



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

ESTUDIO DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR

Alumno: Juan Manuel Lendínez Sánchez

Tutor: Prof. D. Alfonso Rodríguez Quesada

Depto.: Ingeniería Mecánica y Minera

Agosto, 2017



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

ESTUDIO DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR

Vº Bº

Alumno: Lendínez Sánchez,
Juan Manuel

Tutor: Prof. D. Alfonso
Rodríguez Quesada

AGRADECIMIENTOS

Después de un intenso período de un año, hoy es el día. Escribo este apartado de agradecimientos para dar por finalizado mi trabajo de fin de grado y con este una etapa en mi vida. Ha sido un período de aprendizaje intenso, no sólo en el campo científico, sino también a nivel personal. Escribir este trabajo ha tenido un gran impacto en mí y es por eso que me gustaría agradecer a todas aquellas personas que me han ayudado y apoyado durante este proceso.

En primer lugar me gustaría agradecer a mis padres y pareja por sus sabios consejos y su comprensión. Siempre habéis estado ahí para mí.

Además, me gustaría darle las gracias a mi tutor Alfonso Rodríguez Quesada, por su valiosa ayuda. Definitivamente me has brindado todas las herramientas necesarias para completar mi trabajo de fin de grado satisfactoriamente.

También me gustaría agradecer a mis compañeros de clase y amigos, habéis sido muchos a lo largo de este viaje, hemos reído, hemos llorado y ante todo nos hemos apoyado mutuamente para salvar todos los obstáculos que se nos han cruzado en nuestros caminos.

A todos y cada uno de vosotros, gracias.

INDICE

1	Resumen.....	8
2	Introducción	9
2.1	Objetivos.....	9
2.2	Justificación	10
2.3	Conceptos previos	12
2.3.1	Conductividad térmica.....	12
2.3.2	Resistencia térmica.....	13
2.3.3	Transmitancia térmica.....	13
2.3.4	Envolvente térmica	13
2.3.5	Cerramiento	14
2.3.6	Permeabilidad del aire	15
2.3.7	Carga térmica	15
2.3.8	Auditorías energéticas	15
2.3.9	Temperatura de consigna	15
2.3.10	Demanda energética.....	16
2.3.11	Calificación energética	16
3	Eficiencia energética	18
3.1	Antecedentes	18
3.2	Situación actual y tendencias en Europa y España	18
3.2.1	Calificación y certificación energética en España	19
3.2.2	Calificación y certificación energética en Alemania	23
3.2.3	Calificación y certificación energética en Francia	27
3.2.4	Calificación y certificación energética en Reino Unido	30
3.2.5	Calificación y certificación energética en Finlandia	32
3.2.6	Calificación y certificación energética en Bélgica	34
3.3	Exigencias de ahorro de energía.....	37
3.3.1	Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético	37
3.3.2	Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética.....	39

3.3.3	Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas ...	42
3.3.4	Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	43
3.3.5	Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	46
3.3.6	Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica de energía eléctrica	48
3.4	Modelo de etiqueta de eficiencia energética.....	50
3.5	Calificación de la eficiencia energética.....	53
3.5.1	Edificios exentos y de obligada calificación.....	53
3.5.2	Condiciones normales de funcionamiento y ocupación	54
3.5.3	Escala de calificación para viviendas	55
3.6	Avances tecnológicos en la eficiencia energética de edificios	57
3.6.1	Bioconstrucción y Arquitectura bioclimática	57
3.6.2	Passive House	62
3.6.3	La domótica aplicada al ahorro y la eficiencia energética de las viviendas	69
4	Programas de cálculo.....	73
4.1	LIDER – CALENER herramienta unificada (HULC).....	73
4.2	CERMA.....	74
4.3	CE3X	75
4.4	CE3.....	77
5	Descripción y características de la vivienda unifamiliar	78
5.1	Características del entorno	78
5.1.1	Ubicación y emplazamiento de la vivienda.....	78
5.2	Referencia catastral	79
5.3	Zona climática.....	80
5.4	Análisis descriptivo de la vivienda	80
5.5	Análisis constructivo de la vivienda	85
5.5.1	Fachada.....	85

5.5.2	Medianera	86
5.5.3	Cubierta inclinada	87
5.5.4	Cimentación	88
5.5.5	Forjado interior	89
5.5.6	Tabiques interiores	90
5.5.7	Carpintería exterior	91
6	Cálculos	94
6.1	Cálculo de las cargas térmicas de calefacción y refrigeración	94
6.2	Cálculo del sistema de agua caliente sanitaria (ACS)	98
6.3	Dimensionado de los sistemas de la vivienda	101
6.3.1	Dimensionado del sistema de calefacción y refrigeración	101
6.4	Procedimiento usado para introducción de la vivienda unifamiliar en la herramienta unificada Lider-Calener (HULC).....	106
7	Calificación energética de la vivienda unifamiliar	126
7.1	Verificación HE-1	126
7.2	Calificación energética obtenida.....	127
7.3	Calificación energética de la vivienda en emisiones.....	128
7.4	Calificación energética de la vivienda en consumo de energía primaria no renovable	129
7.5	Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración	130
8	Primera opción de mejora	132
8.1	Calificación energética obtenida con la primera opción de mejora	133
8.2	Calificación energética de la vivienda en emisiones con la primera opción de mejora	134
8.3	Calificación energética de la vivienda en consumo de energía primaria no renovable con la primera opción de mejora	134
8.4	Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración de la primera opción de mejora.	135
8.5	Estudio económico de la implantación de la primera opción de mejora.	136

9	segunda opción de mejora	141
9.1	Calificación energética obtenida con la segunda opción de mejora.....	141
9.2	Calificación energética de la vivienda en emisiones con la segunda opción de mejora	142
9.3	Calificación energética de la vivienda en consumo de energía primaria no renovable con la segunda opción de mejora	143
9.4	Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración de la segunda opción de mejora.....	144
9.5	Estudio económico de la implantación de la segunda opción de mejora	144
10	Tercera opción de mejora	150
10.1	Calificación energética obtenida con la tercera opción de mejora.....	151
10.2	Calificación energética de la vivienda en emisiones con la tercera opción de mejora	151
10.3	Calificación energética de la vivienda en consumo de energía primaria no renovable con la tercera opción de mejora	152
10.4	Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración de la tercera opción de mejora.....	153
10.5	Estudio económico de la implantación de la tercera opción de mejora	154
11	Conclusiones.....	159
12	Referencias bibliográficas.....	162
13	Acrónimos	164
14	Anexos	165
15	Planos	301

1 RESUMEN

Este trabajo fin de grado consiste en el estudio de una calificación energética de una vivienda unifamiliar de nueva construcción situada en Jaén capital con tres opciones de mejora de la misma.

Este estudio lo forman diferentes apartados, en primer lugar se han resaltado cada uno de los objetivos del TFG, seguido de una pequeña justificación, posteriormente a esto se realiza una pequeña introducción a algunos conceptos fundamentales internos al campo de la calificación y eficiencia energética, así como las normativas que las rigen tanto a nivel nacional como a nivel europeo.

Después se han plasmado los distintos tipos de calificaciones energéticas que hay en diversos países europeos incluyendo a España y el estado en la actualidad de estas. Seguidamente se ha realizado un paso fugaz por cada uno de los programas que en la actualidad nos permiten realizar este tipo de estudios.

A continuación, se aportan datos característicos de la vivienda, tanto de su ubicación, características constructivas como las condiciones climatológicas de la zona y confort.

Entrando a la parte media de nuestro TFG se ha realizado un cálculo de las cargas térmicas de refrigeración y calefacción de las zonas habitables de la vivienda que se han de climatizar, una vez conocidos estos datos se ha procesado al dimensionamiento de los sistemas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria.

Con todo esto, entra en juego nuestra Herramienta Unificada LIDER-CALENER (HULC), a la cual se le han introducido todas las características de la vivienda e instalaciones térmicas y con la ayuda de esta se obtenido la calificación energética de la vivienda unifamiliar.

Por último, se han propuesto tres opciones de mejora de dicha calificación, para posteriormente desarrollar un estudio económico que nos permita comparar ambas opciones para comprobar la viabilidad de imponer alguna de ellas.

Palabras clave: calificación energética, vivienda unifamiliar, estudio económico, instalaciones térmicas.

2 INTRODUCCIÓN

2.1 Objetivos

El principal objetivo del presente trabajo fin de grado es la realización de un estudio de calificación energética de una vivienda unifamiliar de nueva construcción ubicada en Jaén capital, así como la determinación de tres propuestas de mejora para implementar en dicha vivienda con el objetivo de mejorar la calificación energética de la misma.

La realización de estas tres mejoras se ha llevado a cabo utilizando la herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC) siguiendo con especial atención las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas en la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, las cuales se transpusieron en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, mediante el que se aprobó un Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Con posterioridad, la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002 fue modificada mediante la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010. [1]

En este TFG se han tratado diferentes temas, con el objetivo de cumplir una serie de objetivos secundarios como:

- Concienciar la necesidad de realizar calificaciones energéticas en las viviendas unifamiliares para poder obtener una mayor eficiencia energética y consecuentemente un ahorro económico, al mismo tiempo que se mejoran los niveles de contaminación ambiental dando un paso para cambiar la mentalidad hacia un mundo más eficiente.
- Dar a conocer el procedimiento a seguir para obtener la certificación energética de una vivienda de nueva construcción.
- Conocer la normativa actual de certificación energética en España y exponer de forma general la certificación energética en diferentes países europeos con el objetivo de intentar mejorar juntos el panorama español.
- Exponer el gran impacto en el consumo energético que puede llegar a ocasionarse en una vivienda unifamiliar en comparación con otros sectores.

2.2 Justificación

En España, el consumo de energía en el sector residencial ocupa una gran importancia en el consumo global del país, alcanzando hasta un 18%, situándose como tercer mayor consumo tras el transporte y la industria.

El gran impacto en el consumo energético a nivel nacional del sector residencial es el que nos motiva a investigar e intentar sacar conclusiones que favorezcan nuestros niveles no solo en consumo de energía, sino también en emisiones contaminantes de CO₂.

Los factores climáticos condicionan el consumo de los hogares en parte, pero además hay que tener en cuenta el desarrollo más tardío que se produjo en España respecto a la mayoría de países de Europa occidental. Es por esto que existe una tendencia de crecimiento en el consumo en este sector.

Esta tendencia de crecimiento se debe a la mejora del nivel de vida, con el aumento de los equipamientos y a la demanda de mayores niveles de confort, pero también en el mayor número de edificaciones debido a la reducción del número de miembros por hogar.

Sin embargo esta reducción no lleva asociada la equivalente reducción del consumo medio de energía por edificación en parte debido a la escasa empatía que los miembros de los hogares sienten con el medio ambiente, problema que cada vez más países europeos están intentando erradicar.

Por lo tanto, los consumos de energía en edificios residenciales dependen del clima, de las características de los edificios y del rendimiento de las instalaciones térmicas, de iluminación y de ventilación con las que cuentan. Esto deja que pensar que para conseguir una mejora de la eficiencia energética es necesario mejorar el equipamiento con el que se cuente como la realización de mejoras en la edificación.

Las mejoras en la edificación pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- Mejoras en la envolvente del edificio.
- Mejoras en el rendimiento de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado.
- Mejoras en el rendimiento de los equipos de iluminación.

En los nuevos edificios conviene incluir aspectos energéticos y medioambientales durante su diseño y construcción, sin embargo la vida útil de los edificios se identifica como una barrera para la rápida penetración de medidas de eficiencia energética.

No obstante, la aplicación del nuevo código técnico de la edificación, del nuevo reglamento de instalaciones térmicas en los edificios y de la certificación energética de edificios permitirá ahorros significativos.

La distribución del consumo de energía en las viviendas de España se muestra en la figura 2.1. [2]

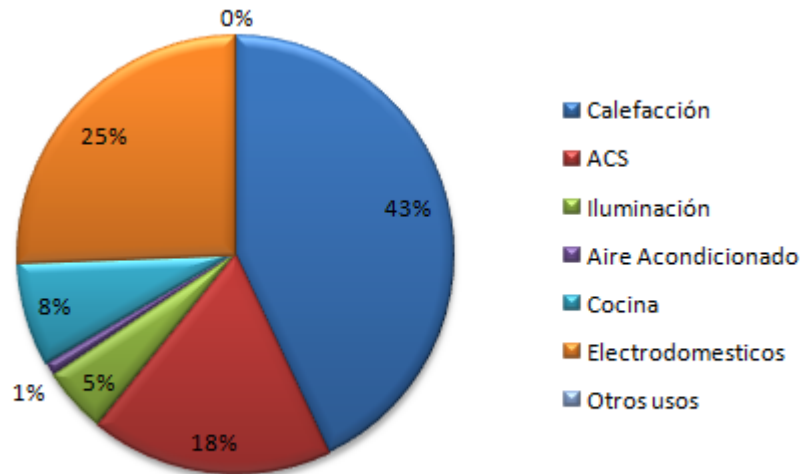


Figura 2.1 Distribución del consumo de energía final en el sector del hogar

Como se puede ver la calefacción y aire acondicionado son los factores más importantes en el consumo energético de una vivienda y como es nuestro caso, de una vivienda unifamiliar, por lo tanto es de vital importancia que para preservar el medio ambiente exista una buena optimización de estos sistemas y una gran respuesta a esto sería la implementación de energía que procede de fuentes renovables, una mejora en la calidad del aire interior, una iluminación natural y un buen diseño del edificio.

Al posible comprador o arrendatario de cualquier vivienda unifamiliar, se le debe facilitar en el certificado de eficiencia energética información correcta acerca de su eficiencia energética, así como consejos prácticos sobre cómo mejorarla con algunas opciones de mejora tal y como se han realizado en este TFG, ha sido esto lo que me ha impulsado a la realización del mismo al mismo tiempo que mi intriga por este sector.

Para que esto sea posible es necesario imponer algunos de los métodos usados por algunos países europeos, familiarizarnos con dichas costumbres para poder construir en un futuro una vivienda unifamiliar más eficiente.

2.3 Conceptos previos

2.3.1 Conductividad térmica

Desde un punto de vista físico se puede definir la conductividad térmica (λ) como aquella propiedad de los materiales que permite medir su capacidad de conducir el calor. La unidad en la que se mide en el sistema internacional es $W/(K \cdot m)$. La conductividad térmica puede ser definida mediante la ley de Fourier (Ec.1)

$$\lambda = \frac{\dot{q}}{|\Delta T|} \quad (1)$$

Donde:

$\dot{q}$, es el flujo de calor por unidad de área y de tiempo (W/m^2).

ΔT , es la variación de temperatura (K).

Por medio de esta ley podemos calcular la conductividad térmica de cada uno de los diferentes materiales, en la Tabla 2.1 exponemos el valor de algunos de ellos en condiciones ambiente. [3]

Material	Conductividad térmica, $W/(K \cdot m)$
Diamante	2300
Plata	429
Cobre	401
Oro	317
Aluminio	237
Hierro	80,2
Mercurio	8,54
Vidrio	1,14
Ladrillo	0,72
Agua	0,613
Piel humana	0,37
Madera (roble)	0,17
Helio	0,152
Fibra de vidrio	0,043
Aire	0,026

Uretano	0,026
----------------	--------------

Tabla 2.1. Conductividades térmicas de algunos materiales en condiciones ambiente

2.3.2 Resistencia térmica

La resistencia térmica (R) de un material puede definirse como la capacidad de un material de oponerse al flujo de calor. La unidad en la que se mide en el sistema internacional es $m^2 \cdot K/W$. La conductividad térmica viene dada por (Ec.2):

$$R = \frac{e}{\lambda} \quad (2)$$

Donde:

e , es el espesor de la capa del material (m).

λ , es la conductividad térmica del material ($W/K \cdot m$).

2.3.3 Transmitancia térmica

Se define transmitancia térmica (U) como la cantidad de calor que atraviesa por unidad de tiempo y de superficie un sistema constructivo o cerramiento en régimen estacionario. La unidad en la que se mide en el Sistema Internacional es el $W/m^2 \cdot K$. La transmitancia térmica viene dada por (Ec.3):

$$U = \frac{1}{R_t} \quad (3)$$

Donde:

R_t , es la resistencia térmica total, es decir, la suma de todas las resistencias térmicas del cerramiento ($m^2 \cdot K/W$)

2.3.4 Envolvente térmica

La envolvente térmica de un edificio contiene todos los espacios interiores habitables, y los separa del ambiente exterior, esta está compuesta por los distintos cerramientos tanto horizontales como verticales, los huecos y los puentes térmicos del edificio. Se entiende por ambiente exterior tanto el aire exterior, como el terreno o u otro edificio adosado.

El CTE en su sección HE1 da la opción al proyectista de incluir espacios no habitables dentro de la envolvente térmica, si por cuestiones técnicas le interesa. Un

ejemplo sería si en nuestra vivienda unifamiliar el garaje al considerarse espacio no habitable se podría considerar como espacio incluido dentro de la envolvente. [4]

La envolvente térmica de los edificios se compone de cerramientos opacos (muros, suelos y cubiertas), huecos (vidrios y marcos) y puentes térmicos los cuales se pueden observar de forma esquemática en la figura 2.2.



Figura 2.2 Esquema de los componentes de la envolvente térmica

El comportamiento energético de cada uno de estos componentes depende a efectos de cálculo de sus características geométricas, su composición, sus propiedades características como espesor, densidad, conductividad y calor específico entre otras y los objetos que proyectan sombra sobre cada uno de los cerramientos opacos que componen la envolvente.

2.3.5 Cerramiento

Se puede definir cerramiento como el elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, puede ser de otro edificio, del aire o del suelo.

La utilización de cerramientos presenta tres ventajas fundamentales, preservan perfectamente de las condiciones climatológicas adversas que existan en el exterior, se pueden utilizar con múltiples aplicaciones y hacen útiles espacios que se tenían sin aprovechar. Los cerramientos pueden ser realizados con diversos materiales como aluminio o vidrio.

Existen variedad a la hora de clasificar los cerramientos, pero entre las más frecuentes están:

- Por ubicación: interiores o exteriores.
- Por el comportamiento respecto a la luz: opacos, transparentes o translúcidos.
- Por la forma: curvos o planos.
- Por la movilidad: fijos o móviles.

2.3.6 Permeabilidad del aire

La permeabilidad del aire es una propiedad de las ventanas y de las puertas que permite el paso del aire cuando están sometidas a una presión diferencial, caracterizándose por la capacidad del paso del aire en función de las diferencias de presiones, expresado en m³/h.

2.3.7 Carga térmica

Se puede definir carga térmica como toda perturbación capaz de alterar el contenido de energía de los espacios que se pretende climatizar, dicha alteración o cargar sería la cual debe compensar la instalación de climatización con el objetivo de mantener unas condiciones de confort.

Si la perturbación modifica la temperatura, estamos en presencia de lo que llamamos carga sensible; si altera el contenido de vapor de agua del espacio la catalogaremos como carga latente.

2.3.8 Auditorías energéticas

Las auditorías energéticas son herramientas que permiten a las organizaciones conocer su situación respecto a su uso de energía. Como requisito para su puesta en escena estas deben describir los puntos clave donde se puede influir para la mejora de la eficiencia energética, la promoción del ahorro energético y evitar emisiones de gases de efecto invernadero. [5]

Sus objetivos son:

- Obtener un conocimiento fiable del consumo energético y su coste asociado.
- Identificar y caracterizar los factores que afectan al consumo de energía.
- Detectar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro y diversificación de energía y su repercusión en coste energético y de mantenimiento, así como otros beneficios y costes asociados.

2.3.9 Temperatura de consigna

La temperatura de consigna es aquella que fija el límite de temperatura inferior, a partir de la cual empiezan a funcionar los sistemas de acondicionamiento del edificio mediante la aportación de energía.

2.3.10 Demanda energética

La demanda energética se define como la energía útil que tendría que proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentarias en función del uso del edificio y de la zona climática en la que ubique. Se puede dividir en demanda energética de calefacción, de refrigeración, de agua caliente sanitaria (ACS) y de iluminación, y se expresa en $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$, considera la superficie útil de los espacios habitables del edificio. [6]

La demanda energética conjunta (de calefacción y refrigeración) se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (D_C) y la demanda energética de refrigeración (D_R). La ponderación se realiza en función del consumo de energía primaria requerido para combatir cada demanda energética (Ec.4), esta expresión permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular, mientras que para el caso de territorio extrapeninsular usaremos (Ec.5).

$$D_G = D_C + 0,7 \cdot D_R \quad (4)$$

$$D_G = D_C + 0,85 \cdot D_R \quad (5)$$

2.3.11 Calificación energética

Se define calificación energética como la comparación del consumo de energía de un edificio, que se estima necesario para satisfacer la demanda energética que tiene asociada en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, con un consumo de referencia.

En España actualmente la calificación energética de los edificios está basada en las emisiones de CO_2 , puesto que uno de los principales objetivos de la certificación energética será sobre todo reducir las emisiones de CO_2 . Este sistema de calificación puede por tanto inducir a errores ya que una mejor calificación energética no implica un menor consumo de energía sino que la energía consumida procede de fuentes menos contaminantes. Por lo tanto en el presente trabajo va a estar centrado en el consumo energético y no en las emisiones de CO_2 a la hora de analizar los resultados.

En este certificado, y mediante una etiqueta de eficiencia energética, donde se puede observar un ejemplo en la Figura 2.3, se asigna a cada edificio una Clase Energética

de eficiencia, que variará desde la clase A, para los energéticamente más eficientes, a la clase G para los menos eficientes.



Figura 2.3 Ejemplo de etiqueta energética

3 EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética consiste en reducir la cantidad de energía requerida para proporcionar los mismos productos y servicios, buscando la generación de energías renovables y protegiendo el medio ambiente. La consecuencia de la eficiencia energética es el ahorro energético, el cual se traduce en una mayor eficiencia y un menor consumo de energía.

