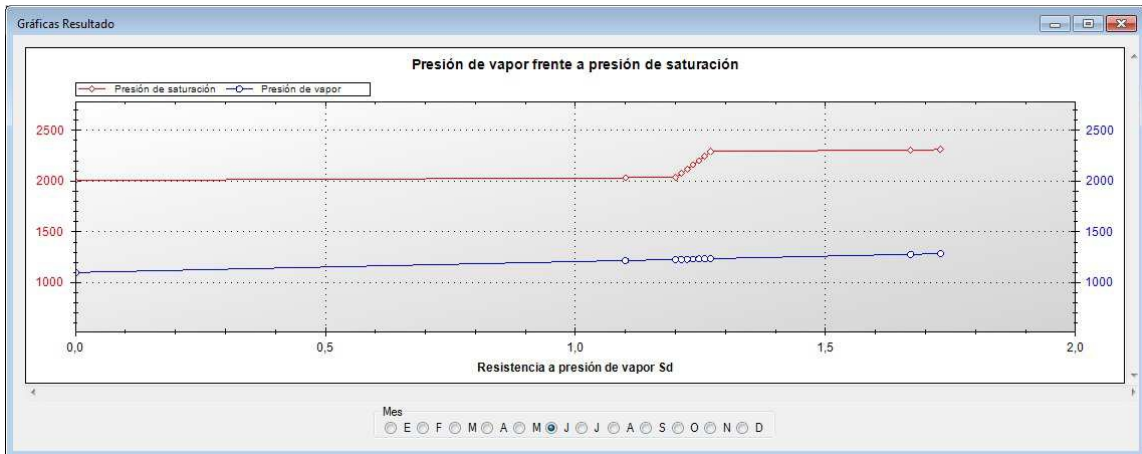
Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm<	11	0,694444	10	0,1584	6,313131	1217,609	2032,975	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	1	0,8	10	0,0125	80,0	1228,357	2035,141	0
M/V Lana mineral [0.05 W/[mK]]	7	0,05	1	1,4	0,714286	1235,881	2290,879	0
Tabique de LH sencillo [40 mm < Esp...	4	0,444444	10	0,09	11,111111	1278,874	2308,24	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,017544	57,00	1285,323	2311,638	0

Text (°C): 17,5 Hrel.ext (%): 55 Enero fRsi = 0,8648
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRsi,min = 0,6349 La cantidad evaporada es superior a la condensada.

Mes: E F M A M J J A S O N D

CUMPLE



- Mes de Julio

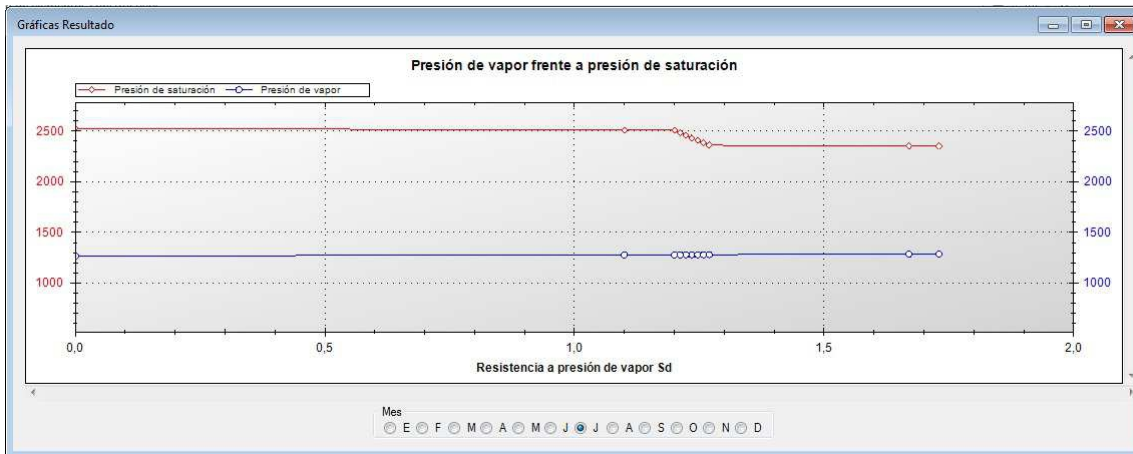
Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm<	11	0,694444	10	0,1584	6,313131	1278,241	2510,185	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	1	0,8	10	0,0125	80,0	1279,365	2508,832	0
Mv/Lana mineral [0,05 w/[mK]]	7	0,05	1	1,4	0,714286	1280,152	2361,227	0
Tabique de LH sencillo [40 mm < Esp...	4	0,444444	10	0,09	11,11111	1284,649	2352,004	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,017544	57,00	1285,323	2350,21	0

