
**ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y VIABILIDAD
ECONÓMICA DE MEJORAS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR
CONSTRUIDA EN 2005 EN TAVERNES BLANQUES**

AUTOR:

MIRIAM JEREZ CABALLERO

TUTOR ACADÉMICO:

Raquel Amselem [Construcciones Arquitectónicas]

Andrea Salandin [Física Aplicada]



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

Resumen

El sector de la edificación representa un 40% del consumo energético total de la Unión Europea. Este TGF, se centra en reducir la demanda, el consumo y las emisiones de CO₂ que produce una vivienda. Aportando con ello nuestro granito de arena en la lucha contra el cambio climático.

El caso de estudio, es una vivienda unifamiliar entre medianeras, cuya construcción data del año 2005 en la localidad de Tavernes Blanques. De la vivienda se ha realizado un estudio energético, su calificación mediante la herramienta informática Calener VYP y los aportes de propuestas de mejoras analizando tanto su aporte energético como su coste económico.

Palabras clave: eficiencia energética, demanda, consumo, emisiones, mejoras.



Abstract

The building sector represents 40% of total energy consumption in the European Union. Having this in mind, this TFG focuses on reducing the demand, consumption and CO2 emissions produced by a building. Thus, this project will collaborate with the fight against climate change.

The construction under study is a detached house, which was built in 2005 in a village, Tabernes Blanques. Several tests have been carried out: an energetic study, its energy rating with the computer program Calener VYP, and the proposals for improvement by analyzing its energy intake as well as its economic cost.

Keywords: energy efficiency, demand, consumption, emissions, improvements.



Agradecimientos

Gracias a mi madre y a mi hermana por el esfuerzo que han realizado para que pudiera estudiar esta carrera y a mi familia por el apoyo y la ilusión.

Gracias Javi por el apoyo, la ayuda y como no, por la paciencia.

Y en especial se lo dedico a mi tío. ¡Tío Ya soy Arquitecta Técnica!



Acrónimos utilizados

ACS: Agua caliente sanitaria

CAD: Computer Aided Design / Diseño Asistido por Ordenador

CTE: Código Técnico de la Edificación

DA: Documento de Apoyo

DB: Documento Básico

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

IVE: Instituto Valenciano de la Edificación

NH: No Habitable

PEP: Plataforma edificación Passivhaus

TFG: Trabajo final de grado



Índice

Contenido

Resumen	2
Abstract.....	3
Agradecimientos	4
Acrónimos utilizados	5
Índice.....	6
Capítulo 1.....	9
Introducción	9
1.1 Cambio climático	9
1.2 Aumento del nivel del mar	10
1.3 La eficiencia energética	16
1.4 Energía renovable no fósil	18
Capítulo 2.....	22
Memoria Descriptiva y Constructiva	22
2.1 Antecedentes y emplazamiento	22
2.2 Descripción general del edificio.....	26
2.3 Memoria constructiva	28
Capítulo 3.....	34
Análisis de la vivienda.....	34



3.1	Estrategias bioclimáticas	34
3.2	Análisis térmico de la envolvente	48
3.3	Especificaciones técnicas de los equipos	61
3.4	Análisis del combustible fósil. Gas natural.....	66
3.5	Análisis de consumo	68
3.6	Introducción de datos en CALENER VYP.	70
3.7	Certificación energética del edificio en su estado actual... 84	
Capítulo 4.	.....	88
Propuestas de mejora	.....	88
4.1	Reducción de la demanda.....	88
4.2	Viabilidad económica de las mejoras para la demanda	97
4.3	Conclusiones sobre la demanda y las mejoras.....	100
4.4	Reducción del consumo y las emisiones.....	101
4.5	Viabilidad económica de las mejoras para el consumo ...	108
4.6	Conclusiones sobre el consumo y las emisiones.....	113
4.7	Conjunto de mejoras	114
Capítulo 5.	.....	117
Conclusiones finales	.....	117
Capítulo 6.	.....	120
Referencias Bibliográficas.....		120
Capítulo 7.	.....	123
Índice de Figuras	.....	123



1.	Imágenes	123
2	Gráficos	124
3	Figuras	125
4	Tablas	126
Anexos.....		128
1	Cálculos de las transmitancias de los cerramientos.....	128
2	Cálculos de las transmitancias de la carpintería	161
3	Cálculos de los factores solares modificados.....	166
4	Cálculos para comparar la eficiencia de los gases.	170
5	Cálculo aislante mínimo partición garaje – recibidor.....	175
6	Precio de las mejoras.....	177
7	Fichas técnicas.....	180
8	Planos de la vivienda	191
9	Certificación inicial	202



Capítulo 1.

Introducción

1.1 Cambio climático

*“Los combustibles fósiles acelerarán el calentamiento de la Tierra”
Svante Arrhenius, 1896.*

Desde la Revolución Industrial a finales del siglo XVIII se incrementaron notablemente las emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera debido al aumento de la población y a los trabajos automatizados y mecanizados para poder responder a la demanda de energía, con lo que se aumentó el consumo de combustibles fósiles. [1]

La perspectiva de los países ricos, y de algunos de sus científicos, nos ha hecho ver “la retirada del hielo” como el final de una época glaciár, u otros que lo enfocan a los ciclos orbitales o polvo estelar.

Podemos elegir una teoría o mantenernos con la incertidumbre pero lo que no podemos negar es que, grandes masas de hielo se están destruyendo a gran velocidad [2].

Tampoco podemos negar que, actualmente consumimos demasiados combustibles fósiles, los cuales no son renovables y llegarán a agotarse. Este consumo de combustibles fósiles provoca un calentamiento del planeta superior al normal en la Tierra lo que resulta en un deshielo de polos y por lo tanto un aumento del nivel del mar. Este deshielo es un



mecanismo de defensa de la Tierra para equilibrar su temperatura media, por lo tanto si se fusionan los polos, ¿Qué nos queda? Los científicos afirman que una vez no existan polos, la Tierra mostrará otro mecanismo de defensa, este será un aumento del albedo el cual proporcionará protección contra los rayos del sol. Ahora nos debemos preguntar, ¿tenemos que dejar que la Tierra muestre todos sus mecanismos de defensa?

1.2 Aumento del nivel del mar

En un trabajo realizado en el Área de Eficiencia Energética junto con mi compañero Javier Palmero Gallent, teniendo como tutor a D. Juan Soto Camino, tuvimos la oportunidad de calcular el aumento del nivel del mar en función del consumo de combustibles fósiles.

Los cálculos están referenciados al año 2004 en función del gráfico siguiente. El gráfico está expresado en Quadrillion Btu y muestra la cantidad de energía emitida por la quema de los combustibles fósiles. Un bTu representa la cantidad de energía necesaria para elevar en un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua.

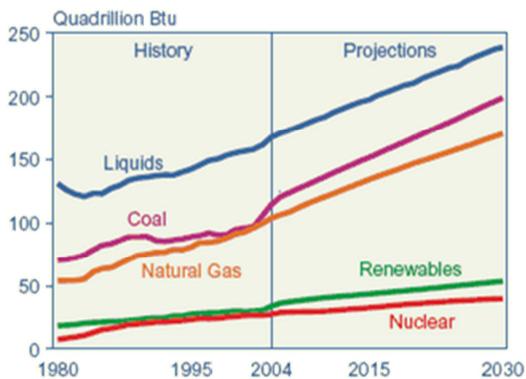


Gráfico 1. World Marketed Energy, 1980-2030. International Energy Annual 2004.



Donde: $1\text{BTu} = 251.99\text{ Cal}$

1 Quadrillion = Mil millones de millones 10^{15}

Por lo tanto el consumo total del calor generado en 2004 fue de $393.8 \cdot 10^{15}\text{BTu} = 9.923 \cdot 10^{19}\text{ Cal}$.

Tabla 1. Consumo calor generado 2004

	2004	TOTAL
FUEL	171.3 x 1015 BTu	<u>393.8 x 1015 BTu</u>
COAL	117.7 x 1015 BTu	
GAS	104.8 x 1015 BTu	

Este calor generado es absorbido directamente por los polos para establecer un equilibrio de temperatura en la tierra. Por lo que $Q_{cedida} = Q_{absorvida}$.

Por lo tanto este consumo es el responsable de provocar el proceso físico-químico del deshielo de los polos, incrementando así la cantidad de agua sobre los mares y océanos. En los cálculos se ha despreciado la energía necesaria para elevar la temperatura del agua fusionada a la temperatura media de los océanos.

Mediante una fórmula del primer principio de la termodinámica calculamos la masa de agua.

$$Q_{c.fase} = m \cdot L_{c.fase}$$

Donde $L_{c.fase}$ es el calor latente del H_2O y corresponde a 80 cal/gr.



$$9.923 \cdot 10^{19} \text{ Cal} = m \cdot 80 \text{ Cal/gr} \rightarrow$$

$$m = \frac{9.923 \cdot 10^{19} \text{ Cal}}{80 \text{ Cal/gr}} \rightarrow m = \mathbf{1.24 \cdot 10^{18} \text{ gr agua}}$$

Sabiendo que la densidad media del agua es $\rho = 1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$, su volumen corresponde al mismo valor $1.24 \cdot 10^{18} \text{ gr} = 1.24 \cdot 10^{18} \text{ cm}^3$.

Por otro lado, la superficie de los océanos es igual a $361.000.000 \text{ km}^2$ según la fuente de Wikipedia, y el volumen es igual a $V = S \cdot \Delta h$, por lo tanto podemos obtener el incremento de altura producido por el aumento de volumen en el mar.

$$1.24 \cdot 10^{18} \text{ cm}^3 = 3.61 \cdot 10^{18} \text{ cm}^2 \cdot \Delta h \rightarrow \Delta h = \frac{1.24 \cdot 10^{18} \text{ cm}^3}{3.61 \cdot 10^{18} \text{ cm}^2} \rightarrow \Delta h = \mathbf{0.34 \text{ cm}}$$

Repitiendo este proceso podemos definir la función exponencial que nos permitirá calcular la variación del mar respecto de un año base, en este caso tomamos 1980.

Tabla 2. Variación nivel el mar respecto año base

AÑO	Calor Generado (cal)	Aumento nivel mar (cm)
1980	$6,565 \cdot 10^{19}$	0,23
1995	$8,065 \cdot 10^{19}$	0,28
2004	$9.923 \cdot 10^{19}$	0,34
2015	$1,240 \cdot 10^{20}$	0,43
2030	$1,549 \cdot 10^{20}$	0,54



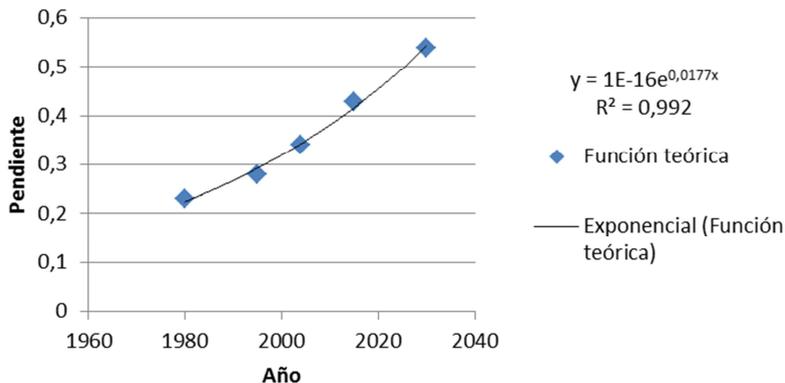


Gráfico 2. Función exponencial teórica

Con ello hemos obtenido la función teórica de la pendiente de variación del nivel del mar. Mediante la ecuación resultante $y = 1 \cdot 10^{-16} \cdot e^{0,0177t}$ se integra en función del tiempo, tomando como $t_0 = 1980$ y así obtendremos la ecuación que nos proporcionará los datos del ascenso del nivel del mar a partir de esta fecha.

$$\frac{dh}{dt} = 1 \cdot 10^{-16} \cdot e^{0,0177t} \rightarrow \int_{h_0}^h dh = \int_{t=1980}^t 1 \cdot 10^{-16} \cdot e^{0,0177t} \rightarrow$$

$$\rightarrow h = h_0 + 5,65 \cdot 10^{-15} \cdot (e^{0,0177 \cdot t} - e^{0,0177 \cdot 1980})$$

$$h = h_0 - 9,38 + 5,65 \cdot 10^{-15} \cdot e^{0,0177t}$$

Dada esta ecuación en función del tiempo, podemos generar la curva teórica para cualquier momento t .



Tabla 3. Comparación datos teóricos con experimentales

Datos teóricos en función del consumo de combustibles fósiles		Datos experimentales obtenidos de la universidad de Colorado*	
Año	cm	Año	cm
1980	0,00280867	1994	1,8
1985	0,87103986	1996	2,4
1990	1,81961217	1998	3
1995	2,85595991	2000	3,7
2000	3,98820532	2002	4,2
2005	5,22522221	2004	4,8
2010	6,57670553	2006	5,4
2015	8,05324735	2008	6
2020	9,66641986		

Por ello, comparando la curva teórica con la curva experimental de satélites utilizados por la Universidad de Colorado notamos una notable aproximación de cómo está subiendo el nivel del mar. [3]

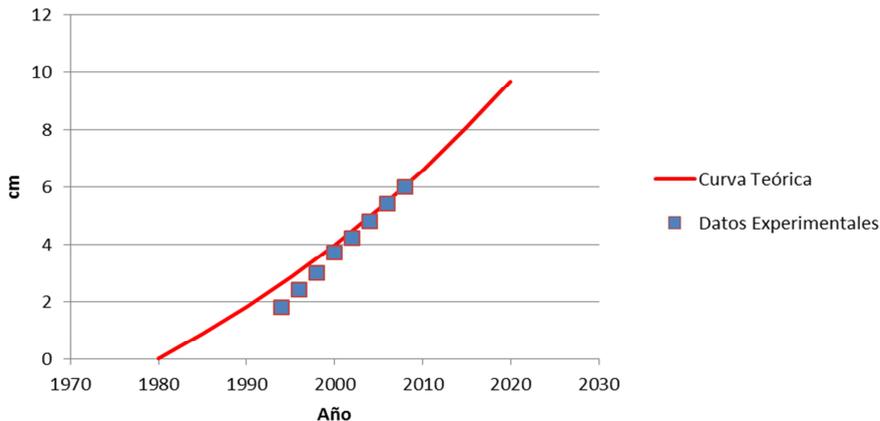


Gráfico 3. Comparación curva experimental y curva teórica del aumento nivel medio del mar



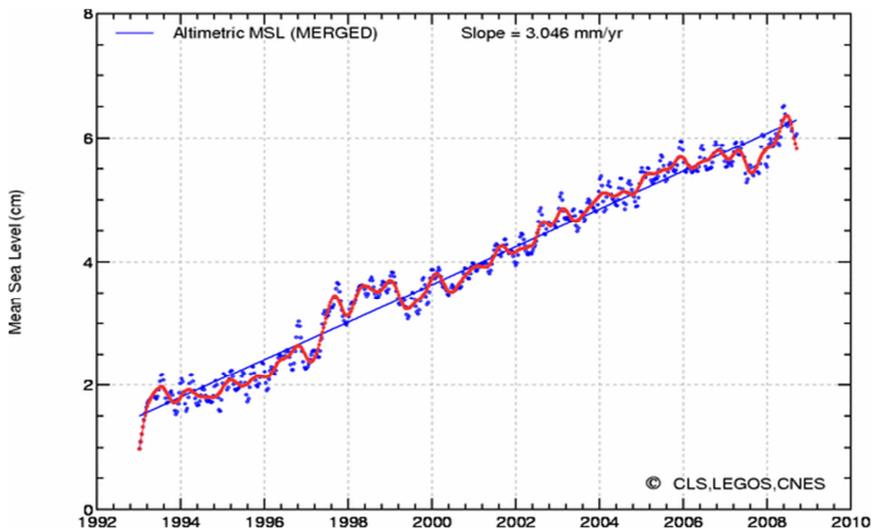


Gráfico 4. Curva experimental Universidad de Colorado

Vistos los cálculos, debemos pararnos a pensar, que la energía, la dependencia de otros países, el cambio climático, la deuda y el déficit del país, son cosas que nos influyen a todos, por lo tanto, deberíamos concienciarnos en lo que a nuestra profesión se refiere, consiguiendo que los edificios se comporten de la manera más eficiente posible y contaminando lo menos posible.



1.3 La eficiencia energética

El Código Técnico en su Documento Básico de Ahorro de Energía recoge una serie de definiciones aplicables a la eficiencia energética, como, consumo energético o demanda energética, y es en el RD 235/2013 donde encontramos la definición a eficiencia energética.

Artículo 1.3.i, “Consumo de energía, calculado o medido, que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en calefacción, la refrigeración, la ventilación y la producción de agua caliente sanitaria y la iluminación”.

Desde el pasado año 2013, como indica el artículo 2 del RD 235/2013 nos encontramos ante un certificado energético obligatorio tanto para las viviendas de nueva construcción como para las viviendas arrendadas, exceptuando algunos casos mencionados en el Real Decreto. [4]

Por lo tanto, ¿Cómo sabemos si un edificio está siendo eficiente energéticamente?, pues bien, disponemos de herramientas informáticas suministradas por el Ministerio de Vivienda como Calener VYP u otra más simplificada como CE3X, que mediante la introducción de datos, nos califican el edificio mediante una letra, la cual nos indica en una determinada escala el nivel de eficiencia, existiendo desde la letra A hasta la letra G, haciendo referencia a las emisiones de CO₂.

Lejos de que sea obligatorio o no, como Arquitectos Técnicos debemos tomar conciencia de lo que significa, ya que una vez certificada la vivienda se deberán proponer mejoras si fuese necesario, para reducir



en todo lo posible la demanda de energía, el consumo, y con ello las emisiones de CO₂, ya que es el sector de la edificación el que representa un 40% del consumo energético total de la Unión Europea, el cual simboliza una prioridad en el marco de los objetivos «20-20-20» del protocolo de KIOTO (imagen 1). [5]



Imagen 1. Objetivo 202020. Protocolo de Kioto

Resulta evidente que, es más fácil proponer mejoras en un futuro proyecto que en una vivienda ya construida como es nuestro caso. Pero pensando en la situación actual y en la crisis que atravesamos, sería más lógico intervenir en edificios que estén mal aislados y con ello centrarse en la rehabilitación de estos para que la vivienda tuviera consumo casi nulo, siendo esto a lo que llamamos PASSIVHAUS.

La PASSIVHAUS o “casa pasiva” es un estándar de construcción que combina un elevado confort interior y un consumo de energía muy bajo, a un precio asequible. Este tipo de construcción se aplica desde 1991, con las primeras viviendas en Centroeuropa, basándose en 5 principios básicos. [6]



- Buen aislamiento térmico
- Ausencia de puentes térmicos
- Ventilación mecánica con recuperación de calor
- Ventanas y puertas de altas prestaciones
- Estanqueidad

Con estos principios básicos podremos reducir la demanda de la vivienda, pero como ya hemos dicho una vivienda ya construida es difícil de que llegue a consumo “0” por lo que seguiremos teniendo consumo por mínimo que sea, por lo tanto intentemos que este consumo evite la utilización de combustibles fósiles.

1.4 Energía renovable no fósil

Nuestra sociedad consume normalmente la energía en forma de calor o de electricidad y en casi todos los casos se obtiene con la combustión de carbón, gas o petróleo. Actualmente, más del 80% del abastecimiento energético en España proviene de energías fósiles y solo en un 6% de Energías renovables. Como hemos visto, con ello estamos provocando cambios en el ecosistema, por lo que deberíamos pensar en uno de los objetivos principales de la vivienda sostenible que es el empleo de energías procedentes de fuentes renovables. [7]

Biomasa

Desde un punto de vista científico y técnico la biomasa se define como el material de origen biológico excluyendo el material embebido en formaciones geológicas o transformadas en fósil, como puede ser el carbón, el petróleo y el gas (UNE-EN 14588).

En función de la procedencia, este combustible se divide en 4 grandes sectores como son, forestales, agrícolas, industriales y cultivos



energéticos, independientemente de ello, la biomasa presenta numerosas ventajas como son:

- Emisiones reducidas de contaminantes como CO, HC y NOX.
- Reducción del mantenimiento y escape de gases tóxicos.
- Reducción de riesgos de incendios forestales.
- Aprovechamiento de residuos agrícolas, evitando su quema.
- Independencia de las fluctuaciones de precios de combustibles.
- Permite reducir costes.
- La biomasa emite CO₂; pero este es el mismo que el CO₂ que absorbió la planta durante su proceso de crecimiento, por lo que este CO₂ se considera nulo.
- Es renovable, es decir, no se agota siempre que se utilice de forma sostenible.
- Independencia energética del país frente a otros países
- Independencia energética de nuestro hogar.
- Posibilidad de satisfacer todas las necesidades energéticas: electricidad, calor y frío. [7][8]

El coste de una caldera de biomasa es variable, en función de las necesidades de la vivienda, siendo el coste inicial superior a otras de combustibles fósiles. En cambio, el combustible es más económico (figura 1) que cualquier otro combustible fósil, por lo que será amortizado en algunos años.



Figura 1. Tipos de combustibles biomasa



Además, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo a través del IDAE, ha puesto en marcha un programa de ayudas para mejorar diferentes aspectos de la vivienda, tales como préstamos para la sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones térmicas, entre otras. [9]

Solar

La energía solar tiene numerosas ventajas y radican en que es una energía inagotable, abundante y no es contaminante. Además, vivimos en España con una privilegiada situación y climatología, la cual se ve favorecida respecto de otros países por la incidencia del sol. Esta energía se puede aprovechar directamente para energía fototérmica o por otro lado ser convertida en electricidad, lo que se llama energía fotovoltaica.

La energía fotovoltaica (figura 2) transforma los rayos en electricidad a través de las células de los paneles solares compuestas por silicio, de entre otros materiales. Este material, se excita por la luz solar y permite que se muevan los electrones generando la corriente directa, la cual después es convertida a corriente alterna. Por otro lado, la energía fototérmica es más sencilla que la fotovoltaica ya que directamente los colectores atrapan el calor del sol y lo transfieren a un fluido.

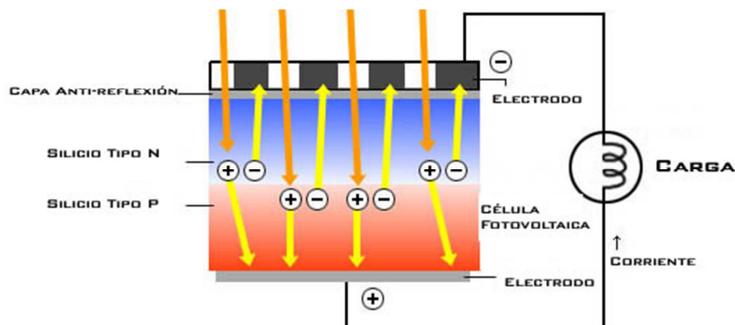


Figura 2. Funcionamiento panel fotovoltaico



Una de las desventajas más importantes de esta fuente de energía, es que está sometida a diversas fluctuaciones en función de la época del año. Como por ejemplo, en invierno que la radiación es menor pero es cuando más se necesita, por eso en este tipo de instalaciones suele ser necesaria una caldera de apoyo para suplir las carencias de la radiación solar. [10]



Capítulo 2.

Memoria Descriptiva y Constructiva

2.1 Antecedentes y emplazamiento

La vivienda de estudio, queda emplazada en el municipio de Tavernes Blanques situado en *L’Horta Nord* de Valencia (imagen 2) municipio que fue creado en 1837.

El pueblo se encuentra a 12 metros sobre el nivel del mar y tiene aproximadamente 9296 habitantes en una extensión de 0.74 km². El municipio debe su nombre a unas tabernas en las que por excepción era consentida la venta al por menor no sólo de vino sino de aguardiente o “beguda blanca”, siendo estas muy visitadas, dando así origen a la agrupación de viviendas a su alrededor (imagen 3) [11]. El pueblo, ha sido un pueblo lo que se llama dormitorio, donde la gente que emigró para trabajar en las huertas colindantes volvía a dormir, o simplemente porque la muralla de Valencia se encontraba cerrada cuando llegaban a la ciudad por lo que hacían noche en este tipo de zonas.

El pueblo se caracteriza por estar dividido en dos por la antigua vía Heraclea o antigua carretera Barcelona, actualmente llamada “Corts Valencianes”; también es conocido por albergar la fábrica de Lladró, empresa muy conocida de figuras de porcelana.



La vivienda está situada en la zona este de “la carretera Barcelona” cerca de la iglesia del pueblo y del ayuntamiento.



Imagen 2. Situación Tabernes Blanques Google Maps



Imagen 3. Situación Tabernes Blanques 1883

En los años 50 la calle donde está situada la vivienda (imagen 4) era una “comunidad de casas baratas” compuesta por viviendas de planta baja, actualmente, (imagen 5) existen algunas de estas viviendas, algunas de ellas rehabilitadas y otras en su estado original. Fue a partir de los años 50 y 60 cuando se empezaron a construir viviendas en altura.





Imagen 4. Fotografía tomada desde la Plaza Germanies 1952



Imagen 5. Fotografía tomada desde la Plaza Germanies 2014

En cuanto a las condiciones climatológicas, son las propias de un municipio situado a menos de 4 km medidos en línea recta de la playa.



El clima de la localidad se puede considerar semiárido, lo cual, designa el clima de una región del planeta donde las lluvias anuales están entre los 200 y los 400 mm. También podemos llamarlo el mediterráneo seco [12]. Por lo tanto, se considera “poca” la lluvia en este municipio, además, la escasez de lluvia coincide con el aumento de la temperatura como podemos observar en el gráfico 5, donde muestra en los meses de Junio, Julio y Agosto una subida notable de temperaturas y a la vez una bajada de las precipitaciones.

Concretamente, el mes más caluroso sería agosto con una temperatura media de 25 grados frente a los 11 grados de Febrero.

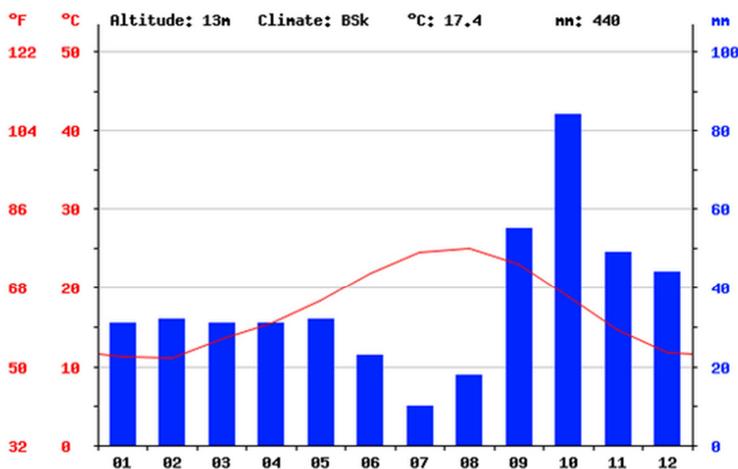


Gráfico 5. Climograma Tavernes Blanques. Climate-Date



2.2 Descripción general del edificio

La edificación propuesta para su análisis queda emplazada en la calle San José, número 2. La parcela tiene una superficie de 160 m^2 , con forma rectangular, midiendo en su eje longitudinal 8 metros y en su eje transversal 20 metros. Los planos de la vivienda referentes a distribución y cotas los podemos encontrar en el Anexo 8 realizados con CAD.

En cuanto a la orientación de la vivienda, predomina la orientación noreste - suroeste. El noreste está situado en la fachada recayente a la calle San José, existiendo una inclinación sobre el Norte de 38° (figura 3).

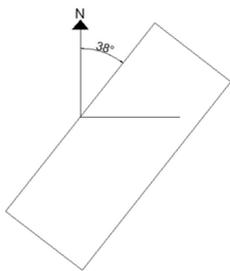


Figura 3. Orientación vivienda



Imagen 4. Orientación Google Maps

La vivienda unifamiliar se divide en planta baja, y 2 plantas superiores. En la planta baja está situado el recibidor, el garaje como espacio no habitable pero transitable, un aseo y el montacargas que ocupa las tres plantas. En planta primera encontramos la cocina, el salón comedor, un aseo, una terraza que se accede por el salón y el dormitorio principal con vestidor, baño y balcón. Y por último en la planta segunda se sitúan

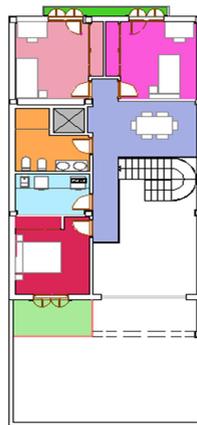
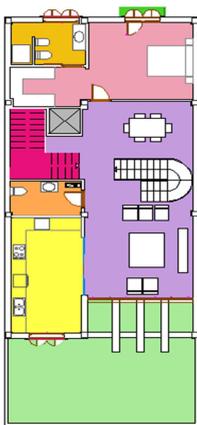
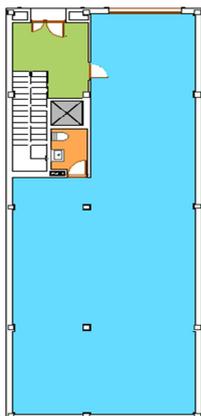


3 dormitorios, 2 de ellos recayentes a la calle San José y el otro al patio, un baño, un lavadero, 1 balcón, 1 terraza y una zona de estudio.

A continuación, vemos reflejados en el siguiente cuadro las superficies útiles y construidas de dicha vivienda.

Tabla 4. Cuadro de superficies construidas y útiles

SUPERFICIE CONSTRUIDA m ²					
Planta baja	160	Planta primera	118	Planta segunda	110.8
SUPERFICIE ÚTIL m ²					
Hall acceso	9.4	Cocina	16.49	Distribuidor y zona estudio	17.94
Garaje	120.6	Sala estar - comedor	43.41	Habitación 2	11.60
Aseo garaje	3.22	Aseo cortesía	4.96	Habitación 3	13.44
Montacargas	1.53	Habitación y vestidor	22.15	Habitación 4	13.44
		Baño dormitorio	6.13	Terraza habitación 2	5.98
		Balcón dormitorio	0.93	Balcón habitación	2.6
		Terraza	39.33	Baño	7.20
		Escalera	8.62	Lavadero	6.14



2.3 Memoria constructiva

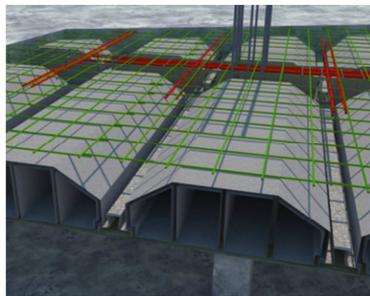
La estructura de la vivienda está compuesta por una cimentación de losa, y estructura de hormigón armado. El cerramiento exterior principal se compone de zócalo de piedra y fábrica caravista y la cubierta es inclinada de teja mixta a un agua mediante tabiquillos conejeros.

Cimentación

La solución relativa a la cimentación vino dada por las características del terreno, siendo esta una losa de cimentación de hormigón armado de 1 metro de espesor sobre la que se colocó 20 cm de aislamiento de poliestireno extruido y 30 cm de losa para colocación de arquetas.

Estructura

El sistema estructural responde a las cargas que se soportan, adoptándose un sistema de pórticos de hormigón armado, con pilares y vigas de hormigón armado. Los forjados de planta primera, segunda y cubierta tienen son de 26+4 cm de canto y están formados por viguetas semirresistentes con intereje de 70 cm embebidas en las vigas, se dispone también de bovedillas de hormigón, con una capa de compresión de 4cm.



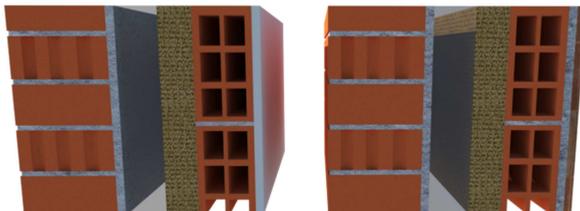
Cubierta

La cubierta muy ventilada es inclinada a un agua de teja mixta sobre tableros machihembrados con capa de mortero de 2 cm apoyados en tabiquillos conejeros y un aislamiento térmico entre tabiquillos de lana de vidrio.

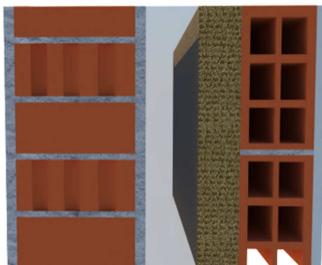


Cerramientos verticales

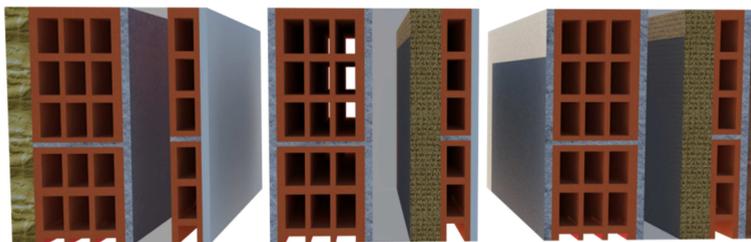
La fachada principal recayente a la calle San José es de doble hoja, realizada con fábrica de ladrillos cerámicos perforados de 24x11.5x3 cm, y enfoscado en su interior con mortero bastardo de cemento de 1 cm de espesor. Dispone de cámara de aire no ventilada de 5 cm de espesor y aislamiento térmico de panel de lana de roca de 4 cm. La hoja interior es de fábrica de ladrillo doble cerámico hueco del 7 y dispone de revestimiento de yeso por su interior. En esta fachada recae un baño con lo que el revestimiento interior en esta sección será de gres porcelánico colocado con cemento cola.



La fachada recayente a la terraza en la orientación sur es de doble hoja, la exterior de fábrica de ladrillo triple cerámico hueco del 11 revestida por su exterior con enfoscado maestreado fratasado de mortero de cemento. Con cámara de aire de 5cm y aislamiento térmico de panel de lana de roca de 4 cm, y la hoja interior de fábrica de ladrillo hueco cerámico del 7 y revestimiento de yeso de 1 cm por el interior.

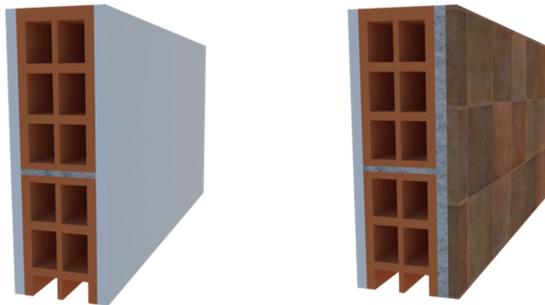


En las fachadas de las viviendas existentes a cada lado de la vivienda se proyectó aislamiento de poliuretano, y seguidamente se colocó doble hoja de 11 cm enfoscada en su interior y 4 cm de hoja interior con guarnecido y enlucido de yeso, entre hojas se dispone de cámara de aire de 5 cm de espesor y paneles de lana de roca de 4 cm donde no existía vivienda medianera. En zonas húmedas con lavadero o baño se ha colocado por el interior gres porcelánico colocado con cemento cola.



Particiones y revestimientos

Las particiones interiores se realizaron mediante fábrica de ladrillo cerámico hueco de 7 cm de espesor.



Se ha dispuesto de falso techo en aseo, baños y cocina, realizado con placas de escayola lisa sustentado con esparto y pasta de escayola.

En cuanto al pavimento de la vivienda, excepto en baños, aseos, cocina y lavadero es de mármol incluida la escalera de acceso de planta baja a planta primera. En el resto de dependencias mencionadas anteriormente se colocó gres porcelánico tanto en solado como alicatado, exceptuando la cocina que dispone de guarnecido y enlucido de yeso por su cara interior.



Carpintería

La carpintería exterior está compuesta de ventanas abatibles, excepto corredera en salón-comedor, todas ellas de aluminio. Las ventanas están dispuestas con doble vidrio 4-6-6, cuya cámara de aire es deshidratada. Sobre las ventanas se colocaron mallorquinas tanto en fachada sur como norte. La puerta de garaje es de aluminio enrollable. En cuanto a los ventanales de planta primera correderos se ha dispuesto un ventanal de seguridad con acristalamiento cuádruple 4-6-6+6. Por último, la carpintería interior es de roble, a excepción de la puerta del baño principal y la cocina, que son de cristal.



Climatización

La climatización se consigue mediante dos máquinas dispuestas en los falsos techos del aseo de planta primera y del lavadero de planta segunda. Los conductos de aire acondicionado están colocados en el



falso techo de escayola de la vivienda, disponiendo de rejillas en las habitaciones, cocina y salón comedor.

Caldera ACS y calefacción

La caldera instalada en la vivienda es el modelo Themafast F 25 (H-MOD) de la casa SaunierDuval usada para agua caliente sanitaria y calefacción mediante gas natural.

Instalación eléctrica

La energía eléctrica es suministrada por Iberdrola y la acometida se realizó en Baja Tensión 3 x 380/220 V. [13]



Capítulo 3.

Análisis de la vivienda

En este capítulo se estudian las estrategias bioclimáticas de las que dispone la vivienda tanto en verano como en invierno; después se ha realizado un análisis térmico de la envolvente y de las carpinterías exteriores mediante el cálculo de la transmitancia, y además, se han plasmado las características de cada equipo ya sea de climatización o calefacción; también se ha analizado el consumo tanto de gas como de luz; y por último, se ha explicado cómo se han introducido los datos en el programa informático CALENER VYP y su posterior resultado, es decir la certificación energética de la vivienda, donde se han examinado los aspectos resultantes.

3.1 Estrategias bioclimáticas

El término de arquitectura bioclimática o estrategias bioclimáticas no es nuevo, pues bien, se tiene como ejemplo las casas revestidas de cal en la zona de Andalucía (imagen 8) para refrescar las altas temperaturas en verano o los tejados orientados al sur y de pizarra en la zona norte del país (imagen 9) donde como sabemos es más fría.

Este tipo de arquitectura busca lograr un gran nivel de confort térmico, teniendo en cuenta el clima y las condiciones del entorno, por lo que se adapta al medio ambiente minimizando consigo el consumo energético y la contaminación ambiental.



El hecho de estudiar estas estrategias es que en el programa utilizado para la calificación de la vivienda no tiene en cuenta las estrategias pasivas por lo que ha sido interesante analizarlas.



Imagen 5. Pueblos blancos



Imagen 6. Andorra

Estrategias en condiciones de invierno

Las estrategias bioclimáticas en periodos invernales se basan en el aprovechamiento de energía solar. Para ello, se diseñan sistemas de captación, acumulación, distribución, y conservación de la energía.

La vivienda dispone de pocas estrategias de invierno ya que en la zona donde se ubica el edificio los periodos de invierno son suaves y no presentan temperaturas extremas.

En la vivienda objeto de este estudio encontramos en la fachada sur elementos de captación directa como son una superficie acristalada desde el suelo de la planta primera hasta el techo de la planta segunda. Siendo estos ventanales correderos correspondientes a la planta primera y ventanales fijos en la segunda.





Imagen 7. Cristalera desde interior

Para entender mejor los análisis realizados en este tipo de estrategias, se ha decidido plasmar con exactitud la incidencia del sol sobre la fachada suroeste ya que es la fachada que con diferencia, recibe más radiación sobre el edificio. Para ello, se han utilizado herramientas informáticas como Ecotec Analysis de Autodesk y Google Sketch Up.