Cada 5 de Mayo se celebra el día mundial de la eficiencia energética, el concepto de eficiencia energética no implica renunciar a la calidad de vida, sino la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos empleando para ello menos recursos. Esto se consigue con la mejora de los procesos, la cogeneración, el reciclaje, el uso de productos menos contaminantes y un consumo inteligente de la energía.

3.1 Antecedentes

En España las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas en la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, se transpusieron en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, mediante el que aprobó un Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. [7] [8]

Posteriormente se modificó la anterior normativa por el Parlamento Europeo mediante la Directiva 2010/31/EU del Parlamento Europeo y del Consejo del 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, por lo que el Gobierno Español tuvo que introducir modificaciones en el Real Decreto 47/2007, por lo que en 2013 se aprobó el Real Decreto 235/2013, del 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. [9]

Con anterioridad a esto podemos revisar los requisitos mínimos de eficiencia energética en el Código Técnico de la Edificación (CTE)

3.2 Situación actual y tendencias en Europa y España

Cada vez es más importante para la Unión Europea (UE) reducir el consumo de energía y evitar su despilfarro. Los líderes de la UE decidieron en 2007 el objetivo de reducir, a más tardar en 2020, el consumo anual de energía de la Unión Europea en un 20 %.

Las medidas de eficiencia energética se consideran cada vez más no solo un medio para conseguir un abastecimiento de energía sostenible, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la seguridad del suministro y rebajar los gastos de importación, sino también para fomentar la competitividad de las economías europeas. El Consejo Europeo de los días 20 y 21 de marzo de 2014 destacó la eficacia de la eficiencia energética a la hora de disminuir los costes de la energía y reducir la dependencia energética.

La UE ha fijado unos niveles mínimos de eficiencia energética, así como normas sobre el etiquetado y el diseño ecológico de los productos, los servicios y las infraestructuras. Estas medidas tienen como objeto mejorar la eficiencia en todas las etapas de la cadena energética, desde el suministro hasta la utilización de la energía por los consumidores.

Como ya se ha comentado con anterioridad la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios, obligaba a los Estados Miembros de la Unión Europea a adoptar un procedimiento de certificación energética de los edificios. Se ha de destacar que cada país tiene un clima diferente, una economía más tolerante a cambios en este aspecto y una industria capaz de hacer frente a este cambio hacia la eficiencia energética, y es por ello que cada país establece un indicador energético principal y una serie de indicadores energéticos secundarios que le permitan satisfacer la ordenanza de la Unión Europea en la medida de lo posible y teniendo en cuenta los factores antes nombrados.

En este apartado analizaremos el ejemplo de España, nuestro país, y algunos de los países que componen la unión europea como Alemania, Francia, Gran Bretaña, Finlandia o Bélgica, haciendo llegar información sobre la calificación y certificación energética de cada uno de ellos y su empatía con las normas impuestas por la Unión Europea en lo referente a este tema.

3.2.1 Calificación y certificación energética en España

En España actualmente existen 17.199.630 viviendas permanentemente ocupadas, las cuales podemos dividir en tres zonas geográficas (zona atlántica, zona continental, zona mediterránea) y a su vez estas viviendas pueden clasificarse en dos tipos, viviendas unifamiliares (5.159.889) y pisos (12.039.741), los datos acerca de la ocupación de cada uno de los tipos y las zonas se pueden ver reflejados en la Figura 3.1 y la Figura 3.2. [10]

Distribución por zonas

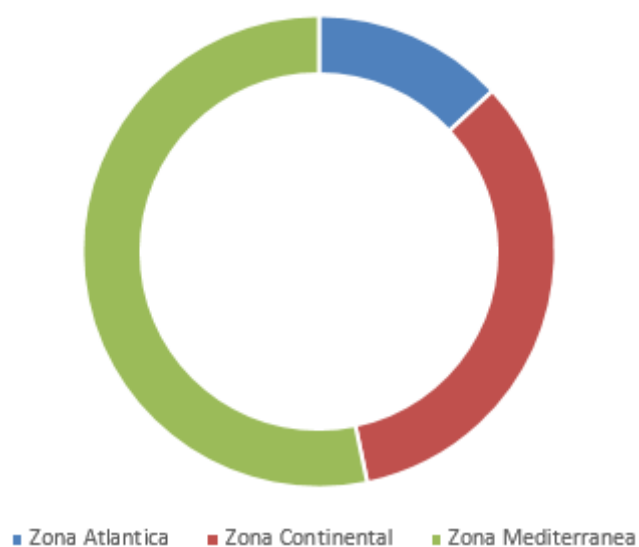


Figura 3.1 Distribución de las viviendas por zonas en España

Distribución según el tipo de vivienda

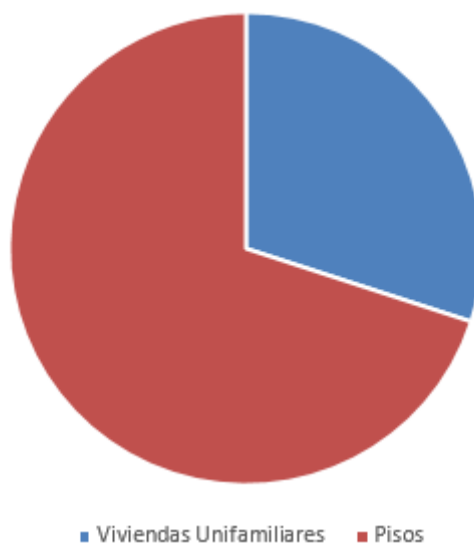


Figura 3.2 Distribución según el tipo de vivienda en España

Según estos datos podemos afirmar que la mayoría de la población vive en Pisos, y que solo el 11,2% de las viviendas (1.918.765) disponen de algún tipo de energía renovable y dentro de este número de viviendas corresponden al 22% de viviendas unifamiliares totales y al 6% de pisos totales. Estos datos nos hacen pensar que en España la gran mayoría de las viviendas no incluyen energías renovables y no se sitúan del lado del mantenimiento del medio ambiente, dejando así una asignatura pendiente en el panorama español.

Dentro de las 17.199.630 viviendas permanentemente ocupadas en España se puede definir el consumo según el uso, de las diferentes tipos de viviendas y zonas geográficas en la Tabla 3.1. [10]

Unidad: ktep	España		Zona Atlántica		Zona Continental		Zona Mediterránea	
Calefacción	6.892	47,0%	722	40,1%	3.472	55,3%	2.698	40,9%
Agua caliente sanitaria	2.776	18,9%	395	21,9%	1.091	17,4%	1.291	19,6%
Cocina	1.090	7,4%	216	12,0%	405	6,5%	469	7,1%
Refrigeración	123	0,8%	2	0,1%	47	0,7%	75	1,1%
Iluminación	606	4,1%	68	3,8%	164	2,6%	374	5,7%
Electrodomésticos	3.188	21,7%	398	22,1%	1.106	17,6%	1.684	25,6%
Frigoríficos	975	6,6%	107	5,9%	341	5,4%	527	8,0%
Congeladores	193	1,3%	39	2,2%	48	0,8%	106	1,6%
Lavadoras	378	2,6%	59	3,3%	119	1,9%	199	3,0%
Lavavajillas	193	1,3%	24	1,4%	70	1,1%	98	1,5%
Secadoras	107	0,7%	10	0,6%	25	0,4%	71	1,1%
Horno	263	1,8%	42	2,3%	97	1,5%	124	1,9%
TV	388	2,6%	29	1,6%	159	2,5%	201	3,0%
Ordenadores	237	1,6%	22	1,2%	84	1,3%	131	2,0%
Stand-by	341	2,3%	46	2,5%	115	1,8%	181	2,7%
Resto Electrodomésticos	112	0,8%	20	1,1%	47	0,8%	45	0,7%
TOTAL	14.676	100%	1.801	100%	6.284	100%	6.591	100%
Unidad: ktep	España		Pisos		Unifamiliares			
Calefacción	6.892	47,0%	2.529	32,2%	4.349	63,9%		
Agua caliente sanitaria	2.776	18,9%	2.038	26,0%	729	10,7%		
Cocina	1.090	7,4%	644	8,2%	447	6,6%		
Refrigeración	123	0,8%	79	1,0%	44	0,7%		
Iluminación	606	4,1%	413	5,3%	193	2,8%		
Electrodomésticos	3.188	21,7%	2.149	27,4%	1.039	15,3%		
Frigoríficos	975	6,6%	675	8,6%	300	4,4%		
Congeladores	193	1,3%	81	1,0%	112	1,6%		
Lavadoras	378	2,6%	263	3,4%	114	1,7%		
Lavavajillas	193	1,3%	125	1,6%	68	1,0%		
Secadoras	107	0,7%	65	0,8%	42	0,6%		
Horno	263	1,8%	181	2,3%	82	1,2%		
TV	388	2,6%	259	3,3%	129	1,9%		
Ordenadores	237	1,6%	163	2,1%	74	1,1%		
Stand-by	341	2,3%	247	3,1%	95	1,4%		
Resto Electrodomésticos	112	0,8%	90	1,1%	22	0,3%		
TOTAL	14.676	100%	7.851	100%	6.800	100%		

Tabla 3.1 Consumo por uso de las viviendas en España

En España la calificación y certificación de edificios se realizó a través del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, mediante el que se aprobó un Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, quedando pendiente de regulación, mediante otra disposición complementaria, la certificación energética de los edificios existentes.

Antes de que se regulara la certificación de edificios existentes tuvo lugar la aprobación del texto refundido de la Directiva de eficiencia energética en edificios de 2010, circunstancia que hace necesario transponer de nuevo al ordenamiento jurídico español las modificaciones que introduce con respecto a la Directiva modificada.

Si bien esta transposición podría realizarse mediante una nueva disposición que modificara el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, y que a la vez completara la

transposición contemplando los edificios existentes, parece pertinente que, por economía administrativa, se realice mediante una única disposición que refundiendo lo válido de la norma de 2007, la derogue y complete, incorporando las novedades que incorpora la nueva directiva y amplíe su ámbito a todos los edificios, incluidos los existentes.

En consecuencia, mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios,² se transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, con la incorporación del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes, teniendo en consideración además la experiencia de su aplicación en los últimos cinco años.

La certificación de un edificio se comprueba mediante su etiqueta de eficiencia energética la cual se hablará más detenidamente en el apartado 3.4, donde se muestra la etiqueta de eficiencia energética para España.

Según el Real Decreto 235/2013 se prevé tres situaciones en las que es obligatorio obtener el certificado:

- En edificios nuevos. Su certificación tendrá dos partes: la de proyecto, que se incluirá en el proyecto de ejecución, y la de edificio terminado, que confirmará los datos de la primera, debiendo modificarse, de no ser así ésta. El responsable de que se obtenga es el Promotor o el propietario.
- En edificios existentes o partes de edificios existentes cuando se vendan, o alquilen a un nuevo arrendatario (por tanto no es aplicable en renovaciones). El responsable de que se obtenga es el propietario.
- En edificios o partes de edificios ocupados por una autoridad pública, frecuentados por el público y con superficie superior a 250 m². El responsable es el propietario, ya sea un tercero, si la administración es arrendataria, o la propia administración, si es propietaria.

Además, la Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas introduce como parte del Informe de Evaluación de Edificios el certificado de eficiencia energética

3.2.2 Calificación y certificación energética en Alemania

Casi el 35% de la energía total consumida en Alemania en el sector residencial se destina a las viviendas, especialmente a la calefacción y el agua caliente sanitaria. El “Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)” afirma tratarse de un gran consumo pero a la vez es posible realizar un gran ahorro.

Menores costos de energía, mayor comodidad, mayor valor de la propiedad, una jubilación segura y una valiosa contribución a la protección del clima, estos son las cinco razones que el ministerio federal de economía y energía alemán (BMWi) proclama para incluir en los hogares de Alemania materia de eficiencia energética y energías renovables.

Para el año 2050 el gobierno alemán desea realizar un conjunto de edificios, prácticamente sin emisiones de carbono. Para lograr este objetivo es necesario más edificios energéticamente eficientes y una mayor proporción de energías renovables en el consumo de calor. [11]

Desde el año 2002 existe la normativa de referencia (Energieeinsparverordnung, EnEV, 2002), que establece el procedimiento a seguir y los requisitos para obtener un certificado energético en Alemania, esta normativa ha ido modificándose con el tiempo para ir introduciendo los requisitos establecidos por las diferentes directivas de la Unión Europea.

El certificado de eficiencia energética alemán incluye normalmente cinco páginas, en las cuales quedan incluidas las características energéticas del edificio como una gran variedad de otros tipos de información así como recomendaciones para la mejorar energética de la vivienda. Los certificados poseen una validez de 10 años por regla general.

La primera página del documento contiene información general sobre el edificio, incluyendo la dirección, el año de construcción del edificio y la construcción de instalaciones, así como el número de viviendas. Con los certificados de energía que fueron emitidas después del 1 de octubre de 2009, se pueden encontrar datos referentes a las energías renovables y la ventilación del edificio. También se indica en la primera página, el método de cálculo utilizado para medir la calidad de la energía del edificio.

Los valores característicos de las necesidades de energía se encuentran en la página dos del documento, esto se puede observar en la Figura 3.3 referente al certificado de cumplimiento. Por otro lado el certificado de consumo de energía queda expuesto en la Figura 3.4, y se muestran en la página tres.

La página cuatro del certificado energético contiene los costos para las propuestas de mejora de las características energéticas del edificio en el caso de que sea viable. La

página cinco podría considerarse los anexos sobre la información utilizada y el método de cálculo.

ENERGIEAUSWEIS

für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1. 1. 2002

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer ² _____
(oder „Registriernummer wurde beantragt am...“) _____

Energiebedarf

CO₂-Emissionen ³ _____ kg/(m²·a)

Endenergiebedarf dieses Gebäudes

kWh/(m²·a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes

kWh/(m²·a)

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 >250

A+ A B C D E F G H

Anforderungen gemäß EnEV ⁴

Primärenergiebedarf

Ist-Wert _____ kWh/(m²·a) Anforderungswert _____ kWh/(m²·a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H_T

Ist-Wert _____ W/(m²·K) Anforderungswert _____ W/(m²·K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) ☐ eingehalten ☐ nicht eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

☐ Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

☐ Verfahren nach DIN V 18599

☐ Regelung nach § 3 Absatz 5 EnEV

☐ Vereinfachungen nach § 9 Absatz 2 EnEV

Endenergiebedarf dieses Gebäudes

[Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

_____ kWh/(m²·a)

Angaben zum EEWärmeG ⁵

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs auf Grund des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG)

Art: _____ Deckungsanteil: _____ %

_____ %

_____ %

_____ %

Ersatzmaßnahmen ⁶

Die Anforderungen des EEWärmeG werden durch die Ersatzmaßnahme nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG erfüllt.

☐ Die nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

☐ Die in Verbindung mit § 8 EEWärmeG um _____ % verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Verschärfter Anforderungswert _____ kWh/(m²·a)

Primärenergiebedarf: _____ kWh/(m²·a)

Verschärfter Anforderungswert für die energetische Qualität der Gebäudehülle H_T: _____ W/(m²·K)

Vergleichswerte Endenergie

	A+	A	B	C	D	E	F	G	H
Effizienzwert 40	0	25	50	75	100	125	150	175	200
MFI Neubau									
EFH Neubau									
EFH energetisch gut modernisiert									
Durchschnitt Wohngebäudebestand									
MFI energetisch nicht wesentlich modernisiert									
EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert									

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs unterschiedliche Verfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte der Skala sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_W), die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² siehe Fußnote 2 auf Seite 1 des Energieausweises

³ freiwillige Angabe

⁴ nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 16 Absatz 1 Satz 3 EnEV

⁵ nur bei Neubau

⁶ nur bei Neubau im Fall der Anwendung von § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG

⁷ EFH: Einfamilienhaus, MFI: Mehrfamilienhaus

Figura 3.3 Certificado de cumplimiento

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom ¹

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

Registriernummer ²
(oder: „Registriernummer wurde beantragt am...“)

3

Energieverbrauch

Endenergieverbrauch dieses Gebäudes

kWh/(m²·a)

A+

A

B

C

D

E

F

G

H

0255075100125150175200225>250

Primärenergieverbrauch dieses Gebäudes

kWh/(m²·a)

Endenergieverbrauch dieses Gebäudes
[Pflichtangabe für Immobilienanzeigen]

kWh/(m²·a)

Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Zeitraum		Energieträger ³	Primärenergiefaktor	Energieverbrauch [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Anteil Heizung [kWh]	Klimafaktor
von	bis						

Vergleichswerte Endenergie

A+

A

B

C

D

E

F

G

H

0255075100125150175200225>250

Einzelhaus 40

MFH Neubau

EFH Neubau

EFH energetisch gut modernisiert

Deutschland

Wohngebäudebestand

MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert

EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert

Die modellhaft ermittelten Vergleichswerte beziehen sich auf Gebäude, in denen die Wärme für Heizung und Warmwasser durch Heizkessel im Gebäude bereitgestellt wird.

Soll ein Energieverbrauch eines mit Fern- oder Nahwärme beheizten Gebäudes verglichen werden, ist zu beachten, dass hier normalerweise ein um 15 bis 30 % geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Gebäuden mit Kesselheizung zu erwarten ist.

Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung des Energieverbrauchs ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte der Skala sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_g) nach der Energieeinsparverordnung, die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes. Der tatsächliche Energieverbrauch einer Wohnung oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens vom angegebenen Energieverbrauch ab.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises
² siehe Fußnote 2 auf Seite 1 des Energieausweises
³ gegebenenfalls auch Leerstandszuschläge, Warmwasser- oder Kühlpauschale in kWh
⁴ EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

Figura 3.4 Certificado de consumo

Dejando de lado el certificado de calificación energética, el BMWi permite realizar un estudio restauración para mejorar la eficiencia energética de las viviendas ya construidas, para ello expone en su web la herramienta “sanierungskonfigurator”, que nos permite comprobar la demanda de energía de nuestra vivienda antes y después de realizar la adecuada renovación. Esto me parece una gran aportación del gobierno alemán, que deja de forma muy intuitiva y fácil una herramienta para no solo comprobar, sino concienciar el pensamiento hacia una mejora en la eficiencia energética y por lo tanto de una respuesta ante el cambio climático.

En esta herramienta únicamente es necesario introducir los datos expuestos en la Figura 3.5.



Figura 3.5 Datos aportados a la herramienta sanierungskonfigurator

Dentro de cada uno de los apartados deberemos rellenar dependiendo de las características de nuestra vivienda y los sistemas que se incluyan en la misma, un ejemplo del proceso a seguir podemos observarlo en la Figura 3.6 referente a los datos del edificio.

Directamente al lado del edificio vecino ?

☐ separado ☐ el edificio vecino por un lado directamente adyacentes ☐ en dos lados que lindan directamente con el edificio vecino

planta ?

☐ compacto ☐ alargado, angular, complejo

año ?

estado

Número de plantas enteras ?

Número de unidades de vivienda ?

energía final

0 125 > = 250

antes de la renovación kWh / m² una

La demanda de energía antes de la renovación indique cualquier detalle en el primer estado del edificio. Sólo entonces primero le proporcione resultados.

Figura 3.6 Toma de datos aportados en el apartado edificio con sanierungskonfigurator

3.2.3 Calificación y certificación energética en Francia

El ministerio de ambiente, energía y del mar francés expresa que la planificación urbana es un tema prioritario para mejorar la calidad de vida y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, en particular aplicando la ciudad sostenible, la preservación de los recursos y el paisaje.

Para conseguir esto Francia establece cuatro grandes objetivos en su política energética, los cuales están consagrados en la llamada ley PAPA de 13 de julio de 2005. Estos cuatro objetivos se han incorporado en el "Code de l'énergie" creado por la ordenanza N° 2011-504 el 9 de mayo de 2011, estos cuatro objetivos serían: **[12]**

- Garantizar la seguridad del suministro.
- Mantener un precio competitivo de la energía.
- Preservar la salud humana y el medio ambiente, en particular mediante la lucha contra el agravamiento del efecto invernadero.
- Garantizar la cohesión social y territorial, garantizando el acceso universal a la energía.

Según relata el ministerio francés se tratan de objetivos a largo plazo, lo que determinará el curso de acción para la política energética que conseguirá una mejora en los cuatro temas principales:

- La demanda de control de energía
- Diversificar la matriz energética
- Ampliar la investigación y la innovación en el sector de la energía
- Un transporte y almacenamiento seguro de la energía adaptado a las necesidades.

En términos de ahorro de energía, para el gobierno francés la vivienda es un área de acción prioritaria, este representa aproximadamente el 40% del consumo final de energía de Francia y casi el 25% de las emisiones de CO₂. Actuar sobre el control de la demanda de energía es esencial tanto en términos de renovación de edificios existentes como de nueva construcción.

Las viviendas unifamiliares en Francia son calificadas energéticamente mediante "Le diagnostic de performance énergétique (DPE)", este certificado permite obtener información sobre la eficiencia energética de una casa o edificio, obteniendo una evaluación de su consumo de energía y su impacto en términos de emisiones de gases de efecto invernadero. Cumpliendo de esta forma la política energética definida a nivel europeo para reducir el consumo energético de los edificios y limitar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Un DPE está compuesto por dos etiquetas con 7 escalones de rendimiento desde la A hasta la G (siendo A el mayor rendimiento y G el peor).

La primera de las etiquetas corresponde a la etiqueta energética, esta determina el consumo de energía primaria de la vivienda, mientras que la segunda etiqueta corresponde a la etiqueta climática, la cual cuantifica la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos, ambas etiquetas quedan reflejadas en la Figura 3.7.