Text (°C): 21,3 Hrel.ext (%): 50 Enero fRsi = 0,8648
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRsi.min = 0,6349 La cantidad evaporada es superior a la condensada.

Mes: E F M A M J A S O N D

CUMPLE



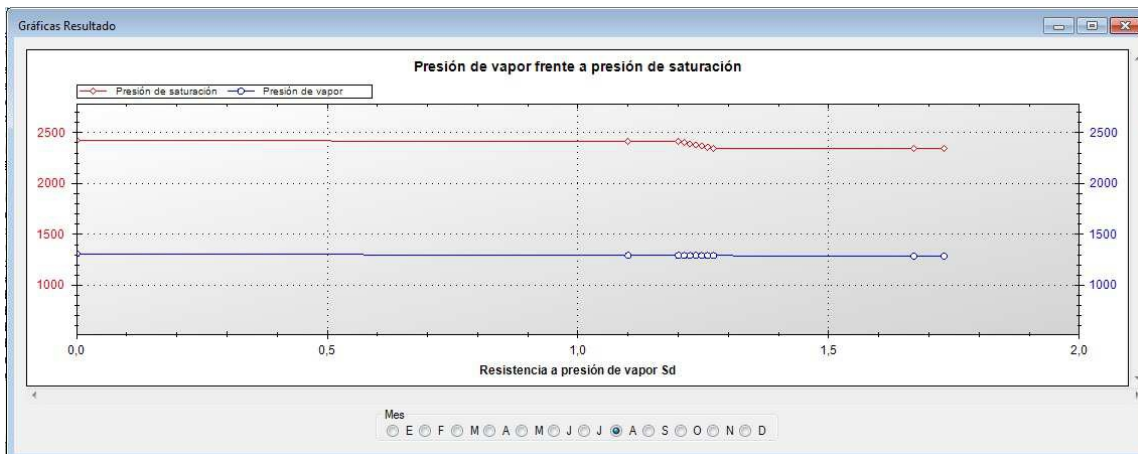
- Mes de Agosto

Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm<	11	0,694444	10	0,1584	6,313131	1294,16	2415,561	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	1	0,8	10	0,0125	80,0	1292,758	2414,957	0
M/v Lana mineral [0,05 W/[mK]]	7	0,05	1	1,4	0,714286	1291,776	2348,128	0
Tabique de LH sencillo [40 mm < Esp...	4	0,444444	10	0,09	11,111111	1286,165	2343,888	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,017544	57,00	1285,323	2343,062	0

Text (°C): 20,6 Hrel.ext (%): 54 Enero fRai = 0,8648
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRsi.min = 0,6349 La cantidad evaporada es superior a la condensada.