Con Ecotec, se ha decidido optar por un modelo básico del edificio y de los colindantes para ver la trayectoria del Sol. Sin duda, no es la única aplicación de este programa informático ya que dispone de una amplia variedad de análisis, ya sea soleamiento, viento o incluso comportamiento térmico.

Por lo tanto, como se puede observar en la siguiente imagen, presenta la trayectoria solar en el solsticio de invierno, con lo que se puede apreciar que el sol, se encuentra en su posición más baja. Debido a ello,



los edificios colindantes provocarán sombras que impedirán la entrada de la radiación solar a partir de una determinada hora.

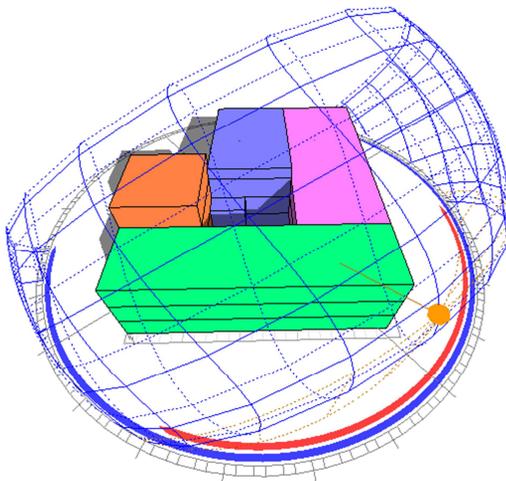


Figura 4. Trayectoria solar. Solsticio invierno 13:00. Ecotec

Las imágenes siguientes están realizadas con Google Sketch Up y es un modelo más ajustado al real para comprobar la incidencia del sol. Todas las imágenes están simuladas para el solsticio de invierno es decir el 21 de Diciembre.

Como comprobaremos la cristalera de planta primera y planta segunda de la fachada suroeste permiten la entrada de la radiación solar, un claro ejemplo de captación directa, con el cual podemos ahorrar en calefacción, ya que en determinadas horas de por la mañana no es necesaria la puesta en marcha de la caldera.





Imagen 8. Incidencia Sol Solsticio Invierno 10:00

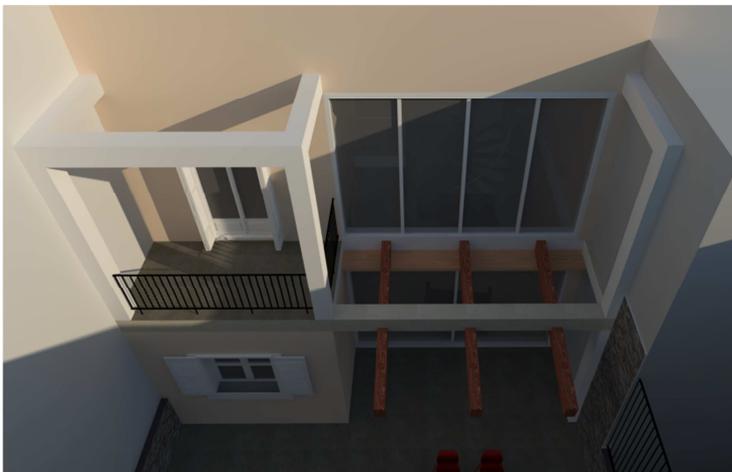


Imagen 9. Incidencia Sol Solsticio Invierno 11:00





Imagen 10. Incidencia Sol Solsticio Invierno 12:00



Imagen 11. Incidencia Sol Solsticio Invierno 13:00





Imagen 12. Incidencia Sol Solsticio Invierno 14:00



Imagen 13. Incidencia Sol Solsticio Invierno 15:00



Estrategias en condiciones de verano.

Las estrategias bioclimáticas en periodos estivales se basan en actuaciones contra el sobrecalentamiento, actuaciones sobre la sensación de calor sin enfriamiento y actuaciones de enfriamiento.

Como ya se ha mencionado la vivienda está situada entre medianeras y con una orientación predominante Noreste-Suroeste. El hecho de estar entre medianeras al este y al oeste hace que se reduzca la superficie exterior y a la vez hace que su orientación predominante sea Norte-Sur, lo cual evita la radiación del sol en su alba y ocaso, siendo beneficioso en Valencia, para ahorrar en climatización.

En actuaciones contra el sobrecalentamiento encontramos:

En la fachada norte y sur se dispone de mallorquinas regulables. Aunque en la orientación norte no es necesaria la protección con aleros (figura 5), se ha utilizado esta medida para regular la luz difusa.



Imagen 14. Mallorquina



Imagen 15. Mallorquinas Norte



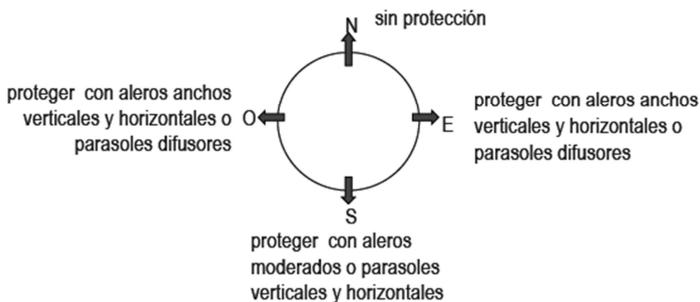


Figura 5. Protección de huecos. Apuntes asignatura EFE

Otra actuación sobre el calentamiento visible en esta vivienda es la disposición de vidrios dobles con cámara de aire en todos los huecos del edificio, excepto en el ventanal corredero de la planta primera (imagen 18) orientado al sur, que tiene un acristalamiento cuádruple debido a que es un cristal de seguridad.



Imagen 16. Ventanal de seguridad



Imagen 17. Ventanal tipo



Como se ha mencionado, existen protecciones de la radiación solar móviles (mallorquinas regulables horizontales) en todos los huecos de ambas fachadas, pero con excepción en los ventanales de la fachada sur. En estos ventanales la protección de la radiación solar que existe es mediante estore enrollable en cada una.



Imagen 18. Estores ventanales

El inconveniente de estas dos últimas protecciones es que permiten la transmisión de calor, ya que lo ideal es que la protección se encuentre por el exterior para que el rayo de sol no incida en la superficie acristalada y lo caliente.

En cambio, el ventanal corredero de la planta primera es protegido por un toldo regulable en el exterior (imagen 21) que ofrece sombreado y permite tener los estores de planta baja recogidos para la entrada de luz difusa durante el verano. Esta protección es necesaria ya que como podemos comprobar en la figura 6, la trayectoria solar en el solsticio de verano (21 de Junio) presenta una mayor verticalidad respecto de la trayectoria de invierno.





Imagen 19. Toldo planta primera. Solsticio verano 13:00 y 15:00

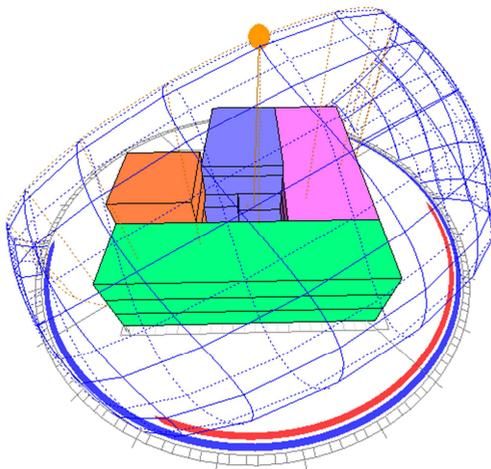


Figura 6. Trayectoria solar solsticio verano. 13:00



Debido a esta verticalidad del sol y al no existir protección por el exterior del acristalamiento superior, notamos que a través del estore, que en esta estación está totalmente desenrollado, todavía incide el sol en el interior como podemos comprobar en el modelo de la imagen 22, lo cual provoca que en determinadas horas, la vivienda pueda consumir más refrigeración.



Imagen 20. Incidencia sol solsticio verano 13:00

Por otra parte, como medida preventiva del sobrecalentamiento, encontramos una cubierta inclinada a un agua, con faldón sobre tabiquillos que dejan una cámara de espesor variable muy ventilada gracias a tejas de ventilación y respiraderos colocados en la fachada suroeste y en la recayente al noroeste (imagen 23).





Imagen 21. Huecos cubierta muy ventilada

En cuanto a las medidas sobre la sensación de calor, observamos en la vivienda la existencia de ventilación natural. La vivienda consta de una ventilación natural cruzada en cada planta (imagen 24), gracias a huecos en las fachadas norte y sur. Además, tanto en la planta primera, como en la segunda no existen grandes cambios de dirección por lo que no se reduce la velocidad de ventilación.

Por otra parte, tampoco existen en la vivienda huecos de salida de ventilación de tamaño reducido por lo que tampoco se producen velocidades desagradables.

Otro aspecto muy importante sobre la ventilación es que existe ventilación cruzada de planta primera y planta segunda, debido a que ambas plantas están conectadas en altura, por lo que se ve aumentada la ventilación de la vivienda (imagen 25).



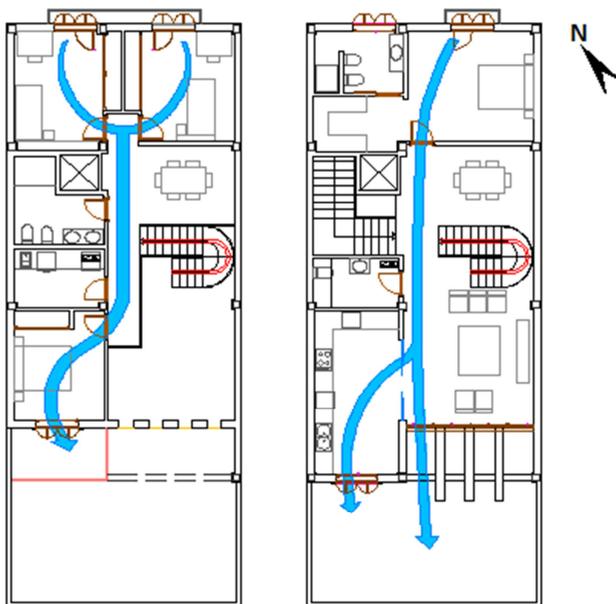


Imagen 22. Ventilación cruzada por planta

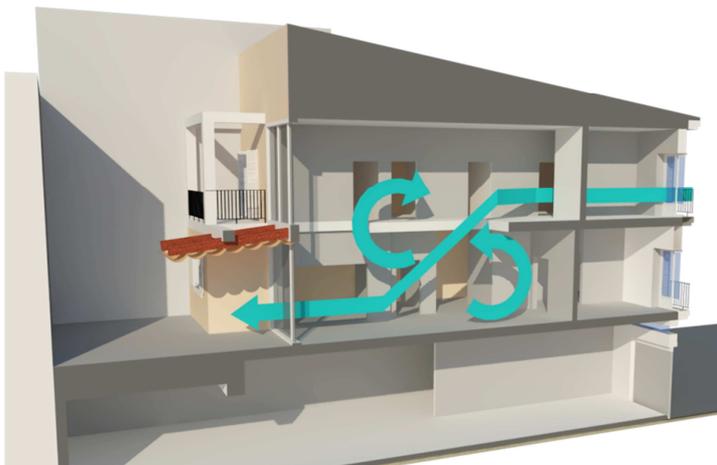


Imagen 23. Ventilación cruzada entre plantas



3.2 Análisis térmico de la envolvente

El análisis térmico de la envolvente se ha realizado tanto en cerramientos verticales y horizontales como de la carpintería de la vivienda. Para ello, se han calculado las transmitancias mediante una tabla de Excel elaborada durante el curso en el Área de Eficiencia Energética. Aunque existan aplicaciones informáticas que realizan este tipo de tarea como por ejemplo el LIDER, ha resultado más interesante utilizar la herramienta de elaboración propia, con lo que se ha conseguido entender cómo funcionan este tipo de programas.

Cerramientos verticales y horizontales

De acuerdo con la definición del CTE en su artículo 5.2.1 de la sección HE 1, la envolvente térmica está compuesta por todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

Dicho esto, la envolvente del edificio está compuesta por diferentes tipos de cerramientos, en función de si es zona húmeda o seca, si es medianera o fachada.

Además, existen distintos cerramientos medianeros en función de si cuando se construyó la vivienda existía edificio colindante o no. Esto, se ve afectado en los valores de las transmitancias, ya que cada uno se compone de unas capas distintas.

En cuanto a la envolvente superior, la cubierta, se ha calculado como partición interior en contacto con espacio no habitable ya que, como se ha indicado en la memoria constructiva, es una cubierta formada



mediante tabiquillos lo cual crea una cámara de aire, en este caso muy ventilada. Seguidamente, la envolvente inferior, el suelo, se ha calculado como suelo en contacto con el terreno.

Añadir que, las transmitancias obtenidas de la envolvente se han comparado con una transmitancia que aporta el CTE para comprobar el cumplimiento de este.

Por ejemplo, para muros, cubiertas y suelos que formen parte de la envolvente térmica no se superarán los valores de la tabla 2.3 de la HE1 (tabla 2), por lo tanto, en este caso los valores con los que se compararán serán los de transmitancia máxima. Por otro lado, en el caso de medianerías los valores no superarán los referentes en la tabla 2.4 de la HE1 (tabla 3), es decir la transmitancia térmica límite.

Tabla 5. Transmitancia térmica máxima, tabla 2.3 CTE HE1

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50

Tabla 6. Transmitancia térmica límite, tabla 2.4 CTE HE1

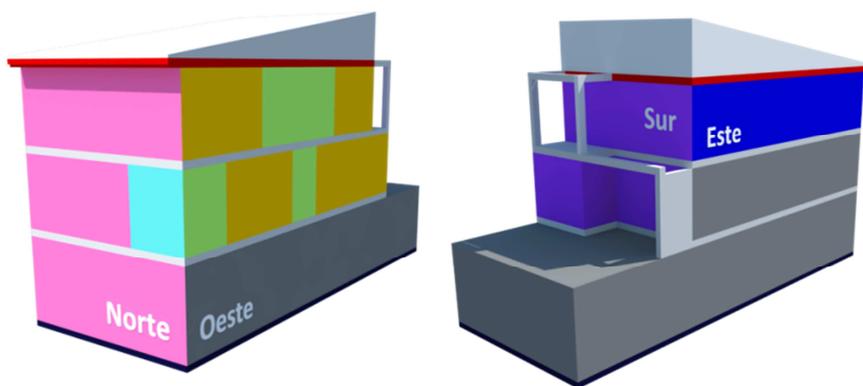
Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Los valores de transmitancia térmica límite y máxima puede inducir a confusión ya que en el CTE anterior al actual, se elaboraban unas fichas en las que cada tipo de cerramiento se comparaba con su transmitancia



máxima, y la suma y media de ellos se comparaba en este caso con la transmitancia límite. Actualmente no existen esas fichas por lo tanto atenderemos a lo mencionado anteriormente del CTE.

Dicho esto, en el esquema siguiente podemos visualizar los distintos tipos de envolvente existentes, para las cuales se han calculado las transmitancias correspondientes. Se ha optado por la elaboración de unas tablas resumen ya que los cálculos son largos. Por lo tanto si se requiere de la comprobación de ellos, los podemos encontrar en el Anexo 1 "Cálculo de las transmitancias de las envolventes".



- Fachada Norte sin baño
- Fachada Norte con baño
- Cerramiento medianero sin baño y sin vivienda colindante
- Cerramiento medianero con baño y sin vivienda colindante
- Fachada Sur
- Cerramiento medianero con vivienda construida en 2014
- Cerramiento medianero con vivienda colindante
- Partición horizontal en contacto con espacio no habitable bajo cubierta
- Suelo en contacto con el terreno



Tabla 7. Transmitancia cerramientos verticales

CERRAMIENTOS VERTICALES $U_{max} = 1,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$			
LEYENDA	DESCRIPCIÓN		U ($\text{W/m}^2\cdot\text{K}$)
	Fachada doble hoja, ladrillo perforado caravista de 11.5 cm, enfoscado de mortero bastardo por el interior, cámara de aire no ventilada de 5 cm, aislamiento panel lana de roca de 4 cm y hoja de ladrillo hueco del 7 revestida de yeso por el interior.		0,5722
	Fachada doble hoja, ladrillo perforado caravista de 11.5 cm, enfoscado de mortero bastardo por el interior, cámara de aire no ventilada de 5 cm, aislamiento panel lana de roca de 4 cm y hoja de ladrillo hueco del 7 y cemento cola para coloar el aplacado de gres porcelánico.		0,5759
	Fachada medianera sin vivienda colindante de doble hoja, hoja exterior de 11,5 cm revestida con mortero, enfoscada por el interior con mortero bastardo, cámara de aire de 5 cm no ventilada, aislamiento panel lana de roca de 4cm, y hoja interior del 4 revestida de yeso por el interior.		0,5769
	Fachada medianera sin vivienda colindante de doble hoja, hoja exterior de 11,5 cm revestida con mortero, enfoscada por el interior con mortero bastardo, cámara de aire de 5 cm no ventilada, aislamiento panel lana de roca de 4cm, y hoja interior del 4 con cemento cola para colocar el alicatado de gres porcelánico.		0,5807
	Fachada sur de doble hoja, hoja exterior de ladrillo de medio pie perforado enfoscado en su interior y exterior, cámara de aire de 5 cm no ventilada, aislamiento panel lana de roca de 4 cm y hoja interior de ladrillo hueco del 7 con revestimiento de yeso por el interior.		0,5363
CERRAMIENTOS VERTICALES QUE ACTUAN DE MEDIANERA $U_{lim} = 1,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$			
	Fachada medianera con vivienda colindante de doble hoja, hoja exterior de 11,5 cm revestida con mortero, enfoscada por el interior con mortero bastardo, cámara de aire de 5 cm no ventilada, aislamiento panel lana de roca de 4cm, y hoja interior del 4 revestida de yeso por el interior.		0,5515
	Fachada medianera con vivienda colindante. Proyección de poliuretano sobre la vivienda existente, hoja exterior de ladrillo cerámico hueco de 11,5 cm enfoscada por su interior con mortero bastardo, cámara de aire de 5 cm, aislamiento con panel de lana de roca de 4 cm, hoja interior de ladrillo cerámico del 4 y revestida de yeso en el interior.		0,5379



Tabla 8. Transmitancia cerramientos horizontales

PARTICIÓN HORIZONTAL EN CONTACTO CON ESPACIO NH (CUBIERTA) $U_{m\acute{a}x} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{-K}$		
LEYENDA	DESCRIPCIÓN	U (W/m ² -K)
	Cubierta inclinada sobre tabiquillos conejeros muy ventilada, por lo que solo se han tenido en cuenta las capas hasta el aislamiento. Revestimiento de yeso de 1 cm en el interior, forjado de hormigón con entrevigado de hormigón de 30 cm y aislamiento de manta de lana de vidrio entre tabiquillos de 4 cm.	 0,6304

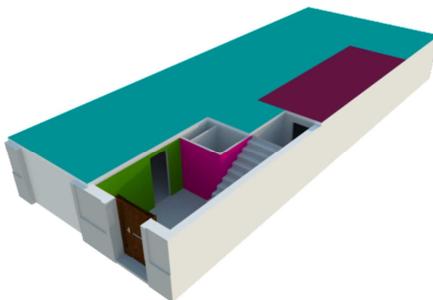
SUELO DE ESPACIO HABITABLE (RECIBIDOR) $U_{lim} = 0,52 \text{ W/m}^2\text{-K}$		
LEYENDA	DESCRIPCIÓN	U (W/m ² -K)
	Pavimento compuesto de mármol de 3 cm de espesor colocado con mortero de agarre de 2 cm de espesor sobre una cama de arena de 3 cm de espesor que descansa sobre una losa de hormigón de 30 cm, seguido de 20 cm de aislamiento de poliestireno extruido y losa de hormigón armado de cimentación de 1 metro.	 0,3385

En el siguiente apartado se han calculado las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

Existe un garaje situado en la planta baja el cual, es un espacio no habitable pero transitable, o como el CTE lo llama, espacio (habitabile) no acondicionado, lo cual, indica que dispone de fuentes internas por ser habitable, ya sea iluminación, ocupación y equipos y no acondicionado porque no dispone de sistema de calefacción o refrigeración. El tabique que separa el recibidor del garaje se calculará de acuerdo con ello al igual que el forjado que separa el garaje de la planta primera y las particiones que separan el montacargas. Como en el apartado anterior, en este caso también se debe comparar con la tabla 2.4 del CTE HE1, es decir con la transmitancia límite.



Dicho esto, se pueden observar los distintos tipos de particiones en contacto con el espacio no habitable en el esquema siguiente. Al igual que anteriormente, los cálculos completos los podemos encontrar en el Anexo 1.



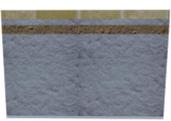
- Partición vertical en contacto con espacio no habitable garaje
- Partición vertical en contacto con espacio no habitable ascensor
- Partición horizontal en contacto con espacio no habitable garaje 1
- Partición horizontal en contacto con espacio no habitable garaje 2

Tabla 9. Transmitancia particiones verticales

PARTICIÓN VERTICAL EN CONTACTO CON ESPACIO NH (GARAJE) $U_{lim} = 1,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$			
LEYENDA	DESCRIPCIÓN		U ($\text{W/m}^2\cdot\text{K}$)
	Fábrica de ladrillo cerámico de 7 cm revestido por sus dos caras con una capa de yeso de 1 cm de espesor.		1,8238
PARTICIÓN VERTICAL EN CONTACTO CON ESPACIO NH (MONTACARGAS) $U_{lim} = 1,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$			
LEYENDA	DESCRIPCIÓN		U ($\text{W/m}^2\cdot\text{K}$)
	Fábrica de ladrillo cerámico de 7 cm revestido por el interior de mortero de cemento de 1 cm y revestido por el exterior de 1 cm de yeso.		1,9439



Tabla 10. Transmitancia particiones horizontales

PARTICIÓN HORIZONTAL EN CONTACTO CON ESPACIO NH (GARAJE) 1 $U_{lim} = 1,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$		
LEYENDA	DESCRIPCIÓN	U ($\text{W/m}^2\cdot\text{K}$)
	Pavimento compuesto de mármol de 3 cm de espesor colocado con mortero de agarre de 2 cm de espesor sobre una cama de arena de 3 cm de espesor que descansa sobre el forjado de hormigón armado, enlucido de yeso de 1 cm.	 0,8960
PARTICIÓN HORIZONTAL EN CONTACTO CON ESPACIO NH (GARAJE) 2 $U_{lim} = 1,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$		
LEYENDA	DESCRIPCIÓN	U ($\text{W/m}^2\cdot\text{K}$)
	Pavimento compuesto de gres porcelánico de 1 cm cm de espesor colocado con cemento cola de 2 mm de espesor sobre 7 cm de mortero nivelante que descansa sobre el forjado de hormigón armado, enlucido de yeso de 1 cm.	 1,0913

Pues bien, mediante este análisis de la envolvente se ha podido comprobar que la mayoría de las tipologías cumplen con respecto de la transmitancia establecida por el CTE, a excepción de las particiones verticales en contacto con espacios no habitables.

Así mismo, en función de la demanda resultante del edificio, se estudiarán las posibles mejoras de la envolvente para la reducción de dicha demanda, tanto en las que no cumplen con el CTE como en las que si lo hacen, ya que estaría justificado mediante la reducción de dicha demanda. [14]

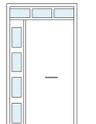


Análisis térmico de las carpinterías

En este análisis térmico se han analizado las transmitancias de los huecos, es decir, de cualquier elemento transparente o semitransparente de la envolvente del edificio. Por otra parte, han sido calculados los factores solares modificados, definido este factor en el CTE como la fracción de la radiación incidente en un hueco, que no es bloqueada por el efecto de obstáculos de fachada y las partes opacas del hueco.

La vivienda, contiene 11 tipos de huecos: las ventanas diferenciadas por tamaños, forma de apertura y tipo de vidrio, además de cuatro tipos de puertas, en este caso dos recayentes al exterior y otras dos que separan un espacio habitable del otro no habitable.

Tabla 11. Cuadro carpinterías

v1 x 4	v2	v3	v4	v5	
					
v6	v7	p1	p2	p3	p4
					

Pues bien, las transmitancias de las carpinterías se han calculado de acuerdo con el apartado 2.1.4 del DA HE 1. A continuación, se ha elaborado una tabla resumen como en el apartado anterior sobre las transmitancias obtenidas, para un mayor análisis de los cálculos diríjense al Anexo 2 “Cálculo de las transmitancias de las carpinterías”.



Primero, se han calculado las ventanas, comparando el valor obtenido con el reflejado en la tabla 2.3 del CTE HE 1 de transmitancias máximas (tabla 9).

Tabla 12. Transmitancia máxima CTE HE 1

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

Tabla 13. Transmitancias obtenidas ventanas vivienda

Ventana abatible con unidad de vidrio aislante 4+6+6 bajo emisivo $\epsilon = 0,15$ y marco de aluminio con rotura de puente térmico mayor a 12 mm			
v1	Dormitorio 1,3 y 4	NE	U = 2,868 W/m ² K
	Dormitorio 2	SO	U = 2,868 W/m ² K
v2	Cocina	SO	U = 2,876 W/m ² K
v3	Cocina	SE	U = 2,89 W/m ² K
v4	Baño 1	NE	U = 2,929 W/m ² K
Ventana corredera con unidad de vidrio aislante 4+6+6 bajo emisivo $\epsilon = 0,15$ y marco de aluminio con rotura de puente térmico mayor a 12 mm			
v5	Salón Comedor	SO	U = 2,805 W/m ² K
Ventana fija con unidad de vidrio aislante 4+6+6 bajo emisivo $\epsilon = 0,15$ y marco de aluminio con rotura de puente térmico mayor a 12 mm			
v6	Salón comedor	SO	U = 2,763 W/m ² K
Ventana fija con unidad de vidrio laminar 4+4 $\epsilon = 0,89$ y marco de aluminio con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm			
v7	Garaje	NE	U = 4,827 W/m ² K

Como podemos observar, la vivienda consta de ventanas de calidad excepto en el garaje, ya que al ser un espacio no habitable no se colocó en su día una ventana de características como las restantes. Esto, no



presentaría un problema si la pared que separa el garaje del recibidor estuviera correctamente aislada para evitar pérdidas a través de ella.

El siguiente paso ha sido calcular las transmitancias de las puertas comparando las transmitancias obtenidas con la tabla 9 anterior. Pues bien, en la vivienda solo existen dos puertas recayentes al exterior, como son la puerta de entrada al garaje (p1) y la puerta de entrada a la vivienda (p2). Pero además de esas dos puertas, se han calculado también las recayentes a espacios no habitables que están en contacto con los habitables, ya que al igual que a través de las particiones que separan estos espacios se producen pérdidas, ocurre lo mismo pero a través de sus respectivas puertas.

Tabla 14. Transmitancias obtenidas puertas viviendas

Puerta de aluminio enrollable sin rotura de puente térmico			
p1	Garaje	NE	U = 5,7 W/m ² K
Acristalamiento de vidrio laminar 4+4. Marco madera densidad baja			
p2	Recibidor	NE	U = 2,498 W/m ² K
Acristalamiento de vidrio laminar 4+4. Marco madera densidad alta			
p3	Recibidor - Garaje	-	U = 2,298 W/m ² K
Puerta metálica ascensor			
p4	Recibidor - ascensor	-	U = 5,7 W/m ² K

Tal y como observamos en la tabla las puertas que no entrarían dentro de ese cumplimiento serían la puerta del garaje y la del ascensor, esto es debido a que ninguna de ellas presenta rotura de puente térmico.

Factor solar modificado de huecos

El apartado siguiente consiste en el cálculo de un factor, el cual nos permite conocer la fracción incidente de la radiación solar sobre el hueco. La fórmula proporcionada por el CTE, se calcula en función de un



factor de sombra el cual dependerá de los tipos de obstáculos que presenten sombra en el hueco, de la fracción ocupada por el marco, del factor solar de la parte semitransparente, de la transmitancia térmica del marco y de la absorptividad del marco que dependerá tanto del color del marco como de su tonalidad.

$$F = F_s \cdot [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0.04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

Con ello, haciendo referencia al factor de sombra, F_s , el CTE pone a nuestra disposición tablas, dependiendo del tipo de obstáculo que presente cada hueco. Estas tablas solo son aplicables a orientaciones Sur, Sureste, Suroeste, Este y Oeste, por ello, en el presente trabajo solo se han tenido en cuenta los cálculos referentes a la fachada Suroeste y Sureste debido a que si multiplicamos el F_s de una fachada norte que sería 0, el factor solar modificado resultante también sería 0.

Pues bien, las ventanas recayentes a esas fachadas presentan una serie de protecciones en función de la época del año como pudimos comprobar en el apartado de estrategias bioclimáticas, por ello, se han elaborado dos tablas según si estamos en verano o en invierno, ya que el F_s presenta un valor más elevado cuando existe menos sombra sobre el hueco, por ejemplo; si el factor solar es 0.35 quiere decir que el hueco contiene una sombra de 0.65.

La primera estación analizada es la de verano. Las ventanas tipo 1, 2 y 3 contienen mallorquinas las cuales tienen lamas horizontales regulables, además de que están retranqueadas en 26 cm. Esto quiere decir que presenta dos tipos de obstáculos (imagen 26), pero el CTE no menciona en ningún momento como atender cuando existen dos factores solares distintos, por lo tanto, como en la época de verano los habitantes de la vivienda tienen las mallorquinas colocadas con las lamas en su máximo



ángulo (figura 7), se ha optado por elegir este obstáculo de acuerdo con la tabla 13 del DA HE1, ya que su colocación es en el exterior y evita la incidencia del sol.



Imagen 24. Mallorquina y retranqueo V2 y V3 fachada suroeste

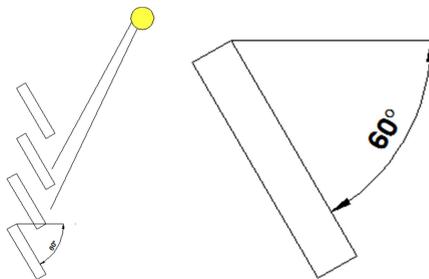


Figura 7. Ángulo lamas en verano

Por otra parte, la ventana tipo 5 (ventanal corredero) no presenta retranqueo, pero tiene colocado por el exterior un toldo que ofrece sombra durante toda la época de verano. Por último, el ventanal fijo tipo 6 no tiene ninguna protección por el exterior, pero sí que tiene una cortina en el interior en toda su superficie. Esta protección, ha sido calculada como un toldo con ángulo 0 mediante un estimación de la tabla 14 del DA HE 1, ya que el CTE tampoco hace mención de este tipo de protección.

Tabla 15. Factor solar modificado verano

Verano							
HUECO	ORIENTACION	F _s	F _M	g	Um W/m ² K	α	F
V1	SO	0,26	0,336	0,63	3,2	0,2	0,111
V2	SO	0,26	0,353	0,63	3,2	0,2	0,1084
V3	SE	0,26	0,38	0,63	3,2	0,2	0,104
V5	SO	0,48	0,211	0,55	3,2	0,2	0,2109
V6	SO	0,2	0,126	0,63	3,2	0,2	0,1108

Siguiendo con invierno, en esta época del año los dueños de la vivienda tienen colocadas las mallorquinas de las ventanas citadas



anteriormente, con el ángulo mínimo para permitir la entrada de luz. En cuanto a la ventana cubierta por el toldo, en invierno el toldo está recogido para permitir la entrada de la radiación solar por tanto, el factor de sombra es nulo, es decir, el factor solar igual a 1. Sobre el ventanal fijo tipo 6, se mantiene la misma cortina como protección en verano.

Tabla 16. Factor solar modificado invierno

Invierno							
HUECO	ORIENTACION	F _s	F _M	g	Um W/m ² K	α	F
V1	SO	0,54	0,36	0,63	3,2	0,2	0,2305
V2	SO	0,54	0,353	0,63	3,2	0,2	0,225
V3	SE	0,54	0,38	0,63	3,2	0,2	0,2162
V5	SO	1	0,211	0,55	3,2	0,2	0,4394
V6	SO	0,2	0,126	0,63	3,2	0,2	0,1108

Para un mayor análisis de los cálculos diríjense al Anexo 3 “Cálculo de los factores solares modificados”. [14]



3.3 Especificaciones técnicas de los equipos

Esta vivienda, obtiene su abastecimiento de ACS y calefacción a través de una caldera de gas natural.

La calefacción, viene dada por radiadores que funcionan con agua. Por otro lado, la climatización está compuesta de dos máquinas que funcionan independientemente, una situada en la planta primera y la otra en la segunda.

Caldera

Como ya se ha mencionado en la memoria constructiva, la caldera es de tipo mural interior con microacumulación, modelo THEMAFAST F 25 E H-MOD de la marca Saunier Duval. Es un aparato de circuito estanco por lo que su evacuación de los productos de la combustión y la entrada de aire para la misma se realiza a través de una ventosa. Sus principales características son las siguientes:



Imagen 25. Caldera

Calefacción

- Tipo de gas: Gas natural (II2H3)
- Tipo de producción: Microacumulación



- Potencia útil en calefacción: ajustable de 4.1 a 24.8 kW
- Consumo calorífico: de 5 a 27.2 kW
- Rendimiento potencia máxima: 91.5 %
- Temperatura máxima en ida: 87°C
- Temperatura mínima en ida: 38°C
- Capacidad útil vaso de expansión: 6.5 litros
- Capacidad máxima de la instalación a 75°C: 125 litros
- Presión máxima de servicio: 3 bar

Sanitaria (ACS)

- Potencia útil en agua caliente: de 4.1 a 24.8 kW
- Consumo calorífico: de 5 a 27.2 kW
- Temperatura máxima en agua caliente: 65°C
- Temperatura mínima en agua caliente: 38°C
- Caudal mínimo de funcionamiento sanitario: 1.7 l/minuto
- Caudal instantáneo para un incremento de 30°C: 12 l/minuto
- Presión máxima: 10 bar

Electricidad

- Tensión de alimentación: 230 V
- Intensidad: 0.98 A
- Potencia máxima absorbida: 225 W
- Protección eléctrica: IPX4D

La vivienda dispone de emisores de calefacción que funcionan con agua. Estos emisores están colocados en todos los espacios habitables, con el número de elementos necesarios para calefactar cada uno de ellos.

- Recibidor: 1 emisor de 15 elementos



- Salón Comedor: 2 emisores 15 elementos cada uno
- Cocina: 1 emisor de 13 elementos
- Aseo 1: 1 emisor de 7 elementos
- Dormitorio 1: 1 emisor de 12 elementos
- Baño 1: 1 emisor de 6 elementos
- Dormitorio 2: 1 emisor de 10 elementos
- Baño 2: 1 emisor de 7 elementos
- Zona de estudio: 1 emisor de 12 elementos
- Dormitorio 3: 1 emisor de 10 elementos
- Dormitorio 4: 1 emisor de 10 elementos

Los radiadores, son el modelo “Duval 60 frontal plano” de la casa Roca Duval.

- Potencia por elemento: 115.1 W
- Capacidad de agua: 0.36 litros



Imagen 26. Radiador tipo vivienda



Climatización

En la vivienda objeto de estudio existen dos máquinas climatizadoras tipo bomba de calor, instaladas en el falso techo de la vivienda. El propietario dispone del modelo exacto de climatizadora, y con ello su potencia.

Dicho modelo, corresponde al modelo interior PEAD-RP-EA/GA y al modelo exterior PU(H)-P-GAA de la marca Mitsubishi tipo Slim.

La máquina de planta primera abastece a la cocina, salón comedor y dormitorio 1 mediante rejillas (imagen 29-31) en cada espacio, siendo la superficie a climatizar de 80.05 m², por otro lado, la máquina de planta segunda abastece a los 3 dormitorios de planta segunda, a la zona de estudio y al espacio de doble altura del salón comedor, por lo que el espacio a climatizar es de 76.42 m².

Las dos máquinas tienen la misma potencia, por lo que las características serán mismas para las dos.

Las características de los modelos interiores son las siguientes:

- Modelo interior: RP3GA
- Capacidad refrigeración/calefacción (kW): 7.60/9.05
- Entrada total refrigeración/calefacción (kW): 3.35/3.18
- Dimensión interior (altura) (mm): 275
- Dimensión interior (anchura) (mm): 1171
- Dimensión interior (profundidad) (mm): 740
- Tasa de flujo del aire del ventilador interior (m³/min): 20 - 25
- Nivel de ruido interior (db): 37 - 41

Las características del modelo exterior son las siguientes:



- Modelo exterior: P2.5V
- Dimensión exterior (altura) (mm): 855
- Dimensión exterior (anchura) (mm): 900
- Dimensión exterior (profundidad) (mm): 330 + 20
- Tasa de flujo del aire del ventilador exterior (m³/min): 50



Imagen 28. Boquillas espacio doble altura



Imagen 29. Rejilla zona de estudio y salón comedor



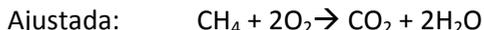
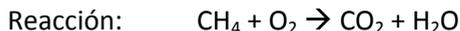
Imagen 27. Rejilla dormitorios, salón y cocina



3.4 Análisis del combustible fósil. Gas natural

Como se conoce, la vivienda se abastece de gas natural para calefacción y ACS. Dentro de los combustibles fósiles, este gas, es el que más *kW·h* aporta por kilogramo de CO₂ expulsado. La razón por la cual produce poca cantidad de dióxido de carbono es que el principal componente es metano.

El metano (CH₄) cuando se produce la combustión (O₂), produce 1 molécula de dióxido de carbono (CO₂) y 2 de vapor de agua (H₂O), cuya reacción es:



Conociendo la entalpía molar de formación de los elementos y posteriormente la de combustión, se han realizado cálculos para la comparación entre, el etano, propano, butano y metano. Obteniéndose los siguientes resultados, donde se ha podido comprobar lo citado anteriormente, que el metano es de lo más eficientes.

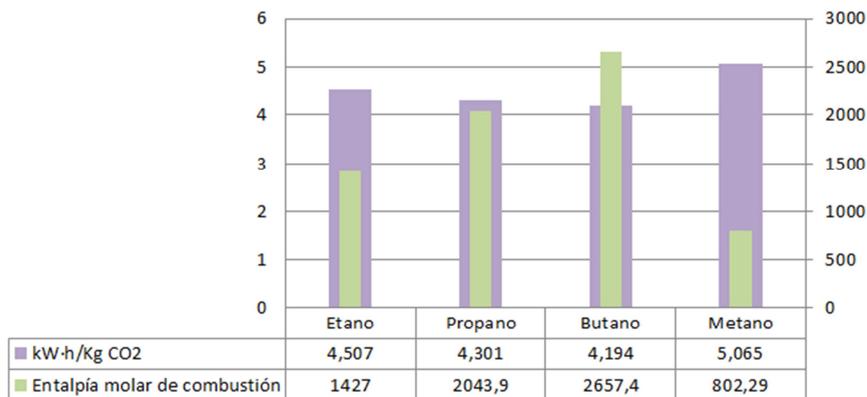


Gráfico 6. Comparación gases



En el gráfico, se ha podido apreciar que existe una clara relación entre las entalpías molares de combustión con la producción de $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{kg CO}_2$, ya que el metano es el más eficiente y a la vez el que tiene una entalpía menor. Para un mayor análisis de los cálculos diríjense al Anexo 4 “Cálculos para comparar la eficiencia de los gases”.