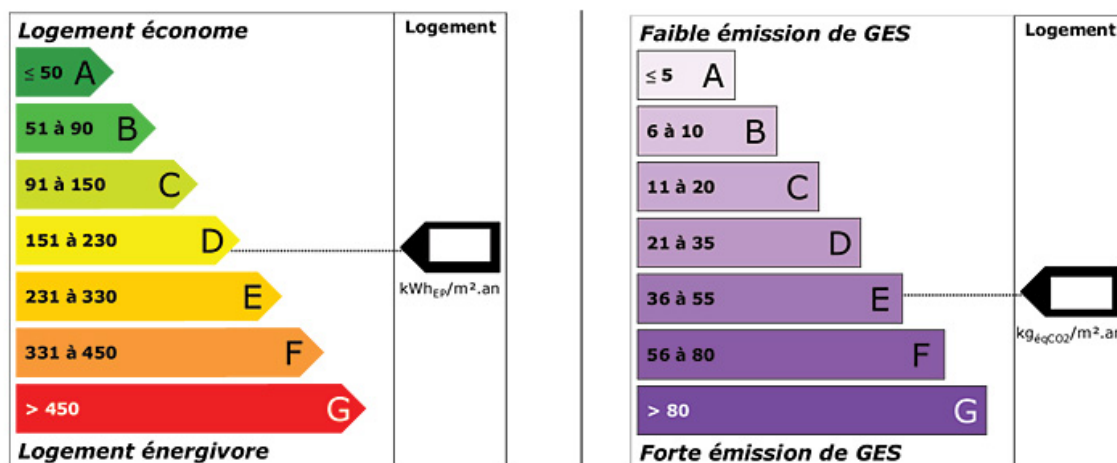


Figura 3.7 Etiqueta energética y etiqueta climática de un DPE

El diagnóstico de un DPE también incluye recomendaciones que permitan al propietario, arrendador o arrendatario a cerca de las medidas más eficientes para ahorrar energía, ya sea una serie de consejos, conocimientos acerca de gestión de equipos o del edificio en general.

Esto último no es de obligatorio cumplimiento, únicamente tiene como objetivo fomentar la mejora de la eficiencia energética del edificio. En la figura 3.8 se puede observar el modelo DPE integro con cada una de las pautas antes mencionadas.

La principal diferente con la calificación energética en España radica en que a diferencia de en España que utiliza solo una escala, en Francia se utiliza una doble escala, tal y como se muestra en la Figura 3.7

Diagnostic de performance énergétique			
N° :		Date :	
Valable jusqu'au :		Diagnosticteur :	
Type de bâtiment :		Signature :	
Année de construction :			
Surface habitable :			
Adresse :			
Propriétaire :		Propriét. des installations communes (s'il y a lieu) :	
Nom :		Nom :	
Adresse :		Adresse :	
Consommations annuelles par énergie			
obtenus par la méthode version prix moyens des énergies indexés au			
	Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	détail par énergie et par usage en kWh _{ep}	détail par usage en kWh _{ep}	
Chauffage	kWh _{ep}	kWh _{ep}	C TTC
Eau chaude sanitaire	kWh _{ep}	kWh _{ep}	C TTC
Refroidissement	kWh _{ep}	kWh _{ep}	C TTC
CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE POUR LES USAGES RECENSÉS	kWh _{ep}	kWh _{ep}	C TTC
Consommations énergétiques (en énergie primaire) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement		Émissions de gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement	
Consommation conventionnelle : kWh _{ep} /m ² .an		Estimation des émissions : kg CO ₂ /m ² .an	
Logement économe A ≤ 50 B 51 à 90 C 91 à 150 D 151 à 230 E 231 à 330 F 331 à 450 G > 450 Logement énergivore		Faible émission de GES A ≤ 5 B 6 à 10 C 11 à 20 D 21 à 35 E 36 à 55 F 56 à 80 G > 80 Forte émission de GES	

Figura 3.8 Ejemplo de DPE

El contenido y condiciones para la elaboración del DPE están reguladas en la Directiva Europea 2010/31 / EU del 19 de mayo de 2010. Excepto en casos especiales, un DPE es válido por 10 años.

Desde el gobierno francés se anima a promover activamente la eficiencia energética entre los consumidores de energía (casas, locales y comunidades profesionales) de tal modo que se ha publicado la famosa ley de “la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)”, cuya ley es requisito para hogares con precariedad energética. Esta ley entró en vigor el 1 de enero de 2016 con el objetivo de ahorrar un millar de euros para apoyar a los hogares con menor número de ingresos.

3.2.4 Calificación y certificación energética en Reino Unido

Reino Unido es uno de los países de la Unión Europea que antes impuso el proceso de certificación energética, en el año 1995. Su normativa es aplicable a viviendas y nuevas construcciones.

La clasificación en este país, recibe el nombre de SAP, y va desde 1, que corresponde a la menor calidad energética, hasta 100. Se considera una alta calidad energética, a partir de una clasificación de 80. La información que nos aporta esta clasificación se basa en el coste anual de energía para calefacción y agua caliente sanitaria.

No son valorables para esta clasificación la localización del edificio, su climatología, ni consumos de iluminación y electrodomésticos. Para calcular la clasificación energética, cuentan con la ayuda de un programa informático, en el que se introducen los datos del edificio y automáticamente se obtiene la clasificación.

En Gran Bretaña el “Energy Performance Certificate (EPC)” que viene a ser el Certificado de Eficiencia Energética para edificios, entró en vigor en 2007. En abril de 2012 se reformó la normativa para incluir los requisitos exigidos por la Directiva 2010/31/UE y ampliar la certificación a edificios no residenciales.

Los certificados de eficiencia energética (EPC) son necesarios siempre que se construya, venda o alquile una vivienda, poseen como en la gran mayoría de los países europeos una validez de 10 años y la no inclusión en los edificios puede acarrear multas de entre 500 y 5.000 libras [13].

Los países pertenecientes al reino unido como Inglaterra, Gales, Escocia e Irlanda del Norte han de incluir por tanto este tipo de certificados en sus edificios, un ejemplo visual del Energy Performance Certificate (EPC) se puede contemplar en la Figura 3.9

Energy Performance Certificate (EPC)



17 Any Street, District, Any Town, B5 5XX

Dwelling type: Detached house
Date of assessment: 15 August 2011
Date of certificate: 12 December 2011

Reference number: 0000-0000-0000-0000-0000
Type of assessment: RdSAP, existing dwelling
Total floor area: 165 m²

Use this document to:

- Compare current ratings of properties to see which properties are more energy efficient
- Find out how you can save energy and money by installing improvement measures

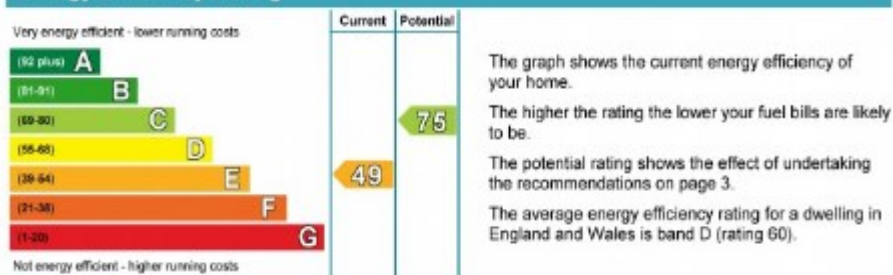
Estimated energy costs of dwelling for 3 years	£5,367
Over 3 years you could save	£2,763

Estimated energy costs of this home

	Current costs	Potential costs	Potential future savings
Lighting	£375 over 3 years	£207 over 3 years	
Heating	£4,443 over 3 years	£2,067 over 3 years	
Hot water	£549 over 3 years	£330 over 3 years	
Totals	£5,367	£2,604	

These figures show how much the average household would spend in this property for heating, lighting and hot water. This excludes energy use for running appliances like TVs, computers and cookers, and any electricity generated by microgeneration.

Energy Efficiency Rating



Top actions you can take to save money and make your home more efficient

Recommended measures	Indicative cost	Typical savings over 3 years	Available with Green Deal
1. Increase loft insulation to 270 mm	£100 - £350	£141	✓
2. Cavity wall insulation	£500 - £1,500	£537	✓
3. Draughtproofing	£80 - £120	£78	✓

See page 3 for a full list of recommendations for this property.

When the Green Deal launches, it may allow you to make your home warmer and cheaper to run at no up-front cost. To find out more, contact the Green Deal Advice Service on 0800 XXX XXX or visit www.greendealadvice.org.

Figura 3.9 Ejemplo de Energy Performance Certificate (EPC)

Un EPC debe contener:

- Información sobre el uso de energía de una propiedad y los costos típicos de energía.
- Recomendaciones sobre cómo reducir el consumo de energía y ahorrar dinero.

Los edificios exentos de un EPC son:

- Lugares de adoración.
- Construcciones provisionales que sean utilizadas por menos de 2 años.
- Edificios independientes con superficie total útil inferior a 50 metros cuadrados.
- Áreas industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales que no utilizan una gran cantidad de energía.
- Algunos edificios que deban ser demolidos.
- Alojamiento de vacaciones que se alquila para menos de 4 meses al año, o se deja bajo una licencia para ocupar.

3.2.5 Calificación y certificación energética en Finlandia

El objetivo a largo plazo de Finlandia es una sociedad sin carbono. El 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero provienen de la producción de energía y el consumo, incluyendo el transporte. Por esta razón, la eficiencia energética y la política climática para el gobierno finlandés van de la mano.

La política energética de Finlandia incluye también otras cosas que no están incluidas directamente en la política climática, como el mantenimiento y suministro de energía, las operaciones de energía y la promoción de fuentes de energía renovables y sin olvidar la eficiencia energética en los edificios.

El clima de este país explica el alto consumo de sus edificios, concretamente en calefacción e iluminación. Aun así, se trata de un país donde la cultura del ahorro energético se ha consolidado y la calificación mínima requerida para edificios de nueva construcción es B.

El objetivo de la legislación actual en Finlandia relativa a la eficiencia energética de los edificios es promover la eficiencia energética y las energías renovables en los edificios y reducir la emisiones de CO₂, esto es debido a que actualmente los edificios consumen aproximadamente el 40% del consumo total de energía de Finlandia.

Las principales normas relativas al certificado de eficiencia energética:

- La ley 50/2013 (FINLEX) referente al certificado energético del edificio.
- La ley 147/2015 (FINLEX) referente a la certificación energética de edificios, en esta se incluye toda la información legalizada.
- El Decreto del Gobierno sobre la validez del certificado energético del edificio y las condiciones para el procedimiento de certificación energética, incluidos en 170/2013 (FINLEX).

- La regulación del certificado energético del edificio por el Ministerio de Medio Ambiente reflejado en 176/2013 (FINLEX).

También se ha de tener en cuenta la normativa referente a la eficiencia energética de los edificios en la Ley de zonificación y construcción y su administración del Ministerio de Medio Ambiente, en virtud de las regulaciones, que se encuentran publicadas en el Código de Construcción de Finlandia [14].

Los finlandeses suelen pasar la mayor parte de su vida en las viviendas. Una adecuada calificación energética de la vivienda evitará los problemas y síntomas causados por el aire interior asociados con un mal control de la temperatura y la ventilación. Según el gobierno del interior finés un aislamiento adecuado permite un clima cálido y sin corrientes de aire en la vivienda, y eso se consigue con una certificación energética de la vivienda adecuada, para ello se utiliza la etiqueta de certificación energética, la cual se puede ver en la Figura 3.10.

ENERGIATODISTUS

Rakennuksen nimi ja osoite:	Kangasala Kangasalan tie 36210 Kangasala
Rakennustunnus:	211-111-0001-0050-1
Rakennuksen valmistusvuosi:	2000
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:	Yhden asunnon talot
Todistustunnus:	

A

B

C

D

E

F

G

Uudisrakennusten
määräystaso 2012

D

Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiakulutus (E-luku)
247
KWh/m²/vuosi

Todistuksen laatija:	Yritys:
Leevi Myrskyläinen Yli-insinööri	MX6 Teknologiat Oy Merikorttitie 8 00960 Helsinki

☒ Kohde on julkinen rakennus
☐ Kohde on määräaikainen rakennus

ENERGIATODISTUKSEN LAATIMISTIEDOT

Todistuksen laatija: ☐ Todistuskohtainen yrityksen nimi

Nimi	Leevi Myrskyläinen
Arvo / Titteli	Yli-insinööri
Yritys	MX6 Teknologiat Oy
Osoite	Merikorttitie 8
Postinumero	00960
Postitoimipaikka	Helsinki

Todistuksen tilaaja:

Nimi	
Arvo / Titteli	
Yritys	
Osoite	
Postinumero	
Postitoimipaikka	

Todistuksen voimassaolo:

Todistuksen laatimispäivä:	22.4.2015
Viimeinen voimassaolopäivä:	21.4.2025

Todistuksen kieli:

☒ Käytä suomenkielisiä energiatodistuksia
☐ Käytä ruotsinkielisiä energiatodistuksia

Energiatodistuksen julkaisu Energiatodistusrekisteriin

Julkaisutunnus	leevi.myrskylainen
Salasana	
Palvelun osoite	https://www.energiatodistusrekisteri.fi/ws/etp
Julkaise Energiatodistus	

Figura 3.10 Ejemplo de etiqueta de certificación energética en Finlandia (Energiatodistus)

3.2.6 Calificación y certificación energética en Bélgica

El 1 de enero de 2016, Bélgica tenía 11.267.910 habitantes. Bélgica está dividida en tres regiones; región de Flandes, región de Valonia y región de Bruselas.

La distribución de los belgas en las diferentes regiones puede observarse en la Figura 3.11 [15].

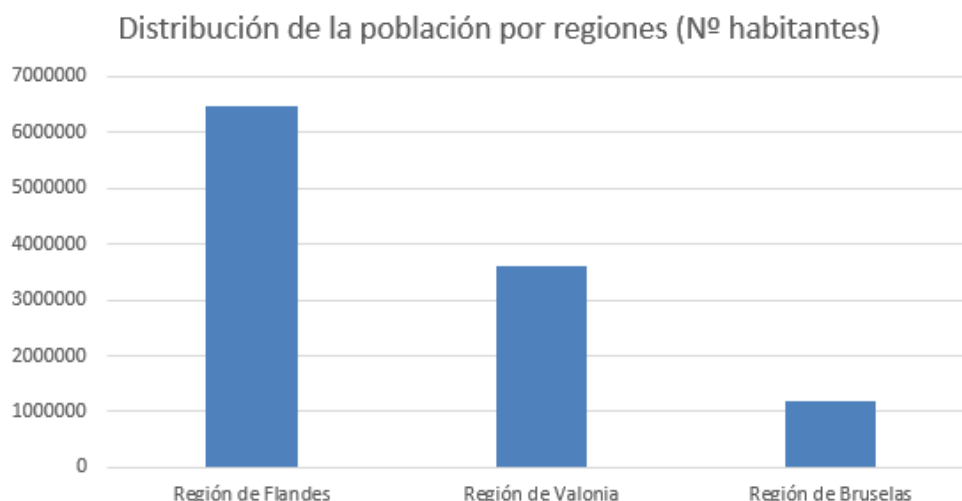


Figura 3.11 Distribución de la población en Bélgica por regiones

En Bélgica existen por tanto tres certificados energéticos diferentes dependiendo de la región en la que se encuentra la vivienda o edificio a tratar. Este certificado permite evaluar la eficiencia energética del edificio estudiado, a continuación analizaremos cada una de las 3 regiones por separado:

- Región de Valonia: En esta región el certificado de eficiencia energética recibe el nombre de Performance Énergétique des Bâtiments (PEB), este se pone a disposición de cada propietario del edificio y proporciona información sobre las inversiones que le permiten ahorrar energía en su vivienda. Gracias a este certificado, los futuros posibles inquilinos y propietarios pueden comparar y estimar las propiedades de calidad de la energía en el mercado. Este certificado lo otorga el departamento de energía y edificación de planificación de la región Valonia destinado a las tareas de planificación de viviendas, oficinas y patrimonio sostenible.
- Región de Bruselas: En esta región el certificado de eficiencia energética recibe el mismo nombre que en la región de Valonia, con la salvedad de ser otorgado por el departamento de medio ambiente de la ciudad de

Bruselas. Da a conocer la misma información que se ha expuesto con anterioridad, y puede verse reflejado un ejemplo en la Figura 3.12.

CERTIFICAT PEB

**Certificat de Performance Energétique (PEB)
Bâtiment résidentiel existant**

N° :
Établi le : XX/XX/XXXX
Valable jusqu'au : XX/XX/XXXX
Certificateur agréé N° :

Données administratives

Rue : N° : Boîte :
CP : Localité :
Type de bâtiment :
Permis de bâtir/d'urbanisme/unique obtenu le : XX/XX/XXXX
Numéro de référence du permis :
Année de construction : Version du protocole :
Prix du certificat (TVA6) : Version du logiciel :

Ce certificat est un document officiel qui vous informe sur la performance énergétique du bâtiment certifié. Il vous indique les mesures générales d'amélioration qui peuvent être apportées. Le certificat est établi par un certificateur agréé conformément à l'arrêté du Gouvernement wallon relatif à la certification des bâtiments résidentiels existants publié au Moniteur belge le 22/12/2009, sur base des informations recueillies lors de la visite du bâtiment. Le certificat peut être complété par la réalisation d'un audit énergétique PEB qui vous fournira des informations plus précises et personnalisées sur les améliorations à apporter à votre bâtiment en vue d'en réduire la consommation énergétique et/ou en améliorer le confort. Pour de plus amples informations, visitez le site <http://energie.wallonie.be> ou consultez les Guides de l'Energie.

Consommation énergétique calculée du bâtiment

Consommation totale d'énergie primaire (kWh/an) :
Consommation spécifique d'énergie primaire - E_{total} (kWh/m².an) :

Classe	Fourchette de E_{total} (kWh/m².an)
A++	$E_{\text{total}} < 0$
A+	$0 < E_{\text{total}} < 45$
A	$45 < E_{\text{total}} < 85$
B	$85 < E_{\text{total}} < 170$
C	$170 < E_{\text{total}} < 255$
D	$255 < E_{\text{total}} < 340$
E	$340 < E_{\text{total}} < 425$
F	$425 < E_{\text{total}} < 510$
G	$E_{\text{total}} > 510$

Indicateurs spécifiques

Enveloppe du bâtiment
Système de chauffage
Système de production d'eau chaude sanitaire
Ventilation
Système de production d'énergie renouvelable

Cette consommation est établie sur base d'une occupation, d'un climat intérieur et de conditions climatiques standardisées, de telle sorte que le résultat peut différer de votre consommation réelle. Cette approche standardisée permet de comparer les bâtiments entre eux, de manière théorique. Elle prend en compte la consommation pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, les auxiliaires et éventuellement, le refroidissement. Le résultat est exprimé en énergie primaire (*).

Certificateur agréé N° :

Nom :
Prénom :
Rue : N° : Boîte :
CP : Localité :
Pays :

Je déclare que toutes les données qui sont reprises sur ce certificat sont conformes à la réalité.

Date :
Signature :

Page 01 sur 01

Figura 3.12 Ejemplo de PEB de las regiones de Valonia y Bruselas

- Región de Flandes: En esta región el certificado de eficiencia energética recibe el nombre de “Le certificat de prestation énergétique (EPC)”, este certificado debe de cumplir con los requisitos de la “Energie prestatie en binnenklimaat (l'EPB)”, es obligatorio el certificado EPC cuando una casa está a la venta o en alquiler. El EPC también incluye un índice numérico que debe ser publicado en los anuncios de venta o alquileres de viviendas.

Los EPC deben ser otorgados por la Agencia de Energía flamenca, la cual recibe el nombre de “Het Vlaams Energieagentschap”. En la Figura 3.13 se muestra un ejemplo de EPC.

energieprestatiecertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatsnummer 20130206-0001305334-00000001-6

straat **Laarbeeklaan**

nummer **67** bus **2**

postnummer **1731** gemeente **Aase**

bestemming **appartement**

type **-**

bouwjaar **1966**

softwareversie **1.5.2**

berekende energiescore (kWh/m²jaar):

168

PROEFCERTIFICAAT

De energiescore laat toe om de energiezuinigheid van appartementen te vergelijken.

kWh/m²jaar

168

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700

aankoop

energiezuinig
veel besparingsmogelijkheden

niet energiezuinig
weinig besparingsmogelijkheden

energiedeskundige

voornaam **PATRICK** achternaam **DE KOSTER** erkenningscode **EP11701**

straat **GENTSSTEENWEG** nummer **334** bus **-**

postnummer **1730** gemeente **Aase**

land **België**

Ik verklaar dat alle gegevens op dit certificaat overeenstemmen met de door de Vlaamse overheid vastgelegde werkwijze.

datum: **06-02-2013**
handtekening:

Dit certificaat is geldig tot en met **6 februari 2023**

pagina 1 van 2 pagina's

Figura 3.13 Ejemplo de EPC de la región de Flandes

3.3 Exigencias de ahorro de energía

Las exigencias básicas de ahorro de energía están expuestas en el documento básico (DB), el cual tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía desarrollado en cada una de las exigencias básicas HE 1 a HE 5, sin dejar de la lado la sección HE 0, la cual está relacionada con varias de las anteriormente nombradas.

El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovables.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizaran y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que expondré a continuación.

3.3.1 Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

El consumo energético de un edificio se limita en función de la zona climática en la cual se encuentra y del uso previsto de tal edificio.

El consumo energético se puede cuantificar mediante la (Ec.6) para edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes de uso residencial privado como es el caso de nuestra vivienda unifamiliar estudiada. [16]

$$C_{ep,lim} = \frac{C_{ep,base} + F_{ep,sup}}{S} \quad (6)$$

Donde:

$C_{ep,lim}$, es el valor límite de consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS considerando la superficie útil de los espacios habitables (kWh/m²·año).