Mes: E F M A M J J A S O N D **CUMPLE**



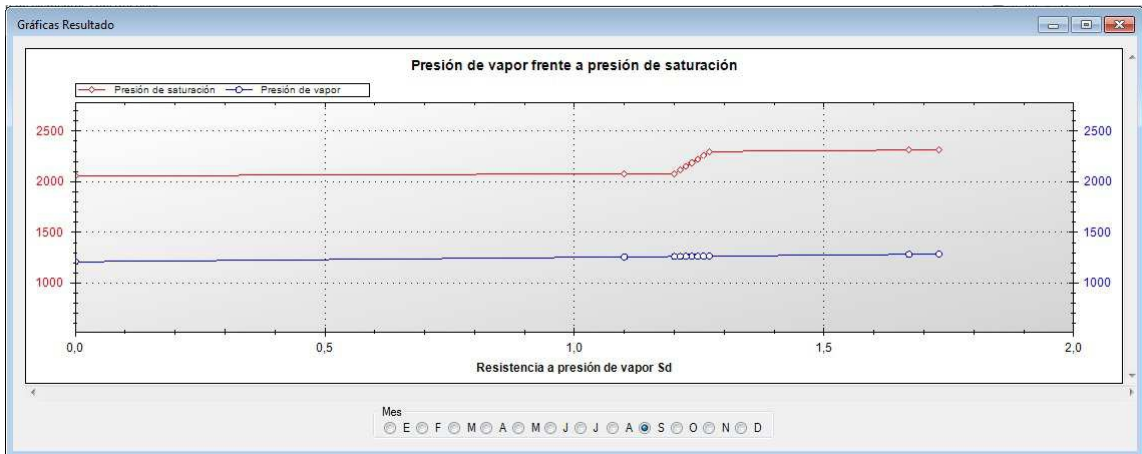
- Mes de Septiembre

Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm<	11	0,694444	10	0,1584	6,313131	1257,689	2079,15	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	1	0,8	10	0,0125	80,0	1262,075	2081,005	0
Mv/Lana mineral [0,05 w]/[mK]	7	0,05	1	1,4	0,714286	1265,146	2298,197	0
Tabique de LH sencillo [40 mm < Esp...	4	0,444444	10	0,09	11,111111	1282,691	2312,813	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,017544	57,00	1285,323	2315,672	0

Text (°C): 17,9 Hrel.ext (%): 59 Enero fRat = 0,8648
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRat_min = 0,6349 La cantidad evaporada es superior a la condensada.

Mes: E F M A M J J A S O N D **CUMPLE**



- Mes de Octubre

Tablas Resultado

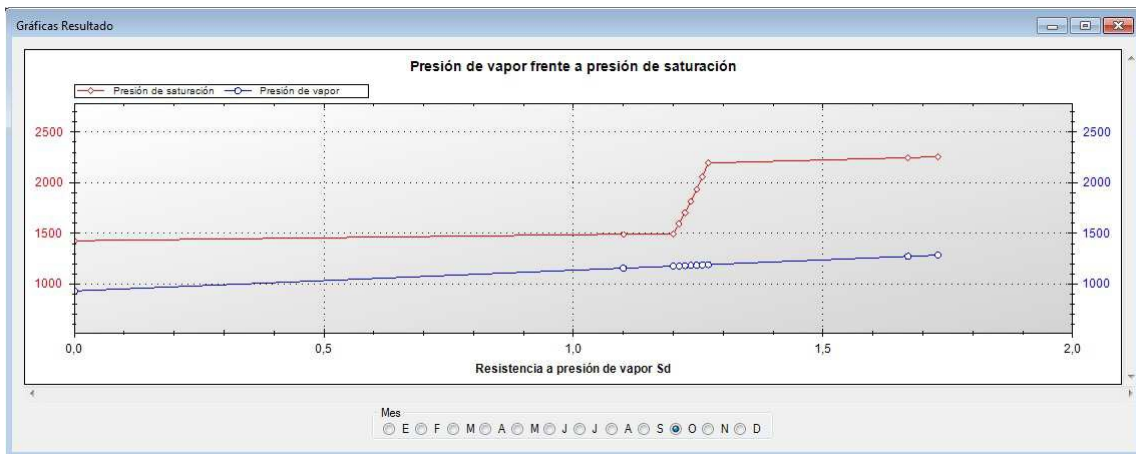
Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm<	11	0,694444	10	0,1584	6,313131	1156,405	1491,867	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	1	0,8	10	0,0125	80,0	1176,869	1497,091	0
M/V Lana mineral [0,05 W]/[mK]	7	0,05	1	1,4	0,714286	1191,193	2194,065	0
Tabique de LH sencillo [40 mm < Esp...	4	0,444444	10	0,09	11,111111	1273,045	2247,276	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,017544	57,00	1285,323	2257,778	0