Como se mencionó en la introducción, los combustibles fósiles pueden agotarse, y además dependemos de otros países que producen enormes cantidades de gas natural (imagen 32), por lo que se estudiarán más adelante, propuestas de mejora más eficientes y que reduzcan el consumo basadas en energías renovables, ya que el propietario de la vivienda paga una notable cantidad de dinero en gas.

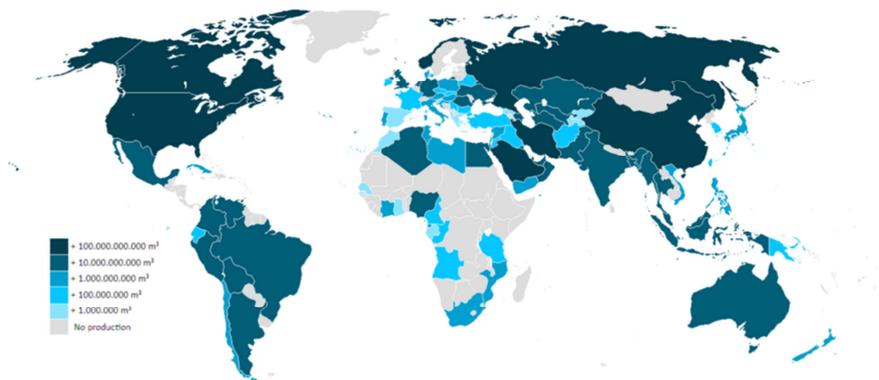


Imagen 30. Producción de gas natural según el país. Wikipedia



3.5 Análisis de consumo

Debido a la localización de la vivienda y las condiciones climatológicas de su entorno se produce un consumo de energía acorde con las temperaturas de la época.

Por un lado, como se observa en la tabla y gráfico siguiente, el mayor consumo de luz es notablemente alto en los meses de Julio a Septiembre debido al encendido de las maquinas climatizadoras. En cambio, en el resto del año existe una homogeneidad en cuanto al consumo de luz.

Tabla 17. Consumo y gasto de luz a lo largo de un año

L U Z	FACTURACIÓN	CONSUMO REAL	COSTE TOTAL	COSTE Kw-h
	30/10/2012 - 04/01/2013	1028 kWh	234,91 €	0,1551 €
	04/01/2013 - 04/03/2013	884 kWh	212,04 €	0,1596 €
	04/03/2013 - 08/05/2013	988 kWh	235,38 €	0,1596 €
	08/05/2013 - 02/07/2013	859 kWh	203,84 €	0,1596 €
	02/07/2013 - 03/09/2013	2133 kWh	455,63 €	0,1590 €
	03/09/2013- 30/10/2013	977 kWh	228,16 €	0,1439 €
PRECIO MEDIO				0,1559 €

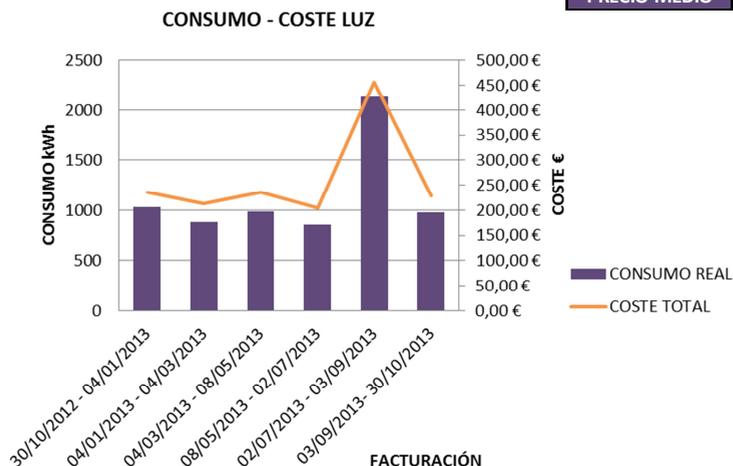


Gráfico 7. Consumo y gasto de gas a lo largo de un año



En cuanto al consumo de gas, ocurre totalmente lo contrario que en el consumo de luz. Esto es debido a que la utilización de la calefacción se centra en los meses desde Octubre hasta Mayo, existiendo su mayor consumo en los meses de Diciembre a principios de Febrero. En cambio, como se observa en el gráfico 9, en los meses de verano el consumo de gas es mínimo y con ello el gasto.

Tabla 18. Consumo y gasto de gas a lo largo de un año

G A S	FACTURACIÓN	CONSUMO REAL	COSTE TOTAL	COSTE Kw-h
	01/12/2012 - 04/02/2013	5650 kWh	387,91 €	0,0517 €
	05/02/2013 - 05/04/2013	4174 kWh	291,80 €	0,0508 €
	02/04/2013 - 03/06/2013	668 kWh	68,01 €	0,0504 €
	01/06/2013 - 31/07/2013	506 kWh	56,39 €	0,0508 €
	01/08/2013 - 01/10/2013	475 kWh	54,79 €	0,0508 €
	02/10/2013 - 03/12/2013	2753 kWh	201,61 €	0,0508 €
			PRECIO MEDIO	0,0509 €

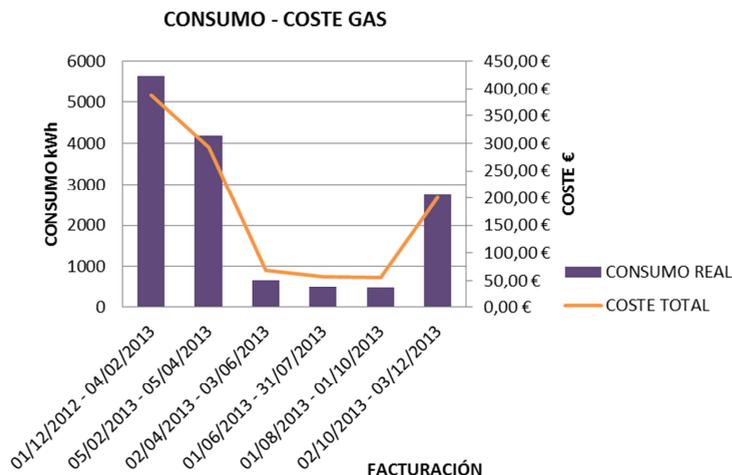


Gráfico 9. Consumo y gasto de gas a lo largo de un año



3.6 Introducción de datos en CALENER VYP.

La aplicación informática CALENER VYP está diseñada para la descripción geométrica, constructiva y operacional del edificio relativo a sus instalaciones de climatización y agua caliente sanitaria (ACS) de edificios residenciales; que lleva a cabo los cálculos necesarios para obtener la calificación energética de la vivienda, de acuerdo con la normativa vigente. [15]

En el manual elaborado por El Ministerio de Vivienda, quedan recogidos los pasos básicos a seguir para la obtención del certificado energético, así mismo, se ha optado por redactar como se han ido introduciendo los datos en cada pestaña de la aplicación (imagen 33) para nuestro caso de estudio.

The screenshot displays the CALENER VYP software interface with the following sections and data:

- Zonificación climática:** Zona: B3; Localidad: Valencia; Latitud: 39,48; Altitud: 11,00.
- Orientación del edificio:** Ángulo: 38,00. Includes a compass rose diagram.
- Tipo edificio:**
 - Vivienda unifamiliar
 - Vivienda en bloque
 - Edificio sector terciario, pequeño o mediano
- Clase por defecto de los espacios habitables:** Tipo de Uso: Residencial; Condiciones higrometría:
 - Clase 3 o inferior
 - Clase 4
 - Clase 5
- Datos del Proyecto:**
 - Nombre del proyecto: Vivienda unifamiliar entre medianeras
 - Comunidad: Valencia
 - Localidad: Tavernes Blanques
 - Dirección: C/ San José
- Datos del Autor:**
 - Nombre: Miriam Jerez Caballero
 - Empresa o Institución: UJPV
 - E-mail: mjjecca@edificacion.upv.es
 - Teléfono: 672197250
- Edificio:** Referencia catastral: Existente | 6763311YJ2768S0001PE
- Footer:** Número de renovaciones hora requerido: 0,6

Imagen 31. Interfaz de la aplicación Calener VYP



En la pestaña “descripción” de la imagen 33, se ha seleccionado la zona climática donde se encuentra la vivienda, en este caso la zona B3 correspondiente a la localidad de Valencia. Seguidamente se ha colocado el ángulo de la vivienda respecto del Norte, valor calculado anteriormente mediante Google Maps (38°). Por otro lado, se han rellenado los datos de proyecto y de autor al igual que la elección del tipo de vivienda, en este caso unifamiliar de uso residencial.

En cuanto a las condiciones de higrometría se ha optado por la clase 3 o inferior, en función de lo mencionado en el DA HE 2 en su apartado 2.2.2, donde esta clase de higrometría corresponde a espacios en los que no se prevé una alta producción de humedad como son los espacios de uso residencial.

Un aspecto importante en el que hay que realizar un pequeño cálculo, es el número de renovaciones hora requerido. Para ello, se ha consultado el CTE en su documento HS 3 “Calidad de aire interior” en el que en función de la superficie, ocupación y tipo de local (húmedo o seco) se establecen una serie de condicionantes en la tabla 2.1 de HS 3 (tabla 19).

Tabla 19. Caudales de ventilación mínimo exigido

		Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
		Por ocupante	Por m^2 útil	En función de otros parámetros
Locales	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	



Dicho esto, se han elaborado dos columnas (tabla 20), una perteneciente al caudal de admisión para dormitorios y salas de estar, y otra columna de caudal de extracción para baños y cocina. En función de la columna que ha aportado más metros cúbicos por hora de acuerdo con los condicionantes de la tabla anterior, se ha dividido por el volumen total de los espacios habitables de la vivienda, obteniéndose con ello 0.57 renovaciones horas.

Tabla 20. Renovaciones hora requerido

	S. útil m ²	Volumen m ³	Ocupación Personas	Renovación	Por local	Caudal extracción l/s	Caudal admisión l/s
Planta baja							
Recibidor	9,4	30,55	-	-	-	-	-
Planta primera							
Salon comedor	43,41	209,529	6	3	-	-	18
Cocina	16,49	49,47	-	2 m ²	50	50/32,98	-
Aseo 2	4,96	14,88	-	-	15	15	-
Dormitorio 1	22,15	66,45	2	5	-	-	10
Baño 1	6,13	18,39	-	-	15	15	-
Planta segunda							
Dormitorio 2	11,6	34,8	2	5	-	-	10
Dormitorio 3	13,44	40,32	1	5	-	-	5
Dormitorio 4	13,44	40,32	1	5	-	-	5
Baño 2	7,2	21,6	-	-	15	15	-
Zona estudio	17,94	53,82	-	-	-	-	-
Lavadero	6,14	18,42	-	-	-	-	-
Total		598,549			Renovación	95 l/s	48 l/s
						342 m³/h	172,8 m³/h
Numero de renovaciones hora						0,571382	0,288698

La pestaña “base de datos” de la imagen 33, es en la que se han introducido los datos relativos a las capas constructivas de los elementos al igual que los materiales de las ventanas, previo análisis de lo existentes en la vivienda. Una vez conocidos, se han cargado las librerías de materiales del CTE tanto en el apartado de opacos como de



semitransparentes. Con ello, se han creado carpetas en función del tipo de cerramiento o de hueco, donde se han introducido los elementos constructivos colocando el espesor de cada capa y el material correspondiente. Es importante que en este apartado se nombren a los elementos de tal forma que luego se puedan reconocer fácilmente para asignarlos con facilidad al modelo tal y como se muestra en la figura siguiente.

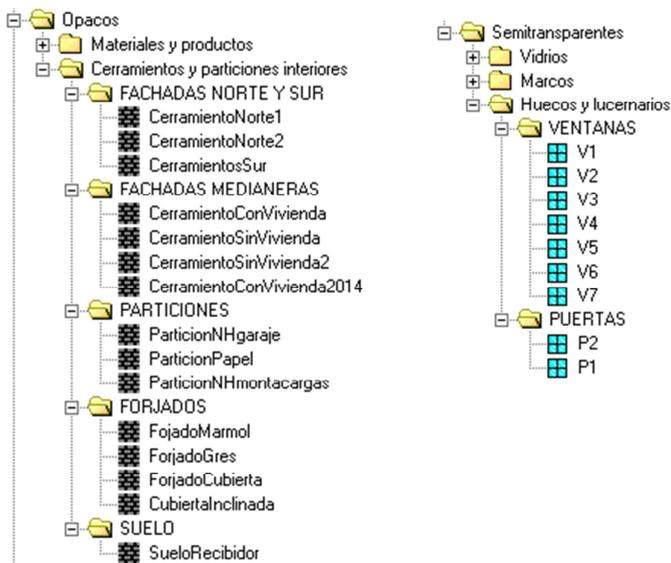


Figura 8. Carpetas ordenadas por cada tipología en la Base de Datos

El siguiente paso, en el apartado “opciones” es la introducción de las distintas composiciones tipo que disponemos, en función de los elementos insertados en el apartado anterior. Esto quiere decir que si por ejemplo dibujamos un espacio con 4 paredes, esas paredes estarán



primero definidas con un tipo de muro insertado en esta pestaña, pero cuando se elabore el modelo se pueden modificar aplicando a cada cerramiento o suelo, el elemento correcto.

Por otro lado, se han adaptado los puentes térmicos de nuestra vivienda a los suministrados por el programa en función de la colocación del aislante.

Los puentes térmicos escogidos se muestran en la tabla 21 y 22, donde se ha optado por colocar los valores por defecto de “ ψ ” correspondiente a la conductancia térmica lineal, es decir al a facilidad para transmitir el calor linealmente y “ f ” al factor de temperatura superficial interior, cociente entre la diferencia de temperatura superficial interior y la del ambiente exterior y la diferencia de temperatura del ambiente interior y exterior. Se ha tomado esta decisión porque no se dispone de valores acreditados mediante un programa de cálculo ni mediante experimento.

Tabla 21. Puentes térmicos con valores por defecto I. Calener VyP

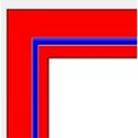
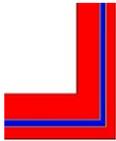
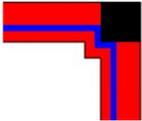
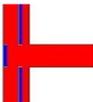
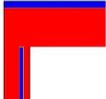
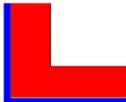
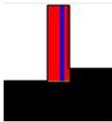
Cerramiento vertical				
Encuentro	Esquina saliente	Hueco ventana	Esquina entrante	Pilar
Esquema				
Nombre	C2B	W17B	C6B	PF6B
ψ	0,08	0,31	-0,15	0,06
f	0,81	0,62	0,89	0,83



Tabla 22. Puentes térmicos con valores por defecto II. Calener VvP

Encuentro	Forjados			Contacto terreno
	Forjado - fachada	Cubierta - fachada	Suelo exterior - fachada	Unión solera - pared interior
Esquema				
Nombre	F5B	R2B	R9EEB	SM2B
ψ	0,14 W/(mK)	0,38	0,19	0,14
f	0,79	0,69	0,81	0,73

Paso seguido, se ha elaborado el modelo de la vivienda en tres dimensiones. El programa funciona mediante la creación de espacios interiores sobre una planta; estos espacios, se han definido en función de si son habitables o no, pero también por facilidades del programa para que funcionara correctamente.

Los espacios definidos son los figurados en la tabla 23, aun así para conocer mejor donde se han situado diríjase al Anexo 8, planos 8,9 y 10.

A cada tipo de cerramiento se le ha asignado por defecto la tipología introducida en la pestaña de opciones, por lo tanto, se ha fijado a cada parte del espacio la correcta, en función de los introducidos en la base de datos.

En la base de datos, se ha creado como hemos podido comprobar anteriormente, un tipo de partición llamada “tipo papel” compuesta por una fina capa de yeso. Esta partición se ha creado, debido a la creación de espacios habitables colindantes. Por lo tanto, se ha asignado a las particiones, tanto verticales como horizontales, que



están en contacto con espacios habitables. El hecho de colocar esta partición no afecta a la certificación, ya que al asignarle a los espacios la condición de habitable, la aplicación entiende que no existe flujo de calor entre dichos espacios.

Tabla 23. Asignación de código de espacio

Espacio	Código
Garaje, aseo y montacargas	P01_E01
Recibidor	P01_E02
Dormitorio 1	P02_E01
Baño 1	P02_E02
Ascensor	P02_E03
Salón Comedor	P02_E04
Cocina y aseo 2	P02_E05
Escaleras	P02_E06
Dormitorio 3 y 4	P03_E01
Dormitorio 2	P03_E02
Lavadero y baño 2	P03_E03
Ascensor	P03_E04
Espacio doble altura comedor	P03_E05
Zona de estudio	P03_E06

Siguiendo lo comentado en el párrafo anterior, el espacio de doble altura del comedor que figura en la tabla 20, se ha creado como un espacio aparte para facilitar el modelado, aun así no presenta ningún problema ya que se le ha colocado al suelo y paredes de ese espacio la partición “tipo papel”.

Otro aspecto de índole, es cerciorarse que las medianeras están dispuestas como tal ya que sino no, la vivienda no tendrá comportamiento adiabático, por lo que se producirían pérdidas de calor y energía.



En la imagen siguiente, se puede comprobar los colores que Calener asigna a cada tipo de elemento: medianeras tono verde, las cubiertas tono rojizo y los cerramientos en gris.

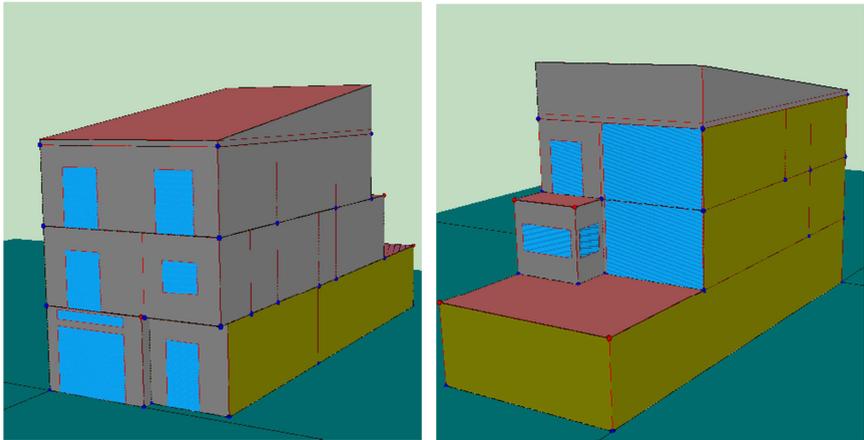


Imagen 32. Volumetría Calener VYP

Una vez definidos los espacios se han colocado los huecos en el cerramiento al que pertenece. Para realizarlo, se ha editado cada uno de ellos añadiendo el hueco que le corresponde. En este momento, es cuando se han introducido las protecciones que contiene cada hueco.

Al igual que en el cálculo de factor solar modificado, solo se han introducido las protecciones recayentes a las fachadas suroeste y sureste, ya que el CTE no contempla factores de sombra para las demás orientaciones que tiene la vivienda.

Calener funciona con coeficientes de corrección por dispositivos de sombra estacional, es decir que se deben introducir los datos referentes



a verano o a invierno, y luego aplicarle un factor correctivo a una o a otra, en este caso se han introducido los datos de invierno.

En el caso de la ventana tipo 1 los factores solares de invierno y verano son de 0.111 y 0.2305 respectivamente. En el programa se ha introducido el ángulo de lama referente a invierno, por lo tanto, mediante un regla de tres se ha hallado el factor de corrección de verano (tabla 24).

Tabla 24. Factor de corrección verano V1

Invierno	0,2305= 1	0,4816
Verano	0,111= X	

Este cálculo se ha seguido con las ventanas tipo 2, 3 y 4 pero por otra parte, en el caso de huecos que presentan la misma protección en invierno como en verano, como la ventana tipo 6. Se establecen dos factores de corrección iguales tanto para una estación como para otra (tabla 25).

Tabla 25. Factor de corrección V6

Invierno	1= 1	0,1108
Verano	0,1108= X	
Verano	1= 1	0,1108
Invierno	0,1108= X	

Las puertas tipo 3 y 4, no han podido introducirse en las particiones en contacto con espacios no habitables, porque el programa no lo permitía, por lo que se han despreciado estas puertas en el programa, considerándose solo las pérdidas a través del tipo de cerramiento.

Para terminar de definir el modelo en 3D, se han dibujado los edificios colindantes que producen sombra (imagen 35), ya que es un edificio



entre medianeras e influirá en la demanda de calefacci3n y climatizaci3n.

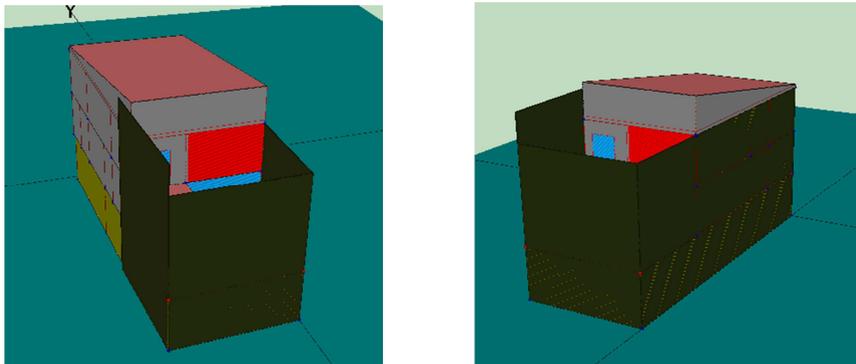


Imagen 33. Sombras edificios colindantes

El siguiente punto, ha sido la introducci3n de datos referentes a los equipos instalados en la vivienda en la pestaña de “sistema”.

El programa tiene una forma particular de funcionar, por lo que se deben de introducir los datos en el orden correcto. Como se ha leído anteriormente, la vivienda dispone de un sistema mixto de calefacci3n y agua sanitaria mediante una caldera que funciona con gas natural, por lo tanto el esquema a introducir en el programa informático es el siguiente:



Figura 9. Esquema sistema de calefacci3n y ACS



Una vez conocido el sistema, se ha insertado la demanda de ACS (tabla 26), la cual aporta valores por defecto del consumo diario y temperatura del agua en función del tipo de vivienda elegida en la pestaña “descripción” y del área habitable calculada en función de los espacios definidos como habitables en el modelo.

Tabla 26. Datos demanda ACS. Calener VvP

Demanda ACS			
Consumo	Área habitable	Temperatura de utilización	Temperatura agua de red
0,90 l (m ² día)	224,40 m ²	60°	14,6°

El valor de consumo diario, puede calcularse manualmente mediante el CTE en el DB de Ahorro de Energía o en el DB Salubridad, pero el programa no permite su modificación al no ser que se varié su área habitable, por lo que se ha considerado mantener la demanda proporcionada por la aplicación y así no cambiar el área real habitable.

El siguiente dato que se ha insertado, han sido las unidades terminales, tantas como espacios calefactados hay, con su correspondiente capacidad nominal. Debido a la unión de diferentes espacios habitables de la vivienda en el modelado 3D, la potencia de esa unidad terminal será la suma de los radiadores existentes en cada habitación. Los radiadores existentes en cada habitación de la vivienda figuran en el apartado 3.4 “Especificaciones técnicas los equipos” del presente proyecto.

Mediante la ficha técnica de los radiadores suministrada por el propietario de la vivienda, se ha podido conocer con exactitud la potencia de cada elemento, correspondiente a 115.1 W. Por lo tanto, se han multiplicado los elementos de cada espacio por esta potencia, y



después se ha dividido entre 1000 para obtener la capacidad nominal en kW·h e introducirla posteriormente en Calener. Los datos finales son los que figuran en la siguiente tabla.

Tabla 27. Datos unidades terminales

Unidad terminal	Espacio	Radiadores	Elementos totales	Potencia por elemento	Potencia W	Potencia kw
UT_AC_P01_E02	P01_E02	1	15	115,1 W	1725	1,725
UT_AC_P02_E01	P02_E01	1	12		1380	1,38
UT_AC_P02_E02	P02_E02	1	6		690	0,69
UT_AC_P02_E04	P02_E04	2	30		3450	3,45
UT_AC_P02_E05	P02_E05	2	20		2300	2,3
UT_AC_P03_E01	P03_E01	2	20		2300	2,3
UT_AC_P03_E02	P03_E02	1	10		1150	1,15
UT_AC_P03_E03	P03_E03	1	7		805	0,805
UT_AC_P03_E06	P03_E06	1	12	1380	1,38	

Seguidamente, se introduce el equipo existente de caldera, en este caso seleccionamos caldera de combustible, y convencional por defecto donde se han colocado los datos reales de la caldera ya conocidos en el apartado 3.4 de este trabajo, como la potencia útil máxima de la caldera de 24.8 kW, el rendimiento de 0.92 y el combustible gas natural.

Ahora, ya se dispone de todo lo necesario para definir el sistema en el programa informático, por lo tanto se ha insertado el sistema elegido con su correspondiente demanda, equipo y unidades terminales asignadas a los espacios, variando las temperaturas de impulsión tanto sanitarias como de calefacción, ajustándolas a los datos de nuestra caldera, siendo 65° y 87° respectivamente.



Por otro lado, la vivienda dispone de climatización mediante bomba de calor a través de conductos por el falso techo, por tanto el esquema a seguir para la introducción de datos en el programa es el siguiente:

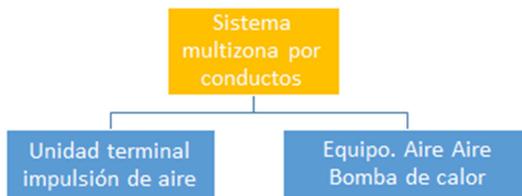


Figura 10. Esquema climatización vivienda

Lo primero que se introduce para definir el sistema de climatización son las unidades terminales. En este caso, el tipo de unidad terminal a insertar es la impulsión de aire. Se deben insertar tantas impulsiones de aire como espacios a calefactar hallan, pero para simplificar y para que no existan problemas en el cálculo del programa se ha considerado la colocación de dos impulsores de aire, colocando uno por planta, los cuales recogerán el caudal de todos los demás espacios.

Como se ha visto en las características de la climatizadora, la máquina tiene un caudal de $25 \text{ m}^3/\text{min}$. Para insertar el caudal en el programa hay que pasar los minutos a hora, con lo que se ha obtenido un caudal de impulsión nominal de $1500 \text{ m}^3/\text{hora}$ para cada unidad terminal.

Seguidamente, se han introducido dos equipos tipo Bomba de Calor Aire – Aire, en los cuales se han definido los parámetros de capacidades de refrigeración, calefacción y sus respectivos consumos (imagen 36) en función de los datos del apartado 3.3 “Especificaciones técnicas de los equipos”. Por otro lado, el caudal de impulsión del equipo tiene que coincidir con el introducido en la impulsión de aire, es decir $1500 \text{ m}^3/\text{h}$.



Capacidad total de refrigeración nominal	7,60	kW
Capacidad sensible de refrigeración nominal	4,94	kW
Consumo de refrigeración nominal	3,35	kW
Capacidad calorífica nominal	9,05	kW
Consumo de calefacción nominal	3,18	kW
Caudal de impulsión nominal	1500,00	m ³ /h

Imagen 34. Características equipo

Una vez definidos estos parámetros, se ha dado paso a definir los sistemas. En ellos se define la zona o espacio de control y se inserta la unidad terminal en el espacio deseado. En este caso, como solo se ha introducido 1 unidad terminal por planta, ha resultado sencillo asociar un espacio a cada una, optándose por un espacio climatizado, salón comedor en planta primera y zona de estudio en planta segunda.



3.7 Certificación energética del edificio en su estado actual.

La etiqueta que se ha obtenido, en relación con la calificación energética de la vivienda es la siguiente, donde se observa una calificación D, con un valor de $21.5 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$.

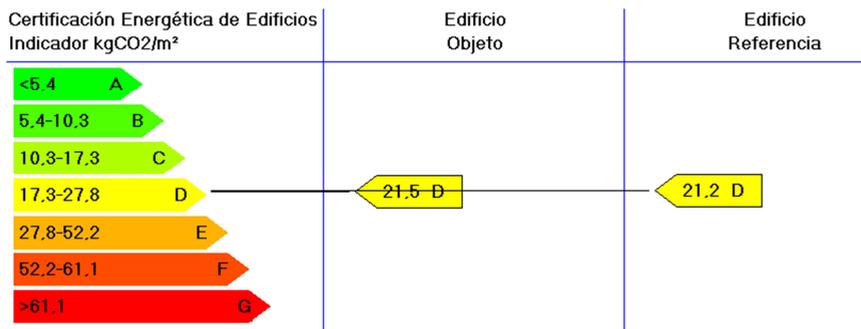


Imagen 35. Calificación energética vivienda estado actual

En los resultados, aparece una tabla comparativa entre un edificio objeto y un edificio de referencia. El edificio objeto es el caso de estudio, y el de referencia, según los apuntes del área de eficiencia energética, es el mismo edificio pero con las siguientes características, más simplificadas.

- Se sustituye la inercia de los cerramientos por otros de baja inercia.
- La fachada con más de un 60% de huecos se sustituye por una que tenga el 60%.
- No se disponen de dispositivos solares.
- Los cerramientos especiales se sustituyen por otros convencionales, y los que estén en contacto con el terreno o espacios no habitables, se sustituyen por cerramientos en contacto con el exterior.



La demanda energética de la envolvente térmica del edificio objeto para régimen de calefacción y refrigeración debería ser inferior a la del edificio de referencia. Al igual que con las fichas justificativas que se realizaban anteriormente para cumplir que la $U_{m\acute{a}x.} < U_{l\acute{i}m.}$

Como en el CTE actual no existe la ficha de opción simplificada, se han omitido los valores de demanda, consumo y emisiones del edificio de referencia, ya que es el mismo edificio pero aplicándole valores del apéndice D, es decir teniendo en cuenta las tablas de transmitancia límite.

Dicho esto, se observa que en la tabla 28 la demanda de calefacción es notablemente más alta que la de refrigeración, esto es debido a que los edificios colindantes producen sombras sobre la fachada suroeste como vimos en el análisis del edificio, por lo que la radiación solar no incide las 24 horas en esa fachada. Otro factor a tener en cuenta, es que la vivienda dispone de mallorquinas en algunas de sus ventanas, y aunque estas dispongan de un ángulo cero en invierno, impiden que parte de la radiación solar sea absorbida en la vivienda.

Por otro lado, la refrigeración se ve beneficiada por las sombras de los edificios colindantes y por las protecciones de los huecos en la fachada suroeste.

Tabla 28. Demanda Edificio actual.

DEMANDA	CLASE	kW·h/m ²	kW·h/año
Calefacción	D	40,9	9172,2
Refrigeración	B	9,4	2118,3

En cuanto al consumo, existen dos tipos de consumo el primario y el final. El consumo de energía primaria pretende ser una estimación del total de la energía que ha sido necesaria suministrar al proceso de



obtención y distribución de la energía hasta su punto de suministro (tabla 29). Es decir que, es el consumo que multiplicado por el coste de la energía es el importe de la factura del usuario.

Tabla 29. Consumo energía primaria edificio actual

CONSUMO ENERGIA PRIMARIA	CLASE	kW·h/m ²	kW·h/año
Calefacción	D	55,2	12394,8
Refrigeración	D	20,3	4552,2
ACS	E	20,4	4585,5
Totales	D	96,0	21535,8

Por otro lado, el consumo final es referido a la energía que ha consumido el equipo para suministrar el calor o el frío que se está demandando en función del rendimiento de la máquina y del poder calorífico del combustible (tabla 30).

Tabla 30. Consumo energía final edificio actual

CONSUMO ENERGIA FINAL	kW·h/m ²	kW·h/año
Calefacción	47,2	10592
Refrigeración	7,8	1748,8
ACS	20,2	4535,6
Totales	75,2	16877,7

Como se observa en la tabla anterior la vivienda consume en mayor medida calefacción que refrigeración, esto es debido a la demanda de la vivienda, ya que tiene más demanda de calefacción que de refrigeración.



En cuanto a las emisiones de CO₂, que es lo que aporta la letra final de la calificación energética, la vivienda presenta los valores de la tabla siguiente.

Tabla 31. Emisiones de dióxido de carbono edificio actual

EMISIONES	CLASE	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
CO ₂ Calefacción	D	12,3	2760,1
CO ₂ Refrigeración	D	5,1	1144,5
CO ₂ ACS	E	4,1	920,1
CO ₂ Totales	D	21,5	4824,6

La obtención de la letra D, está influida por el hecho de que la caldera de gas funciona con un combustible fósil, lo cual genera más CO₂.

Una vez se ha analizado el edificio con los resultados finales de su calificación energética, se da paso a las propuestas de mejoras para mejorar la letra obtenida en las emisiones de CO₂, las cuales van en función de la demanda, y del consumo (figura 11).

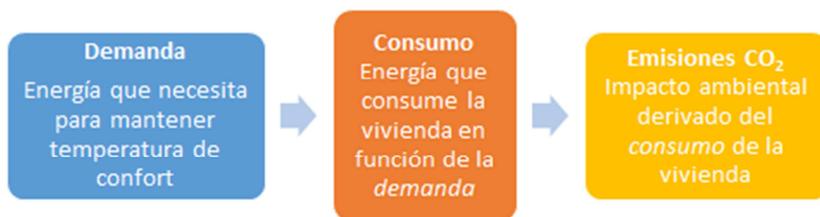


Figura 11. Esquema demanda, consumo y emisiones



Capítulo 4.

Propuestas de mejora

Se desea reducir la demanda, el consumo y las emisiones de CO₂ de la vivienda, con ello, se han estudiado mejoras para reducir los valores obtenidos con la certificación.

Por un lado, los aspectos que condicionan la demanda son el clima, la ubicación, la envolvente, las condiciones operacionales y las funcionales.

En este caso, que el edificio no es de nueva construcción, no tenemos poder sobre la ubicación ni sobre el clima. Por lo tanto, se puede actuar sobre la envolvente del edificio, ya que aunque la vivienda cumpla en casi todos los tipos de cerramiento según el CTE, estos, se pueden mejorar para que así se reduzca en mayor medida la demanda de la vivienda y con ello el consumo y las emisiones. Solo se han realizado propuestas sobre los cerramientos porque se ha considerado que las carpinterías son de muy buena calidad.

Por otro lado, para reducir las emisiones de CO₂ se valorará la instalación de una caldera más eficiente para calefacción y ACS.

4.1 Reducción de la demanda

Como es de saber, en invierno la demanda es igual a las pérdidas menos las ganancias, y en verano ocurre totalmente lo contrario. Por ello, para



invierno se estudiarán posibles mejoras de aislamiento para limitar las pérdidas y por otro lado se promoverán ganancias mediante el acceso solar o la inercia de los cerramientos. En verano, se limitarán las ganancias mediante el control solar y se promoverán las pérdidas mediante la ventilación.

Como la demanda de refrigeración es suficientemente baja, se estudiarán mejoras para reducir la de calefacción sin que aumente la de refrigeración.

Mejora 1. Partición en contacto con NH. Recibidor – Garaje

La primera propuesta que se llevaría a cabo es la de construir una segunda hoja con aislamiento incluido en la partición que separa el recibidor del garaje. Cuando se analizó la transmitancia se obtuvo un valor de $1,82 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ frente al $1,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ que aporta el CTE. Esto se debe a la falta de aislamiento, la cual produce pérdidas a través de esa partición, ya que el espacio de garaje no está calefactado, además de que las pérdidas hacia el exterior se producen por la puerta de aluminio del garaje. La partición que separa el recibidor del garaje es la que se grafía a continuación.



Imagen 36. Partición vertical en contacto con no habitable



Esta partición tiene diferentes tipologías, 1 la del montacargas y otra la del garaje. La transmitancia de la partición del montacargas tiene un valor superior a $1,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, pero no es posible aumentar la sección de esta partición debido a la situación del montacargas y a la ocupación de la escalera. Además, la partición en contacto con no habitable recayente a la escalera es mínima debido a su pendiente.

Explicado esto, se ha valorado la opción de solo mejorar la partición de garaje y recibidor (imagen 39).

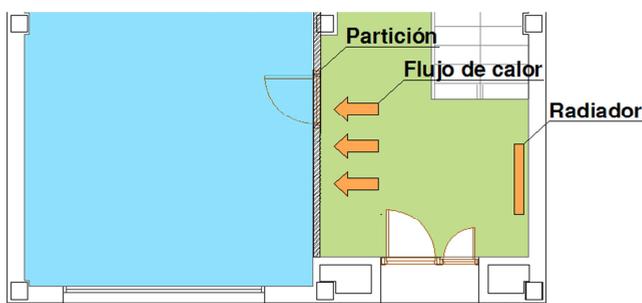


Imagen 37. Partición vertical garaje - recibidor

Se han realizado dos comparativas, entre un trasdosado de yeso con aislamiento o un trasdosado de ladrillo hueco con aislamiento. Primero se han calculado los espesores mínimos para que cumpla el valor máximo de la transmitancia del CTE. Estos cálculos se encuentran en el Anexo 5.

En la siguiente tabla se encuentra la comparación entre las dos opciones y una estimación del precio de cada una para poder elegir con mejor criterio la opción.



Tabla 32. Comparativa entre opciones

Opción 1	Espesor aislante	Espesor	Limpieza	Precio m ²
Trasdosado autoportante libre sencillo con placa de yeso estándar. Espesor de la placa de 12,5 mm, y ancho de perfilera de 48 mm. Disposición de lana de roca de conductividad 0,037 y una separación entre montantes de 400 mm.	0,015 m	0,137 m	Menos polvo al colocarlo	29,26 €
Opción 2				
Trasdosado de ladrillo hueco del 4 con aislamiento de lana de roca de conductividad 0,037.	0,013 m	0,163 m	Más polvo al colocarlo	165,06 €

Como se observa en la tabla anterior y según los precios de la base de datos de la Construcción (2014) del Instituto Valenciano de la Edificación (IVE), tomada como referencia, el coste del trasdosado de ladrillo sería más caro que el coste de la placa de yeso, además sería más cómodo para el usuario no realizar tanto polvo si se realizara la obra, por lo que se ha optado por la opción 1.

El otro aspecto a tener en cuenta para decidir si la propuesta sería apta para una notable mejora es realizar la certificación energética con los cambios oportunos, es decir, añadir las capas de la opción elegida.

La demanda variará en función de mejorar la envolvente mediante el aislante. Da igual en qué posición se coloque este ya que la transmitancia será la misma, por lo tanto su demanda también lo será.

Por otra parte como se observa en la calificación energética (tabla 33) al colocar el aislante por la zona exterior, el consumo de energía primaria y las emisiones aumentan. Esto es debido a que para calentar esa zona y llegar a la temperatura de confort se necesita más energía para calentar las capas que están por delante del aislante.