$C_{ep,base}$, es el valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, dependiente de la zona climática de invierno correspondiente a la ubicación del edificio, que toma los valores de la tabla 3.1 (kWh/m²·año).

$F_{ep,sup}$, es el factor corrector por superficie de consumo energético de energía primaria no renovable que toma los valores de la tabla 3.2.

S , es la superficie útil de los espacios habitables del edificio, o la parte ampliada (m²).

Zona climática de invierno						
	α	A*	B*	C*	D	E
$C_{ep,base}$	40	40	45	50	60	70
$F_{ep,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

Tabla 3.2 Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético

* Los valores $C_{ep,base}$ para las zonas climáticas de invierno A, B y C de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla se obtendrán multiplicando los valores $C_{ep,base}$ de esta tabla por 1,2.

Para el caso de edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes de otros usos la calificación energética para el indicador de consumo energético de energía primaria no renovable del o edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser una eficiencia igual o superior a la clase B.

Para justificar que un edificio cumple la exigencia básica de limitación del consumo energético se establece en esta sección del DB que los documentos del proyecto han de incluir la siguiente información:

- Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE1.
- El procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético.
- La demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS e iluminación)
- Una descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio.
- Los rendimientos considerados para los distintos equipos.
- Los factores de conversión de energía final a energía primaria empleados.
- Para el caso de uso residencial privado es necesario el consumo de energía procedente de fuentes de energía no renovables.
- En caso de edificios de uso distinto al residencial privado, es necesario la calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable

Cuando no se definan en el proyecto equipos para un servicio de climatización se considerarán las eficiencias de los sistemas de referencia que se indican en la tabla 3.3.

Tecnología	Valor energético	Rendimiento
Producción de calor	Gas natural	0,92
Producción de frío	Electricidad	2,00

Tabla 3.3. Eficiencias de los sistemas de referencia

3.3.2 Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética

Al igual que el consumo energético la demandan energética de los edificios se limita en función de la zona climática de la localidad en la que se ubica.

En edificios de uso residencial privado como es el caso de nuestra vivienda unifamiliar, las características de los elementos de la envolvente térmica deben ser tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables.

De igual forma se limitará la transferencia de calor entre unidades de distinto uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio. También se deben limitar los riesgos debidos a procesos que reduzcan la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones. Los datos plasmados en lo referente a tablas y ecuaciones han sido obtenidos del documento básico HE de ahorro de energía.

[17]

Para cuantificar la demanda energética se ha de distinguir entre dos tipos de edificios, edificios de uso residencial privado y edificios de otros usos.

- Edificios de uso residencial privado: en este tipo de edificios la demanda energética de calefacción del edificio o la parte ampliada, en su caso no debe superar el valor límite obtenido mediante la (Ec.7).

$$D_{cal,lim} = \frac{D_{cal,base} + F_{cal,sup}}{S} \quad (7)$$

Donde:

$D_{cal,lim}$, es el valor límite de la demanda energética de calefacción, considerando la superficie útil de los espacios habitables ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$).

$D_{cal,base}$, es el valor base de la demanda energética de calefacción, para cada zona climática de invierno correspondiente al edificio, que toma los valores de la tabla 3.4 ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$).

$F_{cal,sup}$, es el factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, que toma los datos de la tabla 3.4.

S, es la superficie útil de los espacios habitables del edificio, o la parte ampliada (m^2).

Zona climática de invierno						
α	A	B	C	D	E	
$C_{cal,base}$	15	15	15	20	27	40
$F_{cal,sup}$	0	0	0	1000	2000	3000

Tabla 3.4. Valor base y factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción

La demanda energética de refrigeración del edificio o la parte ampliada, en su caso, no debe superar el valor límite de $15 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ para las zonas climáticas de verano 1, 2 y 3, o el valor límite de $20 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ para la zona climática de verano 4.

La transmitancia térmica y permeabilidad del aire de los huecos y la transmitancia térmica de las zonas opacas de muros, cubierta y suelos, que formen parte de la envolvente térmica del edificio, no deben superar los valores establecidos en la tabla 3.5, excluyendo en este caso los puentes térmicos.

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

Tabla 3.5. Transmitancia térmica máxima y permeabilidad del aire de los elementos de la envolvente

- Edificios de otros usos: en este tipo de edificios el porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser igual o superior al establecido en la tabla 3.6

Zona climática de verano	Cargas de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%

Tabla 3.6. Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos

Los edificios que sean asimilables al uso residencial privado, debido a su uso continuado y baja carga de las fuentes internas, pueden justificar la limitación de la demanda energética mediante los criterios aplicables al uso residencial.

Con respecto a los datos para el cálculo de la demanda energética podemos dividirlos en dos grupos:

- Solicitaciones Exteriores: se consideran solicitudes exteriores a aquellas acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico, y por tanto sobre su demanda energética. A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se define un clima de referencia, que define las solicitudes exteriores en términos de temperatura y radiación solar.
- Solicitaciones Interiores y condiciones operantes: se consideran solicitudes interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Las condiciones operantes se definen por los siguientes parámetros:

- Temperatura de consigna de calefacción
- Temperatura de consigna de refrigeración
- Carga interna debida a la ocupación
- Carga interna debida a la iluminación
- Carga interna debida a los equipos

Por ultimo citar que debe especificarse el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y los no habitables, los cuales han de ser coherentes con el cumplimiento de otras exigencias y las condiciones del proyecto.

3.3.3 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

La exigencia básica HE 2 referente al rendimiento de las instalaciones térmica de los edificios relata que los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de los ocupantes. Los datos plasmados en lo referente a tablas y ecuaciones han sido obtenidos del documento básico HE de ahorro de energía. [18]

Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente reglamento de instalaciones térmicas de los edificios (RITE), quedando su aplicación definida en el proyecto del edificio.

RITE establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía.

Por ello el Consejo de Ministros de 20 de julio de 2007 aprobó el Real Decreto 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. El Real Decreto ha sido elaborado conjuntamente por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio conjuntamente con el Ministerio de la Vivienda. [19]

Las mayores exigencias en eficiencia energética que establece el Real Decreto se plasman en:

- Un mayor rendimiento energético en los equipos de generación de calor y frio, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos.
- Un mejor aislamiento de los equipos y conducciones de los fluidos térmicos.
- La utilización de energías renovables disponibles, en especial la energía solar y la biomasa.
- La incorporación de subsistemas de recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.
- La aparición de sistemas obligatorios de contabilización de consumos en el caso de instalaciones colectivas y la desaparición gradual de combustibles sólidos más contaminantes.
- La desaparición gradual de equipos generadores menos eficientes.

3.3.4 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

La exigencia básica HE 3 referente a la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación expone que los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones. Los datos plasmados en lo referente a tablas y ecuaciones han sido obtenidos del documento básico HE de ahorro de energía. [20]

Esta sección se aplica a las instalaciones de iluminación interior en:

- Edificios de nueva construcción.
- Intervenciones en edificios existentes con una superficie útil total final superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- Cambios de uso característico del edificio.
- Cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del valor de eficiencia energética de la instalación límite, respecto al de la actividad inicial, en cuyo caso se adecuará la instalación de dicha zona.

Por otro lado quedan exentos de esta exigencia básica:

- Las construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- Los edificios industriales y agrícolas o partes de los mismos destinados a talleres y procesos industriales.
- Edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².
- Interiores de viviendas
- Los edificios históricos protegidos cuando lo determine el órgano competente que deba dictaminar en cuanto a materia de protección histórico-artista.

Con anterioridad ha sido nombrado el valor de eficiencia energética de una instalación (VEEI), el cual se determinará mediante la (Ec.8) y medido en (W/m²) por cada 100 lux.

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (8)$$

Donde:

P , la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar (W).

S , la superficie iluminada (m^2).

E_m , la iluminación media horizontal mantenida (lux).

Con eso se pueden resumir los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio en la tabla 3.7. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas explosivas, estas carecen de interés en la elaboración de nuestro proyecto.

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico	3,5
Aulas y laboratorios	3,5
Habitaciones de hospital	4,0
Recintos exteriores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos	4,0
Estaciones de transporte	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0

Centros comerciales (excluidas tiendas)	6,0
Hostelería y restauración	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples	8,0
Tiendas y pequeños comercios	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600 lux	2,5

Tabla 3.7. Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Con respecto a la potencia instalada en iluminación, en esta exigencia básica HE 3 puede resumirse en la tabla 3.8, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares no debe superar los valores máximos incluidos en dicha tabla.

Uso del edificio	Potencia máxima instalada (W/m²)
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros y cines	15
Residencial público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600 lux	25

Tabla 3.8. Potencia máxima de iluminación

3.3.5 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

La exigencia básica HE 4 referente a contribución solar mínima de agua caliente sanitaria redacta que en los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta en los que así se establezca este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los datos plasmados en lo referente a tablas y ecuaciones han sido obtenidos del documento básico HE de ahorro de energía. [21]

Los valores derivados de la exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

La exigencia básica HE 4 es aplicable a:

- Edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio o la instalación térmica o simplemente un cambio de uso característico en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d
- En ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, ya sean edificios con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que suponga un incremento superior al 50% de la demanda inicial.
- En climatizaciones de piscinas cubiertas nuevas o existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

Se establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS o de climatización de piscinas del edificio, en nuestro caso es necesario realizar de igual forma dicho estudio para la piscina de nuestra vivienda unifamiliar pero con la salvedad de no considerarse piscina cubierta sino abierta al exterior. La contribución solar mínima anual se calcula como la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS.

En la tabla 3.9 se establece para cada zona climática y los diferentes niveles de demanda de ACS, considerando una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de 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

Tabla 3.9. Contribución solar mínima anual para ACS en %

Cada zona climática posee una radiación solar global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), estos datos pueden resumirse en la tabla 3.10.

Zona climática	MJ/m ²	kW*h/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5$

Tabla 3.10. Radiación solar global media diaria anual

Conforme al sistema de acumulación solar este se debe dimensionar en función de la energía que aporta a lo largo del día, y no solo en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser esta simultánea con la generación. El área total de captadores tendrá un valor tal que se cumpla la (Ec.9).

$$50 < \frac{V}{A} < 180 \quad (9)$$

Donde:

V, volumen de la acumulación solar (litros).

A, suma de las áreas de los captadores (m²).

3.3.6 Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica de energía eléctrica

En los edificios que así se establezcan en el CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Los datos plasmados en lo referente a tablas y ecuaciones han sido obtenidos del documento básico HE de ahorro de energía. [22]

La potencia nominal mínima a instalar se calculará mediante la (Ec.10)

$$P = C \cdot (0,002 \cdot S - 5) \quad (10)$$

Donde:

P, potencia nominal a instalar (kW).

S, superficie construida del edificio (m²).

E_m , coeficiente definido en la tabla 3.11 en función de la zona climática establecida en la tabla 3.10.

Zona climática	C
I	1,0
II	1,1
III	1,2
IV	1,3
V	1,4

Tabla 3.11. Coeficiente climático

La superficie (S) a considerar para el caso de edificios sin importar cuál sea su uso ejecutados dentro de la misma parcela catastral, será la suma de todas las superficies. En todos los casos, la potencia pico mínima del generador será al menos igual a la potencia

nominal del inversor mientras que la potencia nominal máxima obligatoria a instalar sea cual sea el uso del edificio será de 100 kW.

La potencia eléctrica mínima de la instalación solar fotovoltaica determinada anteriormente, podrá sustituirse parcial o totalmente cuando se cubra la producción eléctrica estimada que correspondería a la potencia mínima mediante el aprovechamiento de otras fuentes de energías renovables.

Para estimar la producción de la instalación fotovoltaica se considerarán los ratios de producción por zonas climáticas expuestos en la tabla 3.12, en kW·h/kW

	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V
Horas equivalentes de referencia anuales	1,232	1,362	1,492	1,632	1,753

Tabla 3.12. Ratios de producción por zona climática

Por último es necesario resaltar el mantenimiento necesario para que las placas fotovoltaicas mantengan un rendimiento óptimo. Para es necesario englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación con el fin de asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de las mismas, para ello definimos dos vías de actuación.

- Un plan de vigilancia, el cual se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión, etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los módulos en el caso de que sea necesario.
- Un plan de mantenimiento preventivo, que consta de una serie de operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación. Dentro de este plan preventivo se han de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso para garantizar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

3.4 Modelo de etiqueta de eficiencia energética

Antes de analizar el modelo de etiqueta de eficiencia energética es preciso exponer la existencia de dos modelos de etiquetas diferentes, cada una de ellas se usará para un tipo de vivienda, a pesar de incluir los mismos contenidos y únicamente diferenciarse por el color de cada una de ellas.

El primero de los modelos corresponde a calificaciones energéticas de edificios terminados, este tipo de etiqueta puede contemplarse en la Figura 3.14.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente construcción / rehabilitación	Tipo de edificio
	Dirección
	Municipio
Referencia/s catastrales	C.P.
	C. Autónoma

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

	Consumo de energía kWh / m ² año	Emisiones kg CO ₂ / m ² año
A más eficiente		
B		
C		
D		
E		
F		
G menos eficiente		

REGISTRO

	Válido hasta dd/mm/aaaa
--	-------------------------

ESPAÑA
Directiva 2010 / 31 / UE



Figura 3.14 Modelo de etiqueta de calificación energética para edificios terminados

El segundo modelo corresponde a calificaciones energéticas para el proyecto de una vivienda, en este caso podemos comprobar dicho modelo en la Figura 3.15.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL PROYECTO

ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente

construcción / rehabilitación

Referencia/s catastrales

Tipo de edificio

Dirección

Municipio

C.P.

C. Autónoma

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

A	más eficiente			
B				
C				
D				
E				
F				
G	menos eficiente			

Consumo de energía

kW h / m² año

Emisiones

kg CO₂ / m² año

REGISTRO

Válido hasta dd/mm/aaaa

ESPAÑA

Directiva 2010 / 31 / UE

Figura 3.15 Modelo de etiqueta de calificación energética para proyectos

A continuación detallaremos la etiqueta de eficiencia energética como puede ser la de nuestra vivienda unifamiliar de estudio, esta medirá al menos 190 mm de ancho y 270 de alto, con un fondo blanco y en el caso de imprimirse en un formato mayor al anteriormente indicado, este deberá mantener las proporciones.

Podemos resumir cada una de las características en la Figura 3.15, la cual se encuentra numerada con cada uno de los detalles que están incluidos en esta.



Figura 3.16 Terminología de la etiqueta de calificación energética

- 1- Borde de la etiqueta con trazo de 2 mm en bordes izquierdo, superior y derecho, y un trazo de 4 mm en el borde inferior.
- 2- Esquina de la etiqueta con un chaflán de 20 mm - 20 mm.
- 3- Borde inferior de la etiqueta con un trazo de 4 mm en borde inferior.
- 4- Cabecera de la etiqueta.
- 5- Título de la etiqueta.
- 6- Código BIDI.
- 7- Datos referentes al edificio.
- 8- Escala de la calificación energética.
- 9- Escala de A (más eficiente) a G (menos eficiente).
- 10- Valor obtenido de la calificación energética en lo que respecta a emisiones y consumo de energía.
- 11- Dato del registro.
- 12- Pie de la etiqueta.
- 13- Logotipo de la unión europea.

Esta etiqueta de eficiencia energética tiene como función principal la de valorar las emisiones de CO₂ de la vivienda incluyendo todos los gastos de dicha vivienda, desde caldera, aparatos de calefacción y refrigeración, alumbrado, la superficie de la vivienda que está expuesta al exterior, etc.

En función de todo lo anteriormente nombrado se obtiene un ratio de emisiones de CO₂ por metro cuadrado, este estará incluido en una letra cuyo rango abarca desde la A hasta la G. Si se obtiene un valor de A, B o C se cataloga a nuestra vivienda como muy eficiente, si obtenemos una D o E podemos considerar nuestra vivienda con una eficiencia energética media y por ultimo si lo que obtenemos se trata de una F o G tenemos por tanto una eficiencia baja y habría que considerar realizar algún tipo de actuación en nuestra vivienda.

3.5 Calificación de la eficiencia energética

En España el certificado de calificación de eficiencia energética de un edificio tiene duración máxima de diez años y según el Real Decreto 235/2013 tiene que ser obtenido con la ayuda de un técnico competente en esta materia que será aquel que posea cualquiera de las titulaciones académicas y profesionales habilitantes para la redacción de proyectos o dirección de obras y dirección de ejecución de obras de edificación o para la realización de proyectos de sus instalaciones térmicas, según se dispone en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, siendo estos técnicos competentes, además de los arquitectos técnicos, arquitectos o aparejadores las personas que dispongan una titulación técnica como ingeniero.

3.5.1 Edificios exentos y de obligada calificación

En España podemos encontrarnos dos tipos de edificios a la hora de presentar una calificación energética, los edificios que tienen obligación de presentar la calificación energética y por lo tanto por ley están obligados a ello y aquellos que por ley están exentos de presentarla aunque si el propietario decide hacerla sea únicamente por interés propio.

Los edificios exentos de la calificación energética son:

- Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico.

- Edificios o partes de edificios utilizados exclusivamente como lugares de culto y para actividades religiosas.
- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- Edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.
- Edificios o partes de edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².
- Edificios que se compren para reformas importantes o demolición.
- Edificios o partes de edificios existentes de viviendas, cuyo uso sea inferior a cuatro meses al año, o bien durante un tiempo limitado al año y con un consumo previsto de energía inferior al 25% de lo que resultaría de su utilización durante todo el año, siempre que así conste mediante declaración responsable del propietario de la vivienda.

Los edificios de obligada calificación son:

- Edificios de nueva construcción desde el 15 de abril de 2013 (Entrada en vigor del Real Decreto 235/2013).
- Partes de edificios o edificios públicos ya existentes que estén habitualmente frecuentados por el público que tengan las siguientes condiciones:
 - Estén en régimen de alquiler y posean una superficie útil mayor de 250 m².
 - Posean una superficie útil mayor de 250 m².
- Partes de edificios o edificios que vayan a alquilarse o venderse a un nuevo propietario que no tenga un certificado en vigor.

3.5.2 Condiciones normales de funcionamiento y ocupación

Para realizar el cálculo de la calificación de la eficiencia energética de un edificio, es necesario considerar las solicitudes exteriores y los perfiles de uso que vienen dispuestos en el Documento Básico de Ahorro de Energía del CTE, según los distintos usos que presenten los edificios.

Para el caso de los perfiles de uso se usarán los que vienen establecidos para cada caso en el Apéndice C de la Sección HE 1 del Documento Básico de Ahorro de Energía,

pudiéndose usar para el uso terciario perfiles distintos a los normalizados siempre y cuando se reflejen y documenten perfectamente en un anexo.

Para el caso de las solicitudes exteriores se deben de usar los valores que vienen reflejados en los ficheros publicados por el CTE.

3.5.3 Escala de calificación para viviendas

Los edificios que tengan un uso residencial privado como es el caso de vivienda se tienen que clasificar para cada uno de los indicadores anteriormente citados, comprendiendo una escala de siete letras, empezando en la A (para el edificio más eficiente) y terminando en la letra G (para el edificio menos eficiente), tal como aparece en la Figura 3.17.



Figura 3.17 Escala de calificación energética para viviendas

La calificación energética de cada indicador para las viviendas se obtiene mediante los valores de C1 y C2, que estos a su vez se obtienen usando las (Ec.11) y (Ec.12). [23]

$$C_1 = \frac{\left(\frac{I_{Objeto}}{I_{Reglamentación}} \cdot R \right) - 1}{2 \cdot (R - 1)} + 0,6 \quad (11)$$

$$C_2 = \frac{\left(\frac{I_{Objeto}}{I_{Stock}} \cdot R'\right) - 1}{2 \cdot (R' - 1)} + 0,5 \quad (12)$$

Donde:

I_{Objeto} , Es el valor del indicador analizado (emisiones anuales de CO₂, consumo anual de energía primaria no renovable, demanda de calefacción, etc) del edificio objeto.

I_{Stock} , Es el valor medio del indicador del parque de referencia de edificios existentes de uso residencial privado (vivienda)

$I_{Reglamentación}$, Es el valor medio del indicador del parque de referencia de edificios nuevos de uso residencial privado (vivienda).

R , Es el ratio entre el valor de $\bar{I}_r$ y el valor del indicador correspondiente al percentil del 10 % del parque de referencia de edificios nuevos de uso residencial privado (vivienda).

R' , Es el ratio entre el valor de I_{Stock} y el valor del indicador correspondiente al percentil del 10 % del parque de referencia de edificios existentes de uso residencial privado (vivienda).

Los valores antes nombrados que corresponden a las distintas zonas climáticas vienen establecidos en el Anexo correspondiente del documento “Calificación de la eficiencia energética de los edificios”, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

A continuación exponemos el rango de valores de cada uno de estas letras en la Tabla 3.13

Calificación	Índice
A	$C_1 < 0,15$
B	$0,15 \leq C_1 < 0,50$
C	$0,50 \leq C_1 < 1,00$
D	$1,00 \leq C_1 < 1,75$
E	$C_1 > 1,75$ y $C_2 < 1,00$
F	$C_1 > 1,75$ y $1,00 \leq C_2 < 1,50$
G	$C_1 > 1,75$ y $1,50 \leq C_2$

Tabla 3.13. Rango de valores de los índices de calificación energética

3.6 Avances tecnológicos en la eficiencia energética de edificios

3.6.1 Bioconstrucción y Arquitectura bioclimática

Hoy en día está aumentando de forma considerable la preocupación sobre la huella que el ser humano está dejando en el planeta.

En el caso de la construcción también se evoluciona favorablemente en la concienciación de que el proceso de edificación. Se toman medidas como por ejemplo: dejar de utilizar materiales nocivos, separación de aguas pluviales de residuales, etc.