Text (°C): 12,1 Hrel.ext (%): 66 Enero fRaj = 0,8648
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRaj.min = 0,6349

La cantidad evaporada es superior a la condensada.

Mes: E F M A M J J A S O N D

CUMPLE



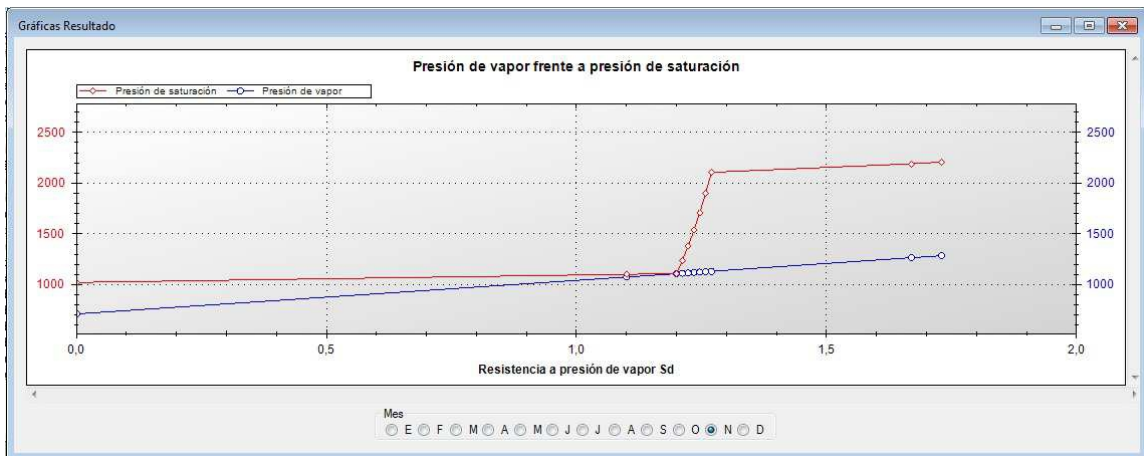
- Mes de Noviembre

Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm<	11	0,694444	10	0,1584	6,313131	1074,921	1101,419	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	1	0,8	-10	0,0125	80,0	1108,01	1108,01	0,0019
Miv/Lana mineral [0,05 W/[mK]]	7	0,05	1	1,4	0,714286	1131,428	2105,937	0
Tabique de LH sencillo [40 mm < Esp...	4	0,444444	10	0,09	11,111111	1265,25	2190,996	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,017544	57,00	1285,323	2207,922	0

Text (°C): 7 Hrel.ext (%): 71 Enero fRsi = 0,8648
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRsi,min = 0,6349 **La cantidad evaporada es superior a la condensada.**

Mes: E F M A M J J A S O N D **CUMPLE**



- Mes de Diciembre

Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm<	11	0,694444	10	0,1584	6,313131	926,117	945,27	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	1	0,8	10	0,0125	80,0	952,142	952,142	0,19925
M/V Lana mineral [0,05 W]/[mK]	7	0,05	1	1,4	0,714286	996,147	2063,88	0
Tabique de LH sencillo [40 mm < Esp...	4	0,444444	10	0,09	11,11111	1247,604	2163,861	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,017544	57,00	1285,323	2183,837	0

Text (°C): 4,5 Hrel.ext (%): 76 Enero fRai = 0,8648
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRai.min = 0,6349 La cantidad evaporada es superior a la condensada.

Mes: E F M A M J J A S O N D

CUMPLE