Tabla 33. Comparación calificación mejora 1 con edificio inicial

	Inicial	Mejora 1 exterior	Mejora 1 interior
Demanda calefaccion	40,9kW·h/m ²	40,5 kW·h/m ²	40,5 kW·h/m ²
Consumo Calefacción Energía Final	47,2 kW·h/m ²	47,0 kW·h/m ²	46,9 kW·h/m ²
Consumo Total Energía Final	75,2 kW·h/m ²	75,0 kW·h/m ²	74,9 kW·h/m ²
Consumo Energía Primaria Calefacción	55,2 kW·h/m ²	55,5 kW·h/m ²	55,2 kW·h/m ²
Consumo Energía Primaria Total	96,0 kW·h/m ²	96,3 kW·h/m ²	95,9 kW·h/m ²
Emisiones calefacción	12,3 kgCO ₂ /m ²	12,4 kgCO ₂ /m ²	12,3 kgCO ₂ /m ²
Emisiones totales	21,5 kgCO ₂ /m ²	21,6 kgCO ₂ /m ²	21,5 kgCO ₂ /m ²

Si se decide proponer esta mejora, se escogerá el aislante por el exterior, ya que aunque las emisiones sean superiores tiene un comportamiento energético mejor.

La explicación a ello es que al colocar el aislamiento por el exterior (figura 12a), este hace de barrera por lo que cuando la calefacción se apague, los cerramientos tardarán más en perder el calor ya que existen más capas por delante del aislante. Por otra parte si se colocara por el interior (figura 12b), cuando la calefacción se apagase, el cerramiento tardaría menos en perder el calor ya que una vez la pérdida de calor atravesase el aislante, esta caería con más rapidez.

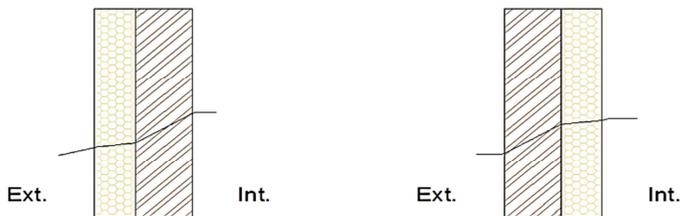


Figura 12. Situación de aislamiento exterior o interior



Además, al colocar el aislamiento por el exterior también se impide que en verano el calor penetre con rapidez en el cerramiento, ya que el aislamiento hace de barrera. Con lo que también actúa contra la pérdida del aire frío en el interior de la vivienda.

Esta situación, es debida a la inercia térmica del cerramiento, siendo esta la capacidad que tiene la masa de acumular la energía térmica recibida e ir liberándola progresivamente, dependiendo de su masa, densidad y del calor específico.

En cuanto a los resultados de la calificación tal y como se puede observar en la tabla anterior, solo ha habido variaciones de calefacción ya que la demanda de refrigeración es suficientemente baja y por ello más difícil variarla, al igual que la de ACS que no se ve afectada.

La demanda ha variado en 4 décimas, esta ínfima variación es causada por la poca superficie que se ha variado en comparación con el resto de envolvente de la vivienda.

Por lo tanto, la opción elegida sería la colocación por el exterior, ya que aunque aumente 1 decima las emisiones de CO₂, tiene un mejor comportamiento como se ha podido leer. Ahora, el problema radica en si es realmente viable el gasto del trasdosado para bajar 4 décimas la demanda, por lo que se valorará al final con el resto de mejoras.

Mejora 2. Partición horizontal en contacto con NH. Salón – Garaje

Como segunda mejora se ha propuesto añadir aislamiento de poliuretano proyectado al techo del garaje para disminuir las pérdidas a través de esa partición horizontal y con ello disminuir la transmitancia, aunque esta cumpla con la transmitancia máxima del CTE como se ha visto en el apartado de Análisis de la vivienda.



El techo del garaje tiene dos tipologías una la que recae a la terraza, cocina y aseo superior, y otra la que recae al dormitorio 1 y al salón comedor (imagen 40).



Imagen 38. Plano planta baja tipologías techo garaje

Como la tipología de cerramiento ya cumple con la transmitancia máxima aportada por el CTE, se han introducido 2 y 4 cm para comparar cuanto varia la calificación obteniéndose lo siguientes resultados.

Tabla 34. Comparación calificación mejora 2

	Inicial	Mejora 2 2 cm	Mejora 2 4 cm
Demanda calefacción	40,9 kW·h/m ²	37,0 kW·h/m ²	35,5 kW·h/m ²
Demanda refrigeración	9,4 kW·h/m ²	9,2 kW·h/m ²	9,2 kW·h/m ²
Consumo Calefacción Energía Final	47,2 kW·h/m ²	43,4 kW·h/m ²	42,0 kW·h/m ²
Consumo Refrigeración Energía Final	7,8 kW·h/m ²	7,7 kW·h/m ²	7,7 kW·h/m ²
Consumo Total Energía Final	75,2 kW·h/m ²	71,3 kW·h/m ²	69,9 kW·h/m ²
Consumo Energía Primaria Calefacción	55,2 kW·h/m ²	50,3 kW·h/m ²	48,4 kW·h/m ²
Consumo Energía Primaria Refrigeración	20,3 kW·h/m ²	20,1 kW·h/m ²	20,0 kW·h/m ²
Consumo Energía Primaria Total	96,0 kW·h/m ²	90,8 kW·h/m ²	88,8 kW·h/m ²
Emisiones calefacción	12,3 kgCO ₂ /m ²	11,2 kgCO ₂ /m ²	10,8 kgCO ₂ /m ²
Emisiones refrigeración	5,1 kgCO ₂ /m ²	5,0 kgCO ₂ /m ²	5,0 kgCO ₂ /m ²
Emisiones totales	21,5 kgCO ₂ /m ²	20,3 kgCO ₂ /m ²	19,9 kgCO ₂ /m ²



Como se puede observar en la tabla anterior, al introducir esta mejora sí que ha habido una pequeña disminución de la demanda de refrigeración, bajando de 9,4 a 9,2 kW·h/m², siendo indistinto el espesor del aislante.

La demanda de calefacción se reduce 5,4 kW·h/m² si se colocan 4 cm de aislamiento, reduciendo con ello el consumo y las emisiones que bajan de los 21,5 iniciales a 19,9 kgCO₂/m². Con 2 cm la demanda de calefacción baja 3,9 kW·h/m² quedando finalmente unas emisiones de 20,3 kgCO₂/m².

El precio del aislante de 4 cm según la base de datos del IVE varía en 2 euros respecto al de 2 cm, por lo que de realizarse la mejora, se escogería el de 4 cm ya que la vivienda demandaría menos y con ello las emisiones bajarían.

Además como se ha comentado anteriormente, al colocar el aislante por la zona exterior (techo garaje) la vivienda tendría un mejor comportamiento a la hora de retener y liberar la energía paulatinamente debido al aumento de la inercia térmica.

Mejora 3. Cerramiento noreste y suroeste

La tercera propuesta consiste en el relleno de las cámaras de aire de los cerramientos noreste y suroeste con aislamiento de poliuretano proyectado. Las cámaras son de 5 cm de espesor por lo que el aislante dispondrá de este mismo espesor.

Los cerramientos iniciales de la vivienda de 0,57 y 0,53 W/m²·K de transmitancia, cumplen con la transmitancia máxima del CTE de 1,00 W/m²·K. Al añadir el aislamiento de poliuretano proyectado, esta



transmitancia se ve aún más reducida con un valor medio de los cerramientos de $0,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Los resultados de la calificación energética son los que se muestran en la tabla siguiente, donde tampoco ha habido variación en los datos de refrigeración.

Tabla 35. Comparación calificación mejora 3

	Inicial	Mejora 3
Demanda calefacción	40,9kW·h/m ²	39,1 kW·h/m ²
Consumo Calefacción Energía Final	47,2 kW·h/m ²	46,1 kW·h/m ²
Consumo Total Energía Final	75,2 kW·h/m ²	74,1 kW·h/m ²
Consumo Energía Primaria Calefacción	55,2 kW·h/m ²	55,1 kW·h/m ²
Consumo Energía Primaria Total	96,0 kW·h/m ²	95,8 kW·h/m ²
Emisiones calefacción	12,3 kgCO ₂ /m ²	12,3 kgCO ₂ /m ²
Emisiones totales	21,5 kgCO ₂ /m ²	21,5 kgCO ₂ /m ²

La propuesta 3, no produce notables mejoras en cuanto a emisiones se refiere, ya que se quedan con el mismo valor. En cuanto a la demanda de calefacción baja $1,8 \text{ kW}\cdot\text{h/m}^2$.

El porqué de estos resultados, se debe a que la transmitancia inicial de los cerramientos ya era muy baja, por lo que es más difícil que la demanda varié. Además, estos cerramientos disponen de muchos huecos por lo que esta proyección de aislamiento no influye en la zona de las ventanas.

El coste del aislamiento de poliuretano proyectado en cámara es de 12,70€ el metro cuadrado según el IVE. Por lo tanto, se valorará si es viable esta mejora en la valoración económica.



4.2 Viabilidad económica de las mejoras para la demanda

Para valorar económicamente las mejoras, se han cogido los valores de kW·h por año que aporta el Calener en cuanto a consumo de energía primaria se refiere cuando certifica la vivienda. Con este valor se ha hallado la diferencia de kilovatios entre el edificio en su estado inicial y el edificio con la mejora. Este valor, es el ahorro que produce en kilovatios la mejora aplicada que, multiplicado por el coste del kilovatio del gas natural o electricidad se obtiene el ahorro anual en euros.

Los costes de las mejoras suministrados por la base de datos de 2014 del IVE, se encuentran desglosados en el Anexo 6.

Como se ha explicado en el apartado de propuestas de mejoras, al aplicar la mejora 1, el consumo de energía primaria de calefacción sube debido a la mayor inercia térmica de la partición. Esto quiere decir que no existe un ahorro al año de kW·h de gas natural, por el contrario, existe un incremento de 3,17 euros al año, con lo que el desembolso de la mejora 1 no se vería amortizado (tabla 36).

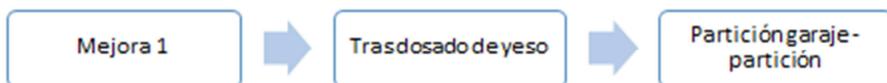


Tabla 36. Amortización mejora 1

	Diferencia entre inicial y mejora 1	Coste kW·h	Ahorro año	Precio unitario	Amortización años
Consumo Energía Primaria Calefacción	-62,3 kW·h/año	0,051 €	-3,17 €	354,57 €	-



En la mejora 2, se produjo una reducción del consumo tanto en calefacción como en refrigeración, por lo que multiplicándose por el coste de la energía se obtiene un ahorro total de 88,05 euros al año. Por otro lado, el coste de la mejora es de 1627,83 euros siendo la amortización de 18,49 años (tabla 37). Por lo tanto, hasta el año 19 no se ganarían los 88,05 euros de ahorro (gráfico 10).

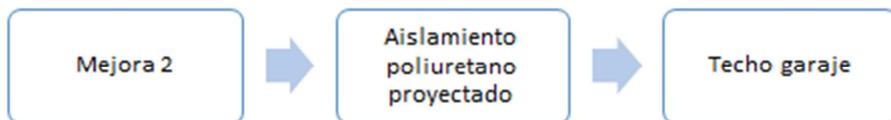


Tabla 37. Amortización mejora 2

	Diferencia entre inicial y mejora 2	Coste kW-h	Ahorro año	Ahorro total	Precio unitario	Amortización años
Consumo Energía Primaria Calefacción	1534,7 kW-h/año	0,051 €	78,12 €	88,05 €	1.627,83 €	18,49
Consumo Energía Primaria Refrigeración	63,7 kW-h/año	0,156 €	9,93 €			

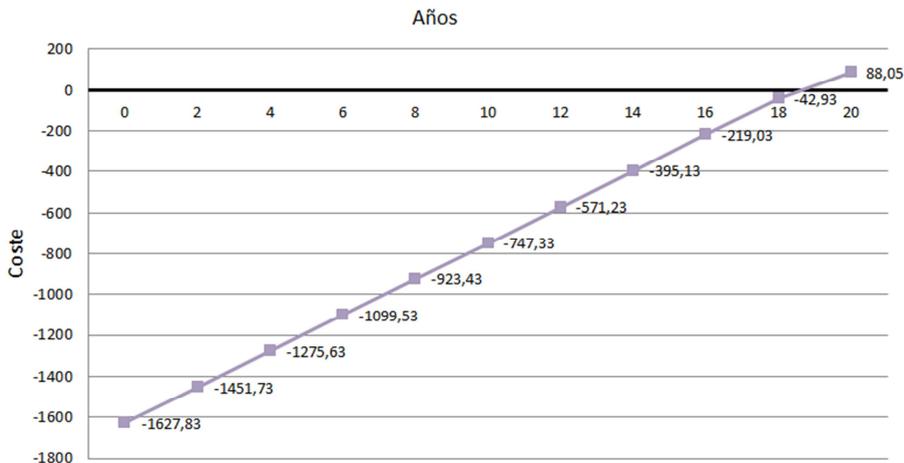


Gráfico 10. Amortización mejora 2



La mejora 3 no producía notables mejoras como se ha observado en el apartado correspondiente, por lo que solo se produciría un ahorro de 1,81€. Siendo que el coste de la reforma es de 734,89€, se tardaría en amortizar el coste unos 406 años.

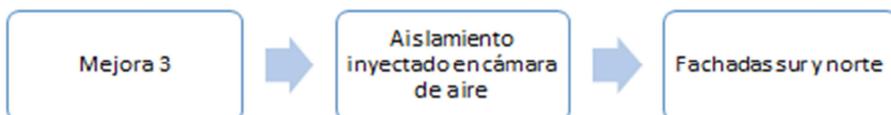


Tabla 38. Amortización mejora 3

	Diferencia entre inicial y mejora 3	Coste kW·h	Ahorro año	Precio unitario	Amortización años
Consumo Calefacción Energía Primaria	35,6 kW·h/año	0,051 €	1,81 €	734,89 €	405,56



4.3 Conclusiones sobre la demanda y las mejoras

Como se ha podido comprobar en la viabilidad económica, la mejora 1 no se vería amortizada debido al aumento del consumo, en la 2, se tardarían casi 19 años para ganar 88,05 euros, y en la mejora número 3 la amortización sería de 405 años.

Ninguna de las tres mejoras es viable, ya que la única que podrían amortizar los propietarios sería la mejora 2, pero es un desembolso de dinero de unos 1627,83 euros para solo ganar 88 euros al año cuando pasen 19 años, por lo tanto se descartan estas mejoras.

Como se dijo anteriormente, otra de las formas para que la demanda baje es aumentar la ganancia solar, pero la vivienda ya dispone de numerosos huecos en la fachada sur que es la que más radiación recibe. Además, si se aumentaran en mayor medida los huecos, la demanda de refrigeración subiría, por lo que tampoco es de interés ya que en Valencia hay más meses de calor que de frío. Otra opción, es cambiar los hábitos de las personas que viven en la vivienda, aconsejando que, aunque las mallorquinas en invierno tengan ángulo cero, estas se abran en época de invierno para que la radiación solar incida más sobre la ventana.

Esto no se puede catalogar como una “Propuesta de mejora” ya que no es posible que actuemos sobre la decisión diaria de los propietarios y mucho menos constatar que se realiza.

En cuanto a la refrigeración, solo se podría reducir más la demanda si se redujeran los huecos existentes en la fachada suroeste, pero esto no es viable, ya que los propietarios no variarían la imagen del edificio.



4.4 Reducción del consumo y las emisiones

Una vez reducida la demanda al máximo, se han aplicado las mejoras a las instalaciones, consiguiendo con ello una reducción del consumo y de las emisiones de CO₂.

Se ha realizado un estudio de la caldera de biomasa analizando todos los factores influyentes. Y por otro lado la instalación de placas solares para ACS y calefacción con el apoyo de la caldera de biomasa.

Mejora 4. Caldera de biomasa para calefacción y ACS

Como se vio en la introducción, los combustibles fósiles aceleran el calentamiento global y además estos no son renovables, por lo que se ha propuesto la sustitución de la caldera de gas natural actual por una caldera de biomasa.

Como se verá en la valoración económica estas calderas tienen un elevado coste inicial, pero el precio del combustibles es muy bajo, además de que contribuye con el medio ambiente no expulsando dióxido de carbono a la atmósfera.

Comparación de combustibles

Existen diversos tipos de combustibles para dichas calderas, los cuales disponen de diversas ventajas y desventajas, dependiendo del poder calorífico, de los precios, del mantenimiento y del suministro.

Se ha realizado una comparación de gas natural, pellets, astillas, huesos de aceituna y cáscara de almendra.

El mantenimiento se ha clasificado del valor 1 al 3, dependiendo de la limpieza de cenizas; si es bajo o nulo, si es medio cada dos semanas o si es mucho cada semana.



Aun así, existen máquinas de limpieza automática con lo que no tendría que limpiar cada semana el usuario.

Tabla 39. Comparación combustible

	Distribución	Carga	Mantenimiento
Gas natural	Red	Automática	1
Pelets	Camión/sacos/palet	Automática	2
Astillas	Camión/sacos/palet	Automática	3
Hueso aceituna	Camión/sacos/palet	Automática	3
Cáscara Almendra	Camión/sacos/palet	Automática	3

Como se puede observar, el gas natural es más cómodo respecto de la distribución y el mantenimiento ya que es casi nulo. Por otro lado, de los combustibles de biomasa disponen de la misma distribución y carga, a diferencia del mantenimiento, siendo el pellet el que menos mantenimiento presenta.

Para combustibles de biomasa se han realizado unas estimaciones de los poderes caloríficos [16] ya que depende de la humedad que dispongan.

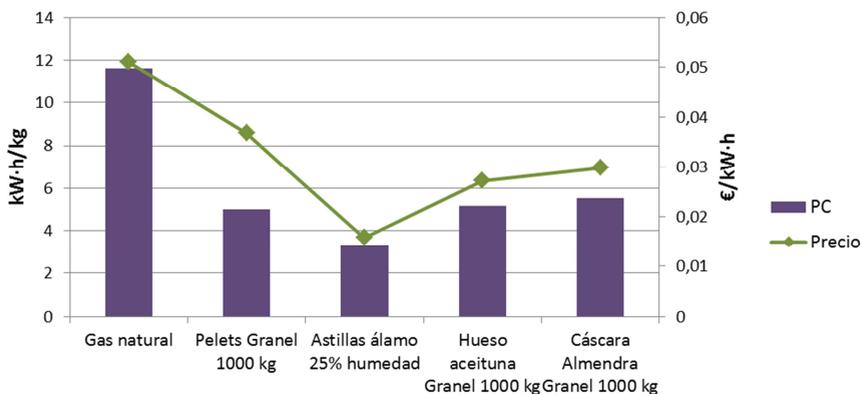


Gráfico 11. Comparación precios y poder calorífico de combustibles



Las astillas son las que presentan un precio más bajo debido a la menor densidad seguidas del hueso de aceituna, de la cáscara de almendra y por último los pellets. El problema de las astillas es que existe más problemática en el mantenimiento y en el contenido de humedad, además al ser menos densas que los demás combustibles se necesita un mayor espacio de almacenamiento. Por otro lado, el pellet es fácil saber si es de buena calidad o no, ya que su composición es estándar europeo. Además, aunque tenga un precio superior, tiene un mantenimiento más bajo, lo cual es más cómodo para el usuario.

En la valoración económica se estudiará que tipo de caldera colocar, por un lado una caldera únicamente de pellets, o una caldera de policombustibles la cual admite tanto pellets como hueso de aceituna o cascara de almendra. Pero, previamente se ha realizado la certificación energética para comparar los valores de consumo y emisiones, estimando que la caldera de biomasa tenga la misma potencia que la caldera de gas natural inicial y un acumulador en función de la demanda, obteniendo los siguientes resultados previos.

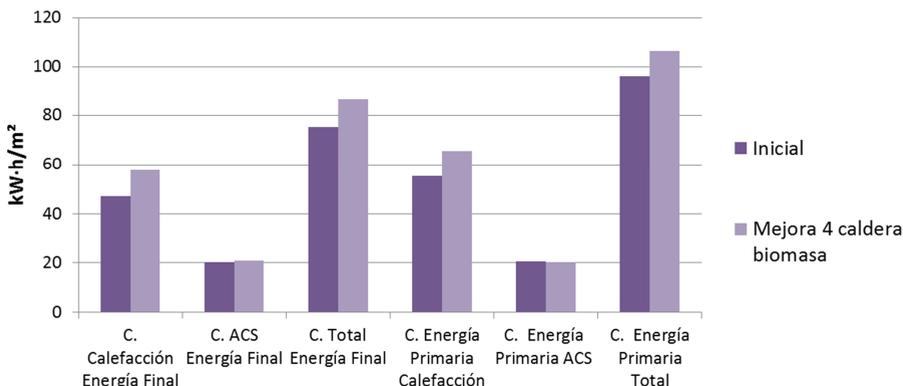


Gráfico 12. Comparación consumo mejora 4 con inicial



Como se puede observar en el gráfico anterior, obviamente solo existen diferencias en el consumo de calefacción y ACS. Al colocar una caldera de biomasa el consumo de calefacción se ve afectado a la alza y el consumo de ACS se reduce.

Por otro lado, las emisiones (gráfico 13) se ven reducidas tanto en calefacción como en ACS, siendo en esta última valor cero de emisiones, obteniéndose una calificación C con un valor de 10.5 kgCO₂/m² muy cercano a la letra B.

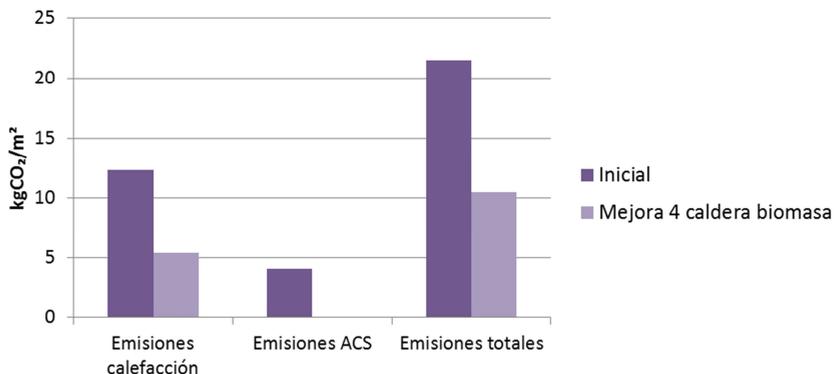


Gráfico 13. Comparación emisiones mejora 4 con inicial

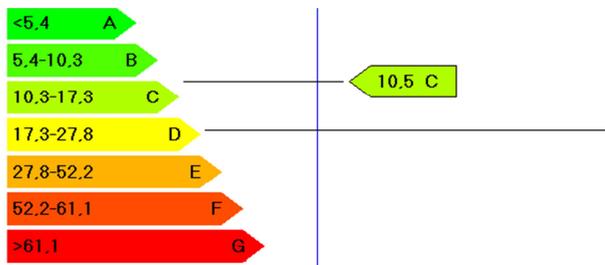


Imagen 39. Certificación energética mejora 4



Mejora 5. Placas solares ACS con apoyo caldera actual

Para que Calener tenga en cuenta la introducción de placas solares, se ha calculado la contribución solar mínima anual para ACS, para posteriormente introducir el porcentaje en el sistema mixto de calefacción y ACS en la aplicación (imagen 42) con su correspondiente acumulador en función de la demanda.

Propiedades Basicas	Equipos	Demandas de ACS	Unidades Terminales
Nombre del sistema	<input type="text" value="Sistema_Mixto_ACS_Calefaccion"/>		
Equipo Acumulador	<input type="text" value="AcumuladorACS"/>		
Fracción cubierta por energía solar	<input type="text" value="50,0"/>	% Contribución solar mínima HE-4	<input type="text" value="60,0"/>
Temperatura de impulsión sanitaria	<input type="text" value="65,0"/>	°C	
Temperatura de impulsión de calefacción	<input type="text" value="87,0"/>	°C	
Multiplicador	<input type="text" value="1"/>		

Imagen 40. Contribución solar mínima con caldera de gas natural

El cálculo de la contribución mínima se ha realizado mediante la tabla 2.1 del DB-HE 4, donde, en función de la zona climática y de la demanda total del edificio se halla el porcentaje. A Valencia le corresponde la zona climática IV y el edificio tiene una demanda de 201.96 litros/día por lo que el porcentaje mínimo es de 50.

Tabla 40. Tabla 2.1 DB HE-4. Contribución solar mínima anual ACS

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70



Al realizar la certificación energética se obtiene que el consumo de ACS baja y con ello también las emisiones, obteniéndose un consumo y emisiones totales inferiores al caso inicial. La calefacción no varía ya que las placas solares solo contribuyen al agua caliente sanitaria.

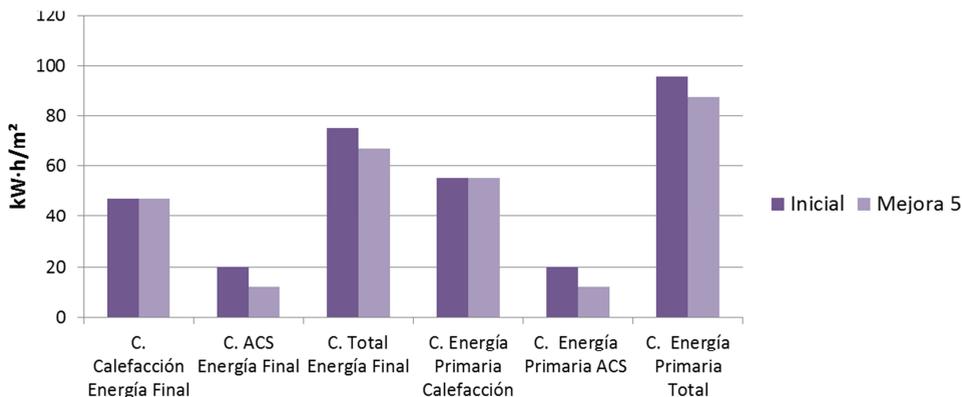


Gráfico 14. Comparación consumo mejora 5 con inicial

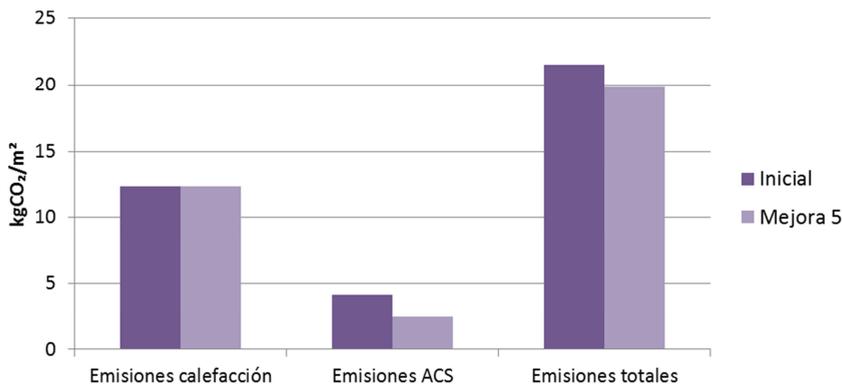


Gráfico 15. Comparación emisiones mejora 5 con inicial



Mejora 6. Placas solares ACS con apoyo caldera biomasa

Si se realizan los mismos pasos que en la mejora anterior pero colocando caldera de biomasa, se observa un descenso del consumo de ACS en comparación con la mejora 4 (Caldera de Biomasa para calefacción y ACS). Por otro lado, las emisiones no se ven diferenciadas en comparación con la mejora 4 ya que ACS era cero, y a la calefacción no le afecta la contribución solar.

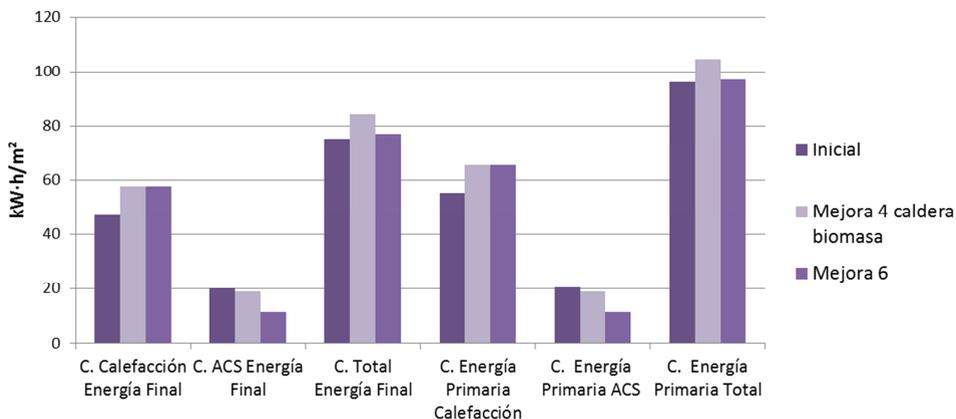


Gráfico 16. Comparación consumo mejora 6 y 4 con inicial

Una vez analizadas las mejoras se debe comprobar la viabilidad económica de cada una de ellas y saber en cuantos años se amortizarían.



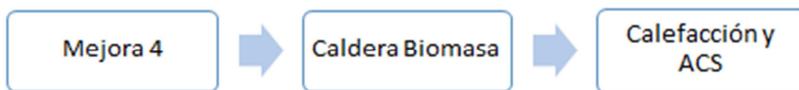
4.5 Viabilidad económica de las mejoras para el consumo

Para analizar la viabilidad económica de las siguientes mejoras, se deben comparar los costes de los kW anuales. Es decir, por un lado la vivienda consume una determinada cantidad de kW al año que multiplicada por el coste de la energía se obtiene un coste total (tabla 41). Ese importe, es el que se tendrá que comparar con el resto de costes de las mejoras para obtener el ahorro producido.

Tabla 41. Consumo y coste anual con caldera gas natural

Gas natural	Inicial	Coste kW·h	Coste €	Coste total
Consumo Calefacción Energía Primaria	12394,8 kW·h/año	0,051 €	630,90 €	864,76 €
Consumo ACS Energía Primaria	4585,5 kW·h/año	0,051 €	233,86 €	

En la mejora 4, se han realizado dos comparaciones, primero con una caldera de únicamente pellets, y segundo con una caldera polivalente colocando el precio del hueso de aceituna.



El coste a tener en cuenta en cada una de las calderas, conlleva la propia caldera y su sistema de almacenamiento, la instalación de la misma, el acumulador de agua y así como la puesta en marcha.

Las calderas elegidas corresponden a los datos de la tabla 42. La vida útil que se estima de cada caldera es de 20 años, por lo tanto se compararán los años de vida que darán ahorro al propietario, ya que si



la amortización de la caldera es cercana a los 20 años, no compensaría porque no produciría ahorro.

Tabla 42. Datos calderas

	Rendimiento	Potencia nominal	Vida útil
Caldera Pellets	91%	26,7 kW	20 años
Caldera Policombustibles	92%	30 kW	20 años

Como se observa en la tabla 43, la caldera únicamente de pellets produce un ahorro del 16.16%, por lo que el plazo a amortizar es más largo que la propia vida útil de la caldera, por lo que esta mejora no es viable, ya que el propietario saldría perdiendo dinero.

Tabla 43. Ahorro y amortización caldera de pellets

Pellet	Mejora 4	Coste kW·h	Coste €	Coste total	Ahorro año	Ahorro %
Consumo Calefacción Energía Primaria	14887,8 kW·h/año	0,037 €	550,85 €	724,99 €	139,77 €	16,16%
Consumo ACS Energía Primaria	4706,4 kW·h/año	0,037 €	174,14 €			
Caldera	Amortización años	Años de ahorro		Ahorro total		
8.169,00 €	58,45	-		-		

Por otro lado, la caldera de policombustibles presenta un ahorro del 39.52%. Esto es debido al bajo coste del hueso de aceituna, por lo que la amortización (gráfico 18) de 12 años y medio puede ser viable, siendo 7 años y medio de ahorro hasta alcanzar los 20 años de vida útil de la caldera.



Tabla 44. Ahorro y amortización caldera policombustibles

Hueso aceituna	Mejora 4	Coste kW·h	Coste €	Coste total	Ahorro año	Ahorro %
Consumo Calefacción Energía Primaria	14716,8 kW·h/año	0,027 €	397,35 €	523,04 €	341,71 €	39,52%
Consumo ACS Energía Primaria	4655,2 kW·h/año	0,027 €	125,69 €			
Caldera	Amortización años	Años de ahorro	Ahorro total			
4.268,00 €	12,49	7,51	2.566,24 €			

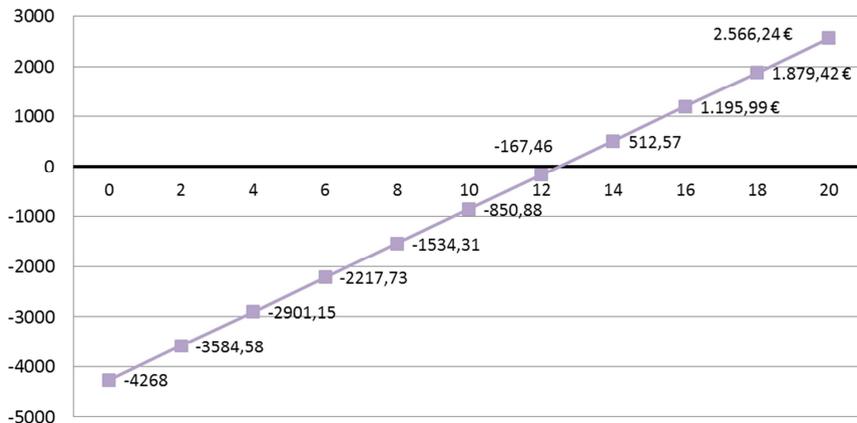


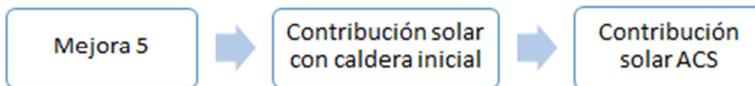
Gráfico 17. Amortización caldera policombustibles

La elección de una caldera es muy relativa, pero la elección de una caldera exclusiva de un solo combustible puede suponer cerrarle las puertas a otros combustibles que se abran paso en un futuro.

Por lo tanto se instalaría la caldera de policombustibles ya que su precio es menor, y le permite al usuario un ahorro durante casi 8 años.



La mejora 5, consiste en añadir a la caldera existente, contribución solar para ACS mediante placas solares.

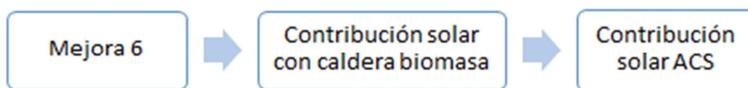


En este caso, la vida útil de las placas solares se estima de 30 a 40 años, pero no es viable ya que, el coste de la instalación (tabla 45) estimado por la base de datos de la Construcción del IVE no se vería amortizado hasta casi los 51 años.

Tabla 45. Ahorro y amortización mejora 5

Placas solares y caldera gas natural	Mejora 5	Coste kW·h	Coste €	Coste total	Ahorro año	Ahorro %
Consumo Calefacción Energía Primaria	12386,6 kW·h/año	0,051 €	631,72 €	770,65 €	94,11 €	10,9%
Consumo ACS Energía Primaria	2724,1 kW·h/año	0,051 €	138,93 €			
Inst. solar	Amortización años	Años de ahorro		Ahorro total		
4.774,03 €	50,73	-		-		

Para la mejora 6, se ha añadido contribución solar para ACS a la caldera de biomasa de la mejora 4.



Tal y como se observa en la tabla 46, el coste se estima en 9042,03 euros, donde el tiempo de amortización es de 26,46 años con lo que ya habría pasado la vida útil de la caldera de biomasa, por lo que tampoco sería viable esta opción.



Tabla 46. Ahorro y amortización de la mejora 6

Hueso aceituna	Mejora 6	Coste kW·h	Coste €	Coste total	Ahorro año	Ahorro %
Consumo Calefacción Energía Primaria	14721,7 kW·h/año	0,027 €	397,35 €	523,04 €	341,71 €	39,52%
Consumo ACS Energía Primaria	2545,5 kW·h/año	0,027 €	125,69 €			
Caldera y solar	Amortización años	Años de ahorro		Ahorro total		
9.042,03 €	26,46	7,51		2.566,24 €		



4.6 Conclusiones sobre el consumo y las emisiones.

Como se ha observado, el consumo mediante calderas de biomasa y ACS se ve diferenciado en poca cantidad, es más, en algunos casos es superior al caso inicial. El ahorro se encuentra en que aunque el consumo sea superior, el combustible es más barato por lo que produce ahorro.

El consumo de ACS se reduce casi a la mitad cuando se colocan placas solares, ya que el aporte mínimo de energía solar es de un 50%. El problema radica en la amortización de estas.

Donde influye con más diferencia es en las emisiones, ya que al introducir sistemas ecológicos, estas varían obteniendo con ello una letra de diferencia, pasando de D a C.

Por lo tanto, analizada la viabilidad económica de estas mejoras, la única en la que el propietario podría salir beneficiado económicamente sería en la mejora 4, colocando una caldera de policombustibles.



4.7 Conjunto de mejoras

Existen diferentes intereses, por un lado obtener el modelo más eficiente y que menos contamine y por otro lado el más económico y viable.

Si aplicamos todas las mejoras que reducen la demanda y la mejora que reduzca más el consumo, obtendríamos el modelo más eficiente posible para la vivienda, el problema radica en la amortización, la cual sería inviable.

Por lo tanto, se ha elaborado un conjunto de mejoras equilibrado en calidad – precio. El conjunto está formado por la mejora 2 que reducía la demanda y la mejora 4 que al ser una caldera de biomasa policonbustibles disminuía el coste en combustible. Pues bien, conociendo el coste total del consumo en la vivienda inicial de 864,76 euros, se ha hallado el ahorro (tabla 47) del conjunto, al igual que se ha realizado anteriormente con el resto de mejoras.

Tabla 47. Ahorro y amortización conjunto 1

Mejora 2 + 4	Consumo	Coste kW·h	Coste €	Coste total	Ahorro año	Ahorro %
Consumo Calefacción Energía Primaria	12963,5 kW·h/año	0,027 €	350,01 €	475,70 €	389,05 €	44,99%
Consumo ACS Energía Primaria	4655,2 kW·h/año	0,027 €	125,69 €			
Caldera	Amortización años	Años de ahorro	Ahorro total			
5.895,83 €	15,15	4,85	1.885,19 €			

Las mejoras se verían amortizadas en poco más de 15 años produciendo un ahorro total de 1885,19 euros como se observa en la tabla anterior.



La certificación energética de la vivienda junto con estas mejoras se coloca en la letra B con unas emisiones de $9.6 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$, por lo tanto se han visto reducidas estas emisiones en $11.9 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$, pasando de la letra D a la letra B (imagen 43).

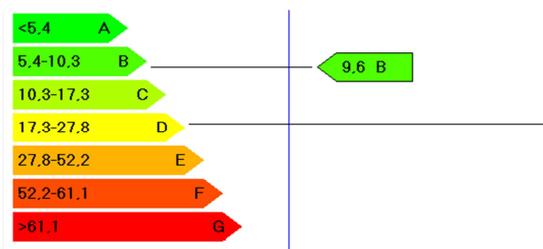


Imagen 41. Certificación energética conjunto 1

Realizando una comparativa se observa en los gráficos siguientes, que se ha logrado reducir un 13,5% la demanda de calefacción y en un 3% la de refrigeración, y aunque los consumos aumenten, el coste es inferior por el precio del combustible.