La arquitectura bioclimática no solo se basa en tomar medidas, si no que estudia desde el principio, un proceso edificatorio que tiene en cuenta mejorar la eficiencia energética de la vivienda y de igual forma mejorar cada una de las variables que este término conlleva.

El término “Bioconstrucción” no está aceptado como tal en la RAE. Ya que se trata de una palabra compuesta, debemos descomponerla para hallar su significado:

Bio: significa ‘vida’

Construcción: se define como la acción y efecto de construir

Por lo que podemos interpretar, el término significa la capacidad de levantar un edificio respetando el entorno (flora y fauna) lo máximo posible.

Cada acto que realizamos, por mínimo que sea tiene un impacto. Con este método de construcción se pretende reducirlo.

Para ello, habrá diversos factores que habrá que tener en cuenta a la hora de planificar el inmueble, de tal forma que éste se integre a la perfección en el entorno, y no de forma viceversa.

El término “arquitectura bioclimática”, se fundamenta en el concepto de la Bioconstrucción pero va más allá que está.

Como hemos mencionado anteriormente el término “Bioconstrucción” hace referencia a un proceso muy general y amplio, sin embargo, la arquitectura bioclimática hace referencia a las condiciones a las que el edificio debe ser sometido.

Los factores a tener en cuenta en una vivienda bioclimática serían:

- Orientación: es una de las primeras claves a tener en cuenta. Una vivienda con una buena orientación ahorrará en calefacción. Si está orientada hacia

el sur, recibirá el calor del sol durante gran parte del día, por lo que no necesitará calentar la vivienda por otras vías menos eficientes. Las cristaleras amplias es otro recurso utilizado en las viviendas para captar todo el calor del sol. En verano las viviendas que incluyen grandes cristaleras tienen como objetivo el de mejorar la temperatura de la vivienda sin necesidad de encender el aire acondicionado.

- Color de la fachada: El blanco dispersa el calor del sol hacia otros materiales, mientras que el negro o las tonalidades oscuras lo atrapan. Es posible afirmar tras esto que una fachada blanca reducirá la carga térmica.
- Persianas, toldos, cortinas: son elementos móviles dentro de una vivienda, que utilizamos de una u otra forma en función de la estación del año en la que estemos.
- Aislamiento: dado el coste de la energía, en aumento en los últimos años, no nos podemos permitir fugas del calor de la calefacción o el frío del aire acondicionado. Por lo tanto la instalación de un cerramiento integral, como un doble acristalado, es fundamental aumentar la eficiencia energética de nuestro edificio.
- Materiales: los materiales empleados en la construcción pueden suponer un ahorro importante, esto es debido a que algunos actúan como aislantes naturales en este tipo de construcciones

Podemos realizar una revisión en la red y encontramos un gran número de artículos científicos relatando dichos términos, esto sin duda es una señal de la importancia que hoy en día está teniendo no solo en nuestro país sino a nivel global.

En la ciudad Ho Chi Minh (Vietnam), el arquitecto Vo Trong Nghia, ha diseñado una pequeña vivienda unifamiliar con una fachada verde utilizando un método basado en la arquitectura bioclimática. La vivienda unifamiliar se plantea en tres niveles, con 20 metros de profundidad, una fachada de cuatro metros de ancho compuesta completamente por jardineras de hormigón en voladizo y pocas particiones para mantener la fluidez del espacio interior y las vistas hacia las fachadas verdes desde cualquier punto de la casa.

El apilamiento de vegetación en la fachada y el jardín en la azotea protegen a sus habitantes de la luz solar directa, el ruido de la calle y la contaminación. Además, la ventilación natural a través de las fachadas y dos tragaluces, permiten enfriar el interior frente al clima duro de Ho Chi Minh.

La distancia entre las jardineras se ajusta a la altura de las plantas, que varían de 25 cm a 40 cm. Para regarlas y facilitar su mantención se utiliza un sistema de riego

automático, podemos observar la obra maestra del arquitecto Vo Trong Nghia en la Figura 3.18.



Figura 3.18 Arquitectura bioclimática para una vivienda unifamiliar por Vo Trong Nghia en la ciudad de Ho Chi Minh

Sin duda es una gran solución usando la arquitectura bioclimática para una vivienda unifamiliar situada en el duro clima de Ho Chi Minh, logrado a la vez una vivienda espaciosa de 4 metros de ancho, sin dejar de lado las fachadas verdes que permiten una ventilación natural, una reducción acústica del exterior y sumándose a la lucha contra el cambio climático disminuyendo la contaminación.

No podemos avanzar al siguiente apartado sin mencionar la obra realizada por el arquitecto Hiroshi Nakamura en el distrito financiero de Hiroshima (Japon) expuesta en la Figura 3.19, esta obra consiste en una vivienda unifamiliar en la cual se ha aplicado el concepto de bioconstrucción y arquitectura bioclimática.

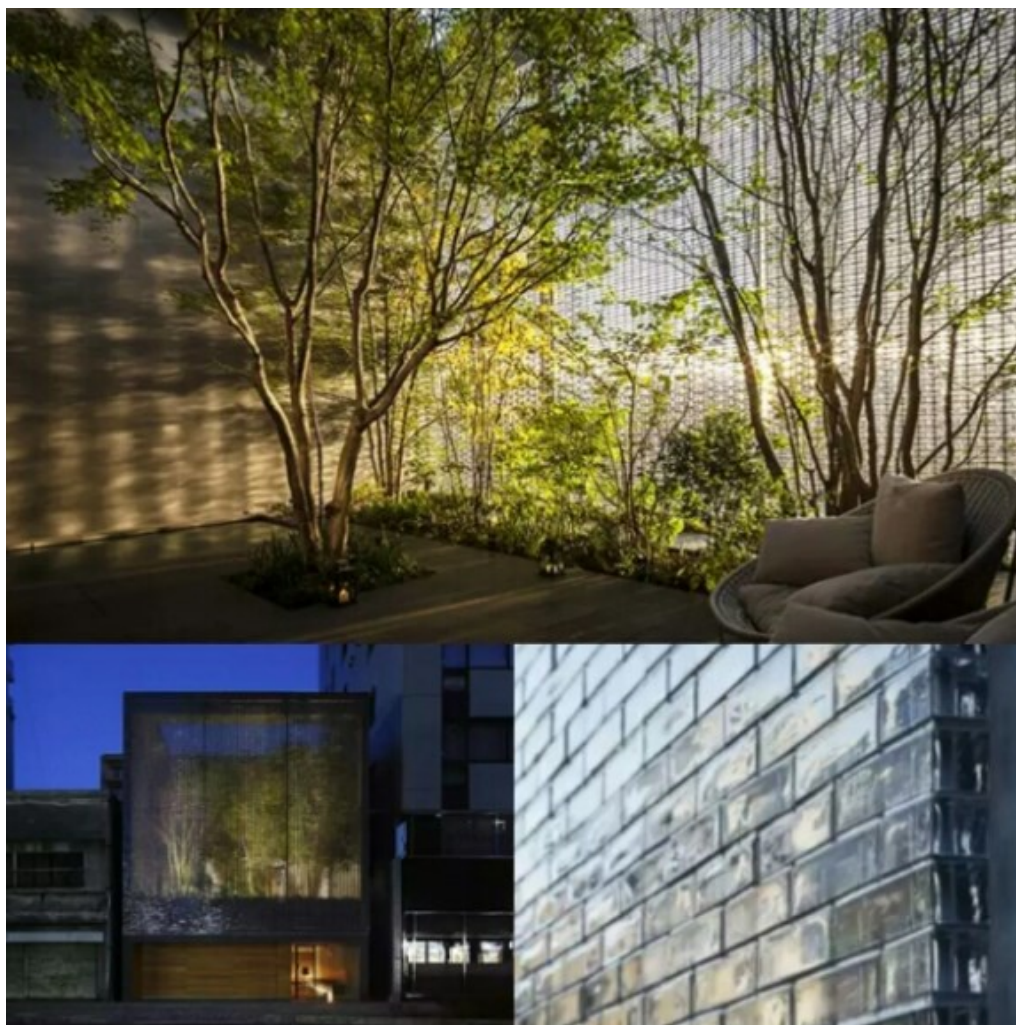


Figura 3.19 Obra arquitectónica de Hiroshi Nakamura en el distrito financiero de Hiroshima

El objetivo principal de aplicación de la bioconstrucción en una vivienda unifamiliar ubicada en este ambiente fue para conseguir algo de privacidad y tranquilidad, para conseguir esto se adoptaron dos construcciones fundamentales que pueden observarse en la Figura 3.20, un jardín al frente como fuente visual y acústico y una fachada de vidrio óptico que también aísla acústicamente los espacios de la vivienda que dan al jardín, además de generar un punto focal sumamente atractivo.



Figura 3.20 Interior de la vivienda unifamiliar de Hiroshi Nakamura

Estas dos decisiones tan fuertes del diseño, provocan un enriquecimiento de los espacios vivibles, haciendo que la luz natural del sol entre desde el este y se refleje a través del cristal creando patrones de luz muy agradables. De igual manera la luz atraviesa un segundo tamiz que son los árboles del jardín, proyectando sombras en el piso de la sala, mientras una cortina superligera de metal revestido, genera un suave movimiento con la brisa.

En el aspecto técnico, cabe describir lo innovador que fue el uso de ladrillos macizos de vidrio de fundición. La vivienda está compuesta por 6.000 ladrillos de vidrio que se fueron montando tal y como se muestra en la Figura 3.21, siendo el resultado final una cuadrícula translúcida de acero y vidrio.

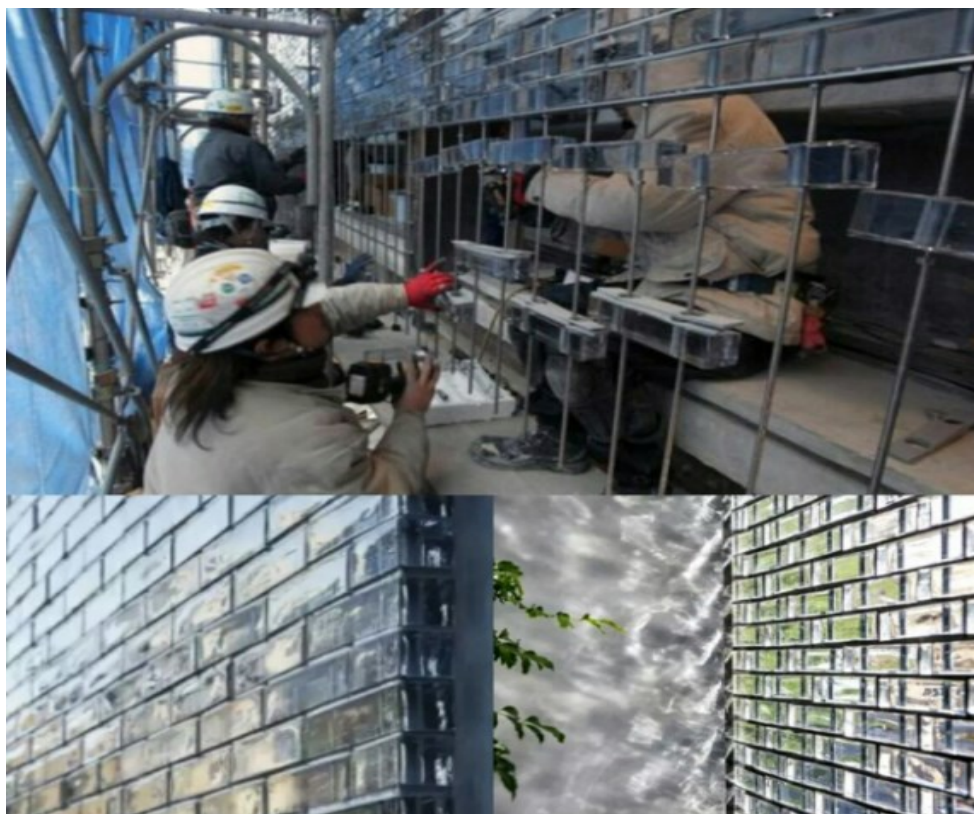


Figura 3.21 Fachada de vidrio de la vivienda unifamiliar

Esta vivienda es sin duda un ejemplo perfecto de como la arquitectura bioclimática y elementos de construcción bioclimáticos como el vidrio pueden generar un clima de tranquilidad en un sitio tan transitado como el distrito financiero de Hiroshima mejorando a la vez la eficiencia energética y contribuyendo con el medio ambiente.

3.6.2 Passive House

El término Passive House se define como un estándar para la construcción de viviendas originado a partir de una conversación entre los profesores Bo Adamson de la universidad de Lund en Suecia, y el profesor Wolfgang del Instituto de Edificación y Medio Ambiente.

El objetivo principal del Passive House es obtener unos elevados niveles de confort interior manteniendo a la vez un consumo energético muy bajo, contribuyendo así en un importante ahorro en la factura energética de la vivienda.

El concepto de Passive House está basado en unos criterios de diseño que permiten el aprovechamiento de la energía y la luz natural durante el invierno y la minimización de la incidencia solar durante el verano. El concepto de edificios de consumo de energía casi nulo fue aprobado por la Directiva Europea 2010/31/UE relativa a la

eficiencia energética de los edificios, y convierte al estándar Passive House no solo en una idea para el futuro, sino para el presente, en la cual se busca un modelo de edificación respetuoso con el medio ambiente, saludable, confortable y sostenible.

Las casas pasivas tienen una serie de ventajas, entre las que se pueden destacar las siguientes:

- Comodidad
- Calidad
- Sostenibilidad
- Asequibles a todos los públicos
- Versatilidad

Los criterios de diseño de una Passive House se basan en una adecuada combinación y optimización de los siguientes aspectos fundamentales, quedando estos expuestos en la Figura 3.22.

Compacidad

La compacidad se define como el cociente entre la superficie envolvente exterior y el volumen que encierra. Una alta compacidad reduce las pérdidas energéticas del edificio.

Orientación

La orientación del edificio afecta a la demanda energética a través del impacto de la radiación solar y del viento sobre la envolvente. Una buena orientación permite el aprovechamiento de la energía solar de forma gratuita para la calefacción pasiva en invierno. Una buena orientación adquiere especial importancia en climas con una alta radiación solar como puede ser el caso de España.

Protección solar

La radiación solar es la fuente pasiva de calefacción en invierno pero se convierte en un inconveniente en verano. La protección solar nos permite optimizar los huecos del edificio para maximizar las ganancias solares en invierno y minimizarlas en verano.

Reflectividad solar

Si se aumenta la reflectividad de las superficies exteriores se disminuye la absorción de la radiación solar disminuyendo así la demanda de refrigeración en verano.

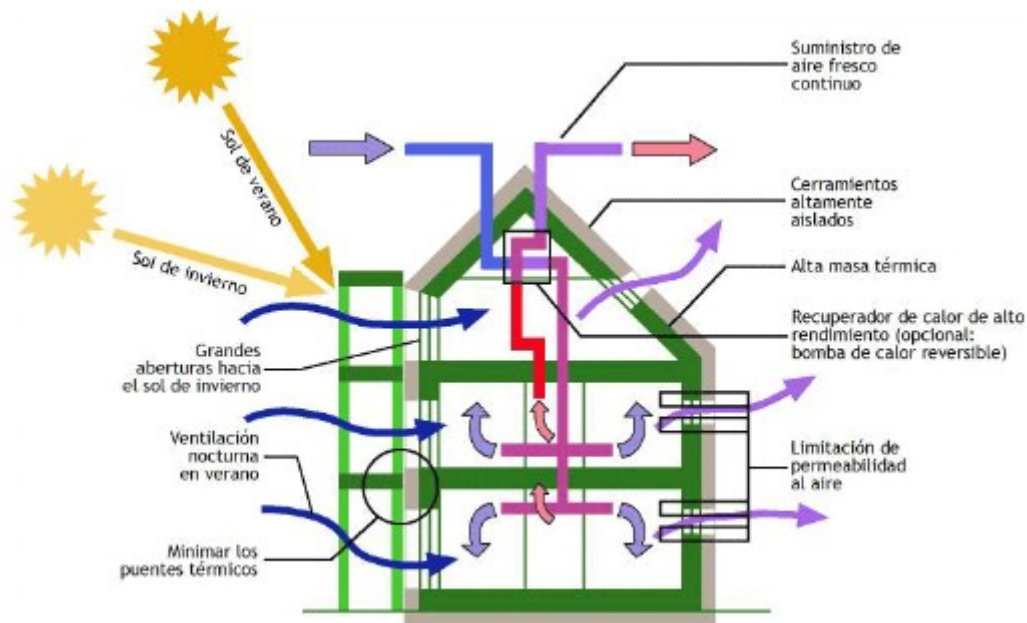


Figura 3.22 Aspectos fundamentales en el diseño de una Passive House

Dentro de los aspectos fundamentales en el diseño de una Passive House podemos recoger otros conceptos clave en el funcionamiento de este tipo de viviendas como un buen aislamiento térmico aplicado a la envolvente de nuestra vivienda mejora considerablemente el comportamiento térmico de esta especialmente en invierno, cuando la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior es mayor, impidiendo la transmisión de calor hacia el exterior.

En función del clima, el objetivo es optimizar el espesor del aislamiento térmico hasta encontrar el punto de inflexión, a partir del cual el aumento de grosor es muy poco relevante para la mejora de la eficiencia energética.

Otro factor a tener en cuenta es la inercia térmica que se define como la capacidad de un elemento constructivo en contacto directo con el aire de absorber y almacenar una cantidad determinada de energía hasta alcanzar un punto de saturación en el que el flujo energético se invierte y la energía vuelve a fluir desde el elemento constructivo hacia el aire. Esta nos ayuda a mantener la regulación térmica, la cual puede resultar muy favorable para mejorar el confort interior y reducir el consumo energético de la vivienda.

No podemos olvidarnos de las ventanas usadas en este tipo de viviendas, las cuales se vuelven muy especiales debido a su importancia térmica y su ahorro de energía en general. Se utilizan ventanas con doble o triple vidrio rellenas de gas noble, combinadas con carpinterías de altas prestaciones térmicas. La selección del vidrio es en función del factor solar, definido como el cociente entre la radiación solar a incidencia normal que se introduce en el edificio a través del vidrio y la que se introduciría si el acristalamiento se sustituyese por un hueco transparente.

En el estándar Passive house se intentan minimizar los puentes térmicos con el objetivo de garantizar la no formación de condensaciones ni de mohos superficiales.

Existen dos tipos de ventilación en el sistema Passive House, la primera de ellas sería la ventilación natural, esta resulta crucial para las viviendas en zonas cálidas. Durante el verano, la ventilación natural nocturna resulta muy eficaz para disipar el calor absorbido durante el día. Este tipo de ventilación resulta más favorable en zonas climáticas donde las temperaturas nocturnas descienden considerablemente con respecto a las temperaturas durante el día.

El otro tipo de ventilación sería la ventilación mecánica con recuperación de calor, esta consiste en recuperar gran parte de la energía que sale hacia fuera a través de la ventilación cuando renovamos el aire utilizado. Para minimizar la demanda energética del edificio, se establece según el estándar Passive House una renovación de aire aproximadamente del 30% del volumen de los espacios interiores (en verano puede ser algo mayor). La función primordial de este tipo de ventilación es asegurar la calidad higiénica de los espacios interiores y garantizar la extracción al exterior de agentes que pueden ser nocivos para el cuerpo humano o el edificio como CO₂ y otros gases nocivos como el radón, vapor de agua y olores de la actividad humana.

Estos tipos de ventilación se han expuesto con anterioridad en la Figura 3.23, donde se puede apreciar su funcionamiento de forma más interactiva e intuitiva.

A continuación se expone práctico para comprobar los resultados del estándar Passive House en el ahorro energético de viviendas unifamiliares, para ello se estudia un ejemplo de 4 casas unifamiliares en Nuremberg-Wetzendorf (Alemania) ocupadas desde el año 2000 y construidas por el arquitecto Burkhard Schulze Darup, pudiéndose observar en la Figura 3.23 un modelo de una de ellas.



Figura 3.23 Casa unifamiliar estudiada para el modelo Passive House en Nuremberg-Wetzendorf

Se realizó una evaluación de las 4 viviendas en los últimos 13 temporadas de invierno, mostrándose los consumos de energía de calefacción con un valor promedio de sólo 11,4 kWh/m², tal y como puede observarse en las Figura 3.24. [24]

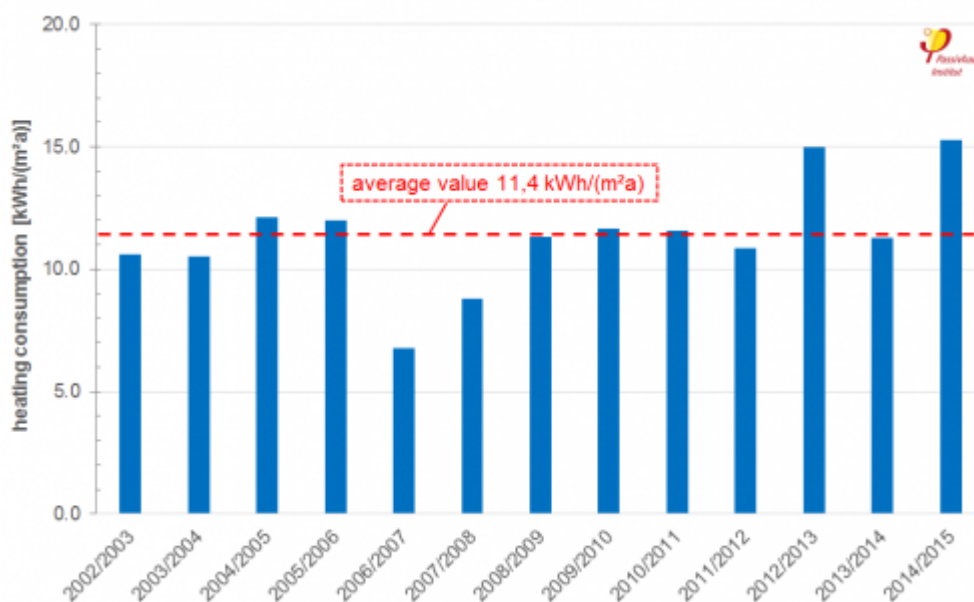


Figura 3.24 Valores medios del consumo anual de calefacción de las cuatro casas unifamiliares en Nuremberg-Wetzendorf (2002 - 2015)

De acuerdo con el informe del proyecto los valores específicos para el consumo de energía de calefacción deberían estar comprendidos entre 13,8 y 14,9 kWh/m². En este informe también se verificó que la carga mensual de costes para las familias propietarias en el año 2000 fue menor que el de una casa estándar sin el modelo Passive House. También se ha de anotar que el informe mostró una concentración de sustancias nocivas en el aire interior significativamente mayor que en una casa pasiva con un sistema de ventilación central en comparación con un sistema de ventilación convencional. [25]

Sin embargo no todo es de color de rosa en el modelo Passive House y esto pudo demostrarse en la conferencia del 5 al 7 de Octubre de 2016 celebrada en Tallinn (Estonia) y Helsinki (Finlandia) titulada “Build Green and Renovate Deep”, en esta se expuso un caso de renovación de viviendas unifamiliares en Suecia aplicando el modelo Passive House y su impacto en el ahorro energético. [26]

En este artículo realizado tras celebrarse la conferencia con datos fiables y su respectivo estudio se propuso la implantación del estándar Passive House a 3442 viviendas unifamiliares construidas entre 1961 y 2012 en las ciudades de Malmö, Stockholm, Göteborg y Umeå.