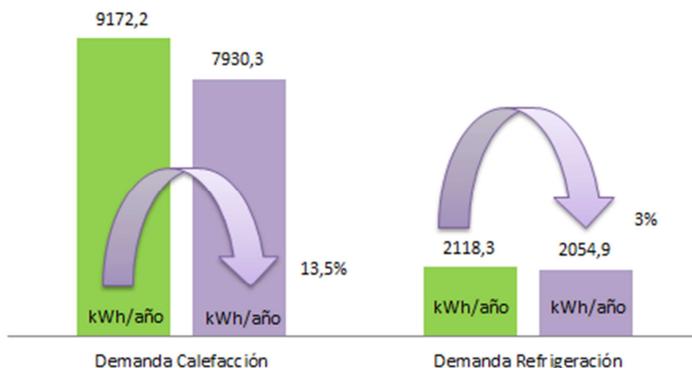


Gráfico 18. Comparación Demanda Inicial - Conjunto 1



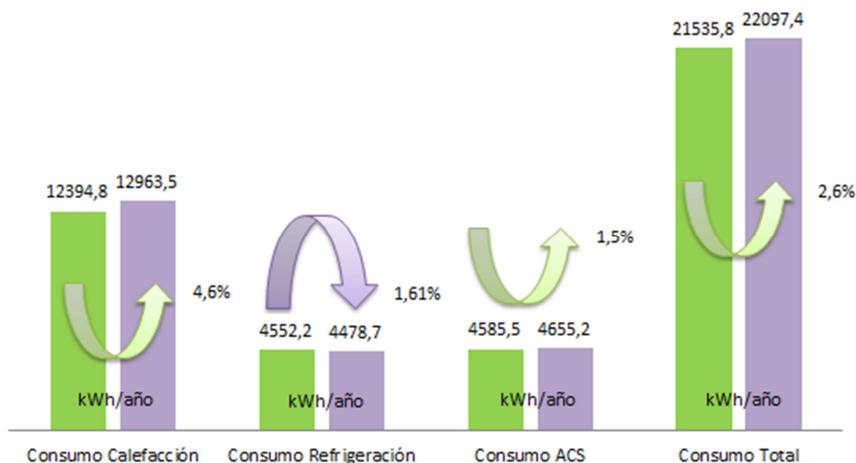


Gráfico 20. Comparación Consumo Energía Primaria Inicial – Conjunto 1

En cuanto a las emisiones totales (gráfico 20), se reducen en un 55.3%, donde las emisiones de ACS contribuyen en un 100% de reducción.

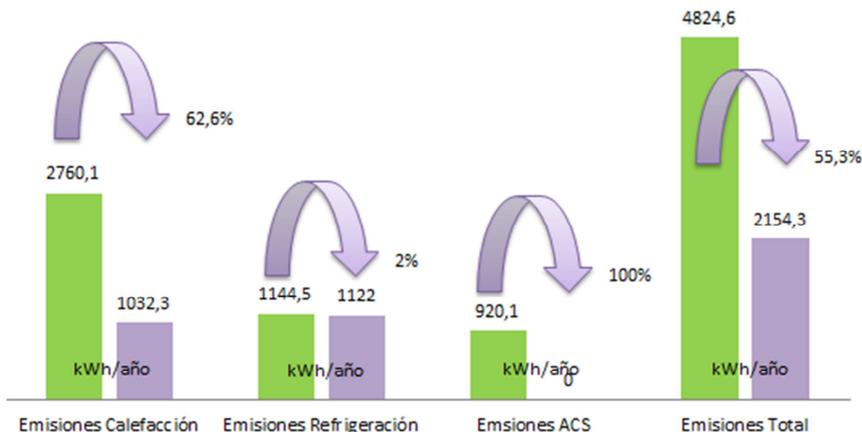


Gráfico 19. Comparación Emisiones Inicial - Conjunto 1



Capítulo 5.

Conclusiones finales

Llegados a este punto, se ha llegado a la conclusión de que existen dos mejoras posibles de amortizar, por un lado la mejora 4 (gráfico 21) más económica, en la que no se modificaba la demanda y solo se actuaba en el consumo produciendo un ahorro de 2566,24 euros; y por otro lado el conjunto 1 (gráfico 22) más eficiente, donde se disminuía la demanda y se actuaba en el consumo, lo que producía un ahorro de 1885,19 euros.

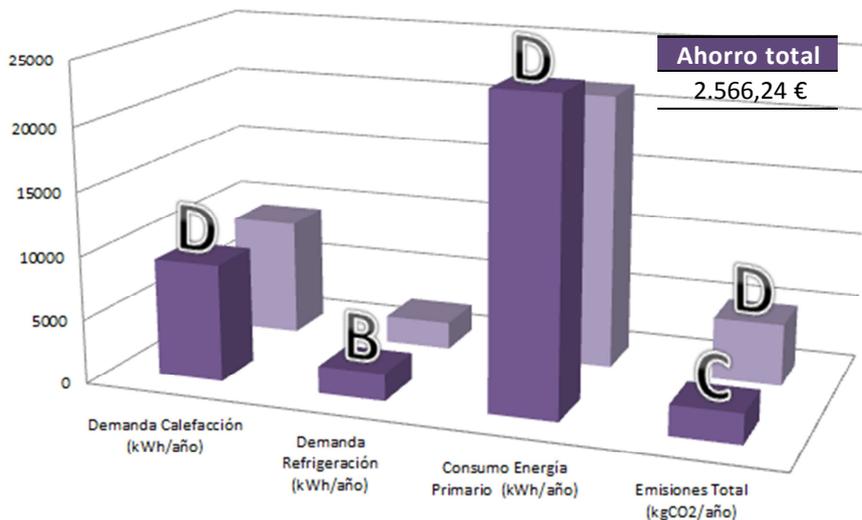


Gráfico 21. Comparación mejora 4. Más económica



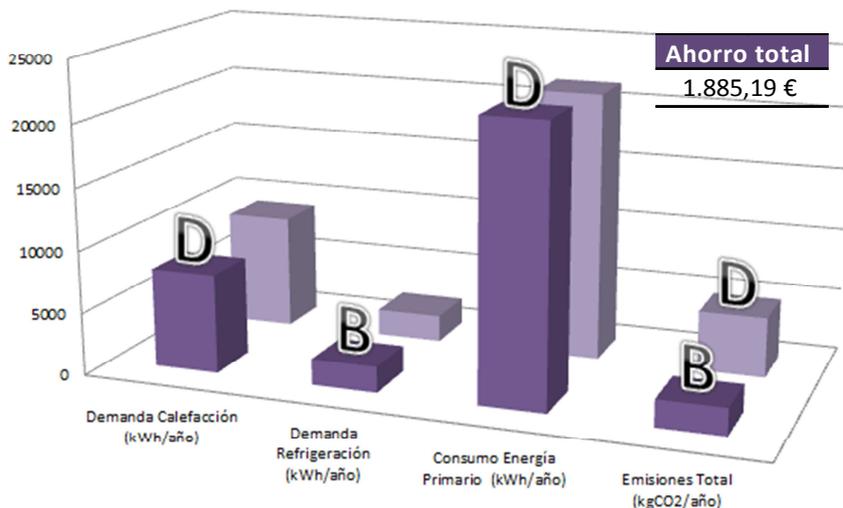


Gráfico 22. Comparación conjunta 1. Más eficiente

La decisión de una mejora u otra, finalmente la tiene el propietario, por lo que sería el quien se decantara o por la opción eficiente o por la económica.

Debemos reflexionar en que, como es el caso de estudio, podemos tener un edificio con una demanda energética de calefacción en la letra D, cuyo consumo también corresponde a la misma letra, y por otro lado, unas emisiones de CO₂ en la letra B (gráfico 22). Como es de saber, la etiqueta hace referencia a las emisiones totales de la vivienda, pero lo que realmente le preocupa al propietario, es cuanto le va a costar mantener en condiciones de confort dicha vivienda. Por lo tanto, sería interesante que esta etiqueta final marcara, al igual que los electrodomésticos, el consumo del inmueble, para que así no indujera a error el pensar que porque una vivienda tenga letra B no tiene que



serlo su consumo o demanda, ya que el hecho de utilizar una caldera que se comprometa con el medio ambiente no hará que la demanda de la vivienda se reduzca.

En cuanto a las aplicaciones para la calificación energética que pone a la disposición el Gobierno, tengo que decir que por una parte, el CE3X es una herramienta muy simplificada, pero por otra parte, Calener VYP debería de actualizarse para que fuera más sencillo y ameno de utilizar, ya que si realizas un paso que no procede, el programa no lo reconoce bien y no funciona correctamente.

Otro aspecto a tener en cuenta, es que el ser eficiente en una vivienda ya construida, inicialmente sale caro, y no todo propietario puede costearse serlo, porque aunque el IDAE ofrezca préstamos para la sustitución de energía convencional por biomasa no deja de ser un gasto a tener en cuenta todos los meses, hasta llegada su amortización.

Como objetivos del proyecto, se pretendía reducir la demanda al máximo y con ello consumo y emisiones. A pesar de haber mejorado lo máximo posible, teniendo en cuenta la amortización, la envolvente del edificio, he notado que es dificultoso reducir en mayor medida la demanda para un edificio existente, ya que en el momento de su construcción, no se tuvieron en cuenta los aspectos que se tienen en cuenta actualmente en relación con la eficiencia energética. Aun así, este trabajo me ha servido para entender cómo funciona térmicamente un edificio y saber cómo actuar con otros proyectos de edificios, tanto nuevos como existentes.



Capítulo 6.

Referencias Bibliográficas

- [1] Canal Historia. (2013). El protocolo de Kioto. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=WgyVOHhQyis>
- [2] Juan de Dios Centeno y M^a Eugenia Moya – Palomares. (2005) ¿Calentamiento global o glaciación? Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra. Vol. (n^o 13.3) 220 – 229. Recuperado de: <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/89052>
- [3] Javier P. y Miriam J. (2014). El Protocolo de Kioto. Trabajo académico Área Eficiencia Energética. Universidad Politécnica de Valencia.
- [4] Real Decreto 235/2013. (2013). Disposiciones Generales. Capítulo I. Artículo I.
- [5] Síntesis de la legislación de la UE. Eficiencia Energética de los Edificios. Recuperado de: http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/construction/en0021_es.htm
- [6] Plataforma de Edificación Passivhaus. ¿Qué es el estándar Passivhaus? Recuperado de: <http://www.plataforma-pep.org/info?PHPSESSID=8at314vhugtdr38jm0ctcouvk6#>



[7] Programa y Actividades de Educación ambiental. *Energía de la biomasa y de los residuos sólidos*. Recuperado de:

<http://comunidad.eduambiental.org/file.php/1/curso/contenidos/docpdf/capitulo18.pdf>

[8] IDAE. (2012). Área Tecnológica: 18 Biomasa y Residuos. Recuperado de:http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Calor_y_Fri_o_Renovables_Biomasa_11012012_global_v2_09570f12.pdf

[9] Grupo Nova Energía. (2013). Nuevas subvenciones y ayudas para la rehabilitación energética de edificios del sector residencial y hotelero de IDAE. Recuperado de:

<http://www.gruponovaenergia.com/noticias/nuevas-subvenciones-y-ayudas-para-la-rehabilitacion-energetica-de-edificios-del-sector-residencial-y-hotelero-de-idae.php>

[10] Centro de estudios de la Energía solar. La energía solar. Recuperado de <http://www.censolar.es/menu2.htm>

[11] Bosquejo Histórico Tabernes Blanques.

[12] Climate data. Clima Tabernes Blanques. Recuperado de <http://es.climate-data.org/location/322075/>

[13] Blas Javier Martínez Navarro. (2005). Proyecto Vivienda Unifamiliar. C/ San José, 2. Tabernes Blanques – Valencia.

[14] Código Técnico de la Edificación. (2013). Documento Básico Ahorro de Energía. HE1 + Documento de Apoyo 1.

[15] IDAE. (2009). Manual de usuario. Calener VYP Viviendas y Edificios Terciarios pequeños y medianos. Recuperado de:



http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/ProgramaCalener/CalenerVYP1/Manual_de_usuario.pdf

[16] Poder calorífico Biomasa. Valeoliva. Recuperado de: <http://www.valeoliva.com/index.php?id=biomasa>

[17] Precio Biomasa. Enercost y Transseba. Recuperado de: http://enercost.eu/es/precio_pellet.php
<http://transseba.com/biomasa#!prettyPhoto>

[18] Catálogo de Elementos Constructivos de la Edificación. (2010). Código Técnico de la Edificación.



Capítulo 7.

Índice de Figuras

1. Imágenes

Imagen 1. Objetivo 2020. Protocolo de Kioto.....	17
Imagen 2. Situación Tabernes Blanques Google Maps.....	23
Imagen 3. Situación Tabernes Blanques 1883.....	23
Imagen 4. Fotografía tomada desde la Plaza Germanies 2014.....	24
Imagen 5. Fotografía tomada desde la Plaza Germanies 1952.....	24
Imagen 6. Orientación Google Maps.....	26
Imagen 7. Pueblos blancos.....	35
Imagen 8. Andorra.....	35
Imagen 9. Cristalera desde interior.....	36
Imagen 10. Incidencia Sol Solsticio Invierno 10:00.....	38
Imagen 11. Incidencia Sol Solsticio Invierno 11:00.....	38
Imagen 12. Incidencia Sol Solsticio Invierno 12:00.....	39
Imagen 13. Incidencia Sol Solsticio Invierno 13:00.....	39
Imagen 14. Incidencia Sol Solsticio Invierno 14:00.....	40
Imagen 15. Incidencia Sol Solsticio Invierno 15:00.....	40
Imagen 16. Mallorquina.....	41
Imagen 17. Mallorquinas Norte.....	41
Imagen 18. Ventanal de seguridad.....	42
Imagen 19. Ventanal tipo.....	42
Imagen 20. Estores ventanales.....	43



Imagen 21. Toldo planta primera. Solsticio verano 13:00 y 15:00.....	44
Imagen 22. Incidencia sol solsticio verano 13:00	45
Imagen 23. Huecos cubierta muy ventilada	46
Imagen 24. Ventilación cruzada por planta	47
Imagen 25. Ventilación cruzada entre plantas	47
Imagen 26. Mallorquina y retranqueo V2 y V3 fachada suroeste	59
Imagen 27. Caldera.....	61
Imagen 28. Radiador tipo vivienda.....	63
Imagen 29. Rejilla dormitorios, salón y cocina	65
Imagen 30. Boquillas espacio doble altura	65
Imagen 31. Rejilla zona de estudio y salón comedor.....	65
Imagen 32. Producción de gas natural según el país. Wikipedia	67
Imagen 33. Interfaz de la aplicación Calener VYP.....	70
Imagen 34. Volumetría Calener VYP.....	77
Imagen 35. Sombras edificios colindantes	79
Imagen 36. Características equipo	83
Imagen 37. Calificación energética vivienda estado actual	84
Imagen 38. Partición vertical en contacto con no habitable	89
Imagen 39. Partición vertical garaje - recibidor.....	90
Imagen 40. Plano planta baja tipologías techo garaje	94
Imagen 41. Certificación energética mejora 4.....	104
Imagen 42. Contribución solar mínima con caldera de gas natural.....	105

2 Gráficos

Gráfico 1. World Marketed Energy, 1980-2030. International Energy Annual 2004.	10
Gráfico 2. Función exponencial teórica	13



Gráfico 3. Comparación curva experimental y curva teórica del aumento nivel medio del mar 14

Gráfico 4. Curva experimental Universidad de Colorado..... 15

Gráfico 5. Climograma Tavernes Blanques. Climate-Date 25

Gráfico 6. Comparación gases 66

Gráfico 7. Consumo y gasto de gas a lo largo de un año 68

Gráfico 8. Consumo y gasto de luz a lo largo de un año 69

Gráfico 9. Consumo y gasto de gas a lo largo de un año 69

Gráfico 10. Amortización mejora 2..... 98

Gráfico 11. Comparación precios y poder calorífico de combustibles 102

Gráfico 12. Comparación consumo mejora 4 con inicial 103

Gráfico 13. Comparación emisiones mejora 4 con inicial..... 104

Gráfico 14. Comparación consumo mejora 5 con inicial 106

Gráfico 15. Comparación emisiones mejora 5 con inicial..... 106

Gráfico 16. Comparación consumo mejora 6 y 4 con inicial..... 107

Gráfico 17. Amortización caldera policombustibles 110

Gráfico 18. Comparación Demanda Inicial - Conjunto 1..... 115

Gráfico 19. Comparación Emisiones Inicial - Conjunto 1 116

Gráfico 20. Comparación Consumo Energía Primaria Inicial – Conjunto 1 116

Gráfico 21. Comparación mejora 4. Más económica..... 117

Gráfico 22. Comparación conjunto 1. Más eficiente 118

3 Figuras

Figura 1. Tipos de combustibles biomasa 19

Figura 2. Funcionamiento panel fotovoltaico..... 20

Figura 3. Orientación vivienda..... 26

Figura 4. Trayectoria solar. Solsticio invierno 13:00. Ecotec..... 37



Figura 5. Protección de huecos. Apuntes asignatura EFE 42
 Figura 6. Trayectoria solar solsticio verano. 13:00 44
 Figura 7. Ángulo lamas en verano 59
 Figura 8. Carpetas ordenadas por cada tipología en la Base de Datos . 73
 Figura 9. Esquema sistema de calefacción y ACS..... 79
 Figura 10. Esquema climatización vivienda 82
 Figura 11. Esquema demanda, consumo y emisiones 87
 Figura 12. Situación de aislamiento exterior o interior 92

4 Tablas

Tabla 1. Consumo calor generado 2004 11
 Tabla 2. Variación nivel el mar respecto año base 12
 Tabla 3. Comparación datos teóricos con experimentales..... 14
 Tabla 4. Cuadro de superficies construidas y útiles 27
 Tabla 5. Transmitancia térmica máxima, tabla 2.3 CTE HE1 49
 Tabla 6. Transmitancia térmica límite, tabla 2.4 CTE HE1 49
 Tabla 7. Transmitancia cerramientos verticales 51
 Tabla 8. Transmitancia cerramientos horizontales..... 52
 Tabla 9. Transmitancia particiones verticales..... 53
 Tabla 10. Transmitancia particiones horizontales 54
 Tabla 11. Cuadro carpinterías..... 55
 Tabla 12. Transmitancia máxima CTE HE 1 56
 Tabla 13. Transmitancias obtenidas ventanas vivienda..... 56
 Tabla 14. Transmitancias obtenidas puertas viviendas 57
 Tabla 15. Factor solar modificado verano 59
 Tabla 16. Factor solar modificado invierno 60
 Tabla 17. Consumo y gasto de luz a lo largo de un año 68
 Tabla 18. Consumo y gasto de gas a lo largo de un año 69

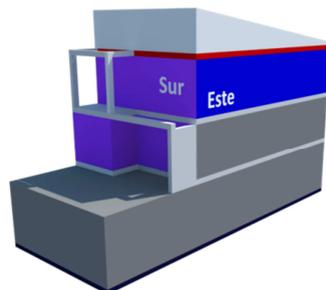
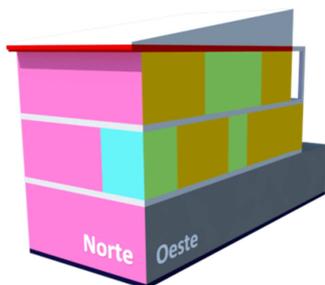


Tabla 19. Caudales de ventilación mínimo exigido.....	71
Tabla 20. Renovaciones hora requerido.....	72
Tabla 21. Puentes térmicos con valores por defecto I. Calener VyP.....	74
Tabla 22. Puentes térmicos con valores por defecto II. Calener VyP.....	75
Tabla 23. Asignación de código de espacio	76
Tabla 24. Factor de corrección verano V1	78
Tabla 25. Factor de corrección V6	78
Tabla 26. Datos demanda ACS. Calener VyP.....	80
Tabla 27. Datos unidades terminales	81
Tabla 28. Demanda Edificio actual.	85
Tabla 29. Consumo energía primaria edificio actual	86
Tabla 30. Consumo energía final edificio actual	86
Tabla 31. Emisiones de dióxido de carbono edificio actual	87
Tabla 32. Comparativa entre opciones.....	91
Tabla 33. Comparación calificación mejora 1 con edificio inicial.....	92
Tabla 34. Comparación calificación mejora 2	94
Tabla 35. Comparación calificación mejora 3	96
Tabla 36. Amortización mejora 1.....	97
Tabla 37. Amortización mejora 2.....	98
Tabla 38. Amortización mejora 3.....	99
Tabla 39. Comparación combustible	102
Tabla 40. Tabla 2.1 DB HE-4. Contribución solar mínima anual ACS....	105
Tabla 41. Consumo y coste anual con caldera gas natural	108
Tabla 42. Datos calderas.....	109
Tabla 43. Ahorro y amortización caldera de pellets	109
Tabla 44. Ahorro y amortización caldera policombustibles.....	110
Tabla 45. Ahorro y amortización mejora 5	111
Tabla 46. Ahorro y amortización de la mejora 6.....	112
Tabla 47. Ahorro y amortización conjunto 1	114

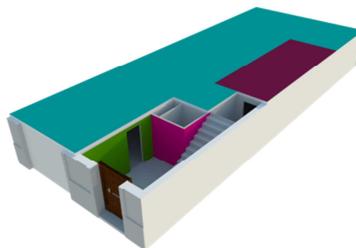


Anexos

1 Cálculos de las transmitancias de los cerramientos



- Fachada Norte sin baño
- Fachada Norte con baño
- Cerramiento medianero sin baño y sin vivienda colindante
- Cerramiento medianero con baño y sin vivienda colindante
- Fachada Sur
- Cerramiento medianero con vivienda construida en 2014
- Cerramiento medianero con vivienda colindante
- Partición horizontal en contacto con espacio no habitable bajo cubierta
- Suelo en contacto con el terreno



- Partición vertical en contacto con espacio no habitable garaje
- Partición vertical en contacto con espacio no habitable ascensor
- Partición horizontal en contacto con espacio no habitable garaje 1
- Partición horizontal en contacto con espacio no habitable garaje 2



Procedimiento de cálculo 1

De acuerdo con el Documento de Apoyo 1 del CTE – HE en el apartado 2.1.1 se ha calculado la transmitancia de los cerramientos verticales en contacto con el aire exterior.

Los cerramientos que se ajustan a este procedimiento de cálculo son los siguientes:

- Fachada Norte sin baño
- Fachada Norte con baño
- Cerramiento medianero sin baño y sin vivienda colindante
- Cerramiento medianero con baño y sin vivienda colindante
- Fachada Sur

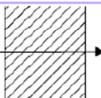
1. Visualización de la Transmitancia máxima para saber si cumple, en función de la zona climática. Para obtener la zona climática nos debemos dirigir al apéndice B del CTE-HE, y para la transmitancia máxima a la tabla 2.3 del HE1.

Valencia/València	B3	8
Valladolid	D2	704
Vitoria/Gasteiz	D1	512
Zamora	D2	617
Zaragoza	D3	207
Capital	Z.C.	Altitud

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno⁽⁶⁾ [W/m²·K]</i>	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55



- Obtención de conductividades o resistencias térmicas de los materiales mediante el Catálogo de Elementos Constructivos [18] del CTE.
- Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior mediante la tabla 1 del Documento de Apoyo 1.

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R_{se}	R_{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo Horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente (Techo)		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,04	0,17

- Para obtener la resistencia térmica de la cámara de aire nos debemos dirigir a la tabla 2 del Documento de Apoyo 1, donde figuran estas resistencias para cámaras de aire sin ventilar en función de su espesor.

e (cm)	Sin ventilar	
	horizontal	vertical
1	0,15	0,15
2	0,16	0,17
5	0,16	0,18



5. Mediante la fórmula $R = \frac{e}{\lambda}$, obtenemos las resistencias de cada material.
6. Sumamos todas las resistencias y sabiendo que $U = \frac{1}{R_T}$ obtendremos la transmitancia de ese elemento por metro cuadrado.
7. Por ultimo comparamos que cumpla con la transmitancia térmica máxima sabiendo que $U_{m\acute{a}x} > U$.

Donde observamos que todos los cerramientos de este procedimiento de cálculo cumplen con el CTE.

CERRAMIENTO FACHADA NORTE				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B3	U _{mím.}	0,82	W/m ² ·K
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA	e (m)	λ (W/m·K)	R(m·K/W)	
<i>R_{se}</i>	-	-	0,04	
<i>Ladrillo perforado caravista ρ = 1020</i>	0,115	-	0,21	
<i>Enfoscado interior mortero cemento 1:3 ρ = 1700</i>	0,01	1	0,01	
<i>Cámara de aire no ventilada</i>	0,05	-	0,18	
<i>Aislamiento panel lana de roca</i>	0,04	0,04	1	
<i>Ladrillo doble cerámico hueco</i>	0,07	-	0,16	
<i>Guarnecido maestrado y enlucido de yeso ρ = 1100</i>	0,01	0,57	0,0175439	
<i>R_{si}</i>	-	-	0,13	
Total R			1,7475439	
Transmitancia U (W/m²·K) = 1/R			0,5722317	



CERRAMIENTO FACHADA NORTE recayente al baño				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B3	Umlím.	0,82	$W/m^2 \cdot K$
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA	e (m)	$\lambda (W/m \cdot K)$	R	
<i>Rse</i>	-	-	0,04	
<i>Ladrillo perforado caravista $\rho = 1020$</i>	0,115	-	0,21	
<i>Enfoscado interior mortero cemento 1:3 $\rho = 1700$</i>	0,01	1	0,01	
<i>Cámara de aire no ventilada</i>	0,05	-	0,18	
<i>Aislamiento panel lana de roca</i>	0,04	0,04	1	
<i>Ladrillo doble cerámico hueco</i>	0,07	-	0,16	
<i>Mortero de agarre</i>	0,002	1	0,002	
<i>Alicatado de gres plaqueta</i>	0,01	2,3	0,0043478	
<i>Rsi</i>	-	-	0,13	
Total R				1,7363478
Transmitancia $U (W/m^2 \cdot K) = 1/R$				0,5759215

CERRAMIENTO FACHADA MEDIANERA SIN CONTACTO CON VIVIENDAS				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B3	Umlím.	0,82	$W/m^2 \cdot K$
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA	e (m)	$\lambda (W/m \cdot K)$	R	
<i>Rse</i>	-	-	0,04	
<i>Enfoscado maestreado fratasado de mortero $\rho = 1700$</i>	0,01	1	0,01	
<i>Ladrillo triple cerámico hueco</i>	0,115	-	0,23	
<i>Enfoscado interior mortero cemento 1:3 $\rho = 1700$</i>	0,01	1	0,01	
<i>Cámara de aire NV</i>	0,05	-	0,18	
<i>Panel lana de roca</i>	0,04	0,039	1,025641	
<i>Ladrillo sencillo cerámico hueco</i>	0,04	-	0,09	
<i>Guarnecido maestreado y enlucido de yeso $\rho = 1100$</i>	0,01	0,57	0,0175439	
<i>Rsi</i>	-	-	0,13	
Total R				1,7331849
Transmitancia $U (W/m^2 \cdot K) = 1/R$				0,5769725



CERRAMIENTO FACHADA MEDIANERA SIN CONTACTO CON VIVIENDAS y BAÑO				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B3	U _{lím.}	0,82	W/m ² ·K
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA	e (m)	λ (W/m·K)	R	
<i>R_{se}</i>	-	-	0,04	
<i>Enfoscado maestreado fratasado de mortero ρ = 1700</i>	0,01	1	0,01	
<i>Ladrillo triple cerámico hueco</i>	0,115	-	0,23	
<i>Enfoscado interior mortero cemento 1:3 ρ = 1700</i>	0,01	1	0,01	
<i>Cámara de aire NV</i>	0,05	-	0,18	
<i>Panel lana de roca</i>	0,04	0,04	1,025641	
<i>Ladrillo sencillo cerámico hueco</i>	0,04	-	0,09	
<i>Mortero de agarre cemento</i>	0,002	1	0,002	
<i>Alicatado gres porcelánico</i>	0,01	2,3	0,0043478	
<i>R_{si}</i>	0	0	0,13	
Total R				1,7219889
Transmitancia U (W/m²·K) = 1/R				0,5807239

CERRAMIENTO FACHADA SUR				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B3	U _{lím.}	0,82	W/m ² ·K
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA	e (m)	λ (W/m·K)	R	
<i>R_{se}</i>	-	-	0,04	
<i>Enfoscado maestreado fratasado de mortero ρ = 1700</i>	0,01	1	0,01	
<i>ladrillo 1/2 pie cerámico perforado</i>	0,115	-	0,21	
<i>Enfoscado interior mortero cemento 1:3 ρ = 1700</i>	0,01	1	0,01	
<i>Cámara de aire NV</i>	0,05	-	0,18	
<i>Panel lana de roca</i>	0,04	0,039	1,025641	
<i>Ladrillo doble cerámico hueco</i>	0,07	-	0,16	
<i>Guarnecido maestrado y enlucido de yeso</i>	0,01	0,57	0,0175439	
<i>R_{si}</i>	-	-	0,13	
Total R				1,6531849
Transmitancia U (W/m²·K) = 1/R				0,604893



Procedimiento de cálculo 2

Aplicado a los cerramientos que están actuando como medianeros debido a viviendas colindantes:

- Cerramiento medianero con vivienda construida en 2014
 - Cerramiento medianero con vivienda colindante
1. Visualización de la Transmitancia Límite para saber si cumple, en función de la zona climática. Para obtener la zona climática nos debemos dirigir al apéndice B del CTE-HE, y para la transmitancia límite a la tabla 2.4 del DB – HE1, enfocada a la transmitancia térmica límite de medianerías.

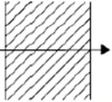
Valencia/València	B3	8
Valladolid	D2	704
Vitoria/Gasteiz	D1	512
Zamora	D2	617
Zaragoza	D3	207
Capital	Z.C.	Altitud

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Particiones horizontales y verticales</i>	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

2. Obtención de conductividades o resistencias térmicas de los materiales mediante el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.



3. Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior mediante la tabla 1 del Documento de Apoyo 1.

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R_{se}	R_{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo Horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente (Techo)		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,04	0,17

En este caso, de acuerdo con el documento de apoyo 1, la transmitancia térmica de medianerías se calcula como un cerramiento en contacto con el exterior pero considerando las resistencias superficiales como interiores por lo que aplicaremos 0.13 tanto para interior como exterior.

4. Para obtener la resistencia térmica de la cámara de aire nos dirigiremos a la tabla 2 del Documento de Apoyo 1, donde figuran estas resistencias para cámaras de aire sin ventilar en función de su espesor.

e (cm)	Sin ventilar	
	horizontal	vertical
1	0,15	0,15
2	0,16	0,17
5	0,16	0,18



- Mediante la fórmula $R = \frac{e}{\lambda}$, obtenemos las resistencias de cada material.
- Sumamos todas las resistencias y sabiendo que $U = \frac{1}{R_T}$ obtendremos la transmitancia de ese elemento por metro cuadrado.
- Por ultimo comparamos que cumpla con la transmitancia térmica límite sabiendo que $U_{lim} > U$.

En este caso cumplen los dos tipos de medianera con lo dispuesto en el CTE.

CERRAMIENTO MEDIANERA EN CONTACTO CON VIVIENDAS				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B	U _{lím.}	1,1	W/m ² ·K
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA	e (m)	λ (W/m·K)	R	
<i>R_{se}</i>	-	-	-	0,13
<i>Espuma rígida poliuretano proyectado hidrofluorcarbono</i>	0,03	0,028		1,0714286
<i>Ladrillo triple cerámico hueco</i>	0,115	-		0,23
<i>Enfoscado interior mortero cemento 1:3 ρ = 1700</i>	0,01	1		0,01
<i>Cámara de aire NV</i>	0,05	-		0,18
<i>Ladrillo sencillo cerámico hueco</i>	0,04	-		0,09
<i>Guarnecido maestrado y enlucido de yeso ρ = 1100</i>	0,01	0,57		0,0175439
<i>R_{si}</i>	-	-	-	0,13
Total R				1,8589724
Transmitancia U (W/m²·K) = 1/R				0,5379316



CERRAMIENTO MEDIANERA EN CONTACTO CON VIVIENDAS construidas en 2014				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B	Umlím.	1,1	$W/m^2 \cdot K$
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA	e (m)	$\lambda (W/m \cdot K)$	R	
<i>Rse</i>	-	-	0,13	
<i>Ladrillo triple cerámico hueco</i>	0,115	-	0,23	
<i>Enfoscado interior mortero cemento 1:3</i> $\rho = 1700$	0,01	1	0,01	
<i>Cámara de aire NV</i>	0,05	-	0,18	
<i>Panel lana de roca</i>	0,04	0,039	1,025641	
<i>Ladrillo sencillo cerámico hueco</i>	0,04	-	0,09	
<i>Guarnecido maestrado y enlucido de yeso</i> $\rho = 1100$	0,01	0,57	0,0175439	
<i>Rsi</i>	-	-	0,13	
			Total R	1,8131849
			Transmitancia $U(W/m^2 \cdot K) = 1/R$	0,5515157



Procedimiento de cálculo 3

Aplicado a la partición horizontal que separa la zona habitable de la vivienda de la no habitable bajo cubierta. La cubierta es considerada muy ventilada. Por lo tanto es aplicado el punto 2.1.3.1 del DA 1.

1. Visualización de la Transmitancia Límite para saber si cumple, en función de la zona climática. Para obtener la zona climática nos debemos dirigir al apéndice B del CTE-HE, y para la transmitancia límite a la tabla 2.4 del DB – HE1, donde es aplicable a particiones interiores que delimiten las unidades de uso residencial de otras de distinto uso, es decir habitable de no habitable.

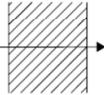
Valencia/València	B3	8
Valladolid	D2	704
Vitoria/Gasteiz	D1	512
Zamora	D2	617
Zaragoza	D3	207
Capital	Z.C.	Altitud

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

2. Obtención de conductividades o resistencias térmicas de los materiales mediante el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.



3. La transmitancia térmica viene dada por la expresión $U = U_p \cdot b$, donde U_p es calculada como en los procedimientos anteriores tomando como resistencias superficiales los valores de la tabla 6 del DA 1.

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor		R_{se}	R_{si}
<i>Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal</i>		0,13	0,13
<i>Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo)</i>		0,10	0,10
<i>Particiones interiores horizontales y flujo descendente (Suelo)</i>		0,17	0,17

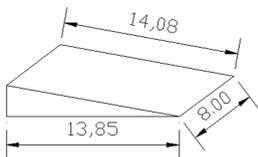
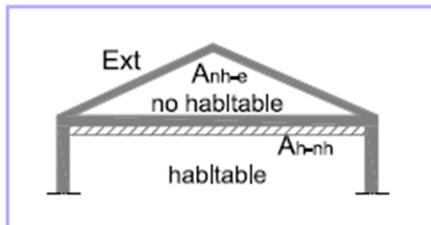
En este caso, como la cubierta es muy ventilada solo se tienen en cuenta las capas que estén por debajo de la cámara de aire, es decir hasta el aislamiento térmico, teniendo en cuenta como R_{SE} el espacio no habitable bajo cubierta.

4. El coeficiente b es un coeficiente de reducción de temperatura para espacios adyacentes no habitables y se calcula en función de la tabla 7 del DA 1. Donde conociendo la situación del aislante y de la ventilación de la cubierta nos podemos situar en la columna correcta, y calculando la relación de áreas entre la partición interior y el cerramiento exterior nos situamos en la fila correcta.



Se ha optado por el caso 2, ya que el espacio es muy ventilado debido a la poca estanqueidad a causa de las aberturas de ventilación.

A_{h-nh}/A_{nh-e}	No aislado _{nh-e} -Aislado _{h-nh}		No aislado _{nh-e} -No aislado _{h-nh}		Aislado _{nh-e} -No aislado _{h-nh}	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0,25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0,25 ≤ 0,50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0,50 ≤ 0,75	0,96	0,98				
0,75 ≤ 1,00	0,94	0,97				
1,00 ≤ 1,25	0,92	0,96				
1,25 ≤ 2,00	0,89	0,95				
2,00 ≤ 2,50	0,86	0,93				
2,50 ≤ 3,00	0,83	0,91				
>3,00	0,81	0,90				



Área interior	A_{h-nh}	13,85·8	110,8 m
Área exterior	A_{nh-e}	14,08·8	112,64 m
A_{h-nh}/A_{nh-e}		110,8/112	0,983664773

Por lo tanto el coeficiente de reducción es 0.97 que será multiplicado por la transmitancia obtenida.

- Mediante la fórmula $R = \frac{e}{\lambda}$, obtenemos las resistencias de cada material.
- Sumamos todas las resistencias y sabiendo que $U = \frac{1}{R_T}$ obtendremos la transmitancia de ese elemento por metro cuadrado.



PARTICIÓN HORIZONTAL EN CONTACTO CON ESPACIO NO HABITABLE BAJO CUBIERTA				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B	U _{lím.}	1,1	W/m ² ·K
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA	e (m)	λ (W/m·K)	R	
<i>Cámara de aire Rse</i>	0	0	0,1	
<i>Aislamiento fibra de vidrio</i>	0,04	0,036	1,11111111	
<i>Forjado entrevigado hormigón</i>	0,3	-	0,21	
<i>Enlucido interior</i>	0,01	0,57	0,01754386	
<i>Rsi</i>	0	0	0,1	
Total R				1,53865497
Transmitancia U = 1/R				0,64991829

7. Multiplicamos la transmitancia obtenida por el coeficiente de reducción “b” y obtenemos la transmitancia total.

U_p	b	$U = U_p \cdot b$
0,64991829	0,97	0,630421 W/m²·K

8. Por ultimo comparamos que cumpla con la transmitancia térmica límite sabiendo que $U_{lim} > U$.



Procedimiento de cálculo 4

Aplicado al suelo del recibidor que es un espacio habitable en contacto con el terreno. No se ha tenido en cuenta el suelo del garaje ya que es un espacio no habitable. Por lo tanto es aplicado el punto 2.1.2.1 del DA 1.

1. Visualización de la Transmitancia máxima para saber si cumple, en función de la zona climática. Para obtener la zona climática nos debemos dirigir al apéndice B del CTE-HE, y para la transmitancia máxima a la tabla 2.3 del CTE HE1.

Valencia/València	B3	8
Valladolid	D2	704
Vitoria/Gasteiz	D1	512
Zamora	D2	617
Zaragoza	D3	207
Capital	Z.C.	Altitud

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55

2. Obtención de conductividades o resistencias térmicas de los materiales mediante el Catálogo de Elementos Constructivos.
3. La transmitancia térmica viene dada por la tabla 4 del documento de apoyo 1. Nos encontramos en el caso 2 de este apartado ya que la losa se encuentra a una profundidad superior a 0.5 m respecto al nivel del terreno.