Para realizar el estudio se escogieron 4 casas unifamiliares, cada una de ellas ubicada en cada una de las ciudades antes nombradas y con las siguientes características:

- Vivienda ubicada en Malmö:

En la Figura 3.25 puede observarse la primera de las viviendas estudiadas con 230 m² de superficie, construida en 1965 y con una ventilación pasiva.

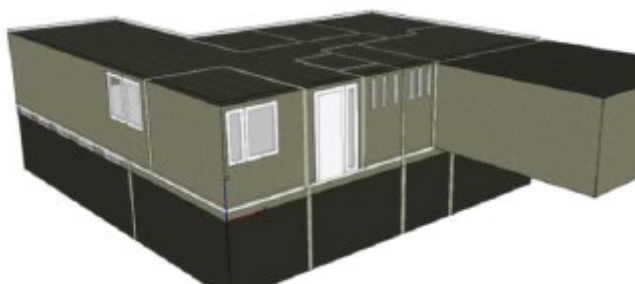


Figura 3.25 Vivienda unifamiliar de estudio ubicada en la región de Malmö

- Vivienda ubicada en Stockholm:

En la Figura 3.26 puede observarse la segunda de las viviendas estudiadas con 163 m² de superficie, construida en 1965 y con una ventilación pasiva.



Figura 3.26 Vivienda unifamiliar de estudio ubicada en la región de Stockholm

- Vivienda ubicada en Göteborg:

En la Figura 3.27 puede observarse la segunda de las viviendas estudias con 140 m² de superficie, construida en 1961 y con una ventilación pasiva.



Figura 3.27 Vivienda unifamiliar de estudio ubicada en la región de Göteborg

- Vivienda ubicada en Umeå:

En la Figura 3.28 puede observarse la segunda de las viviendas estudias con 142 m² de superficie, construida en 1977 y con una ventilación equilibrada con recuperador de calor.



Figura 3.28 Vivienda unifamiliar de estudio ubicada en la región de Umeå

El estudio en cada una de las regiones dependió del clima y de los materiales utilizados, muchas de las casa estaban construidas con materiales antiguos y que no tienen cabida en la actualidad e incluso el diseño y composición de la envolvente del edificio estos fueron el gran motivo para no alcanzar el estándar Passive House en su totalidad y poder disminuir el gasto de energía hasta el 90%, sin embargo dichas remodelaciones alcanzaron por media, un ahorro energético de entre el 65%-75%, hecho que mejoró en gran medida la calificación energética de la vivienda pero que nos afirma que este modelo es dependiente de muchos factores pero que a la vez podemos obtener resultados de gran magnitud.

3.6.3 La domótica aplicada al ahorro y la eficiencia energética de las viviendas

En este apartado definiremos las pautas necesarias para conseguir un ahorro energético y por lo tanto mejorar la calificación energética de nuestra vivienda con el uso de la domótica, un sector en alza y un claro avance en la mejora de la eficiencia energética en la actualidad, extendido en España cada vez más y siendo un pilar fundamental en la construcción de viviendas en todo en Europa.

Se puede definir la domótica como el control y la automatización con el objetivo de lograr una gestión inteligente de la vivienda aportando seguridad técnica y de intrusión, ahorro energético, confort y comunicación entre los dispositivos instalados en la vivienda y el usuario final. [27]

El sector de la domótica ha evolucionado considerablemente en los últimos años, ofreciendo actualmente una oferta más consolidada, aportando soluciones dirigidas a todo tiempo de viviendas, ya sea desde viviendas de protección oficial (VPO) hasta viviendas de alto standing.

El coste de instalar cualquier sistema domótico varía en función del nivel de domotización que se desee implantar en la vivienda, siendo cada vez más intuitiva y de fácil manejo por cualquier usuario, en definitiva se tiene una mayor gama de productos y por lo tanto una mejor relación calidad-precio debido a la evolución tecnológica que este sector está teniendo en la actualidad.

La domótica facilita la gestión integrada de los diferentes dispositivos del hogar como la iluminación, los toldos y persianas, la calefacción, el aire acondicionado, los sistemas de riego, los sistemas de seguridad, etc. Mediante una consola portátil o incluso con el mando de la televisión, es posible controlar todo el sistema domótico de la vivienda de forma cómoda. Esto da lugar a una mejora en la calidad de vida dentro de la vivienda,

tratándose de la mayor ventaja que esta ofrece a los habitantes de esta. Se puede citar que hoy en día el control del sistema domótico instalado en una vivienda no es solo posible realizarlo dentro de esta, sino que también se puede realizar desde el ordenador de su oficina de trabajo a través de Internet, o desde la entrada de su casa con el vídeo portero, o incluso desde cualquier lugar con su móvil o portátil. Además, la domótica actúa de forma inteligente ya que permite programar diferentes escenarios que se ajusten a sus necesidades tal y como se puede observar en la Figura 3.29.

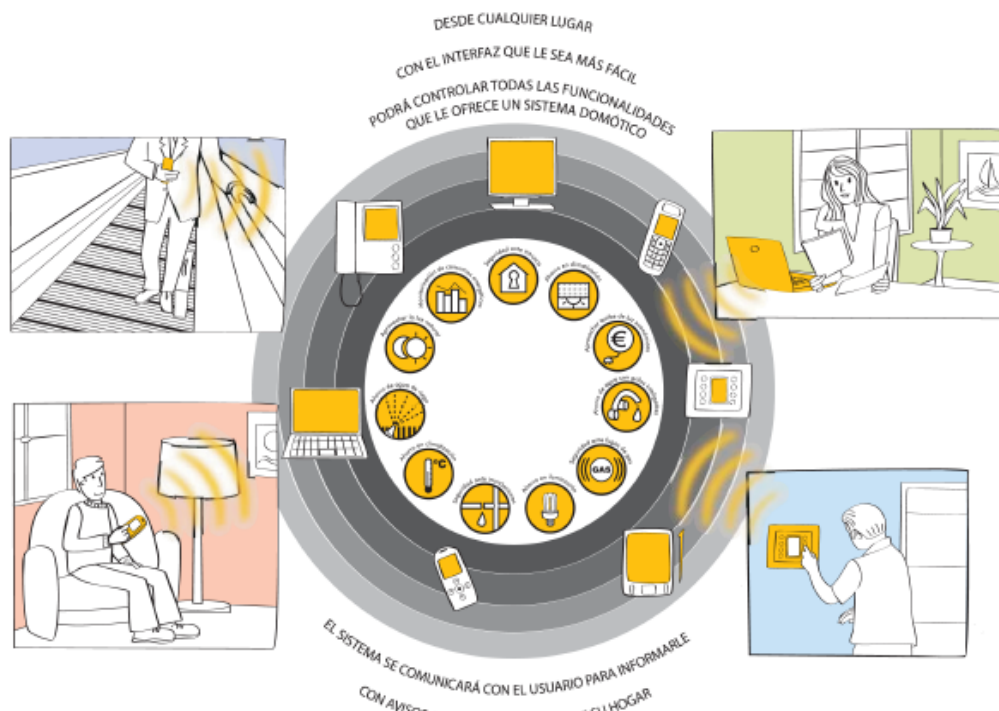


Figura 3.29 Control del sistema domótico de una vivienda en diferentes escenarios

El uso de la domótica en una vivienda unifamiliar puede suponer ahorros en diferentes campos, los más influyentes serían:

Ahorro en agua:

Es posible realizar ahorros significativos en agua dentro de la vivienda que se transforman en una mayor eficiencia energética de esta y por lo tanto un mayor rango dentro de la escala de calificación energética. Utilizando sistemas de control y regulación centralizados. Estos informan de comportamientos anómalos y en dicho caso pueden ser programados para evitar inundación provocando un corte del suministro.

Otro ahorro importante se podría conseguir mediante el control del riego añadiendo sensores o incluyendo grifos inteligentes que gestionan el caudal y la temperatura del agua.

No podemos olvidarnos del reciclaje de aguas grises a través de sistemas de medición de la calidad del agua.

Ahorro en electricidad:

El ahorro en electricidad puede realizarse de forma sencilla instalando sistemas domóticos en cada uno de los diferentes campos (iluminación, climatización, electrodomésticos) de nuestra vivienda. Para el caso de ahorro de electricidad en iluminación bastaría con la instalación de sistemas de iluminación eficientes que consigan adaptar el nivel de iluminación en función de la variación de la luz solar, la zona de la casa o la presencia de habitantes ajustándola en cada momento. También es posible con un control automático inteligente de toldos, persianas y cortinas de la vivienda o simplemente con un control automático del encendido y apagado de todas las luces de la vivienda.

Si nos referimos al campo de la climatización es posible obtener un ahorro energético mediante la instalación de sistemas de regulación de la calefacción adaptando la temperatura de la vivienda en función de la variación de la temperatura del exterior, la hora del día, la zona de la vivienda o la presencia de personas dentro de la misma. Sin olvidar el control automático de toldos, personas y cortinas de la vivienda que nos permitan aprovechar al máximo la energía solar.

Por último hemos de incluir un ahorro en los electrodomésticos utilizando un control de la puesta en marcha de estos o incluso hacer uso de la programación para desconectar los circuitos eléctricos no prioritarios como puede ser el ejemplo del aire acondicionado antes de alcanzar la potencia contratada.

Ahorro en combustibles:

Dentro de este tipo de ahorro podemos destacar ahorros en climatización y ahorros en Fugas de gas, el primero de estos se puede efectuar añadiendo sistemas de regulación de la calefacción y mediante la detección de la apertura y cierre de ventanas. En segundo tipo correspondiente a fugas de gas puede realizarse mediante la implantación de sistemas de control y regulación centralizados que permitan detectar y avisar en caso de averías.

A continuación se expone un ejemplo práctico de ahorro energético con la aplicación de sistemas de domótica en una vivienda de dos plantas de 130 m², situada en la provincia de Guadalajara, habitada por una familia compuesta por tres miembros, con una potencia contratada de 5,7 kW, un consumo anual de 4 500 kWh, y un coste energético anual de 550 €, cuya distribución energética es de un 39% en calefacción, 27% de agua caliente, 12% en electrodomésticos, 11% en la cocina, 9% en iluminación, y un 2% en aire acondicionado. [27]

La comparamos con una vivienda de iguales características en la que se ha realizado una instalación domótica que permite la gestión eficiente de la energía, incorporando un control de la calefacción y aire acondicionado de forma zonificada, teniendo en cuenta la ocupación de la vivienda, y manteniendo unos niveles óptimos de confort y bajo consumo.

El sistema controla las luces de forma inteligente y tiene en cuenta la luz exterior y la ocupación, y hace uso de la monitorización de persianas como un elemento de gestión energética y lumínica. Además, detecta y elimina consumos latentes, gastos eléctricos provocados por olvidos, fallos y averías por sobrecargas en la instalación eléctrica.

Tras un año de mediciones, considerando los climas de todas las estaciones, se produce el ahorro eléctrico que muestra la Figura 3.30.

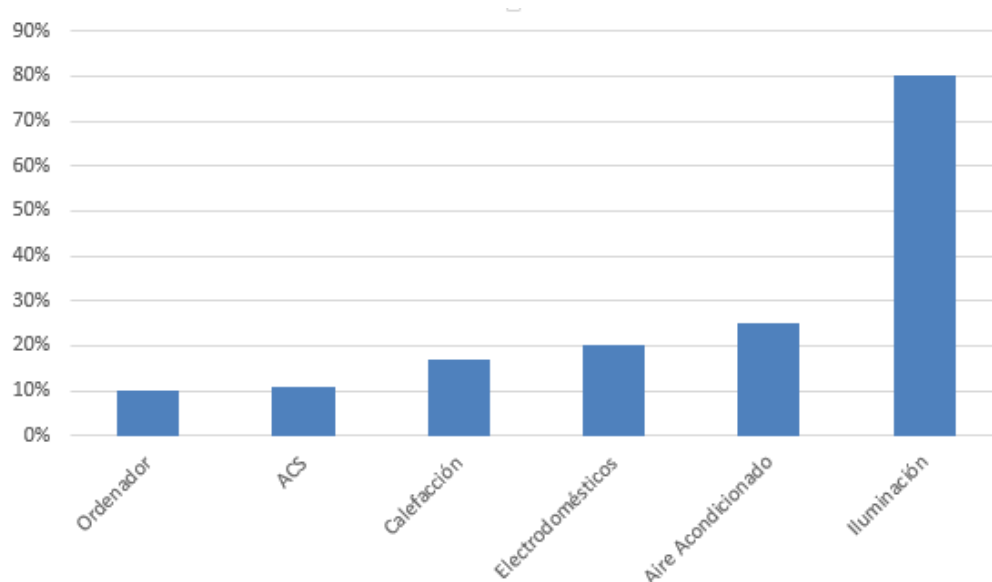


Figura 3.30 Ahorro eléctrico anual con un sistema domótico instalado

Se puede observar claramente que el mayor ahorro energético se produce en la iluminación, esto se debe a la instalación del sistema que controla las luces de forma inteligente y del control de las persianas. Se trata de un ahorro importante y fundamental para mejorar la eficiencia energética de la vivienda y obtener niveles más altos en la calificación energética de cualquier tipo de vivienda.

4 PROGRAMAS DE CÁLCULO

Para poder realizar un estudio de calificación energética dentro de un edificio y poder obtener las demandas y consumos energéticos en este podemos recurrir a herramientas informáticas avanzadas como la herramienta unificada Lider - Calener (HULC), CERMA, CE3X o CE3, cada uno de ellos dispone de una serie de ventajas sobre el resto y será conveniente usar cada uno de ellos dependiendo del tipo de calificación que deseamos obtener, en nuestro TFG hemos optado por Lider - Calener (HULC) por ser la más óptima para realizar de viviendas unifamiliares.

4.1 LIDER – CALENER herramienta unificada (HULC)

La herramienta unificada LIDER – CALENER es una implementación informática que permite obtener los resultados necesarios para la verificación de una serie de exigencias de las Secciones HE0 y HE1 del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE).

Esta herramienta se ofrece por el Ministerio de Fomento y por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), y ha sido realizada por el Grupo de Termotecnia de la Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía, AICIA, con la colaboración del Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción, IETCC. La herramienta unificada permite la verificación de las exigencias de los apartados 2.2.1 de la sección HE0, 2.2.1.1 y punto 2 del apartado 2.2.2.1 de la sección HE1 del DBHE. Otras exigencias de las secciones HE0 y HE1 que resulten de aplicación no están contempladas en la HERRAMIENTA UNIFICADA. [28]

De los programas oficiales para certificación energética de edificios, LIDER - CALENER es el más utilizado y consta de dos programas:

- El programa LIDER: Es utilizado para modelizar y calcular la demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio.
- El programa CALENER: Es utilizado para introducir las instalaciones térmicas y por lo tanto calcular los consumos energéticos.

Ambos programas se utilizan en dicho orden, primero LIDER y posteriormente CALENER. Una vez verificado el cumplimiento de la normativa, se obtiene la calificación energética y a continuación es posible obtener el certificado de eficiencia energética.

LIDER - CALENER permite verificar y certificar edificios de viviendas unifamiliares, edificios de viviendas en bloque, viviendas individuales dentro de un bloque de viviendas y edificios terciarios.



Figura 4.1 Logotipo HULC

LIDER - CALENER herramienta unificada es uno de los programas oficiales que permiten realizar tanto la certificación de la eficiencia energética del edificio existente como la verificación del CTE DB HE 0 y HE 1 simultáneamente.

En el caso de tratarse de un edificio existente, será necesario indicar si se trata de una intervención importante o si bien se trata de un cambio de uso característico.

4.2 CERMA

El siguiente programa es el CERMA, es un programa informático desarrollado por el Instituto valenciano de edificación (IVE) en colaboración con la asociación técnica española de climatización y refrigeración (ATECYR) y reconocido por el Ministerio de Energía, con el cual se puede obtener el certificado de eficiencia energética de edificios tanto de nueva construcción como de edificios existentes.

CERMA es utilizado para edificios de uso residencial exclusivamente para edificios de viviendas unifamiliares, edificios de viviendas en bloque y viviendas individuales dentro de un bloque de viviendas.

La principal diferencia que presenta CERMA en su modo de trabajo para edificios existentes es la caracterización de la permeabilidad de los huecos ya que está directamente relacionada con las renovaciones/hora de un recinto, dato que ejerce gran influencia en los resultados de evaluación energética de uno edificio residencial.

Este programa permite justificar las exigencias de la mayoría de las secciones del documento de Ahorro de Energía del CTE.



Figura 4.2 Logotipo CERMA

Al igual que ocurre con HULC también se puede utilizar CERMA tanto para la certificación de la eficiencia energética del edificio existente como para la verificación según el CTE, DB y HE. El orden de operación sería en primer lugar introducir el edificio existente y posteriormente para intervenciones por cambio de uso o por cualquier intervención importante se crea el edificio ya mejorado.

4.3 CE3X

El programa CE₃X desarrollado por Efinovatil y el centro nacional de energías renovables (CENER) se encuentra dentro de los programas oficiales y con posibilidad de descarga dentro del Ministerio de Fomento, dicho programa es uno de los más utilizados con diferencia cuando se trata de certificar edificios y partes de edificios para la venta o alquiler de inmuebles como pueden ser locales o simplemente partes de viviendas.



Figura 4.3 Logotipo CE₃X

Mediante este programa se pueden certificar de una forma simplificada cualquier tipo de edificio, ya sea residencial, pequeño terciario o un gran terciario, pudiéndose obtener cualquier certificación desde “A” hasta “G”

CE₃X es capaz de adaptarse a una gran variedad de situaciones, permitiendo distintas posibilidades de entrada de datos del edificio tal y como se puede ver en la figura 4.4, es posible introducir tanto la envolvente térmica como las instalaciones mediante:

- Valores conocidos
- Valores Estimados
- Valores Por defecto

CE₃X tiene como objetivo adaptarse a la evolución de este sector y por lo tanto ampliar su funcionalidad, esto se puede conseguir con la instalación de complementos en la web oficial de Efinovatil.

CE3X - PT: Certificación energética simplificada de edificios existentes - Pequeño terciario

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda

Datos administrativos Datos generales Envolvente térmica Instalaciones

Datos generales

Normativa vigente: Anterior ? Año construcción: 1948

Tipo de edificio: Local Perfil de uso: Intensidad Baja - 8h

Provincia/Ciudad autónoma: Valencia Localidad: Otro Zona climática: B3

Definición edificio

Superficie útil habitable: 97.06 m²

Altura libre de planta: 2.7 m

Número de plantas habitables: 1

Consumo total diario de ACS: 0 l/día

Masa de las particiones: Media

☐ Se ha ensayado la estanqueidad del edificio

Imagen edificio Plano situación

Figura 4.4 Ejemplo certificación con CE₃X de un pequeño terciario

4.4 CE3

El programa CE3 desarrollado por Applus Norcontrol S.L.U es una alternativa a CE3X para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes, aunque menos utilizado.

Al igual que con CE3X, con CE3 es posible realizar calificaciones energéticas en edificios de viviendas unifamiliares existentes, edificios de viviendas en bloques existentes, viviendas individuales pertenecientes a edificios en bloque también existentes, y por último edificios existentes de uso terciario.

En comparación con CE3X podemos afirmar que usando el programa CE3 se pueden obtener mejores calificaciones energéticas en viviendas unifamiliares e individuales en bloque.



Figura 4.5 Logotipo CE3

5 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR

5.1 Características del entorno

5.1.1 Ubicación y emplazamiento de la vivienda

La vivienda unifamiliar objeto de estudio de esta calificación energética está ubicada en Jaén, dentro de la provincia de Jaén como puede observarse en la Figura 5.1.



Figura 5.1 Ubicación de Jaén dentro de la Provincia de Jaén

El solar sobre el que está construido la vivienda unifamiliar se encuentra en la calle Antonio Romero Maroto y cuenta con unas dimensiones de 11,076 m de ancho y 20 m de largo y puede observarse su emplazamiento en la Figura 5.2.

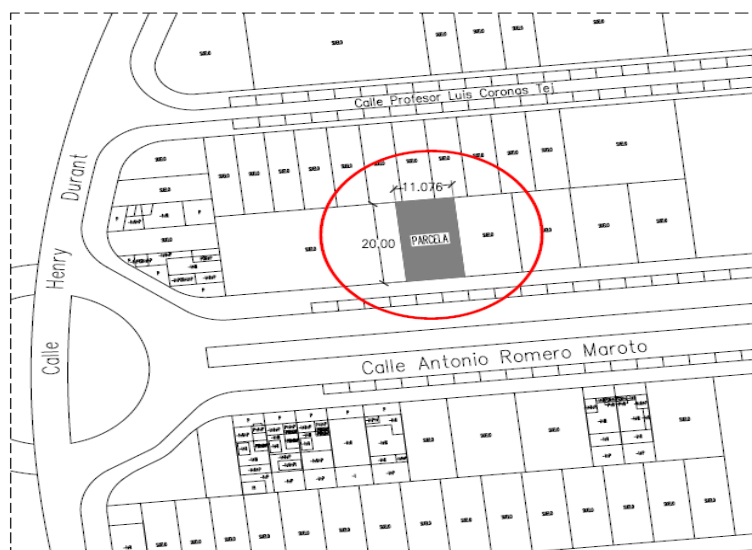


Figura 5.2 Emplazamiento del solar o parcela

5.2 Referencia catastral

Los datos referentes a la referencia catastral de la vivienda unifamiliar pueden observarse en la Figura 5.3 o simplemente obtenerse en la sede electrónica del catastro dentro de la página oficial del Ministerio de España. De igual forma puede comprobarse la cartografía catastral de nuestra vivienda en la Figura 5.4.

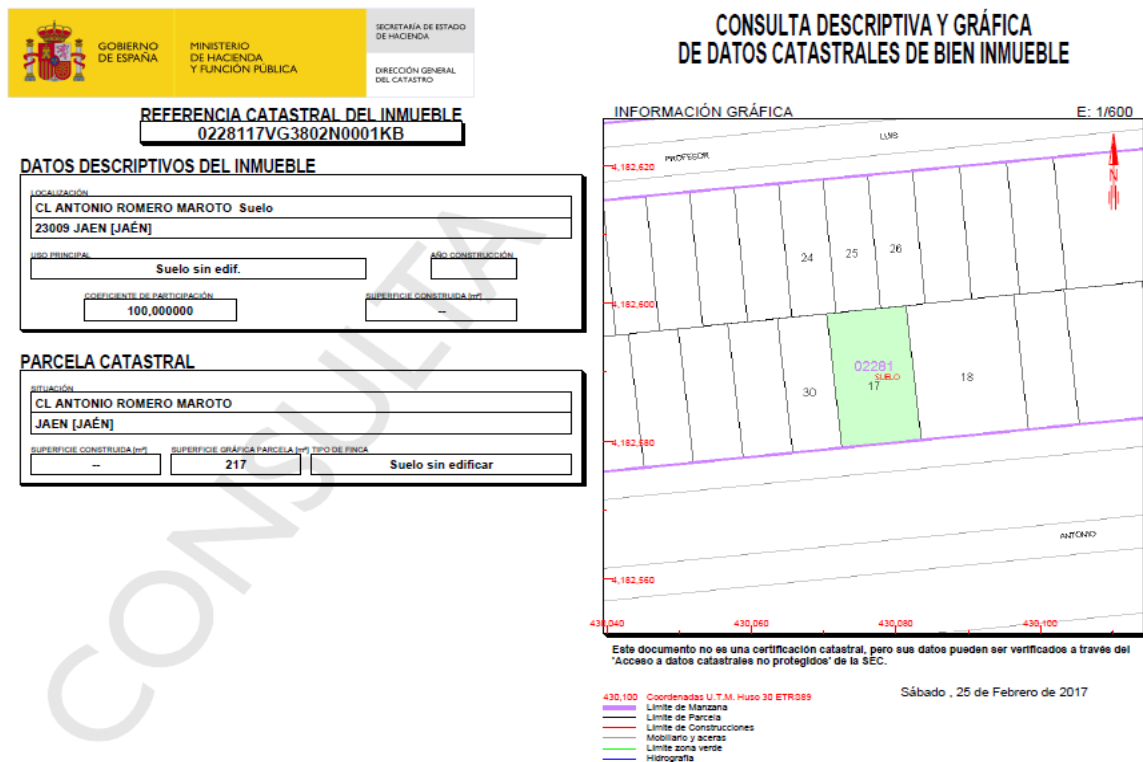


Figura 5.3 Referencia catastral de la vivienda



Figura 5.4 Cartografía catastral de la vivienda

5.3 Zona climática

Para poder obtener la zona climática para nuestra vivienda es necesario acudir al Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) y dentro de este comprobar la Tabla B.1 de su apéndice B correspondiente a “Zonas climáticas”, en esta tabla se puede estimar la zona climática en función de su altura sobre el nivel del mar. [29]

Para el caso de la ciudad de Jaén su altura sobre el nivel del mar es de 574 m, y por lo tanto su zona climática será C4.

5.4 Análisis descriptivo de la vivienda

La vivienda unifamiliar de estudio ha sido proyectada por el arquitecto Miguel Ángel Herrera Pérez y consta de una planta baja, una primera planta, un semisótano y un pequeño ático. Se pueden contemplar dichos planos con más detenimiento en el Anexo correspondiente a los planos de la vivienda pero para simplificar un poco la situación de la misma se puede observar en la Figura 5.5 la sección transversal de la vivienda quedando relatado todo lo antes mencionado.

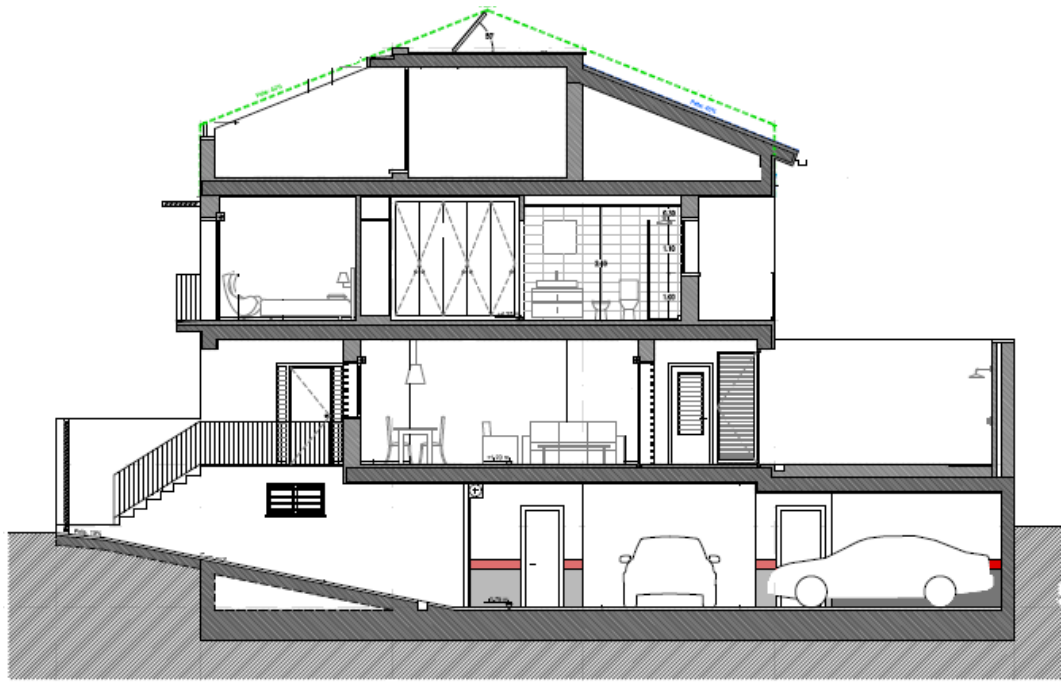


Figura 5.5 Sección transversal de la vivienda unifamiliar

La fachada de la vivienda se encuentra orientada hacia el sur y se puede observar en la Figura 5.6.

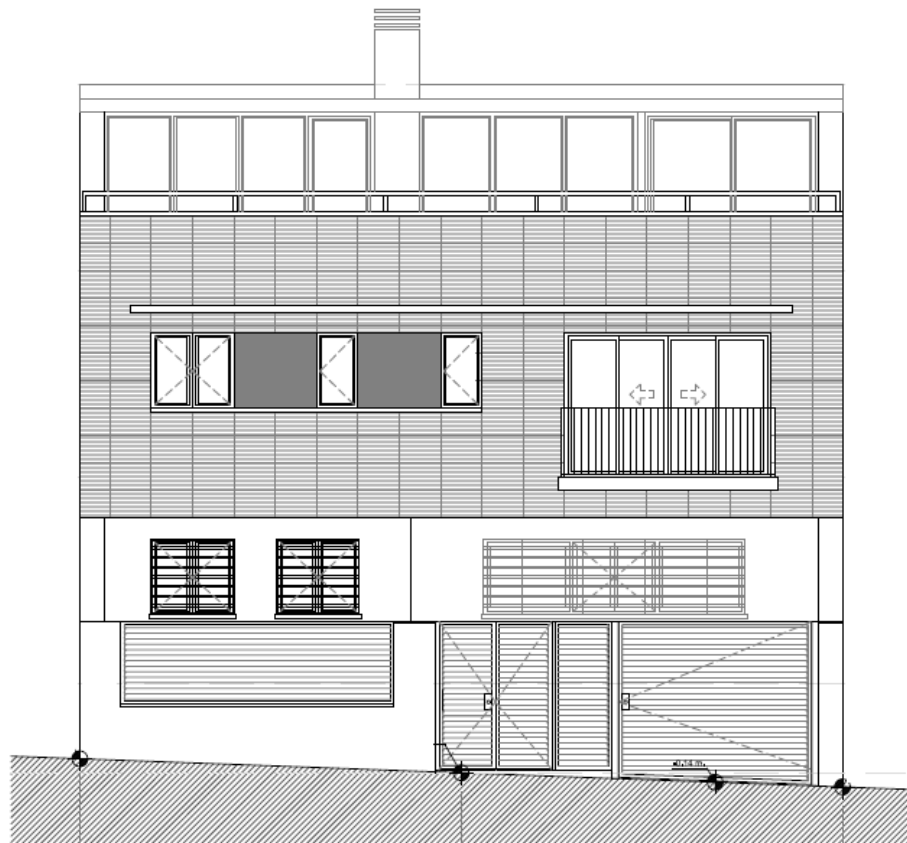


Figura 5.6 Fachada de la vivienda unifamiliar

Las superficies útiles y construidas por estancias de la vivienda se exponen en las Tablas 5.1 – 5.5.

Superficies totales		
Superficies	Útil (m²)	Construida (m²)
Planta baja	100,46	119,71
Primera planta	96,51	119,61
Planta ático	19,45	32,12
Planta semisótano	139,07	150,65
TOTAL SUPERFICIE	355,49	422,09

Tabla 5.1 Resumen superficies totales

Superficies planta baja	
Superficies útiles (m²)	
Porche entrada	6,38
Entrada	5,54
Distribuidor planta baja	5,41
Salón	33,79
Salita	8,66
Aseo	1,86
Cocina	17,99
Despensa	1,42
Escalera	5,82
Previsión ascensor PB	1,80
Porche patio	12,79
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	100,46
Superficies construidas (m²)	
Superficie cerrada vivienda	100,54
Porche entrada	6,38
Porche patio trasero	12,79
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	119,71
Resto de superficies de la parcela (m²)	
Acceso a vivienda	5,85
Patio delantero	12,37
Rampa acceso a garaje	11,41

Patio trasero	25,09
Piscina	22,35
TOTAL RESTO SUPERFICIE PARCELA	77,06

Tabla 5.2 Superficies útiles, construidas y el resto de superficies de la parcela de la planta baja

Superficies primera planta	
Superficies útiles (m²)	
Distribuidor primer planta	9,80
Dormitorio 1	10,60
Dormitorio 2	12,04
Dormitorio 3	11,82
Dormitorio principal	14,96
Vestidor	8,39
Baño 1	5,56
Baño 2	3,87
Baño 3	4,67
Escalera	5,82
Previsión de ascensor P1	1,80
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	96,52
Superficies construidas (m²)	
Superficie cerrada	111,42
Terraza	8,19
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	119,61

Tabla 5.3 Superficies útiles y construidas primera planta

Superficies planta semisótano	
Superficies útiles (m²)	
Garaje	73,55
Distribuidor planta semisótano	3,96
Sala de máquinas	4,01
Escalera	2,62
Previsión ascensor PSS	1,80

Previsión maquinaria ascensor	4,50
Cuarto de la depuradora	6,29
Trastero	21,72
Rampa de acceso al garaje	20,62
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	139,07
Superficies construidas (m²)	
Superficie cerrada	137,24
Rampa de acceso al garaje	22,55
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	150,65

Tabla 5.4 Superficies útiles y construidas planta semisótano

Superficies planta ático	
Superficies útiles (m²)	
Distribuidor 1	5,41
Previsión de ascensor	1,80
Distribuidor 2	4,32
Trastero	7,92
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	19,45
Superficies construidas (m²)	
Distribuidor 1	8,69
Previsión de ascensor	5,38
Distribuidor 2	6,85
Trastero	11,20
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	32,12
Resto de superficies planta ático (m²)	
Terraza ático	38,11
TOTAL RESTO DE SUPERFICIES PLANTA ÁTICO	38,11

Tabla 5.5 Superficies útiles y construidas planta ático

5.5 Análisis constructivo de la vivienda

En este apartado se presenta un análisis constructivo de la vivienda con los elementos más destacados como cerramientos, particiones interiores, carpinterías o pavimentos, conformados por una serie de materiales con diferentes espesores que nos servirán de base para realizar la calificación energética de la vivienda unifamiliar.

5.5.1 Fachada

La fachada principal de la vivienda con orientación sur y la fachada trasera de con orientación norte, las cuales se pueden observar en la Figura 5.6, estas forma parte de la envolvente térmica y están formadas por varias capas de materiales.

Se ha de tener en cuenta que toda la fachada no se encuentra compuesta por los mismos materiales, sino que podemos encontrarnos distintas composiciones en nuestra fachada.

En la Tabla 5.6 se muestra un resumen de todas las composiciones que conforman la fachada de nuestra vivienda, cada una de estas composiciones queda definida con mayor detenimiento en el Anexo I, el cual hace referencia a todas las características de las secciones constructivas de nuestra vivienda.

En la figura 5.7 puede verse la sección transversal de la fachada a la que se aplican dichas composiciones.

COMPOSICIÓN DE LA FACHADA	Fachada Sur (Delantera)	Fachada Norte (Trasera)
	C09	C13
	C10	C14
	C11	
	C12	
	C13	
	C14	
	C15	

Tabla 5.6 Composición de la fachada de la vivienda unifamiliar

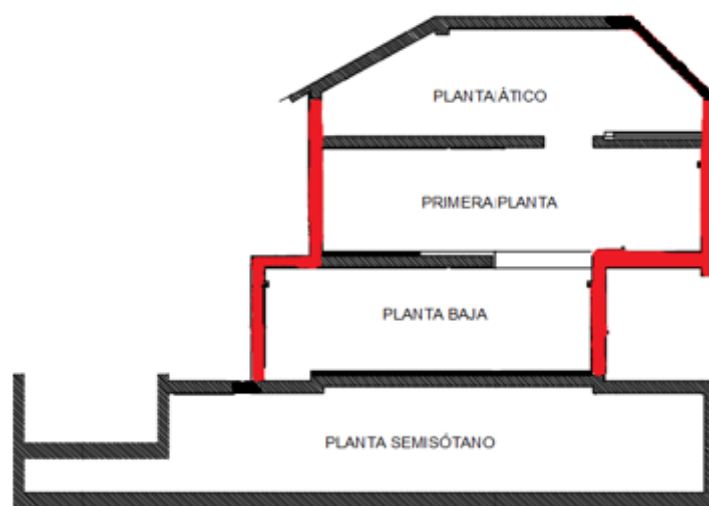


Figura 5.7 Cerramiento de la fachada en la sección transversal de la vivienda

5.5.2 Medianera

Las medianeras de la vivienda con orientación este y oeste, las cuales se puede observarse en la Figura 5.8 forma parte de la envolvente térmica.

Se ha de tener en cuenta que todo el conjunto de medianeras no se encuentra compuesto por los mismos materiales.

En la Tabla 5.7 se muestra un resumen de todas las composiciones que conforman las medianeras de nuestra vivienda, cada una de estas composiciones queda definida con mayor detenimiento en el Anexo I, el cual hace referencia a todas las características de las secciones constructivas de nuestra vivienda.

En la figura 5.8 puede verse las medianeras a la que se aplican dichas composiciones.

	Medianera Este	Medianera Oeste
COMPOSICIÓN DE LAS MEDIANERAS	C40	C40
	C41	C41
	C42	C42
	C44	C43
		C44

Tabla 5.7 Composición de las medianeras de la vivienda unifamiliar

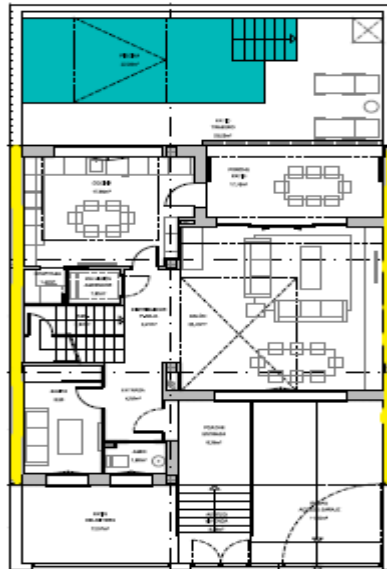


Figura 5.8 Medianeras en el plano de la planta baja de la vivienda

5.5.3 Cubierta inclinada

La cubierta no constituye la totalidad de la envolvente térmica superior de la vivienda unifamiliar, esta puede observarse en la Figura 5.9.

Se ha de tener en cuenta que todo el conjunto de la cubierta no se encuentra compuesto por los mismos materiales.

En la Tabla 5.8 se muestra un resumen de todas las composiciones que conforman las cubiertas de nuestra vivienda, cada una de estas composiciones queda definida con mayor detenimiento en el Anexo I, el cual hace referencia a todas las características de las secciones constructivas de nuestra vivienda.

En la figura 5.9 puede verse las medianeras a la que se aplican dichas composiciones.

COMPOSICIÓN DE LAS CUBIERTAS	Cubierta inclinada
	C01
	C04
	C05
	C06
	C68

Tabla 5.8 Composición de las medianeras de la vivienda unifamiliar

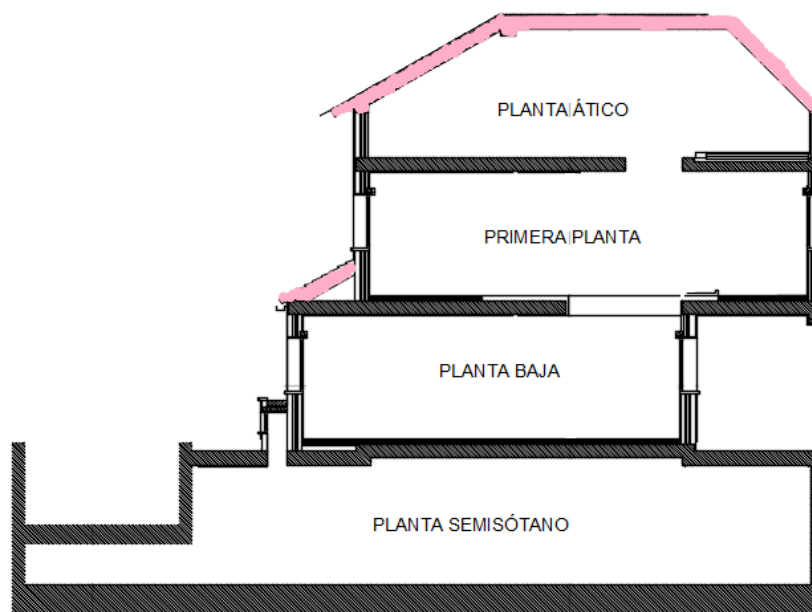


Figura 5.9 Cubierta en la sección transversal de la vivienda

5.5.4 Cimentación

Se entiende por la cimentación, a la superficie de la vivienda que está en contacto con el terreno y que constituye la totalidad de la envolvente térmica inferior de la vivienda. En el caso de nuestra vivienda unifamiliar, la cimentación se encontraría en la planta semisótano tal y como puede observarse en la Figura 5.10 perteneciente a aquella superficie de la vivienda que se encuentra en contacto con el terreno.

Se ha de tener en cuenta que todo el conjunto de la cimentación no se encuentra compuesta por los mismos materiales.

En la Tabla 5.9 se muestra un resumen de todas las composiciones que conforman la cimentación de nuestra vivienda, cada una de estas composiciones queda definida con mayor detenimiento en el Anexo I, el cual hace referencia a todas las características de las secciones constructivas de nuestra vivienda.

En la figura 5.10 puede verse la cimentación a la que se aplican dichas composiciones.