4. Se calcula la resistencia térmica mediante $R = \frac{e}{\lambda}$ despreciando las resistencias térmicas superficiales, por tanto:

SUELO EN CONTACTO CON EL TERRENO				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B	Umlím.	1	$W/m^2 \cdot K$
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA		e (m)	$\lambda (W/m \cdot K)$	R
Mármol		0,03	3,5	0,00857
Mortero de cemento $\rho = 1700$		0,02	1	0,02
Cama de arena		0,03	2	0,015
Losa de hormigón armado $\rho = 2300$		0,3	2,3	0,130435
Aislamiento térmico poliestireno extruido		0,2	0,04	5
Losa de hormigón armado $\rho = 2300$		1	2,3	0,43478
Hormigón de limpieza en masa $\rho = 2000$		0,1	1,65	0,06061
Total R				5,66939488
Transmitancia U ($W/m^2 \cdot K$) = 1/R				0,176385667

5. Se ha obtenido una resistencia total de $5.669394 \frac{m^2 \cdot K}{W}$, conociendo que la cara de inferior de la losa se encuentra a 1.50 metros desde la cota del suelo nos situamos en la segunda columna y en cuanto a la resistencia escogemos $R_f = 1.50$ ya que es la máxima que nos aporta la tabla.

B'	0,5 m < z ≤ 1,0 m				1,0 m < z ≤ 2,0 m				2,0 m < z ≤ 3,0 m				z > 3,0 m			
	Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)			
	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50
1	1,51	1,07	0,84	0,69	1,14	0,88	0,72	0,61	0,78	0,65	0,56	0,49	0,59	0,51	0,46	0,41
2	1,09	0,82	0,67	0,57	0,87	0,70	0,59	0,51	0,63	0,54	0,47	0,42	0,50	0,44	0,40	0,36
3	0,87	0,68	0,57	0,49	0,71	0,59	0,50	0,44	0,53	0,47	0,41	0,37	0,43	0,39	0,35	0,32
4	0,74	0,59	0,49	0,43	0,61	0,51	0,44	0,39	0,47	0,41	0,37	0,34	0,39	0,35	0,32	0,29
5	0,64	0,52	0,44	0,39	0,54	0,45	0,40	0,36	0,42	0,37	0,34	0,31	0,35	0,32	0,29	0,27
6	0,57	0,46	0,40	0,35	0,48	0,41	0,36	0,33	0,38	0,34	0,31	0,28	0,32	0,29	0,27	0,25



El siguiente paso es calcular la longitud característica B' . Para situarnos en la fila correcta deberemos interpolar para obtener el valor de la transmitancia para esa longitud característica concreta.

AREA	160
PERIMETRO	56
$B' = \frac{A}{\frac{1}{2}P}$	5,714286

Interpolación →

5	0,36
5,71428571	0,33857
6	0,33

Por lo tanto la transmitancia obtenida es de $0.33857 \frac{W}{m^2 \cdot K}$, y cumple con la transmitancia máxima de 1.



Procedimiento de cálculo 5

Aplicado a la partición vertical en contacto con espacio no habitable que separa el garaje del recibidor. Le es de aplicación el apartado 2.1.3.1 del DA 1 del CTE HE.

1. Visualización de la Transmitancia Límite para saber si cumple, en función de la zona climática. Para obtener la zona climática nos debemos dirigir al apéndice B del CTE-HE, y para la transmitancia límite a la tabla 2.4 del DB – HE1, donde es aplicable a particiones interiores que delimiten las unidades de uso residencial de otras de distinto uso, es decir habitable de no habitable.

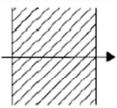
Valencia/València	B3	8
Valladolid	D2	704
Vitoria/Gasteiz	D1	512
Zamora	D2	617
Zaragoza	D3	207
Capital	Z.C.	Altitud

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Particiones horizontales y verticales</i>	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

2. Obtención de conductividades o resistencias térmicas de los materiales mediante el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.



3. La transmitancia térmica viene dada por la expresión $U = U_p \cdot b$, donde U_p es calculada como en los procedimientos anteriores tomando como resistencias superficiales los valores de la tabla 6 del DA 1.

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor		R_{se}	R_{si}
<i>Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal</i>		0,13	0,13
<i>Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo)</i>		0,10	0,10
<i>Particiones interiores horizontales y flujo descendente (Suelo)</i>		0,17	0,17

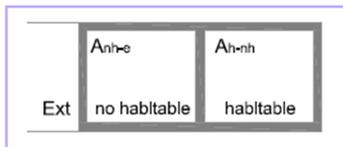
4. El coeficiente b es un coeficiente de reducción de temperatura para espacios adyacentes no habitables y se calcula en función de la tabla 7 del DA 1. Donde conociendo la situación del aislante y de la ventilación del cerramiento nos podemos situar en la columna correcta, y calculando la relación de áreas entre la partición interior y el cerramiento exterior nos situamos en la fila correcta.

Se ha optado por el caso 2 ya que el espacio de garaje es muy ventilado debido a su poca estanqueidad.



A_{h-nh}/A_{nh-e}	No aislado _{nh-e} -Aislado _{h-nh}		No aislado _{nh-e} -No aislado _{h-nh}		Aislado _{nh-e} -No aislado _{h-nh}	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0,25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0,25 ≤ 0,50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0,50 ≤ 0,75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0,75 ≤ 1,00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1,00 ≤ 1,25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1,25 ≤ 2,00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2,00 ≤ 2,50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2,50 ≤ 3,00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
>3,00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50

Se ha considerado que el cerramiento exterior no tiene aislante ya que en esta sección de cerramiento está situada la puerta de garaje con lo cual la superficie de aislamiento térmico es casi nula.



Área interior	A_{h-nh}	12,09 m
Área exterior	A_{nh-e}	14,586 m
A_{h-nh}/A_{nh-e}		0,828877005

Por lo tanto el coeficiente de reducción es 0.83 que será multiplicado por la transmitancia obtenida.

- Mediante la fórmula $R = \frac{e}{\lambda}$, obtenemos las resistencias de cada material.
- Sumamos todas las resistencias y sabiendo que $U = \frac{1}{R_T}$ obtendremos la transmitancia de ese elemento por metro cuadrado.



PARTICIÓN VERTICAL EN CONTACTO CON ESPACIO NO HABITABLE GARAJE				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B	Umlím.	1,1	$W/m^2 \cdot K$
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA	e (m)	$\lambda (W/m \cdot K)$	R	
<i>Rse</i>	-	-	0,13	
<i>Guarnecido mastrado y enlucido de yeso $\rho = 1100$</i>	0,01	0,57	0,01754386	
<i>Ladrillo hueco cerámico</i>	0,09	-	0,16	
<i>Guarnecido mastrado y enlucido de yeso $\rho = 1100$</i>	0,01	0,57	0,01754386	
<i>Rsi</i>	-	-	0,13	
Total R				0,455087719
Transmitancia ($W/m^2 \cdot K$) $U_p = 1/R$				2,197378566

7. Multiplicamos la transmitancia obtenida por el coeficiente de reducción “b” y obtenemos la transmitancia total.

U_p	b	$U = U_p \cdot b$
2,1973786	0,83	1,823824 $W/m^2 \cdot K$

8. Por ultimo comparamos que cumpla con la transmitancia térmica límite sabiendo que $U_{lim} > U$. En este caso no cumple ya que la transmitancia térmica de 1.1 es menor que la obtenida (1.8238). Por lo tanto se deberá mejorar para evitar pérdidas a través de esta partición.



Procedimiento de cálculo 6

Aplicado a la partición en contacto con espacio no habitable del ascensor, por lo tanto es de aplicación el apartado 2.1.3.1 del DA 1 de CTE HE. En este caso el ascensor en planta baja está en contacto con el garaje que es no habitable, por lo tanto se tendrá en consideración que su salida al exterior es la fachada norte del garaje. En cuanto a las particiones de ascensor de planta primera y planta baja se consideran despreciables, ya que es un espacio mínimo en comparación con la planta de la vivienda por lo que solo se tendrán en cuenta las particiones de planta baja.

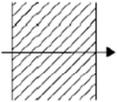
1. Visualización de la Transmitancia Límite para saber si cumple, en función de la zona climática. Para obtener la zona climática nos debemos dirigir al apéndice B del CTE-HE, y para la transmitancia límite a la tabla 2.4 del DB – HE1, donde es aplicable a particiones interiores que delimiten las unidades de uso residencial de otras de distinto uso, es decir habitable de no habitable.

Valencia/València	B3	8
Valladolid	D2	704
Vitoria/Gasteiz	D1	512
Zamora	D2	617
Zaragoza	D3	207
Capital	Z.C.	Altitud

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Particiones horizontales y verticales</i>	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70



- Obtención de conductividades o resistencias térmicas de los materiales mediante el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.
- La transmitancia térmica viene dada por la expresión $U = U_p \cdot b$, donde U_p es calculada como en los procedimientos anteriores tomando como resistencias superficiales los valores de la tabla 6 del DA 1.

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor		R_{se}	R_{si}
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,13	0,13
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente (Techo)		0,10	0,10
Particiones interiores horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,17	0,17

- El coeficiente b es un coeficiente de reducción de temperatura para espacios adyacentes no habitables y se calcula en función de la tabla 7 del DA 1. Donde conociendo la situación del aislante y de la ventilación del cerramiento nos podemos situar en la columna correcta, y calculando la relación de áreas entre la partición interior y el cerramiento exterior nos situamos en la fila correcta.



Se ha optado por el caso 2 ya que el espacio de garaje es muy ventilado debido a su poca estanqueidad.

A_{h-nh}/A_{nh-e}	No aislado _{nh-e} - Aislado _{nh-nh}		No aislado _{nh-e} -No aislado _{nh-nh}		Aislado _{nh-e} -No aislado _{nh-nh}	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0,25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0,25 ≤0,50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0,50 ≤0,75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0,75 ≤1,00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1,00 ≤1,25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1,25 ≤2,00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2,00 ≤2,50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2,50 ≤3,00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
>3,00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50

Se ha considerado que el cerramiento exterior no tiene aislante ya que en esta sección de cerramiento está situada la puerta de garaje con lo cual la superficie de aislamiento térmico es casi nula.

Ext	A_{nh-e}	A_{h-nh}	Área interior	A_{h-nh}	9,17 m
	no habitable	habitable	Área exterior	A_{nh-e}	14,586 m
			A_{h-nh}/A_{nh-e}	0,62868504	

Por lo tanto el coeficiente de reducción es 0.98 que será multiplicado por la transmitancia obtenida.

- Mediante la fórmula $R = \frac{e}{\lambda}$, obtenemos las resistencias de cada material.
- Sumamos todas las resistencias y sabiendo que $U = \frac{1}{R_T}$ obtendremos la transmitancia de ese elemento por metro cuadrado.



PARTICIÓN VERTICAL EN CONTACTO CON MONTACARGAS NH				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B	U _{lím.}	1,1	W/m ² ·K
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA	e (m)	λ (W/m·K)	R	
<i>Rse</i>	-	-	0,13	
<i>Enfoscado de mortero ρ = 1700</i>	0,01	1	0,01	
<i>Ladrillo hueco cerámico</i>	0,09	-	0,16	
<i>Guarnecido maestrado y enlucido de yeso ρ = 1100</i>	0,01	0,57	0,0175439	
<i>Rsi</i>	-	-	0,13	
Total R				0,4475439
Transmitancia (W/m²·K) U_p = 1/R				2,2344179

7. Multiplicamos la transmitancia obtenida por el coeficiente de reducción “b” y obtenemos la transmitancia total.

U_p	b	$U = U_p \cdot b$
2,23441788	0,87	1,943944 W/m ² ·K

8. Por ultimo comparamos que cumpla con la transmitancia térmica límite sabiendo que $U_{lim} > U$. En este caso no cumple ya que la transmitancia térmica de 1.1 es menor que la obtenida (1.943944). Por lo tanto se intentará mejorar para evitar pérdidas a través de esta partición.



Procedimiento de cálculo 7

Aplicado a la partición horizontal en contacto con espacio no habitable del garaje. Por lo tanto es aplicado el punto 2.1.3.1 del DA 1 del CTE HE.

- Partición en contacto con espacio no habitable garaje 1
1. Visualización de la Transmitancia Límite para saber si cumple, en función de la zona climática. Para obtener la zona climática nos debemos dirigir al apéndice B del CTE-HE, y para la transmitancia límite a la tabla 2.4 del DB – HE1, donde es aplicable a particiones interiores que delimiten las unidades de uso residencial de otras de distinto uso, es decir habitable de no habitable.

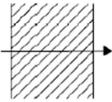
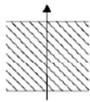
Valencia/València	B3	8
Valladolid	D2	704
Vitoria/Gasteiz	D1	512
Zamora	D2	617
Zaragoza	D3	207
Capital	Z.C.	Altitud

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Particiones horizontales y verticales</i>	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

2. Obtención de conductividades o resistencias térmicas de los materiales mediante el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.



3. La transmitancia térmica viene dada por la expresión $U = U_p \cdot b$, donde U_p es calculada como en los procedimientos anteriores tomando como resistencias superficiales los valores de la tabla 6 del DA 1.

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor		R_{se}	R_{si}
<i>Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal</i>		0,13	0,13
<i>Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo)</i>		0,10	0,10
<i>Particiones interiores horizontales y flujo descendente (Suelo)</i>		0,17	0,17

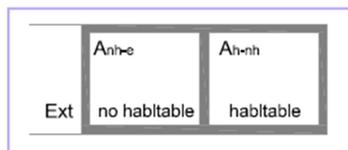
4. El coeficiente b es un coeficiente de reducción de temperatura para espacios adyacentes no habitables y se calcula en función de la tabla 7 del DA 1. Donde conociendo la situación del aislante y de la ventilación del cerramiento nos podemos situar en la columna correcta, y calculando la relación de áreas entre la partición interior y el cerramiento exterior nos situamos en la fila correcta.

Se ha optado por el caso 2 ya que el espacio de garaje es muy ventilado debido a su poca estanqueidad.



A_{h-nh}/A_{nh-e}	No aislado _{nh-e} -Aislado _{nh-nh}		No aislado _{nh-e} -No aislado _{nh-nh}		Aislado _{nh-e} -No aislado _{nh-nh}	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0,25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0,25 ≤ 0,50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0,50 ≤ 0,75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0,75 ≤ 1,00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1,00 ≤ 1,25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1,25 ≤ 2,00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2,00 ≤ 2,50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2,50 ≤ 3,00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
>3,00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50

Se ha considerado que el cerramiento exterior no tiene aislante ya que en esta sección de cerramiento está situada la puerta de garaje con lo cual la superficie de aislamiento térmico es casi nula.



Área interior	A_{h-nh}	62,47 m
Área exterior	A_{nh-e}	14,586 m
A_{h-nh}/A_{nh-e}		4,282873989

Por lo tanto el coeficiente de reducción es 0.57 que será multiplicado por la transmitancia obtenida.

5. Mediante la fórmula $R = \frac{e}{\lambda}$, obtenemos las resistencias de cada material.



6. Sumamos todas las resistencias y sabiendo que $U = \frac{1}{R_T}$ obtendremos la transmitancia de ese elemento por metro cuadrado.

PARTICIÓN HORIZONTAL EN CONTACTO CON ESPACIO NO HABITABLE GARAJE 1				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B	Umlím.	1,1	$W/m^2 \cdot K$
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA	e (m)	$\lambda (W/m \cdot K)$	R	
<i>Rse</i>	-	-	0,17	
<i>Mármol</i>	0,03	3,5	0,0085714	
<i>Mortero de cemento $\rho = 1700$</i>	0,02	1	0,02	
<i>Cama de arena</i>	0,03	2	0,015	
<i>Lámina antimpacto espuma de polietileno reticular</i>	0,001	0,04	0,025	
<i>Forjado unidireccional entrevigado de hormigón</i>	0,3	-	0,21	
<i>Guarnecido maestrado y enlucido de yeso $\rho = 1100$</i>	0,01	0,57	0,0175439	
<i>Rsi</i>	-	-	0,17	
Total R			0,6361153	
Transmitancia $(W/m^2 \cdot K)$ $U_p = 1/R$			1,5720421	

7. Multiplicamos la transmitancia obtenida por el coeficiente de reducción “b” y obtenemos la transmitancia total.

U_p	b	$U = U_p \cdot b$
1,5720421	0,57	0,896064 $W/m^2 \cdot K$

8. Por ultimo comparamos que cumpla con la transmitancia térmica límite sabiendo que $U_{lim} > U$.



Procedimiento de cálculo 8

Aplicado a la partición horizontal en contacto con espacio no habitable del garaje. Por lo tanto es aplicado el punto 2.1.3.1 del DA 1 del CTE HE.

- Partición en contacto con espacio no habitable garaje 2
1. Visualización de la Transmitancia Límite para saber si cumple, en función de la zona climática. Para obtener la zona climática nos debemos dirigir al apéndice B del CTE-HE, y para la transmitancia límite a la tabla 2.4 del DB – HE1, donde es aplicable a particiones interiores que delimiten las unidades de uso residencial de otras de distinto uso, es decir habitable de no habitable..

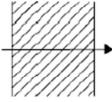
Valencia/València	B3	8
Valladolid	D2	704
Vitoria/Gasteiz	D1	512
Zamora	D2	617
Zaragoza	D3	207
Capital	Z.C.	Altitud

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Particiones horizontales y verticales</i>	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

2. Obtención de conductividades o resistencias térmicas de los materiales mediante el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.



3. La transmitancia térmica viene dada por la expresión $U = U_p \cdot b$, donde U_p es calculada como en los procedimientos anteriores tomando como resistencias superficiales los valores de la tabla 6 del DA 1.

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor		R_{se}	R_{si}
<i>Particiones interiores</i> verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,13	0,13
<i>Particiones interiores</i> horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente (Techo)		0,10	0,10
<i>Particiones interiores</i> horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,17	0,17

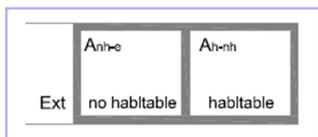
4. El coeficiente b es un coeficiente de reducción de temperatura para espacios adyacentes no habitables y se calcula en función de la tabla 7 del DA 1. Donde conociendo la situación del aislante y de la ventilación del cerramiento nos podemos situar en la columna correcta, y calculando la relación de áreas entre la partición interior y el cerramiento exterior nos situamos en la fila correcta.

Se ha optado por el caso 2 ya que el espacio de garaje es muy ventilado debido a su poca estanqueidad.



A_{h-nh}/A_{nh-e}	No aislado _{nh-e} -Aislado _{h-nh}		No aislado _{nh-e} -No aislado _{h-nh}		Aislado _{nh-e} -No aislado _{h-nh}	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0,25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0,25 ≤0,50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0,50 ≤0,75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0,75 ≤1,00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1,00 ≤1,25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1,25 ≤2,00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2,00 ≤2,50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2,50 ≤3,00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
>3,00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50

Se ha considerado que el cerramiento exterior no tiene aislante ya que en esta sección de cerramiento está situada la puerta de garaje con lo cual la superficie de aislamiento térmico es casi nula.



Área interior	A_{h-nh}	21,73 m
Área exterior	A_{nh-e}	14,586 m
A_{h-nh}/A_{nh-e}		1,489784725

Por lo tanto el coeficiente de reducción es 0.73 que será multiplicado por la transmitancia obtenida.

- Mediante la fórmula $R = \frac{e}{\lambda}$, se obtienen las resistencias de cada material.
- Se suman todas las resistencias y sabiendo que $U = \frac{1}{R_T}$ obtendremos la transmitancia de ese elemento por metro cuadrado.



PARTICIÓN HORIZONTAL EN CONTACTO CON ESPACIO NO HABITABLE GARAJE 2				
PROVINCIA	Valencia			
ZONA CLIMÁTICA	B	Umlím.	1,1	$W/m^2 \cdot K$
MATERIAL o UNIDAD DE OBRA	e (m)	$\lambda (W/m \cdot K)$	R	
<i>Rse</i>	-	-	0,17	
<i>Gres porcelánico</i>	0,01	2,3	0,0043478	
<i>Mortero de agarre $\rho = 1700$</i>	0,002	1	0,002	
<i>Mortero autonivelante</i>	0,06998	1	0,06998	
<i>Lámina antimpacto espuma de polietileno reticular</i>	0,001	0,04	0,025	
<i>Forjado unidireccional entrevigado de hormigón</i>	0,3	-	0,21	
<i>Guarnecido maestro y enlucido de yeso $\rho = 1100$</i>	0,01	0,57	0,0175439	
<i>Rsi</i>	-	-	0,17	
Total R				0,6688717
Transmitancia ($W/m^2 \cdot K$) $U_p = 1/R$				1,4950551

7. Multiplicamos la transmitancia obtenida por el coeficiente de reducción “b” y obtenemos la transmitancia total.

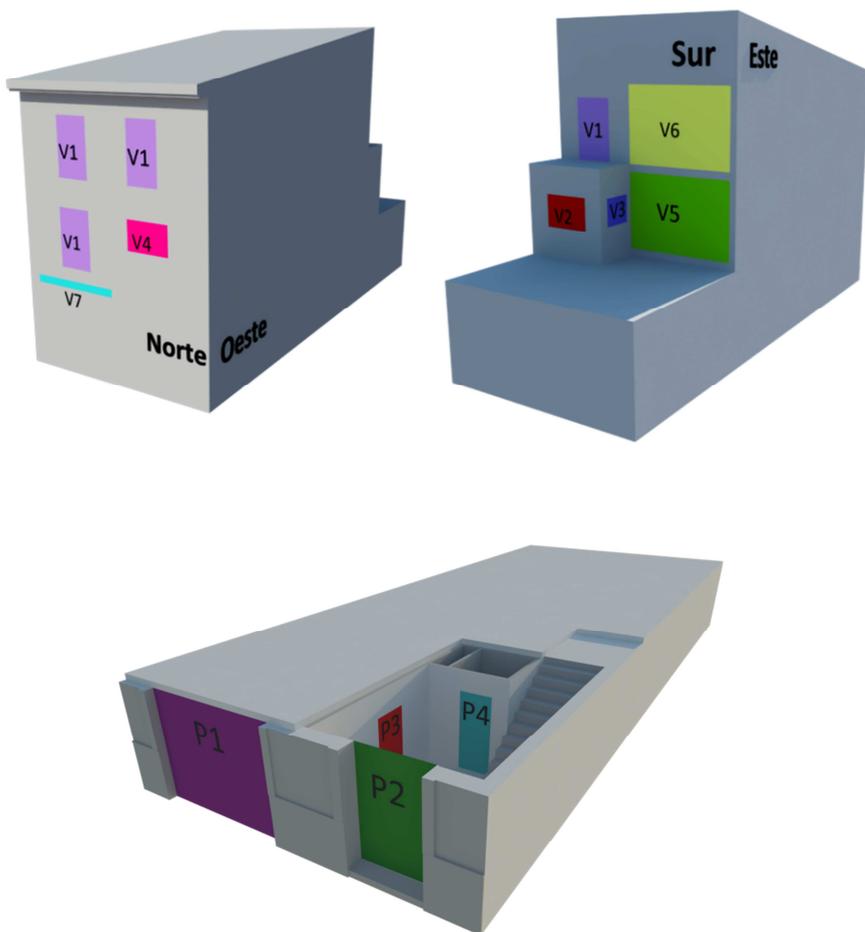
U_p	<i>b</i>	$U = U_p \cdot b$
1,4950	0,73	1,091350 $W/m^2 \cdot K$

8. Por ultimo comparamos que cumpla con la transmitancia térmica límite sabiendo que $U_{lim} > U$.



2 Cálculos de las transmitancias de la carpintería

Volumen esquemático donde se sitúan las ventanas y las puertas en contacto con el exterior o con espacios no habitables.



Procedimiento de cálculo 1

Aplicado a todos los huecos de la vivienda, en contacto con el exterior o con espacios no habitables y se determina mediante la siguiente expresión del CTE en su DB HE.

$$U_H = (1 - FM) \cdot U_{H,v} + FM \cdot U_{H,m}$$

Ventanas

1. El primer factor a calcular es *FM*, o fracción del hueco ocupada por el marco, pues bien para ello debemos conocer las medidas de la ventana tanto de su parte semitransparente como del marco.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
Altura	2,18 m	1,1 m	1,1 m	1,1 m	3,1 m	3,1 m	0,35 m
Anchura	1,53 m	2,36 m	1,22 m	1,4 m	4,35 m	4,35 m	3 m
Superficie Ventana	3,3354 m ²	2,596 m ²	1,342 m ²	1,54 m ²	13,485 m ²	13,485 m ²	1,05 m ²

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
Ancho marco	0,11 m	0,11 m	0,11	0,11	0,17	0,07	0,07
Ancho marco central	0,14 m	0,14 m	-	0,14	0,1	-	0,11
Marcos horizontales	2	2	2	2	2	2	2
Marcos verticales laterales	2	2	2	2	2	5	2
Marcos centrales	1	1	-	1	1	-	1
Superficie marco	1,1214 m ²	0,9152 m ²	0,5104 m ²	0,704 m ²	2,843 m ²	1,694 m ²	0,5075 m ²

2. Una vez conocida la superficie de la ventana y la del marco, se establece una relación entre ellas dividiendo la superficie de la ventana total entre la superficie del marco, obteniendo con ello el *FM*.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
Fracción marco	0,3362	0,3525	0,3803	0,4571	0,2108	0,1256	0,4833



3. Buscar en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE la transmitancia asociada al tipo de vidrio y marco.

	Tipo de vidrio	$U_{H,v} W/m^2 K$	Tipo de marco	$U_{H,m} W/m^2 K$
V1	Vidrio aislante bajo emisivo $\epsilon = 0,15, 4-6-6$	2,7	Metálico con rotura de puente térmico >12 mm	3,2
V2	Vidrio aislante bajo emisivo $\epsilon = 0,15, 4-6-6$	2,7	Metálico con rotura de puente térmico >12 mm	3,2
V3	Vidrio aislante bajo emisivo $\epsilon = 0,15, 4-6-6$	2,7	Metálico con rotura de puente térmico >12 mm	3,2
V4	Vidrio aislante bajo emisivo $\epsilon = 0,15, 4-6-6$	2,7	Metálico con rotura de puente térmico >12 mm	3,2
V5	Vidrio aislante bajo emisivo $\epsilon = 0,15, 4-6-6+6$	2,7	Metálico con rotura de puente térmico >12 mm	3,2
V6	Vidrio aislante bajo emisivo $\epsilon = 0,15, 4-6-6$	2,7	Metálico con rotura de puente térmico >12 mm	3,2
V7	Vidrio laminar 4+4, $\epsilon = 0,89$	5,6	Metálico con rotura de puente térmico >4 y <12 mm	4

4. Con las transmitancias encontradas, se calcula la transmitancia del hueco con la fórmula escrita anteriormente.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
$U_H W/m^2 K$	2,868	2,876	2,89	2,929	2,805	2,763	4,827

5. Al igual que en las transmitancias de los cerramientos, los huecos, disponen de una transmitancia máxima en la tabla 2.3 del CTE en su apartado HE1 en función de la zona climática, que como ya se ha dicho, corresponde a la zona B.

La tabla nos aporta un valor de 4.2 W/m²K, por lo tanto el único hueco que no entraría dentro de este rango sería la ventana fija tipo 7, situada en el garaje.



Puertas

1. El primer factor a calcular es FM , o fracción del hueco ocupada por el marco, pues bien para ello debemos conocer las medidas de las puertas. La puerta tipo 1 y tipo 2 no presentan vidrio, por lo tanto toda su superficie total será considerada como la superficie del marco.

	P1	P2	P3	P4
Altura	2,53 m	2,41 m	2,2 m	2,1 m
Anchura	3 m	1,33 m	0,88 m	1,1 m
Superficie Ventana	7,59 m ²	3,2053 m ²	1,936 m ²	2,31 m ²
Superficie Marco	7,59 m ²	2,762 m ²	1,88 m ²	2,31 m ²

2. Una vez conocida la superficie de la puerta y la del marco, se establece una relación entre ellas dividiendo la superficie de la puerta total entre la superficie del marco, obteniendo con ello el FM .

	P1	P2	P3	P4
Fracción marco	1	0,8617	0,9711	1

3. El siguiente paso consiste en dirigirnos al Catálogo de Elementos Constructivos del CTE y buscar la transmitancia asociada a nuestro tipo de vidrio y marco.

	Tipo de vidrio	$U_{H,v} \text{ W/m}^2 \text{ K}$	Tipo de marco	$U_{H,m} \text{ W/m}^2 \text{ K}$
P1	-	-	Metálico sin rotura de puente térmico	5,7
P2	Vidrio laminar 4+4	2,7	Madera densidad baja	2
P3	Vidrio laminar 4+4	2,7	Madera densidad alta	2,2
P4	-	-	Metálico sin rotura de puente térmico	5,7



4. Con las transmitancias obtenidas, se calcula la transmitancia del hueco con la fórmula escrita anteriormente.

	P1	P2	P3	P4
$U_H \text{ W/m}^2\text{K}$	5,7	2,498	2,298	5,7

5. Al igual que en el apartado anterior, los huecos, disponen de una transmitancia máxima en la tabla 2.3 del CTE en su apartado HE1 en función de la zona climática.

La tabla aporta un valor de $4.2 \text{ W/m}^2\text{K}$, por lo tanto los huecos que no entrarían dentro de este rango serían las puertas tipo 1 y 4.



3 Cálculos de los factores solares modificados

Procedimiento de cálculo 1

Aplicado a todos los huecos de la vivienda situados en la orientación suroeste y sureste. Este factor es calculado mediante la siguiente fórmula del CTE de su DA HE1.

$$F = F_s[(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0.04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

1. Como primer paso se calcula el factor de sombra en función del tipo de protección existente.

Factor de sombra V1, V2 y V3: Lamas horizontales.

Como se explicó en el apartado de análisis del edificio, se han calculado dos factores solares distintos en función de la época del año, por tanto, el factor de sombra de estas ventanas, según la tabla 13 del CTE en su DA HE 1, en invierno le corresponde un valor de 0.54 y en verano le de 0.26.

LAMAS HORIZONTALES		ANGULO DE INCLINACIÓN (β)		
		0	30	60
ORIENTACIÓN	SUR	0,49	0,42	0,26
	SURESTE/ SUROESTE	0,54	0,44	0,26
	ESTE/ OESTE	0,57	0,45	0,27

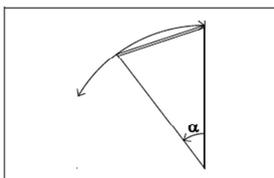
Factor de sombra V5 y V6: Toldos

De acuerdo con la tabla 14 del CTE en su DA HE1 estas ventanas presentan toldo translucido como protección. Por un lado, la ventana

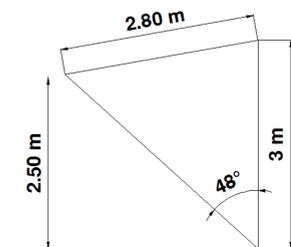


tipo 5 corresponde al caso B de dicha tabla, mientras que la ventana tipo 6 le correspondería el caso A.

En verano, para el caso B, se ha calculado el ángulo de inclinación del toldo respecto de la ventana. Pues bien, conociendo la altura de la ventana que son aproximadamente 3 metros y la altura de la parte más baja del toldo 2.50, se halla el ángulo obteniéndose 48°. Con este dato, nos dirigimos a la tabla y cómo podemos ver, el ángulo exacto obtenido no se encuentra en ella, por lo que se realiza una interpolación entre el ángulo de 45 y de 60.



CASO B	Tejidos opacos $\tau=0$			Tejidos translúcidos $\tau=0,2$		
	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O
α						
30	0,43	0,61	0,67	0,63	0,81	0,87
45	0,20	0,30	0,40	0,40	0,50	0,60
60	0,14	0,39	0,28	0,34	0,42	0,48



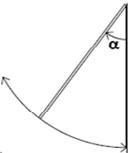
Ángulo	FS
45	0,5
48	0,48
60	0,42

De acuerdo con la interpolación el factor de sombra de verano para la ventana tipo 5 es de 0.48.

Por otro lado, en invierno, esta ventana no presenta protección por lo que su factor de sombra es 1.



En cuanto a la ventana tipo 6, presenta una cortina por el interior, considerada como toldo con ángulo cero, tanto en invierno como en verano. Como en el caso A de la tabla 14 no existe el ángulo igual a cero, se ha hecho una estimación en función de los valores de la tabla.

	CASO A	Tejidos opacos $\tau=0$		Tejidos translúcidos $\tau=0,2$	
	α	SE/S/SO	E/O	SE/S/SO	E/O
	30	0,02	0,04	0,22	0,24
	45	0,05	0,08	0,25	0,28
	60	0,22	0,28	0,42	0,48

Tal y como se ha mencionado, el tejido de la cortina es translucido por lo tanto, no sería del todo correcto elegir un factor de sombra igual a cero, ya que aunque proporcione sombra, sigue dejando pasar la luz debido al tipo de tela. Dicho esto, se ha considerado un valor de 0.20.

2. El siguiente paso es hallar el factor solar de la parte semitransparente del hueco. Este valor se encuentra en el CTE en su Catálogo de Elementos Constructivos, en función del tipo de vidrio, por lo tanto conociendo el tipo de cada una, visto en el anexo anterior, los valores obtenidos son los siguientes.

	g.L
V1, V2, V3, V6	0,63
V5	0,55

3. Los datos que se deben de conocer para obtener este factor, son FM y U_m , ambos datos han sido obtenidos en el anexo anterior por lo tanto es un dato conocido.

	V1	V2	V3	V5	V6
Fración marco	0,3362	0,3525	0,3803	0,2108	0,1256
U_m W/m²K	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2



4. El último dato corresponde a la absorptividad del marco, en este caso todas las ventanas disponen del mismo tipo de marco, color blanco y tono claro, por lo que les corresponde un valor de 0.20 de acuerdo con la tabla 10 del DA 1.

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	-
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	-
Negro	-	0,96	-

5. Con todos estos factores obtenidos, ya se puede utilizar la fórmula mencionada anteriormente para calcular el factor solar modificado recordando que, existen distintos factores de sombra en función de si es verano o invierno.

	V1	V2	V3	V5	V6
F.solar modificado verano	0,111	0,1084	0,104	0,2109	0,1108
F.solar modificado invierno	0,2305	0,225	0,2162	0,4394	0,1108

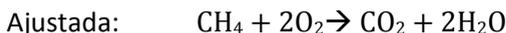
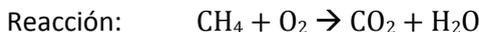


4 Cálculos para comparar la eficiencia de los gases.

“Entalpía molar de formación ($\Delta H^{\circ}f$): Calor que libera o necesita el gas para formar 1 mol del compuesto a partir de los elementos que lo forman a 25° y a la presión de 1 atmosfera.”

Substance	$\Delta H^{\circ}_{f, 298}$, kJ/mol ^a	Substance	$\Delta H^{\circ}_{f, 298}$, kJ/mol ^a
CO(g)	-110.5	HBr(g)	-36.40
CO ₂ (g)	-393.5	HI(g)	26.48
CH ₄ (g)	-74.81	H ₂ O(g)	-241.8
C ₂ H ₂ (g)	226.7	H ₂ O(l)	-285.8
C ₂ H ₄ (g)	52.26	H ₂ S(g)	-20.63
C ₂ H ₆ (g)	-84.68	NH ₃ (g)	-46.11
C ₃ H ₈ (g)	-103.8	NO(g)	90.25
C ₄ H ₁₀ (g)	-125.6	N ₂ O(g)	82.05
CH ₃ OH(l)	-238.7	NO ₂ (g)	33.18
C ₂ H ₅ OH(l)	-277.7	N ₂ O ₄ (g)	9.16
HF(g)	-271.1	SO ₂ (g)	-296.8
HCl(g)	-92.31	SO ₃ (g)	-395.7

Metano



Por lo tanto, según la tabla anterior, los calores molares de formación son los siguientes, donde no se ha tenido en cuenta el calor del Oxígeno ya que es igual a cero, porque es un elemento por convenio, al igual que el hidrogeno o el nitrógeno. Por otro lado, el agua se ha optado por el estado gaseoso ya que es aplicable a las calderas standard.

- $\Delta H^{\circ}f(\text{CO}_2) = -393.5 \text{ kJ/mol}$
- $\Delta H^{\circ}f(\text{H}_2\text{O}) (\text{g}) = -241.8 \text{ kJ/mol}$
- $\Delta H^{\circ}f(\text{CH}_4) = -74.81 \text{ kJ/mol}$



Para calcular el calor molar de combustión del metano se debe restar el sumatorio de los reactivos al sumatorio de los productos.

$$\Delta H^{\circ}_c = (-395.5) + 2(-241.8) - (-74.81) = -802.29 \text{ kJ/mol}$$

Sabiendo que 1 kW·h son 3.600.000 Julios, se ha podido hallar el número de moles de CH₄.

$$AHV = 802290 \text{ Julios} \cdot \eta_{\text{moles}} = 3.600.000 \text{ Julios}$$

$$\eta = 4.487 \text{ moles de CH}_4$$

Por lo tanto si: $CH_4 \rightarrow CO_2$
 $4.487 CH_4 \rightarrow xCO_2 \rightarrow 4.487 \text{ moles de CO}_2 / kW \cdot h$

La masa molar del dióxido de carbono es de 44 gramos/mol, con lo que multiplicando el número de moles por la masa molar del CO₂, se obtiene un valor de 197.43 gr CO₂/ kW·h.

Por último, si para: $1 kW \cdot h \rightarrow 197.43 \text{ gr CO}_2$
 $X \rightarrow 1000 \text{ gr CO}_2$

Obteniéndose un valor de 5.06 kW·h/kg CO₂.

Etano

Reacción: $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Ajustada: $C_2H_6 + 7/2O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

- $\Delta H^{\circ}_f(CO_2) = -393.5 \text{ kJ/mol}$
- $\Delta H^{\circ}_f(H_2O) (g) = -241.8 \text{ kJ/mol}$
- $\Delta H^{\circ}_f(C_2H_6) = -84.68 \text{ kJ/mol}$



$$\Delta H^{\circ}c = 2 \cdot (-395.5) + 3 \cdot (-241.8) - (-84.68) = -1431.72 \text{ kJ/mol}$$

$$AH_v = 1431720 \text{ Julios} \cdot \eta_{\text{moles}} = 3.600.000 \text{ Julios}$$

$$\eta = 2.514 \text{ moles de } C_2H_6$$

Por lo tanto si: $C_2H_6 \rightarrow 2 CO_2$

$$2.514 C_2H_6 \rightarrow x CO_2 \rightarrow 5.03 \text{ moles de } CO_2 / kW \cdot h$$

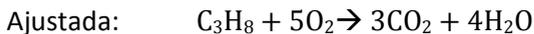
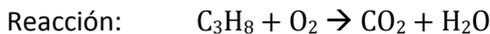
La masa molar del dióxido de carbono es de 44 gramos/mol, con lo que multiplicando el número de moles por la masa molar del CO_2 , se obtiene un valor de $221.27 \text{ gr } CO_2 / kW \cdot h$.

Por último, si para: $1 kW \cdot h \rightarrow 221.27 \text{ gr } CO_2$

$$X \rightarrow 1000 \text{ gr } CO_2$$

Obteniéndose un valor de $4.519 \text{ kW} \cdot h / kg \text{ } CO_2$.

Propano



- $\Delta H^{\circ}f(CO_2) = -393.5 \text{ kJ/mol}$

- $\Delta H^{\circ}f(H_2O) (g) = -241.8 \text{ kJ/mol}$

- $\Delta H^{\circ}f(C_3H_8) = -103.8 \text{ kJ/mol}$

$$\Delta H^{\circ}c = 3 \cdot (-395.5) + 4 \cdot (-241.8) - (-103.8) = -2049.9 \text{ kJ/mol}$$

$$AH_v = 2049900 \text{ Julios} \cdot \eta_{\text{moles}} = 3.600.000 \text{ Julios}$$

$$\eta = 1.756 \text{ moles de } C_3H_8$$



Por lo tanto si: $C_3H_8 \rightarrow 3 CO_2$
 $1.756 C_3H_8 \rightarrow x CO_2 \rightarrow 5.268 \text{ moles de } CO_2 / kW \cdot h$

La masa molar del dióxido de carbono es de 44 gramos/mol, con lo que multiplicando el número de moles por la masa molar del CO_2 , se obtiene un valor de $231.82 \text{ gr } CO_2 / kW \cdot h$.

Por último, si para: $1 kW \cdot h \rightarrow 231.82 \text{ gr } CO_2$
 $X \rightarrow 1000 \text{ gr } CO_2$

Obteniéndose un valor de $4.313 \text{ kW} \cdot h / kg \text{ } CO_2$.

Butano

Reacción: $C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Ajustada: $C_4H_{10} + 13/2 O_2 \rightarrow 4 CO_2 + 5 H_2O$

- $\Delta H^{\circ}f(CO_2) = -393.5 \text{ kJ/mol}$
- $\Delta H^{\circ}f(H_2O) (g) = -241.8 \text{ kJ/mol}$
- $\Delta H^{\circ}f(C_4H_{10}) = -125.6 \text{ kJ/mol}$

$$\Delta H^{\circ}c = 4 \cdot (-395.5) + 5 \cdot (-241.8) - (-125.6) = -2665.4 \text{ kJ/mol}$$

$$AH_v = 2665400 \text{ Julios} \cdot \eta_{\text{moles}} = 3.600.000 \text{ Julios}$$

$$\eta = 1.35 \text{ moles de } C_4H_{10}$$

Por lo tanto si: $C_4H_{10} \rightarrow 4 CO_2$
 $1.35 C_4H_{10} \rightarrow x CO_2 \rightarrow 5.4 \text{ moles de } CO_2 / kW \cdot h$

La masa molar del dióxido de carbono es de 44 gramos/mol, con lo que



multiplicando el número de moles por la masa molar del CO_2 , se obtiene un valor de $237.6 \text{ gr CO}_2/\text{kW}\cdot\text{h}$.

Por último, si para: $1 \text{ kW}\cdot\text{h} \rightarrow 237.6 \text{ gr CO}_2$
 $X \rightarrow 1000 \text{ gr CO}_2$

Obteniéndose un valor de $4.20 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{kg CO}_2$.



5 Cálculo aislante mínimo partición garaje – recibidor.

Se ha calculado el espesor mínimo del aislante para cada una de las opciones, contribuyendo a que la partición cumpla con la transmitancia máxima del CTE.

El primer paso es conocer la transmitancia térmica máxima para la zona B3 de Valencia como se ha visto en los anexos anteriores. Para este tipo de partición como se vio en el Anexo 1 “Procedimiento de cálculo 5”, la transmitancia máxima corresponde a $1.10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Lo siguiente es elaborar una tabla con todas las capas constructivas y colocando su espesor y su conductividad térmica extraída del Catálogo de Elementos Constructivos.

Se procede de la misma forma que en los procedimientos de cálculo de las transmitancias, sumando la resistencia total.

Opción 1			
MATERIAL	e (m)	λ (W/m·K)	R (m·K/W)
Exterior	-	-	0,13
Rev interior de yeso y pintura	0,01	0,57	0,0175439
LH-11	0,09	0,47826084	0,16
Rev interior de yeso y pintura	0,01	0,57	0,0175439
Aislamiento lana mineral	¿?	0,037	
Placa de yeso laminado con refuerzo de fibra mineral	0,0125	0,25	0,05
Interior	-	-	0,13
Total R			0,5050877
Transmitancia $U = W/m^2\cdot K = 1/R$			1,9798541

El valor que queda como incógnita es el espesor del aislamiento y la resistencia de este, por lo que conociendo la transmitancia máxima de



1.10 W/m²·K, obtenemos su resistencia que es la inversa de esta, es decir, 0.90 m²·K/W.

Sabiendo que la resistencia se obtiene dividiendo el espesor por la conductividad $\frac{e}{\lambda} = R$, se despeja el espesor, quedando $\lambda \cdot R$.

Finalmente, se resta a la resistencia máxima el sumatorio de resistencias de las capas constructivas y cuyo valor se multiplica por la conductividad del aislante de 0.037 W/m·K.

$(0.90 - 0.5050877) \cdot 0.037 = 0.0149$ m de espesor de aislante para la opción 1.

Para la opción 2 se han realizado los mismos cálculos, obteniéndose 0.0128 m de espesor de aislante.

Opción 2			
MATERIAL	e (m)	λ (W/m·K)	R
Exterior	-	-	0,13
Rev interior de yeso y pintura	0,01	0,57	0,0175439
LH-11	0,09	0,47826084	0,16
Rev interior de yeso y pintura	0,01	0,57	0,0175439
Aislamiento lana mineral	¿?	0,037	
Ladrillo hueco	0,04	0,25	0,09
Rev interior de yeso y pintura	0,01	0,57	0,0175439
Interior	-	-	0,13
Total R			0,5626316
Transmitancia U = 1/R			1,777362



6 Precio de las mejoras.

Mejora 1

EFPY.9aaabaa m2 Trasdosado 60.5/400 (48+12.5) LM45				
m ² Trasdosado autoportante libre sencillo 60.5/400 (48+12.5) LM45 de altura máxima 2.40 metros, compuesto por una placa de yeso laminado estándar de 12.5 mm de espesor, sobre estructura de perfiles de acero galvanizado de 48 mm de ancho con canales como elemento horizontal y montantes como elemento vertical en disposición normal con una separación entre montantes de 400 mm y lana mineral de 45 mm de espesor y conductividad de 0.037 W/mK en su interior, listo para pintar, incluso replanteo, preparación, corte, y colocación de las placas y estructura soporte, banda acústica bajo los perfiles perimetrales, nivelación y aplomado, formación de premarcos, ejecución de ánfulos y paso de instalaciones, acabado de juntas, banda acustica bajo los perfiles perimetrales, parte proporcional de mermas, roturas y accesorios de fijación y limpieza.				
Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Importe
0,28	h	Oficial 1ª Construcción	20,80 €	5,82 €
0,28	h	Peón Ordinario construcción	19,87 €	5,56 €
1,05	m2	Placa yeso laminado A 12.5 mm	4,57 €	4,80 €
0,9	m2	Cnl rail 48 mm ancho p/pnl yeso	1,19 €	1,07 €
2,8	m2	Montante 48 p/tab yeso laminado	1,43 €	4,00 €
0,8	m2	Banda acústica 45 mm	0,30 €	0,24 €
15	u	Tornillo 2 mm p/pnl yeso	0,01 €	0,15 €
5	u	Tornillo autopercutor 13 mm p/PYL	0,02 €	0,10 €
0,33	kg	Pasta junta panel yeso s/cinta	1,00 €	0,33 €
1,4	m2	Cinta p/juntas PYL	0,07 €	0,10 €
0,02		Costes directos complementarios	22,17 €	0,44 €
1,05	m2	MW 0,037 e 45mm interior/sob perfilera	6,33 €	6,65 €
Total				29,260 €
Superficie				12,118
Total				354,57 €



Mejora 2

RNTT.4cbb m2 Aislamiento techo PUR proyectado 0,036 W/mK e 40mm				
m ² Aislamiento térmico de techo realizado mediante la proyección de 40 mm de espuma de poliuretano de celda cerrada con una densidad de aplicación de entre 25 y 35 kg/m ² , una conductividad térmica de 0,036 W/mK, una resistencia térmica de 1,11 m ² K/W y una reacción al fuego Euroclase E. Incluso limpieza y preparación previa del soporte.				
Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Importe
0,165	h	Oficial 1ª Construcción	20,80 €	3,43 €
0,165	h	Peón especializado construcción	20,23 €	3,34 €
1,2	kg	Espuma PUR proy 0,036 W/mK	3,30 €	3,96 €
0,165	h	Equipo de proyección aislamiento	16,00 €	2,64 €
0,01		Costes directos complementarios	13,37 €	0,13 €
Total m2				13,50 €
Superficie				120,58
Total				1.628,27 €

Mejora 3

RNTF 12bd m2 Inyección PUR 0,036 W/mK e 50 mm				
m ² Aislamiento térmico en el interior de fachada de doble hoja realizado mediante la inyección de espuma de poliuretano con una densidad de aplicación de entre 10 y 20 kg/m ³ , una conductividad térmica de 0,036 W/mK, una resistencia térmica de 1,39 m ² K/W y una reacción al fuego Euroclase E, en cámara de 50 mm de ancho, incluido la apertura de taladros espaciados 50 cm entre si y su posterior sellado.				
Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Importe
0,165	h	Oficial 1ª Construcción	20,80 €	3,43 €
0,165	h	Peón especializado construcción	19,87 €	3,28 €
0,75	kg	Espuma PUR proy 0,036 W/mK	4,45 €	3,34 €
0,15	h	Equipo de proyección aislamiento	16,00 €	2,40 €
0,02		Costes directos complementarios	12,45 €	0,25 €
Total m2				12,70 €
Superficie				57,8651
Total				734,89 €



Mejora 5 (Instalación solar fototérmica)

EIMT.1d u Instalación solar tipo ACS vivienda unifamiliar 4 dormitorios				
u. Instalación completa de energía solar térmica para la obtención de ACS en una vivienda unifamiliar de 4 dormitorios situada en zona climática IV, compuesta por equipos compactos con marcado CE y según el DB HE-4 del CTE.				
Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Importe
1	u	Equipo compacto 3 colec 2.1 m ² 300l	4.320,14 €	4.320,14 €
1	u	Válvula seguridad pre/T 700 kPa	70,86 €	70,86 €
1	u	Termst difl 2 sond	146,94 €	146,94 €
1	u	Estructura metálica eq compactos	236,09 €	236,09 €
			Total	4.774,03 €



7 Fichas técnicas

- Caldera de policoncombustibles
- Caldera de pellets
- Acumulador ACS



CARACTERÍSTICAS:

Caldera de biomasa policombustible (cáscaras en general, huesos de aceituna, pellet,...)

Alto rendimiento energético.

Fabricada según norma UNE12809:2000

Turbuladores verticales.

Quemador de floración especial policombustibles.

Encendido y apagado automático mediante resistencia eléctrica.

Regulación de temperatura humos.

Preconexión para termostato programable.

Pantalla de control Analógico.

Sistemas de seguridad electrónicos y mecánicos.

Limpieza semi-automática.

Retirada de cenizas manual

Modulación manual de potencia.

Doble sinfín alimentador de serie.

Tolva de 127 Kg. de capacidad.

Sistema de seguridad, mediante válvula termostática.

Control de bomba ACS.

Control de colectores solares.

Control de calefacción

Control de suelo radiante.

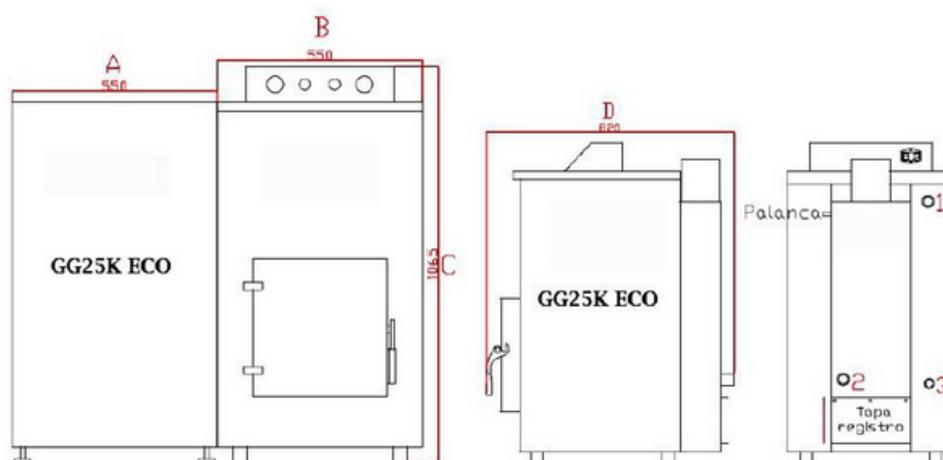
DATOS TÉCNICOS

CALDERA DE BIOMASA POLICOMBUSTIBLE GG25K ECO

Potencia Nominal	26,69 kW	 max
Rendimiento energético a potencia máxima	92,02%	 max
Rendimiento energético a potencia mínima	89,7%	 min
Consumo de Pellet a potencia máxima	3,75 Kg/h	 max
Consumo de Pellet a potencia mínima	1,4 Kg/h	 min
Presión Máxima	2,5 bar	 max
Temperatura máx. de trabajo	85°	 max
Temperatura min. De trabajo	50°	 min
Volumen a calentar	250m ²	
Altura mínima chimenea	6 metros	
Nivel Sonoro	58 db	 dB
Potencias modulación	5	kW
Rango de modulación	De 10 Kw a 25 Kw	 max min
Diámetro de conexiones	Ida 1" retorno 1"	
Diámetro de llenado y vaciado	3/4"	
Toma válvula termostática de seguridad	1/2"	
Potencia motorreductor de alimentación	0,5 Cv	Cv

Capacidad del depósito pellet	127 Kg	
Depósito de agua	65 Litros	
Salida de humos	150 mm	
Potencia ventilador primario	71 W	 kW
Caudal ventilador mín. / máx.	38-190 m3/h	 max min
Potencia resistencia arranque	800w	 kW
Potencia máxima del alimentador de combustible	0,75 Kw	kW
Potencia máxima de bombas circuladoras	600w	kW
Protección contrasobrepresión máxima	3,2 Kg	 kg
Protección contrasobrepresión mínima	0,5 Kg	 kg
Granulometría máxima admisible	8 mm.	 mm
Peso	202 kg	 Kg

MEDIDAS



DIMENSION (cm)	A	B	C	D
Caldera de Biomasa GG25K ECO	55	55	106	82



kapelbi

ARITERM



Calderas y Quemadores
de Pellet



TECNOLOGÍA A FAVOR DE LA NATURALEZA



FAGOR



www.kapelbi.com

Pellets - un combustible renovable y limpio

Los pellets de madera están compuestos al 100% de residuos naturales de madera, serrín y virutas que se producen en grandes cantidades en la industria maderera. Como ayuda para la compresión sólo se utilizan residuos de la industria alimenticia con contenido en almidón (como el almidón de maíz), de forma que no es necesario ningún aglomerante sintético. La materia prima se comprime a grandes presiones y se pelletiza.

Los pellets de madera están normalizados (según ÖNORM M 7135/ DIN 51731 y DINplus) y se comercializan bajo marcas con certificado de calidad. Son adecuados para una calefacción totalmente automática y fáciles de transportar y almacenar. Las emisiones están restringidas por unos valores muy estrictos. Por ello las cenizas se pueden utilizar sin ningún problema como abono para el jardín.

Los pellets son una alternativa segura y respetuosa con el medio ambiente para los combustibles fósiles como el gasóleo o el gas.

Ponga atención a la Calidad

La composición y características de los pellets están estandarizados, pero no regulados legalmente. Para que pueda utilizar la calefacción con el mínimo de mantenimiento posible, asegúrese de que su proveedor le suministre pellet con calidad certificada según las normas DIN u ÖNORM.

El último eslabón en la cadena de transporte, la introducción en el depósito, también tiene su importancia en la calidad. Los pellets no deben „volar“ ni demasiado rápido ni demasiado lento. Deben pegar suavemente contra el tercio inferior de la pantalla de goma y no se deben deshacer en polvo. Un valor adecuado para la introducción es de 6 a 10 minutos por tonelada. De ningún modo se deben introducir más rápido.

Poder calorífico comparado con el gasóleo

Ya que el poder calorífico de distintas maderas varía muy poco según su peso, la siguiente fórmula es bastante aproximada:

1 Litro de gasóleo = 2 kg de pellets



Los datos más importantes de los pellets

Poder calorífico:	4,9 kWh/kg
Densidad a granel:	650 kg/m ³
Diámetro:	6 - 8 mm
Longitud:	5 - 48 mm
Contenido de agua:	< 10%
Peso específico:	1,1 - 1,2 kg/dm ³
Porcentaje de polvo:	max. 1%
Contenido de ceniza:	< 0,5%

Materia prima: Residuo natural de serrín y viruta

Consumo de energía en la producción:
aprox. 2 - 3% del contenido energético

Sin aditivos químicos,
aditivo de prensado natural (almidón < 2,0%)

Poder calorífico de distintos combustibles

Gasóleo de calefacción	10,00 kWh/lt
Gas natural	9,52 kWh/m ³
Propano	12,8 kWh/kg ó 6,78 kWh/lt
Coque	8,06 kWh/kg
Pellets	4,90 kWh/kg
Leña de abeto	1.250 kWh/rm
Leña de haya/roble	1.800 kWh/rm
Astilla de abeto w=15% G30	850 kWh/srm
Astilla de haya/roble w=15% G30	1.220 kWh/srm

Las calderas Biomatic+ son completos sistemas de producción de calor por pellet de madera. Están compuestas por el quemador de pellet de gran fiabilidad BeQuem y la eficiente caldera de pellet Biomatic. El uso de la caldera es sencillo, desde la pantalla del panel de mandos se pueden visualizar y controlar todos los parámetros de funcionamiento de la caldera y el quemador. El quemador está protegido con una cobertura de protección. Las calderas Biomatic+ están disponibles en tres potencias, 20 kW, 30 kW y 50 kW.

■ Biomatic+ 20

La caldera de pellet que se ajusta a las necesidades de calor de la mayoría de los hogares. El intercambiador de placas incorporado produce agua caliente sanitaria de forma instantánea. La acumulación de agua caliente integrada permite cubrir todas las necesidades. Opcionalmente se puede equipar con resistencia eléctrica de 6 kW.

■ Biomatic+ 30

Preparada para casas con mayor demanda energética y familias numerosas. Se puede reducir el consumo de calefacción hasta a la mitad comparando con la calefacción por gasóleo.

■ Biomatic+ 50

Cuando las necesidades de calor son mayores la caldera Biomatic+ 50 ofrece mayor potencia. Para la producción del agua caliente sanitaria es necesario disponer de un intercambiador externo.

■ Eficaz y fácil de utilizar

El diseño vertical del intercambiador de calor permite un largo intervalo entre mantenimientos y limpiezas y transmite eficazmente el calor al agua. Gracias a su construcción en vertical la ceniza no se deposita en las superficies de intercambio, sino que cae a la caja de cenizas situada en la parte inferior de la caldera. El intercambiador vertical también facilita la limpieza de la caldera, que se realiza desde la parte superior de la caldera. El intervalo entre limpiezas varía según la estación del año y la potencia exigida a la caldera. La calidad del pellet también influye en el consumo y la necesidad de limpieza.

■ Calderas de pellet Biomatic sin quemador de pellet

Las calderas se pueden servir también sin quemador de pellet, de forma que pueden funcionar sin problemas incluso con quemadores de gasóleo. Esta es una buena alternativa para aquellos que tienen un quemador de gasóleo que todavía funciona pero cuya caldera ya necesita cambiarse. De esta forma la instalación queda preparada para poder cambiar fácilmente del gasóleo al pellet. El quemador de gasóleo se puede acoplar a la caldera con los accesorios de conexión adecuados. La caldera está disponible en las versiones de 20 kW y 50 kW.

■ Caldera de pellet Biomatic+ 20

Máximo aprovechamiento del gran poder calorífico del pellet. Eficiencia de caldera superior al 90%.

Solución de calefacción económica. Calienta eficazmente con bajo consumo de combustible.

El intercambiador de placas de alta eficiencia produce agua caliente sanitaria.

Utiliza un combustible renovable. No perjudica el medio ambiente.

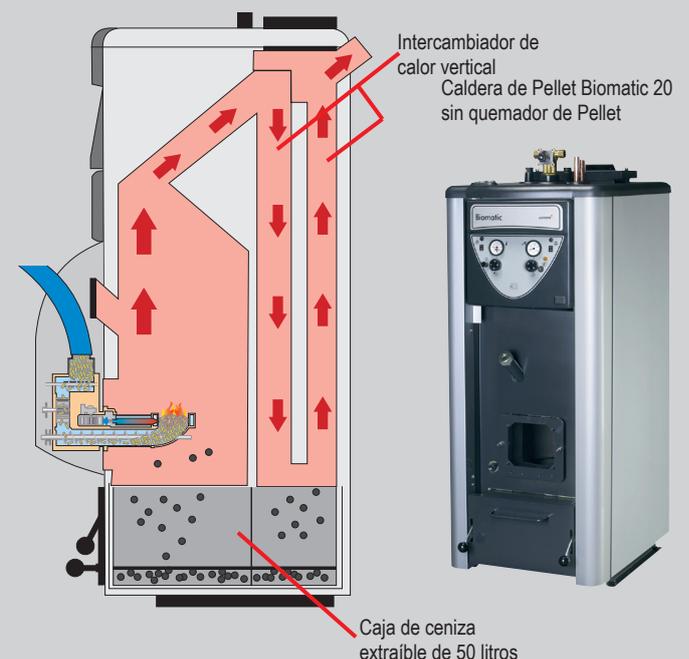
Diseño agradable.

Sistema fiable y fácil de utilizar.

Equipado con resistencia eléctrica trifásica de 6 kW.



■ Sección de la Biomatic+



Modelo de caldera	Biomatic + 20	Biomatic + 30	Biomatic + 50
- Pellet de madera	8 - 20 kW	12 - 30 kW	25 - 50 kW
- Gasóleo	20 kW	30 kW	50 kW
Resistencia eléctrica	6 kW	6 kW	---
Producción de ACS	480 l +40 °C / 40min (12 l/min)	480 l +40 °C / 40min (12 l/min)	---
Eficiencia	91%	91%	91%
Peso en vacío	245 kg	330 kg	452 kg
Volumen de agua	140 litros	152 litros	115 litros
Presión de trabajo	Caldera 0,5-1,5 bar Producción de ACS 10 bar	Caldera 0,5-1,5 bar Producción de ACS 10 bar	Caldera 0,5-1,5 bar
Chimenea recomendada	Ø 100 mm acero inoxidable o equivalenre de fábrica, altura mín. 5 m	Ø 130 mm acero inoxidable o equivalenre de fábrica, altura mín. 6 m	Ø 150 mm acero inoxidable o equivalenre de fábrica, altura mín. 6 m
Tiro de chimenea necesario	20 Pa	25 Pa	30 Pa



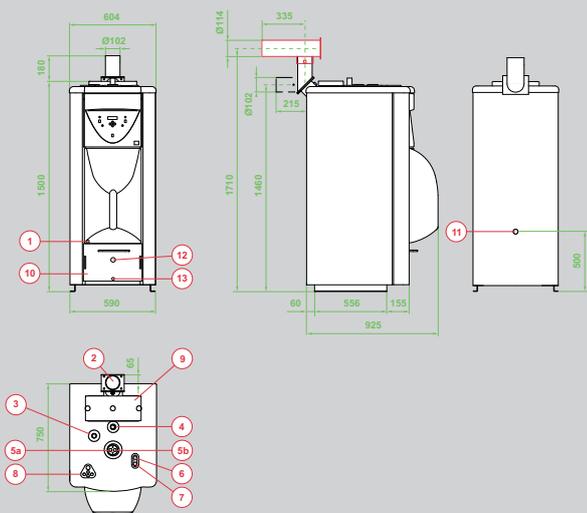
Biomatic + 20



Biomatic + 30

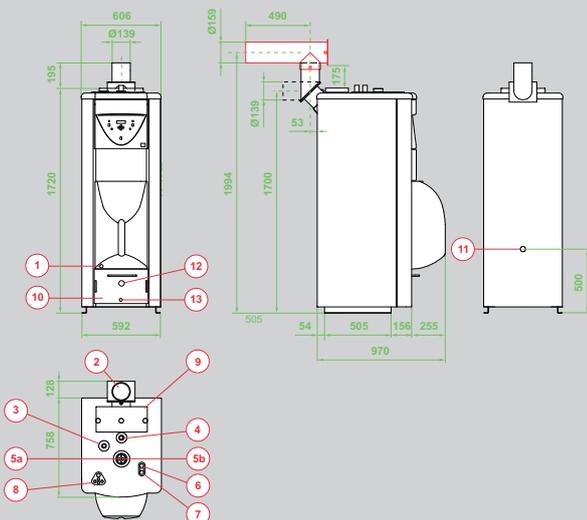


Biomatic + 50



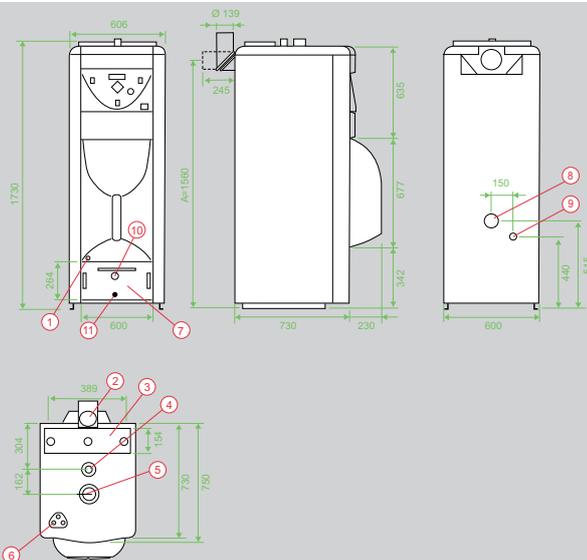
Biomatic+ 20

- 1. Vaciado DN 15, hembra
- 2. Salida de humos Ø 102 mm
- 3. Ida calefacción adicional DN 25, macho
- 4. Conexión a vaso de expansión DN 25, macho
- 5a. Ida de calefacción de la válvula mezcladora de 4 vías
- 5b. Retorno de calefacción de la válvula mezcladora de 4 vías
- 6. Agua fría sanitaria 22 mm Cu
- 7. Agua caliente sanitaria 22 mm Cu
- 8. Entradas para cables eléctricos
- 9. Tapa de limpieza
- 10. Caja de cenizas
- 11. Retorno DN 25, hembra
- 12. Válvula de regulación de aire
- 13. Compresor de ceniza



Biomatic+ 30

- 1. Vaciado DN 15, hembra
- 2. Salida de humos Ø 139 mm
- 3. Ida calefacción adicional DN 25, macho
- 4. Conexión a vaso de expansión DN 25, macho
- 5a. Ida de calefacción de la válvula mezcladora de 4 vías
- 5b. Retorno de calefacción de la válvula mezcladora de 4 vías
- 6. Agua fría sanitaria 22 mm Cu
- 7. Agua caliente sanitaria 22 mm Cu
- 8. Entradas para cables eléctricos
- 9. Tapa de limpieza
- 10. Caja de cenizas
- 11. Retorno DN 25, hembra
- 12. Válvula de regulación de aire
- 13. Compresor de ceniza



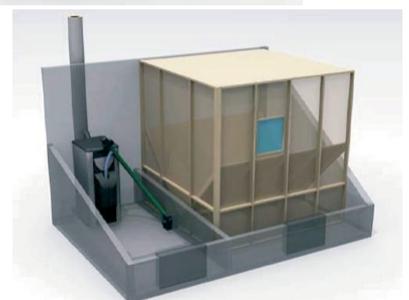
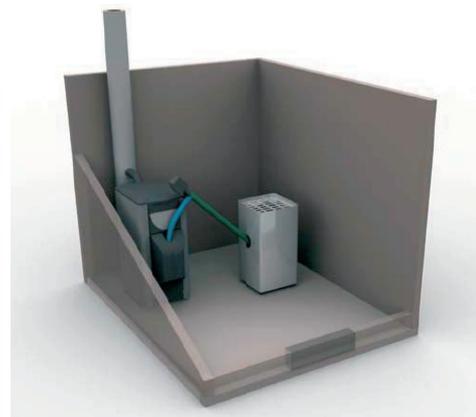
Biomatic+ 50

- 1. Vaciado DN 15, hembra
- 2. Salida de humos Ø 139 mm
- 3. Tapa de limpieza
- 4. Conexión a vaso de expansión DN 25, hembra
- 5. Ida DN 50, hembra
- 6. Entradas para cables eléctricos
- 7. Caja de cenizas
- 8. Retorno DN 50, hembra
- 9. Retorno DN 25, hembra
- 10. Válvula de regulación de aire
- 11. Compresor de ceniza

Depósito de pellet de obra con tornillo sin fin de extracción DEPO y tornillo de alimentación FEEDO



Silo de lona prefabricado para pellet



ACUMULADOR DE AGUA CALIENTE SANITARIA (SUELO) - DE 150 A 300 LITROS



DETALLES:

Chromagen es un fabricante de acumuladores e interacumuladores solares cuya calidad y durabilidad es reconocida internacionalmente.

Una producción propia y especializada permite garantizar el perfecto funcionamiento y la integración dentro de los sistemas solares térmicos.

Acumulador indirecto de doble camisa para utilizar tanto en disposición horizontal como en disposición vertical.

Para su uso en disposición horizontal colocar tapones de 3/4" en las bocas 12 y 13. Para su uso en disposición vertical colocar tapones de 3/4"

en las bocas 5 y 8

Con tratamiento vitrificado en enamel idoneo para instalaciones de ACS. Temperatura máxima de trabajo 95° C. Presión máxima de trabajo en ACS 8 bar y 3 bar en Doble envoltente ú 8 bar en Serpentin.

MEDIDAS

INTERACUMULADOR	150L	200L	300L	300L	150L	200L	200L	300L	300L
CÓDIGO	AHDI001	AHDI002	AHDI003	AHDI010	AVES001	AVES005	AVES014	AVES011	AVES015
MONTAJE	Horizontal / Vertical			Horizontal	Vertical				
TIPO DE CIRCUITO	Indirecto								
INTERCAMBIADOR	Doble envoltente			Serpentin			Doble Serpentin	Serpentin	Doble Serpentin
PESO (Kg)	75	93	130	127	75	93	108	134	145
S intercambio solar	0,78	1,2	1,6	1,2	0,6	0,6	0,6	0,9	1,24
S intercambio auxiliar	-	-	-	-	-	-	0,6	-	0,66
D x H	585 x 981	585 x 1.284	693 x 1.432	650 x 1.432	600 x 1.120	600 x 1.385	600 x 1.385	650 x 1.540	650 x 1.540
PROTECCIÓN CATÓDICA	Ánodo de magnesio								

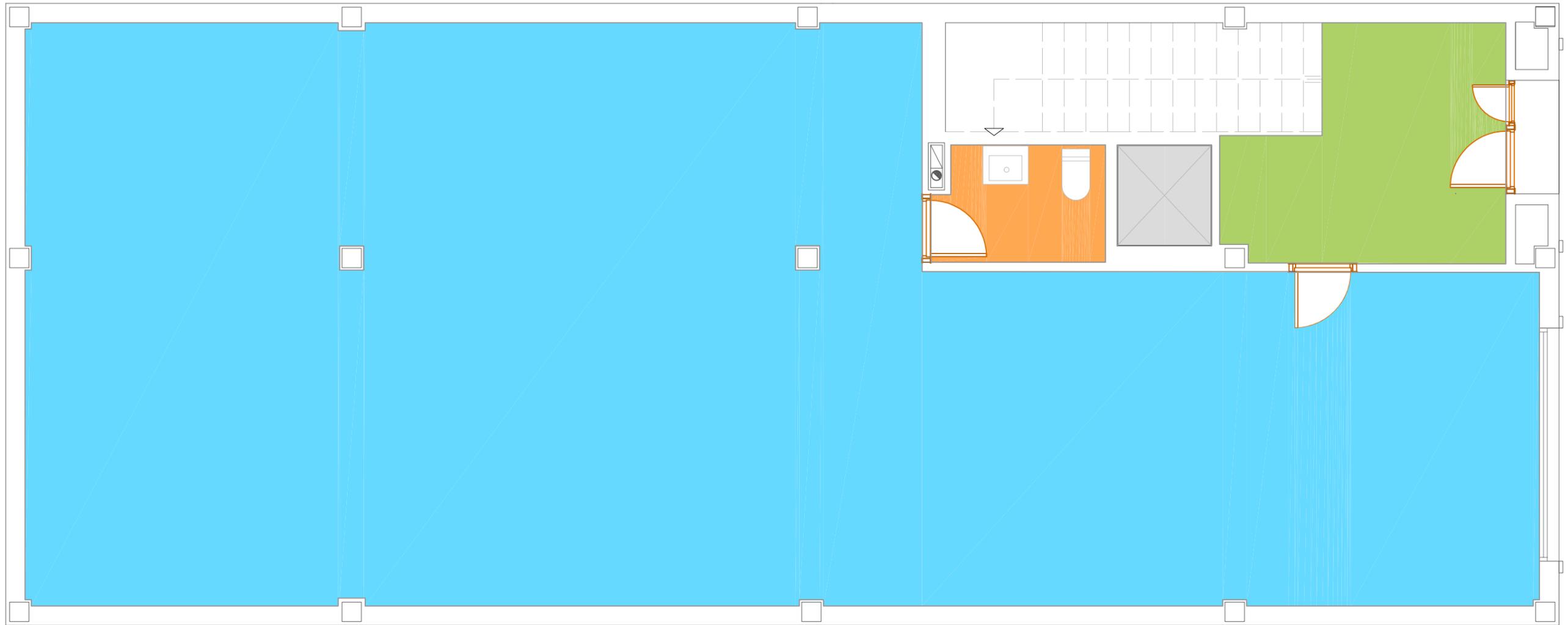
* BRIDA APOYO OPCIONAL compuesto por : Brida completa con elemento eléctrico 2.300 w + termostato de control.

ESQUEMA VERTICAL

8 Planos de la vivienda

- Plano 1. Distribución planta baja
- Plano 2. Distribución planta primera
- Plano 3. Distribución planta segunda
- Plano 4. Cotas planta baja
- Plano 5. Cotas planta primera
- Plano 6. Cotas planta segunda
- Plano 7. Carpinterías
- Plano 8. Espacios Calener planta baja
- Plano 9. Espacios Calener planta primera
- Plano 10. Espacios Calener planta segunda

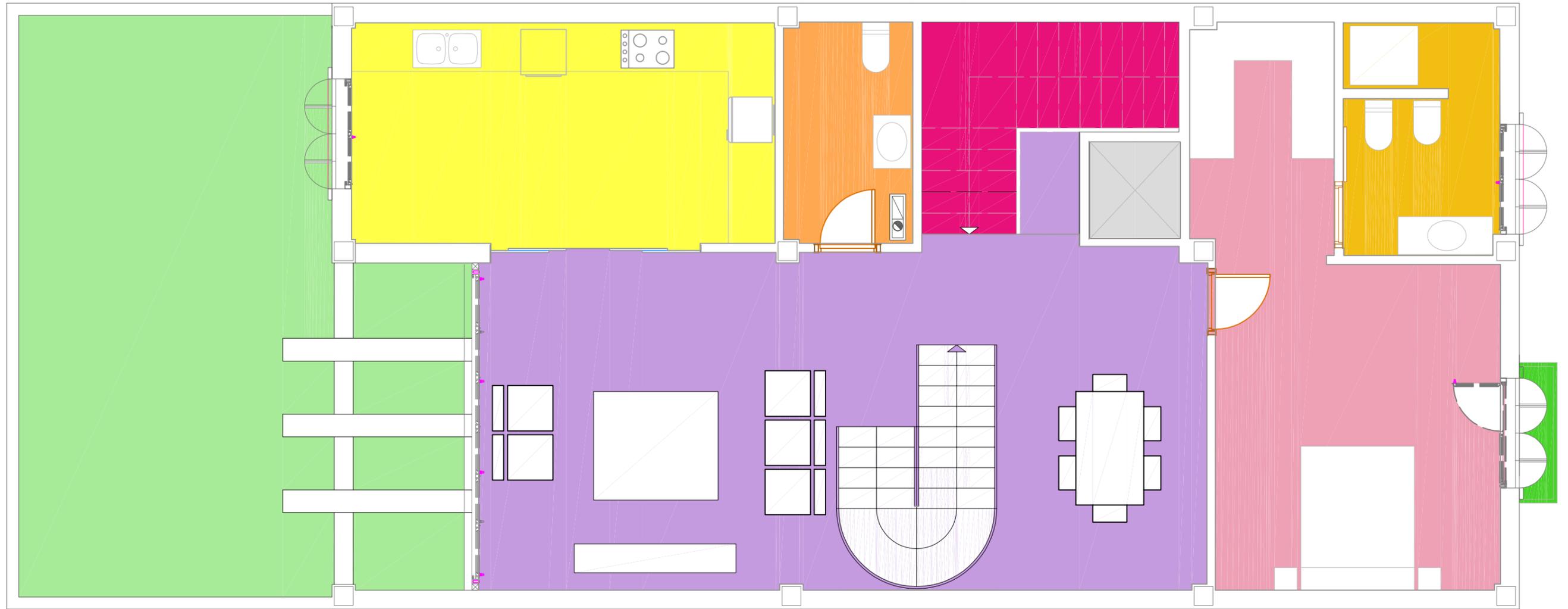




DEPENDENCIA		S. ÚTIL
GARAJE		120.6 m ²
RECIBIDOR		9.4 m ²
ASEO GARAJE		3.22 m ²
MONTACARGAS		1.53 m ²

ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE MEJORAS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA EN 2005 EN TAVERNES BLANQUES

AUTOR	MIRIAM JEREZ CABALLERO	ESCALA	1/50
TUTOR	RAQUEL AMSELEM MORYOUSSEF	Nº	1
COTUTOR	ANDREA SALANDIN		
TÍTULO	DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES PLANTA BAJA		



DEPENDENCIA	S. ÚTIL
TERRAZA 1	39.33 m ²
COCINA	16.49 m ²
ASEO 2	4.96 m ²
SALÓN COMEDOR	43.41 m ²
DORMITORIO	22.15 m ²
BAÑO	6.13 m ²
MONTACARGAS	1.53 m ²
BALCÓN DORM.	0.93 m ²
ESCALERA	8.62 m ²



ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE MEJORAS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA EN 2005 EN TAVERNES BLANQUES

AUTOR
MIRIAM JEREZ CABALLERO

ESCALA
1/50

TUTOR
RAQUEL AMSELEM MORYOUSSEF

COTUTOR
ANDREA SALANDIN

Nº
2

TÍTULO
DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES PLANTA 1ª



DEPENDENCIA		S. ÚTIL
TERRAZA 2		5.98 m ²
DORMITORIO 2		11.60 m ²
LAVADERO		6.14 m ²
BAÑO 2		7.20 m ²
ZONA ESTUDIO		17.94 m ²
DORMITORIO 3		13.44 m ²
DORMITORIO 4		12.44 m ²
BALCÓN		2.6 m ²



ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE MEJORAS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA EN 2005 EN TAVERNES BLANQUES

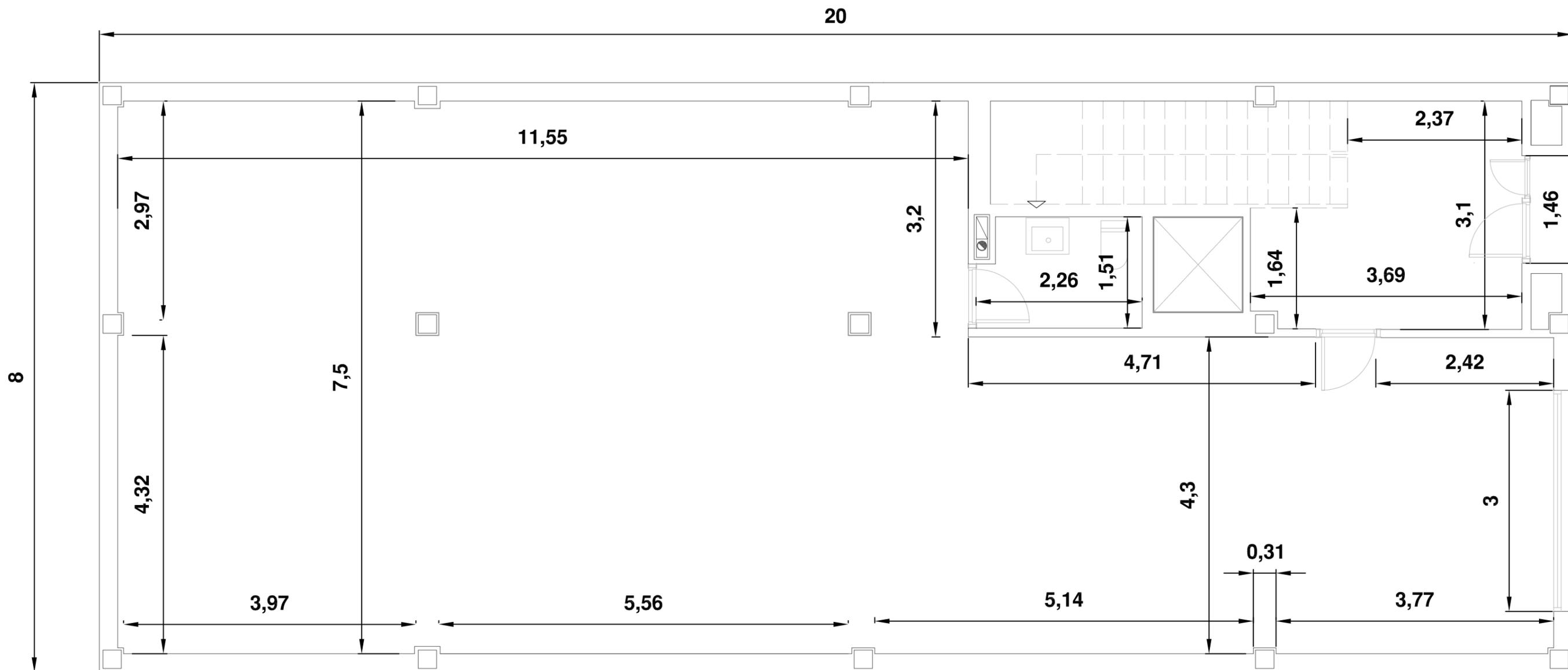
AUTOR
MIRIAM JEREZ CABALLERO

ESCALA
1/50

TUTOR RAQUEL AMSELEM MORYOUSSEF
COTUTOR ANDREA SALANDIN

Nº
3

TÍTULO
DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES PLANTA 2ª



ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE MEJORAS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA EN 2005 EN TAVERNES BLANQUES

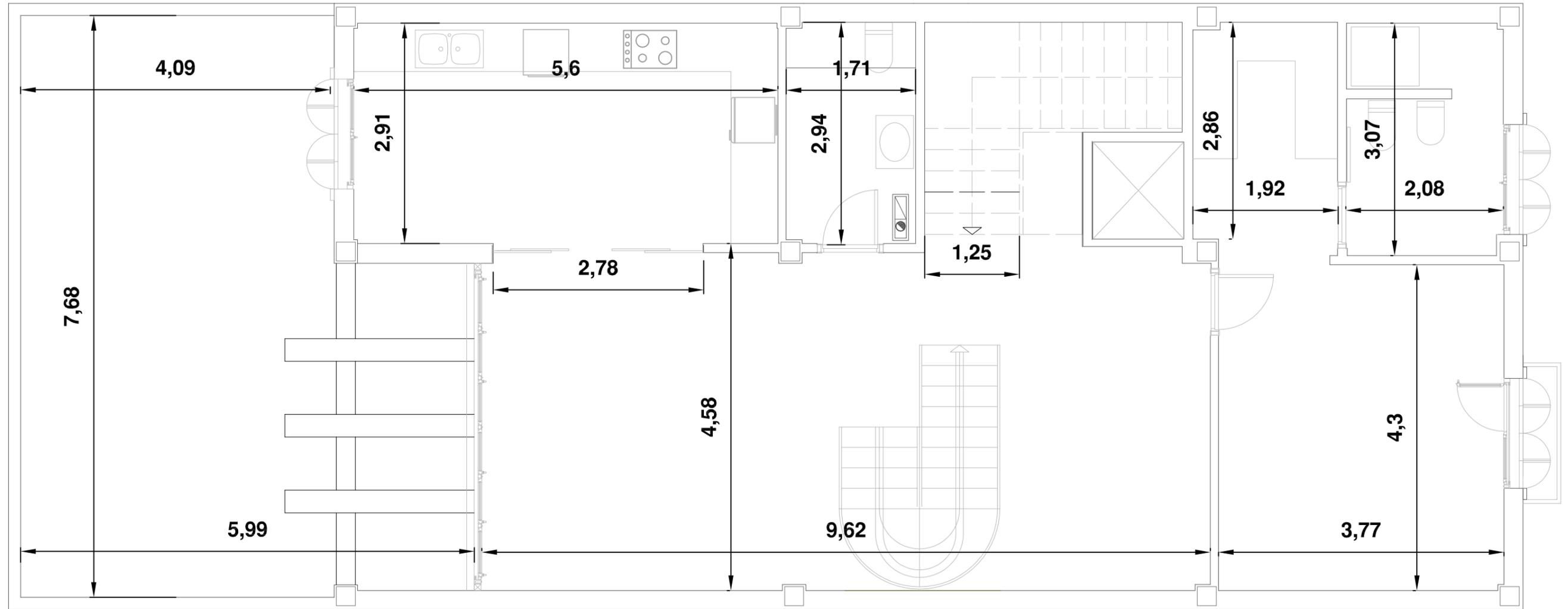
AUTOR
MIRIAM JEREZ CABALLERO

ESCALA
1/50

TUTOR RAQUEL AMSELEM MORYOUSSEF
COTUTOR ANDREA SALANDIN

Nº
4

TÍTULO
COTAS PLANTA BAJA



ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE MEJORAS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA EN 2005 EN TAVERNES BLANQUES

AUTOR
MIRIAM JEREZ CABALLERO

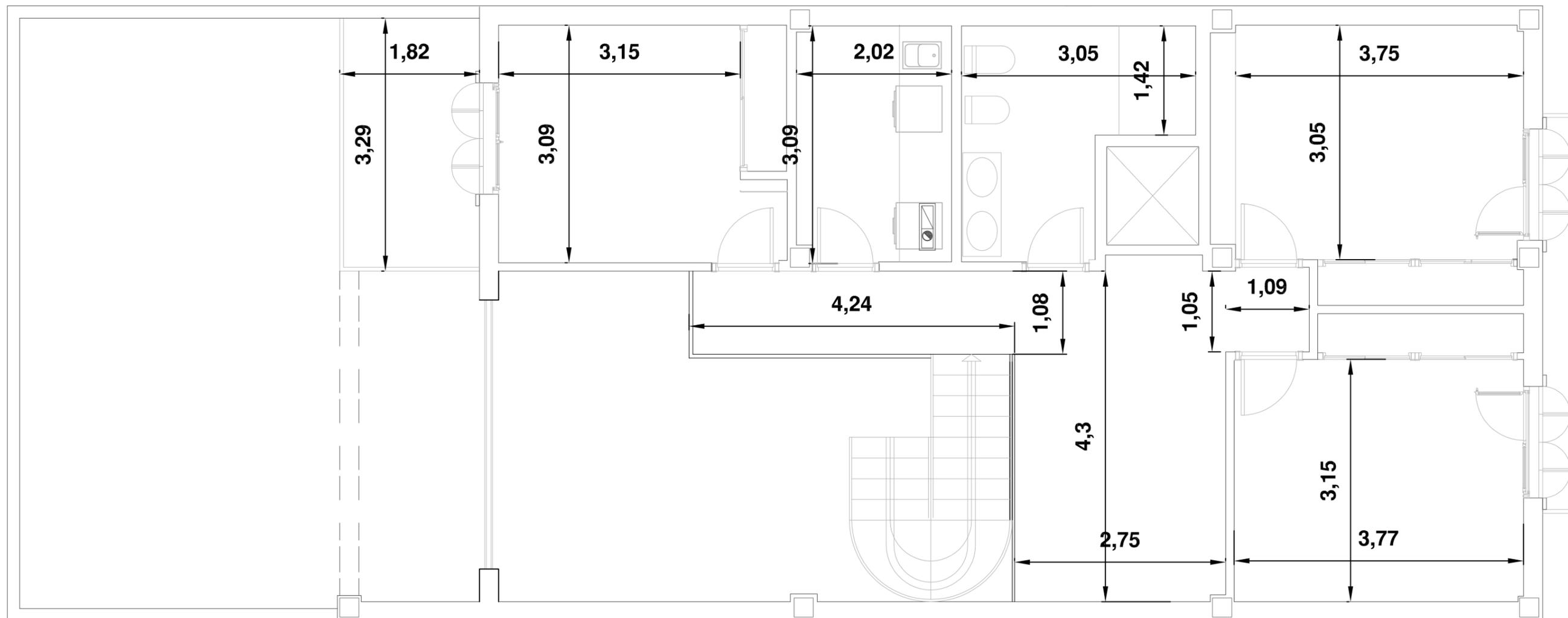
ESCALA
1/50

TUTOR RAQUEL AMSELEM MORYOUSSEF
COTUTOR ANDREA SALANDIN

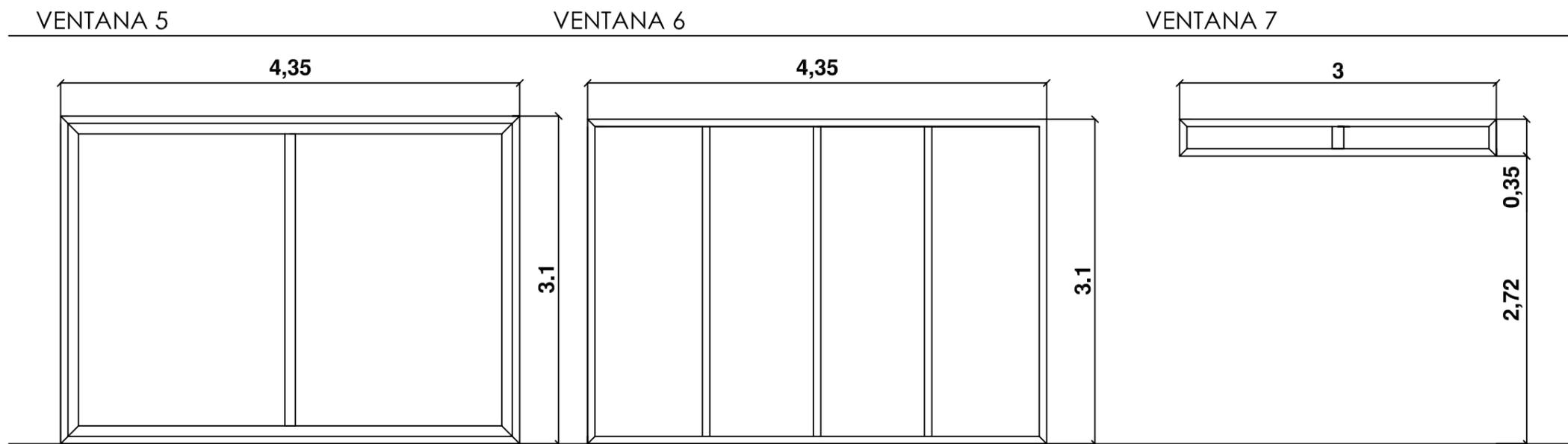
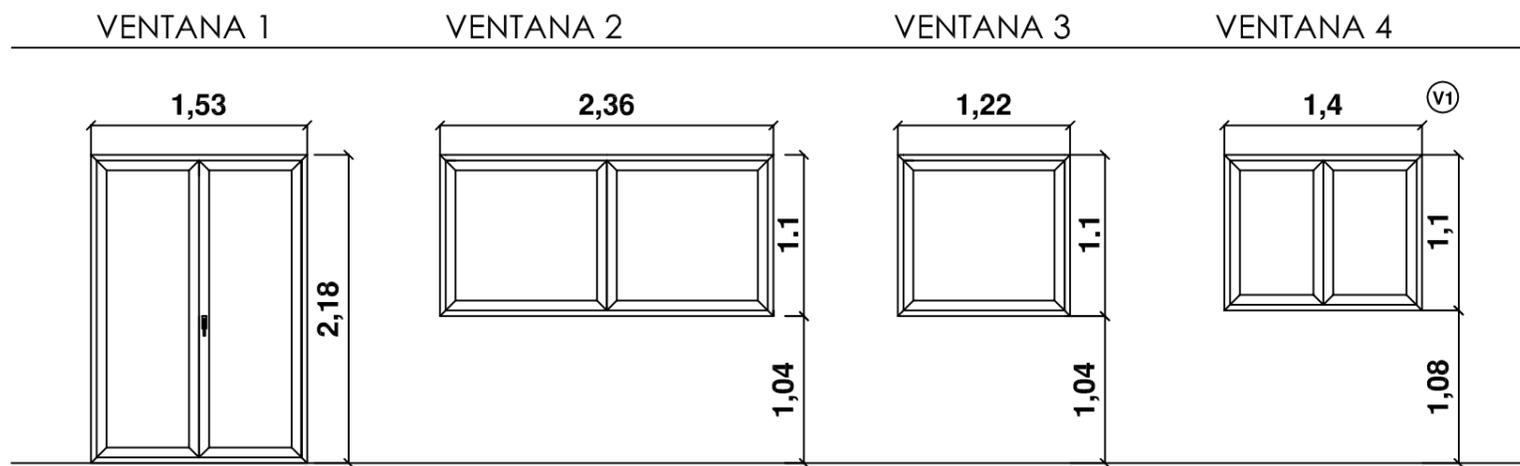
Nº

TÍTULO
COTAS PLANTA PRIMERA

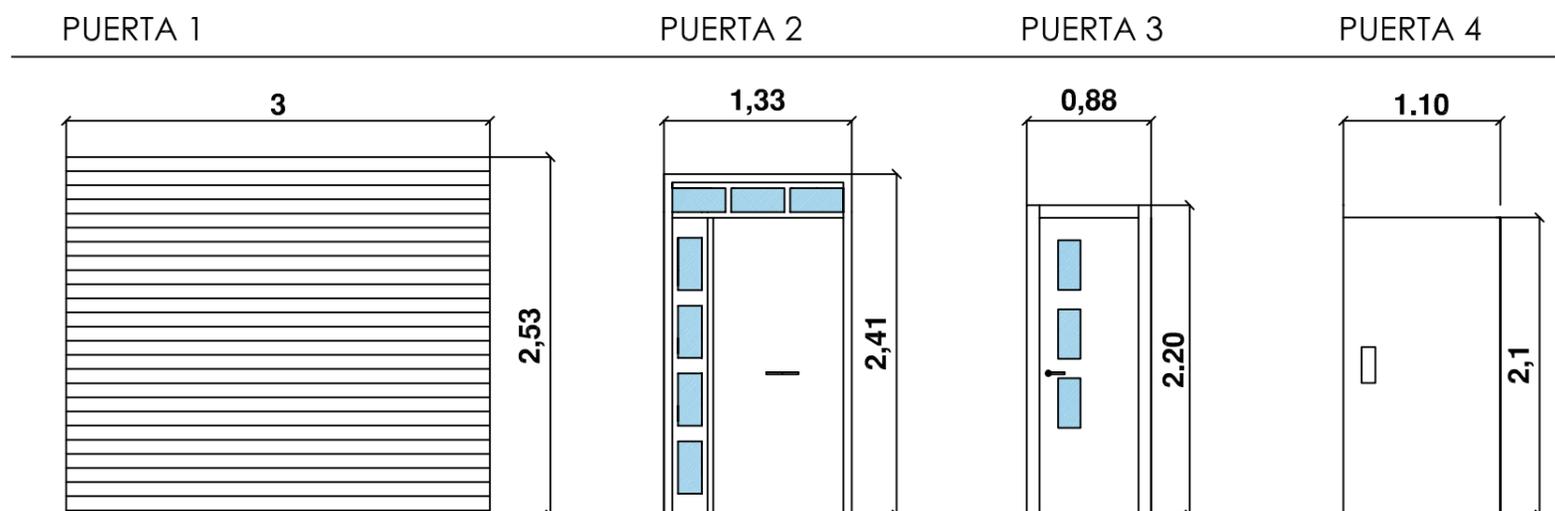
5



ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE MEJORAS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA EN 2005 EN TAVERNES BLANQUES	
AUTOR	MIRIAM JEREZ CABALLERO
TUTOR	RAQUEL AMSELEM MORYOUSSEF
COTUTOR	ANDREA SALANDIN
TÍTULO	COTAS PLANTA SEGUNDA
ESCALA	1/50
Nº	6



TIPO	ORIENTACIÓN	PROTECCIÓN
V1	NE, SO	MALLORQUINA
V2	SO	
V3	SE	RETRANQUEO
V4	NE	TOLDO EXTERIOR
V5	SO	
V6	SO	ESTORE INTERIOR
V7	NE	RETRANQUEO
P1	NE	RETRANQUEO
P2	NE	RETRANQUEO
P3	---	---
P4	---	---



ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE MEJORAS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA EN 2005 EN TAVERNES BLANQUES

AUTOR	MIRIAM JEREZ CABALLERO	ESCALA	1/50
TUTOR	RAQUEL AMSELEM MORYOUSSEF	Nº	7
COTUTOR	ANDREA SALANDIN		
TÍTULO	CUADRO de CARPINTERÍA en contacto con el exterior y con locales no habitables		



ESPACIO	
P01_E01	
P01_E02	



ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE MEJORAS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA EN 2005 EN TAVERNES BLANQUES

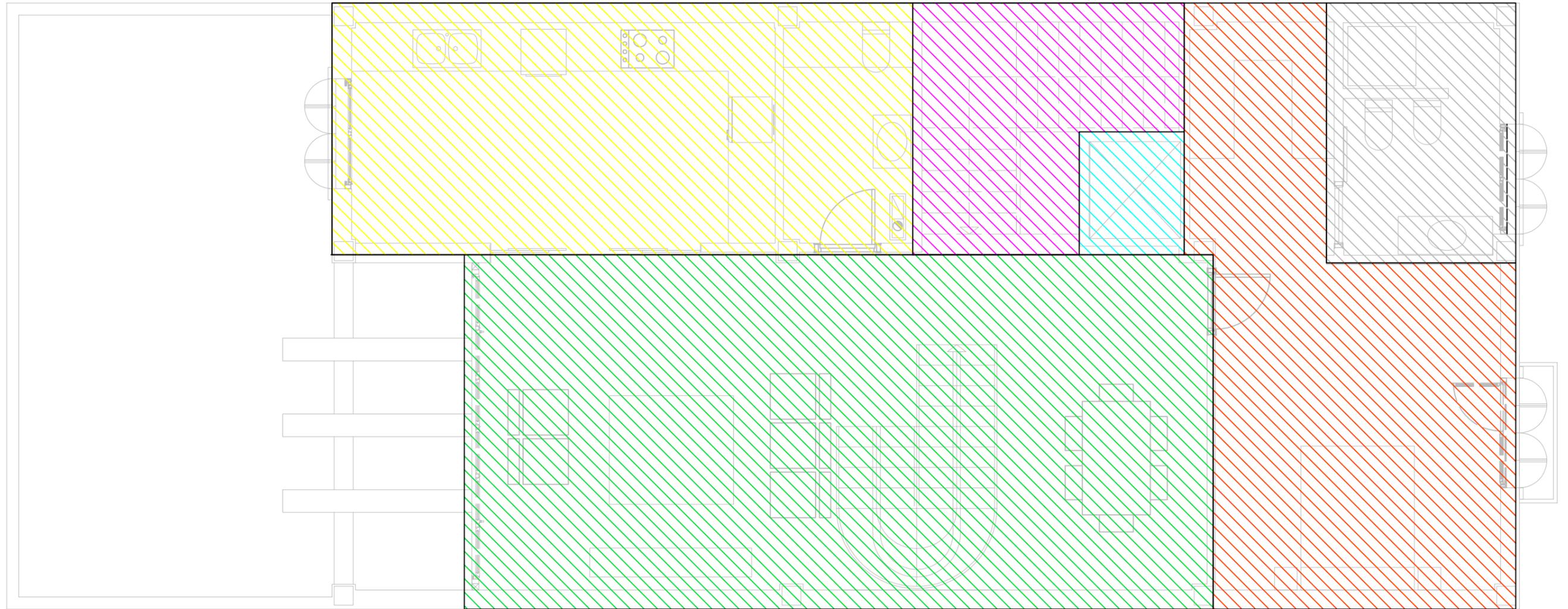
AUTOR
MIRIAM JEREZ CABALLERO

ESCALA
1/50

TUTOR RAQUEL AMSELEM MORYOUSSEF
COTUTOR ANDREA SALANDIN

Nº
8

TÍTULO
ESPACIOS CALENER VYP PLANTA BAJA



ESPACIO	
P02_E01	
P02_E02	
P02_E03	
P02_E04	
P02_E05	
P02_E06	



ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE MEJORAS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA EN 2005 EN TAVERNES BLANQUES

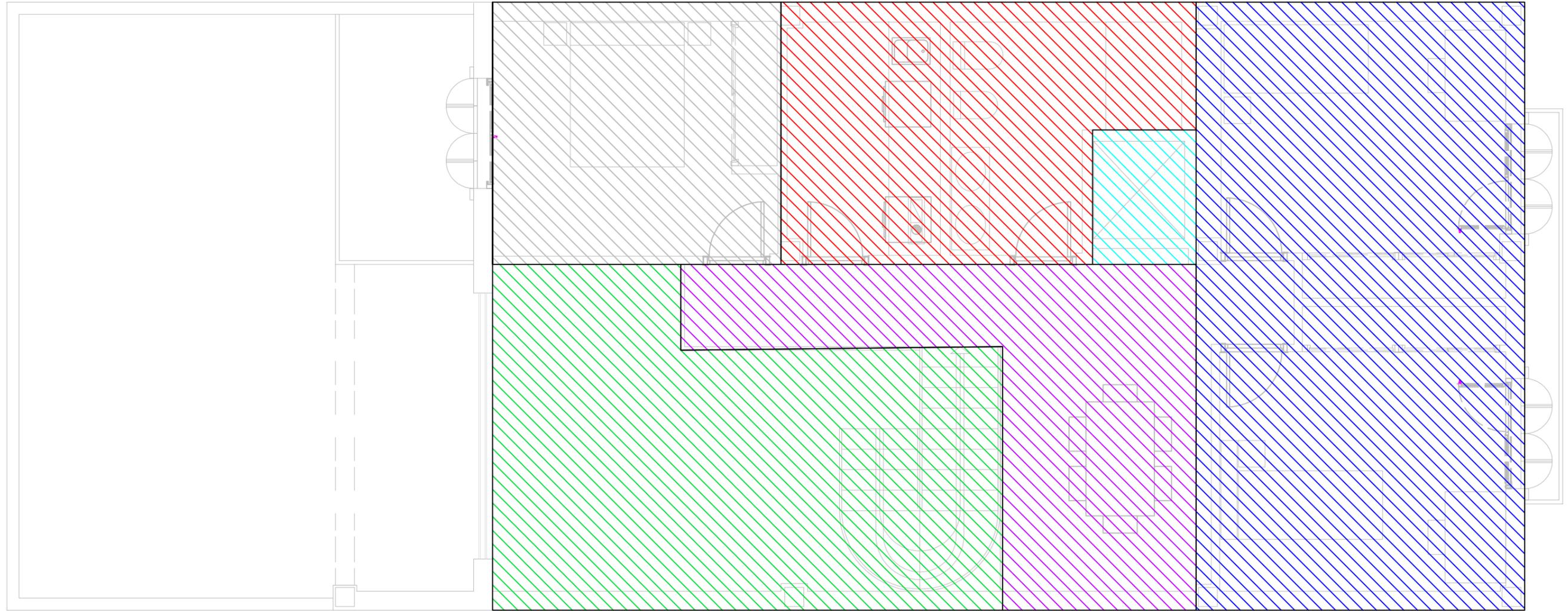
AUTOR
MIRIAM JEREZ CABALLERO

ESCALA
1/50

TUTOR RAQUEL AMSELEM MORYOUSSEF
COTUTOR ANDREA SALANDIN

Nº
9

TÍTULO
ESPACIOS CALENER VYP PLANTA 1ª



ESPACIO	
P03_E01	
P02_E02	
P03_E03	
P03_E04	
P03_E05	
P03_E06	



ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE MEJORAS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA EN 2005 EN TAVERNES BLANQUES

AUTOR
MIRIAM JEREZ CABALLERO

ESCALA
1/50

TUTOR RAQUEL AMSELEM MORYOUSSEF
COTUTOR ANDREA SALANDIN

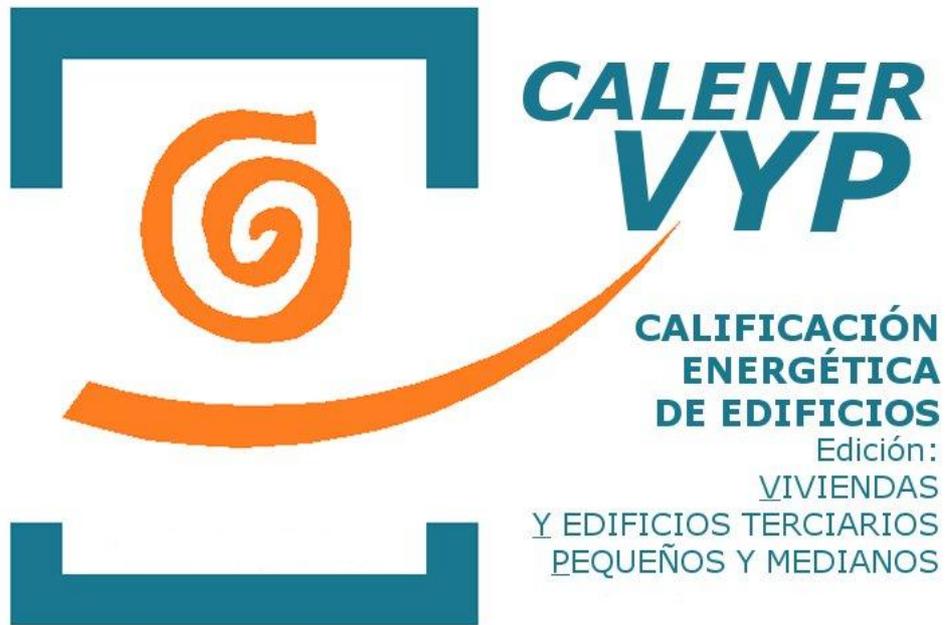
Nº
10

TÍTULO
ESPACIOS CALENER VYP PLANTA 2ª

9 Certificación inicial



Calificación Energética



IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Vivienda unifamiliar entre medianeras

Fecha: 26/08/2014

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Autónoma Valencia
Dirección del Proyecto C/ San José	
Autor del Proyecto Miriam Jerez Caballero	
Autor de la Calificación UPV	
E-mail de contacto mijeca@edificacion.upv.es	Teléfono de contacto 672197250
Tipo de edificio Unifamiliar	
Edificio existente	Referencia catastral 6763311YJ2766S0001PE

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	127,91	3,25
P01_E02	P01	Residencial	3	16,90	3,25
P02_E01	P02	Residencial	3	24,52	3,00
P02_E02	P02	Residencial	3	6,38	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	2,20	3,00
P02_E04	P02	Residencial	3	42,58	3,00
P02_E06	P02	Residencial	3	8,60	3,00
P02_E05	P02	Residencial	3	21,96	3,00
P03_E01	P03	Residencial	3	30,90	3,00
P03_E02	P03	Residencial	3	11,93	3,00
P03_E03	P03	Residencial	3	13,63	3,00
P03_E04	P03	Residencial	3	2,20	3,00
P03_E05	P03	Residencial	3	25,43	3,00
P03_E06	P03	Residencial	3	17,15	3,00
P04_E01	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	101,25	0,20

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)
--------	----------	------------------------	------------	------------------------	---------------------------

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)
1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80	0,583	1020,00	1000,00	-	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,000	1700,00	1000,00	-	10
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	-	-	-	0,18	-
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	40,00	1000,00	-	1
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,469	930,00	1000,00	-	10
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6
Plaqueta o baldosa de gres	2,300	2500,00	1000,00	-	30
PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC	0,028	45,00	1000,00	-	105
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,456	920,00	1000,00	-	10
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,556	1000,00	1000,00	-	10
Mármol [2600 < d < 2800]	3,500	2700,00	1000,00	-	10000
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1950,00	1045,00	-	50
FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	2,000	1285,00	1000,00	-	10
Teja cerámica-porcelana	1,300	2300,00	840,00	-	30
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
CerramientoNorte1	0,58	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
CerramientoNorte1	0,58	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
CerramientoNorte2	0,58	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Plaqueta o baldosa de gres	0,010
CerramientoConVivienda	0,57	PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,030
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
CerramientoSinVivienda	0,59	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
CerramientoSinVivienda2	0,59	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
CerramientoSinVivienda2	0,59	Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Plaqueta o baldosa de gres	0,010
CerramientosSur	0,56	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
ParticionNHgaraje	2,52	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,090
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
ParticionPapel	5,80	Enlucido de yeso d < 1000	0,001
ParticionNHmontacargas	2,57	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,090
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
CerramientoConVivienda2014	0,59	Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
CerramientoConVivienda2014	0,59	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
FojadoMarmol	2,46	Mármol [2600 < d < 2800]	0,030
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,030
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,001
		FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
ForjadoGres	2,28	Plaqueta o baldosa de gres	0,010
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,002
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,070
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,001
		FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
ForjadoCubierta	0,75	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040
		FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
CubiertaInclinada	4,08	Teja cerámica-porcelana	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Plaqueta o baldosa cerámica	0,040
SueloRecibidor	0,17	Mármol [2600 < d < 2800]	0,030
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,030
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,300
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,200

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
SueloRecibidor	0,17	Hormigón armado 2300 < d < 2500	1,000
		Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,100

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
VER_DB1_4-6-6	2,70	0,70
VER_M_4	5,70	0,85

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)
VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm	3,20
VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm	4,00
VER_Madera de densidad media alta	2,20
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70

2.3.3 Huecos

Nombre	V1
Acristalamiento	VER_DB1_4-6-6
Marco	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
% Hueco	33,62
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

U (W/m²K)	2,87
Factor solar	0,49

Nombre	V2
Acristalamiento	VER_DB1_4-6-6
Marco	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
% Hueco	35,25
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	2,88
Factor solar	0,48

Nombre	V3
Acristalamiento	VER_DB1_4-6-6
Marco	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
% Hueco	38,03
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	2,89
Factor solar	0,47

Nombre	V4
Acristalamiento	VER_DB1_4-6-6
Marco	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
% Hueco	45,71
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	2,93

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

Factor solar	0,42
---------------------	------

Nombre	V5
Acristalamiento	VER_DB1_4-6-6
Marco	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
% Hueco	21,08
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	2,81
Factor solar	0,57

Nombre	V6
Acristalamiento	VER_DB1_4-6-6
Marco	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
% Hueco	12,56
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	2,76
Factor solar	0,62

Nombre	V7
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
% Hueco	48,33
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	4,88
Factor solar	0,49

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

Nombre	P2
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	86,17
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,68
Factor solar	0,17

Nombre	P1
Acristalamiento	VER_DB1_4-6-6
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,16

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

3. Sistemas

Nombre	Sistema_Mixto_ACS_Calefaccion
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	UT_AC_P01_E02
Zona asociada	P01_E02
Nombre unidad terminal	UT_AC_P02_E01
Zona asociada	P02_E01
Nombre unidad terminal	UT_AC_P02_E02
Zona asociada	P02_E02
Nombre unidad terminal	UT_AC_P02_E04
Zona asociada	P02_E04
Nombre unidad terminal	UT_AC_P02_E05
Zona asociada	P02_E05
Nombre unidad terminal	UT_AC_P03_E01
Zona asociada	P03_E01
Nombre unidad terminal	UT_AC_P03_E02
Zona asociada	P03_E02
Nombre unidad terminal	UT_AC_P03_E03
Zona asociada	P03_E03
Nombre unidad terminal	UT_AC_P03_E06
Zona asociada	P03_E06

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

Nombre demanda ACS	Demanda_ACS
Nombre equipo acumulador	ninguno
Porcentaje abastecido con energía solar	0,00
Temperatura impulsión del ACS (°C)	65,0
Temp. impulsión de la calefacción(°C)	87,0

Nombre	Sistema_P1
Tipo	Climatización multizona por conductos
Nombre Equipo	EQ_ED_AireAire_BDC-P1
Tipo Equipo	Expansión directa aire-aire bomba de calor
Nombre unidad terminal	UT_ImpulsionA_P02_E04
Zona asociada	P02_E04
Zona de control	P02_E04
Caudal de aire exterior impulsado (m³/h)	0
Caudal de aire exterior	0

Nombre	Sistema_P2
Tipo	Climatización multizona por conductos
Nombre Equipo	EQ_ED_AireAire_BDC-P2
Tipo Equipo	Expansión directa aire-aire bomba de calor
Nombre unidad terminal	UT_ImpulsionA_P03_E06
Zona asociada	P03_E06
Zona de control	P03_E06
Caudal de aire exterior	0

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

impulsado (m³/h)	
Caudal de aire exterior	0

4. Equipos

Nombre	EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	24,80
Rendimiento nominal	0,92
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo energía	Gas Natural

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

Nombre	EQ_ED_AireAire_BDC-P1
Tipo	Expansión directa aire-aire bomba de calor
Capacidad total refrigeración	7,60
Capacidad sensible refrigeración nominal	4,94
Consumo refrigeración nominal	3,35
Capacidad calefacción nominal	9,05
Consumo calefacción nominal	3,18
Caudal aire impulsión nominal	1500,00
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función temperaturas	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Capacidad total de refrigeración en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Capacidad sensible refrigeración en función de temperaturas	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Capacidad calefacción en función de la temperatura	capCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Capacidad refrigeración en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Consumo de refrigeración en función de la carga parcial	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Consumo calefacción en función de la temperatura	conCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Consumo calefacción en función de la carga parcial	conCal_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Tipo energía	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

Nombre	EQ_ED_AireAire_BDC-P2
Tipo	Expansión directa aire-aire bomba de calor
Capacidad total refrigeración	7,60
Capacidad sensible refrigeración nominal	4,94
Consumo refrigeración nominal	3,35
Capacidad calefacción nominal	9,05
Consumo calefacción nominal	3,18
Caudal aire impulsión nominal	1500,00
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función temperaturas	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Capacidad total de refrigeración en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Capacidad sensible refrigeración en función de temperaturas	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Capacidad calefacción en función de la temperatura	capCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Capacidad refrigeración en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Consumo de refrigeración en función de la carga parcial	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Consumo calefacción en función de la temperatura	conCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Consumo calefacción en función de la carga parcial	conCal_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Tipo energía	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

5. Unidades terminales

Nombre	UT_ImpulsionA_P03_E06
Tipo	U.T. De impulsión de aire
Zona abastecida	P03_E06
Caudal nominal del aire impulsado (m/h)	1500,00
Ancho de banda del termostato (°C)	0,00

Nombre	UT_ImpulsionA_P02_E04
Tipo	U.T. De impulsión de aire
Zona abastecida	P02_E04
Caudal nominal del aire impulsado (m/h)	1500,00
Ancho de banda del termostato (°C)	0,00

Nombre	UT_AC_P01_E02
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P01_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,73

Nombre	UT_AC_P02_E01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,38

Nombre	UT_AC_P02_E02
---------------	---------------

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,69

Nombre	UT_AC_P02_E04
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E04
Capacidad o potencia máxima (kW)	3,45

Nombre	UT_AC_P02_E05
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E05
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,30

Nombre	UT_AC_P03_E01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,30

Nombre	UT_AC_P03_E02
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,15

Nombre	UT_AC_P03_E03
---------------	---------------

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,81

Nombre	UT_AC_P03_E06
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E06
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,38

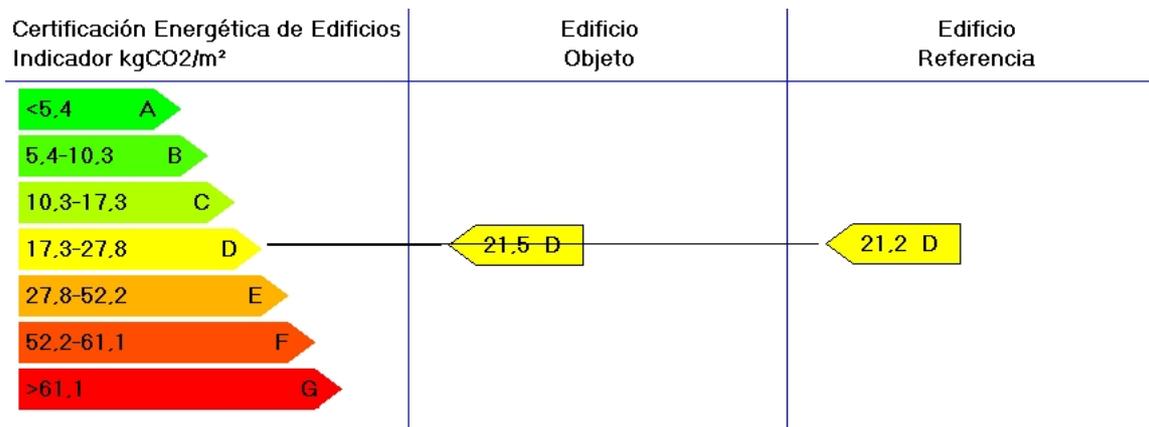
6. Justificación

6.1. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
Sistema_Mixto_ACS_Calefaccion	0,0	60,0

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda unifamiliar entre medianeras	
	Localidad Tavernes Blanques	Comunidad Valencia

7. Resultados



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	40,9	9171,5	D	42,1	9437,4
Demanda refrigeración	B	9,4	2118,2	C	13,4	3003,5
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	12,3	2760,1	D	13,5	3029,4
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	5,1	1144,5	D	5,1	1144,5
Emisiones CO ₂ ACS	E	4,1	920,1	D	2,6	591,2
Emisiones CO ₂ totales	D	21,5	4824,6	D	21,2	4765,1
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	D	55,2	12394,8	D	61,0	13684,2
Consumo energía primaria refrigeración	D	20,3	4555,5	D	20,9	4685,4
Consumo energía primaria ACS	E	20,4	4585,5	D	10,9	2442,6
Consumo energía primaria totales	D	96,0	21535,8	D	92,8	20812,2