	Cimentación Este	Cimentación Oeste
COMPOSICIÓN DE LA CIMENTACIÓN	C45	C38
	C47	C39
	C48	C46

	C47
	C48

Tabla 5.9 Composición de la cimentación de la vivienda unifamiliar

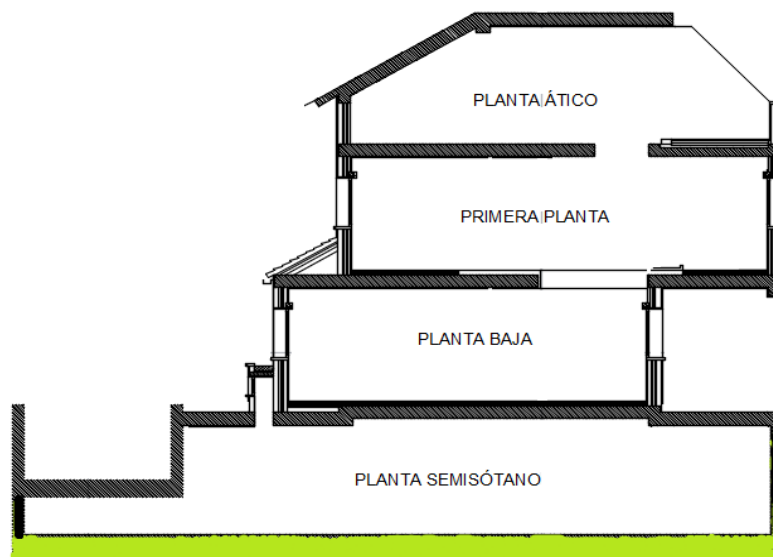


Figura 5.10 Cimentación en la sección transversal de la vivienda

5.5.5 Forjado interior

El forjado interior, forma parte de la envolvente térmica de la vivienda, constituye la partición horizontal interior que separa la planta semisótano con la planta baja alta, la planta baja con la primera planta y la primera planta con la cubierta inclinada, puede observarse lo antes mencionado de forma esquemática en la Figura 5.11.

Se ha de tener en cuenta que todo el conjunto de los forjados no se encuentra compuesta por los mismos materiales.

En la Tabla 5.10 se muestra un resumen de todas las composiciones que conforman los forjados de nuestra vivienda, cada una de estas composiciones queda definida con mayor detenimiento en el Anexo I, el cual hace referencia a todas las características de las secciones constructivas de nuestra vivienda.

En la figura 5.11 puede verse los forjados a los que se aplican dichas composiciones.

COMPOSICIÓN DE LOS FORJADOS	Planta baja	Primera planta	Planta ático
	C18	C24	C24

	C19	C31	C26
	C20	C32	C27
	C21	C34	C36
		C35	C37
		C49	

Tabla 5.10 Composición del forjado de la vivienda unifamiliar

También se ha de citar que no se ha tenido en cuenta la zona correspondiente a la piscina y el resto de superficies exteriores, debido a que a pesar de formar parte de la parcela no se ha de considerar para efectuar la calificación energética de la vivienda al no encontrarse dentro de la envolvente térmica del edificio.

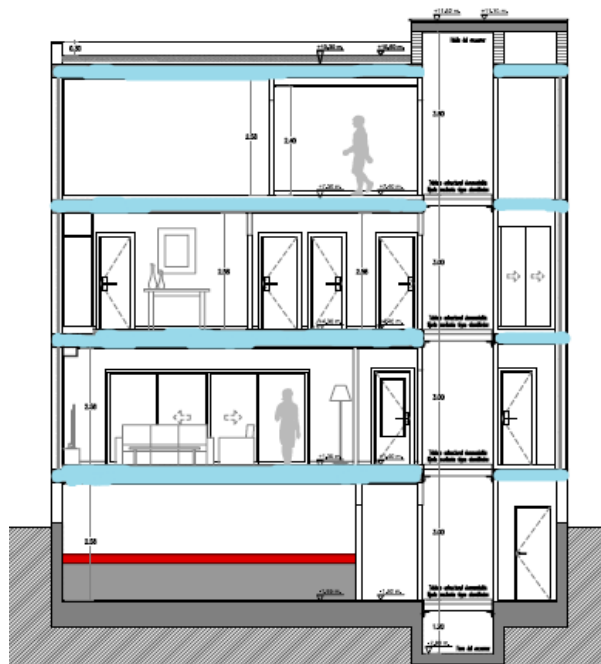


Figura 5.11 Forjado de las diferentes plantas de la vivienda en la sección longitudinal de la vivienda

5.5.6 Tabiques interiores

Los tabiques interiores constituyen las particiones verticales interiores que separan los distintos espacios dentro de la vivienda.

Se ha de tener en cuenta que todo el conjunto de la tabiquería interior no se encuentra compuesta por los mismos materiales.

En la Tabla 5.11 se muestra un resumen de todas las composiciones que conforman la tabiquería interior de nuestra vivienda, cada una de estas composiciones queda definida con mayor detenimiento en el Anexo I, el cual hace referencia a todas las características de las secciones constructivas de nuestra vivienda.

En la figura 5.12 puede verse la tabiquería interior a la que se aplican dichas composiciones.

COMPOSICIÓN DE LA TABIQUERIA INTERIOR	Planta semisótano	Planta baja	Primera planta	Planta ático
	C49	C49	C49	C49
	C51	C56	C55	C56
	C53	C57	C56	C60
	C54	C58	C61	C61
	C56	C62	C62	
	C60	C63	C63	
	C61			

Tabla 5.11 Composición de la tabiquería interior de la vivienda unifamiliar

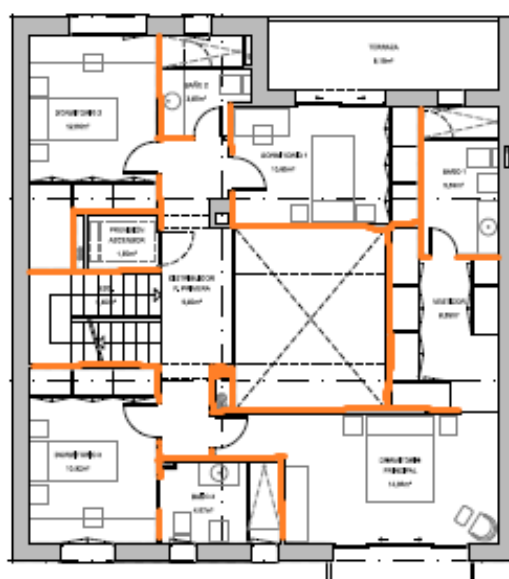


Figura 5.12 Tabiques interiores en la primera planta de la vivienda

5.5.7 Carpintería exterior

La carpintería exterior de nuestra vivienda unifamiliar se ha de dividir en dos partes, la primera de ellas conformada por los elementos que constituyen la fachada orientada hacia el sur (fachada delantera) y la segunda conformada por los elementos que

constituyen la fachada orientada hacia el norte (fachada trasera). No podemos dejar de lado los elementos constructivos pertenecientes a la planta semisótano que comunican con la fachada delantera, pero que mantienen una orientación diferente a esta.

La puerta principal de nuestra vivienda se trata de una puerta acorazada con acabado tanto interior como exterior de madera Sapelly. Por otra parte las balconeras, la puerta trasera que comunica con la piscina y el resto de ventanas de la vivienda son de la marca Climalit, en concreto del modelo SGG CLIMALIT PLANILUX, con doble acristalamiento de control solar y aislamiento térmico reforzado con una composición de 6-12-6 (cristal exterior de 6 mm, vacío de 12 mm y cristal interior de 6mm). La puerta de la cochera es metálica con un acabado en lacado blanco. Todos estos datos técnicos pueden verse reflejados en los anexos I y II. No podemos olvidarnos de las ventanas con rejillas que conforman la carpintería exterior de nuestra vivienda, estas rejillas están formadas por láminas de acero en caliente con un acabado en esmalte sintético, para tener en cuenta este tipo de rejillas en nuestro proyecto se les ha asociado sombras a cada una de las ventanas que incorporan este tipo de complemento.

Todos estos elementos pueden resumirse en la Tabla 5.12 donde se muestran la distribución y dimensiones de las ventanas y puertas de cada espacio de nuestra vivienda unifamiliar que son de intereses para nuestro proyecto.

Tipo de carpintería exterior	Espacio	Dimensiones H X L (mm)	Superficie del hueco (m²)
PUERTAS	Planta semisótano - Garaje	2400 x 3400	8,16
	Planta baja - Entrada	2030 x 930	1,8879
	Planta baja - Salón	2300 x 3800	8,74
	Planta baja - Cocina	2100 x 900	1,89
	Primera planta - Dormitorio 1	2300 x 2000	4,6
	Primera planta - Dormitorio principal	2100 x 3000	6,3
	Planta ático - Distribuidor 1	2300 x 850	1,955
	Planta ático - Trastero	2300 x 2400	5,52
VENTANAS	Planta semisótano - Trastero	650 x 1200	0,78
	Planta semisótano - Sala de máquinas	1300 x 600	0,78
	Planta baja - Salita	1300 x 1200	1,56
	Planta baja - Aseo	1300 x 1200	1,56

Planta baja - Salón	1300 x 3800	4,94
Planta baja - Cocina	1300 x 3110	4,043
Primera planta - Baño 1	1300 x 600	0,78
Primera planta - Baño 2	1300 x 600	0,78
Primer planta - Dormitorio 2	1300 x 1700	2,21
Primera planta - Baño 3.1	1300 x 600	0,78
Primera planta - Baño 3.2	1300 x 600	0,78
Primera planta - Dormitorio 3	1300 x 1200	1,56
Planta ático – Distribuidor 2	2300 x 3300	7,59
Planta ático – Distribuidor 1	2300 x 2580	5,934

Tabla 5.12 Dimensiones de las diferentes ventanas y puertas de nuestra envolvente térmica

6 CÁLCULOS

6.1 Cálculo de las cargas térmicas de calefacción y refrigeración

Antes de proceder a seleccionar los equipos de calefacción y de refrigeración de la vivienda, en esta y por decisión constructiva de la misma se ha instalado un sistema de suelo radiante capaz de optimizar la temperatura en la vivienda unifamiliar, por esto únicamente es necesario determinar las cargas térmicas para calefacción, puesto que esté es capaz de crear una sensación de confort tanto en invierno como en verano.

Los espacios que se quieren climatizar mediante refrigeración y calefacción son los siguientes:

- Salón
- Salita
- Distribuidor planta baja
- Escalera planta baja
- Cocina
- Dormitorio principal
- Dormitorio 1
- Dormitorio 2
- Dormitorio 3
- Vestidor
- Baño 1
- Baño 2
- Baño 3

Para el cálculo de las cargas térmicas tanto de calefacción como de refrigeración se ha usado el software informático “Clima_V_2” que ha sido desarrollado por el grupo de profesores de la UPV coordinados por el profesor D. Jose Manuel Pinazo Ojer del Grupo de Ingeniería Térmica de Procesos Industriales del Departamento de Termodinámica Aplicada de la UPV denominado FRED SOL.

Para lograr el cálculo de las cargas térmicas mediante Clima_V_2 es necesario introducir una serie de parámetros iniciales como:

- Las condiciones exteriores entre ellas la altitud, latitud, zona climática del edificio y demás datos climáticos que se dicho programa tiene en su

biblioteca de datos, todos estos pueden ser modificados como se puede observar en la Figura 6.1.

- Los distintos usos del edificio y el tipo de ventilación de nuestra vivienda recogidos en la Figura 6.2.
- La definición de todos los cerramientos de la vivienda comentados en la el apartado 5.5 y recogidos en nuestro programa mediante la definición individual de cada uno de estos tal y como puede observarse en la Figura 6.3.

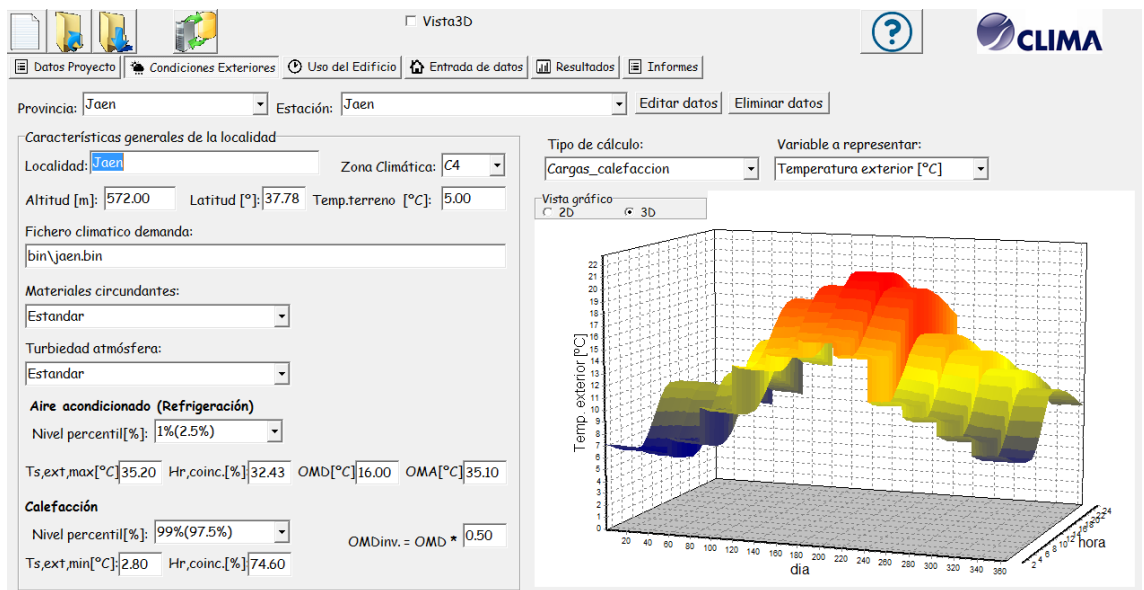


Figura 6.1 Condiciones exteriores de la vivienda unifamiliar

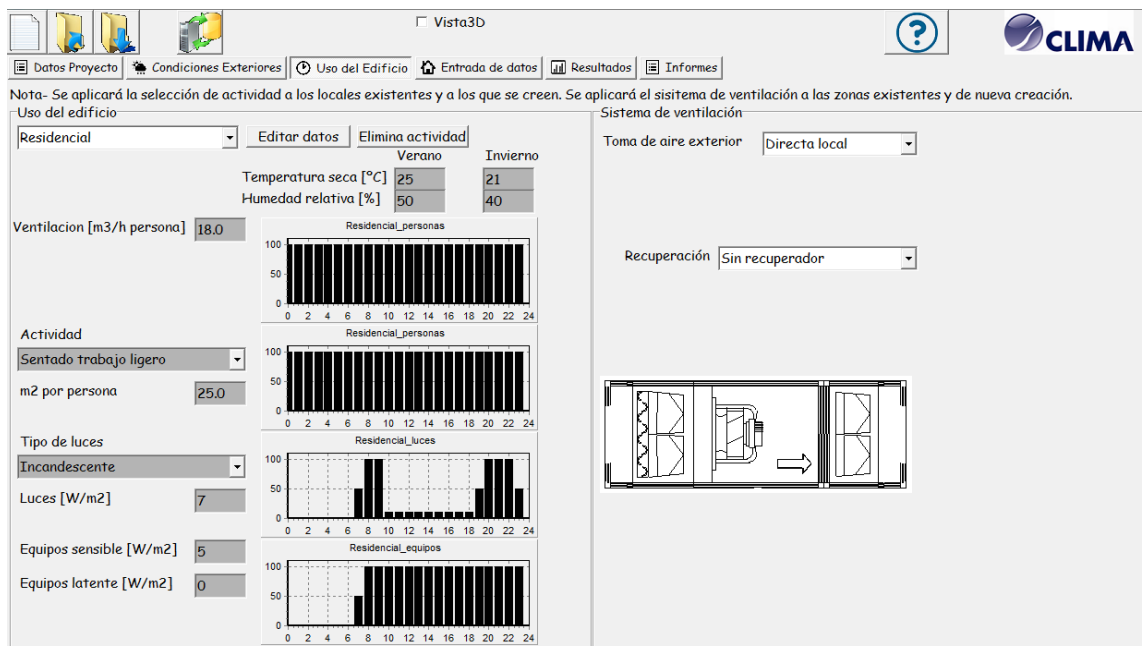


Figura 6.2 Uso del edificio y sistemas de ventilación

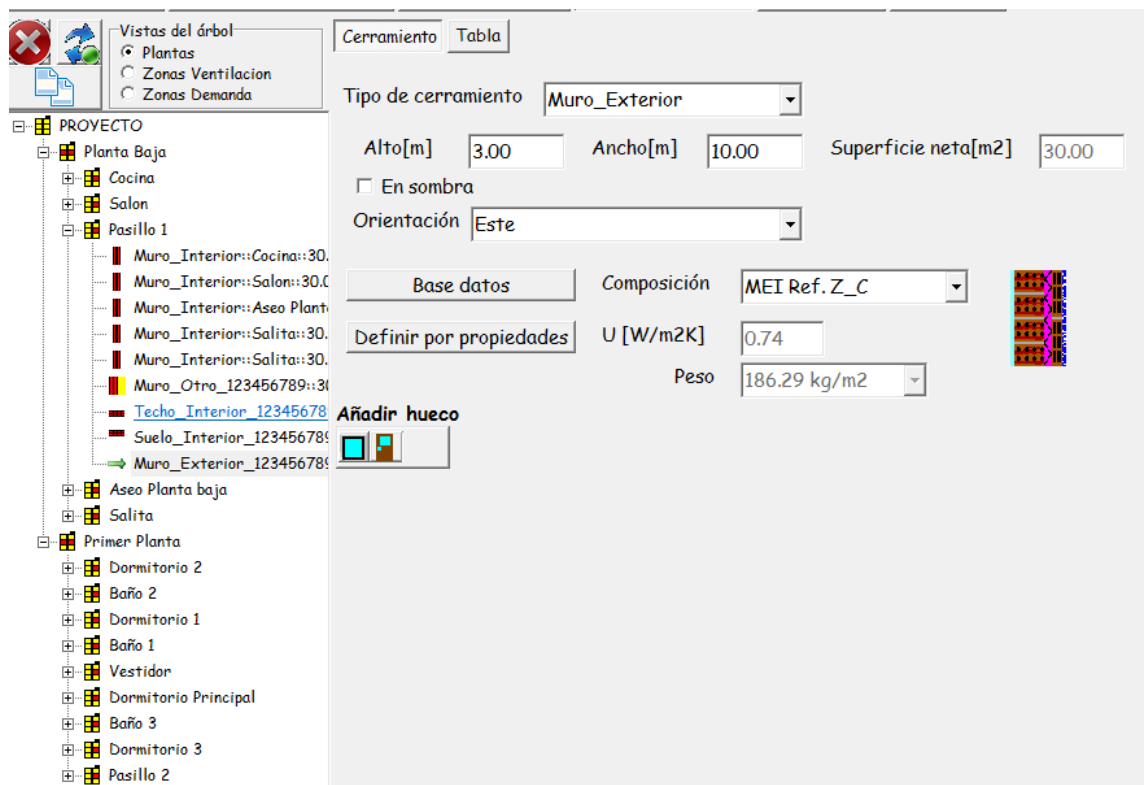


Figura 6.3 Definición de los cerramientos de la vivienda unifamiliar

Por último solo será necesario realizar la simulación y abrir informe en Word con todos los datos obtenidos como puede observarse en la Figura 6.4



Figura 6.4 Listado de informe posibles a realizar con CLIMA

A continuación, en las Tabla 6.1 y Tabla 6.2 se muestran las cargas térmicas obtenidas para refrigeración y calefacción respectivamente y en el Anexo II del presente

proyecto se muestran los informes completos que nos proporciona el citado programa para cada espacio.

El mes con la máxima carga térmica para refrigeración se ha obtenido para Agosto a las 15 horas mientras que el mes con la máxima carga térmica para calefacción se ha obtenido para Febrero a las 6 horas.

Recinto	Planta	Potencia	
		Total (kW)	Sensible (kW)
Salón	Planta baja	3,13	2,88
Salita	Planta baja	0,80	0,61
Pasillo 1	Planta baja	0,17	0,06
Cocina	Planta baja	1,67	1,49
Dormitorio Principal	Primera planta	1,37	1,12
Dormitorio 1	Primera planta	0,96	0,70
Dormitorio 2	Primera planta	1,11	0,92
Dormitorio 3	Primera planta	1,06	0,86
Vestidor	Primera planta	0,75	0,40
Baño 2	Primera planta	0,33	0,14
Baño 3	Primera planta	0,43	0,19
Baño 1	Primera planta	0,50	0,32
TOTAL		12,28	9,69

Tabla 6.1 Resumen cargas térmicas de refrigeración

Recinto	Planta	Potencia	
		Total (kW)	Sensible (kW)
Salón	Planta baja	3,90	3,59
Salita	Planta baja	0,98	0,51
Pasillo 1	Planta baja	0,21	0,09
Cocina	Planta baja	2,08	1,78
Dormitorio Principal	Primera planta	1,72	1,49
Dormitorio 1	Primera planta	1,21	0,81
Dormitorio 2	Primera planta	1,37	0,99
Dormitorio 3	Primera planta	1,35	0,93
Vestidor	Primera planta	0,97	0,50
Baño 2	Primera planta	0,44	0,22

Baño 3	Primera planta	0,54	0,32
Baño 1	Primera planta	0,64	0,34
TOTAL		15,41	11,57

Tabla 6.2 Resumen cargas térmicas de calefacción

6.2 Cálculo del sistema de agua caliente sanitaria (ACS)

Para realizar el cálculo del sistema de agua caliente sanitaria (ACS) de nuestra vivienda unifamiliar se ha de escoger en primer lugar un sistema solar térmico que cumpla con la demanda HE-4. El sistema solar térmico que se instalará en la vivienda será el modelo “HelioSet 1.250” de la marca Saunier Duval que proporciona según datos un ahorro anual de aproximadamente el 70% del consumo energético. En la Figura 6.5 podemos encontrarnos una fotografía de este.



Figura 6.5 Saunier Duval HelioSet 1.250

El cálculo de la potencia necesaria para el citado sistema térmico de agua caliente sanitaria se ha realizado con el software informático “CHEQ4”, este software ha sido desarrollado por el Ministerio de Industria Energía y Comercio, por el IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía) y por la ASIT (Asociación Solar de la Industria Térmica), con el objetivo de facilitar la evaluación, aplicación y el cumplimiento de la exigencia básica HE4 del Código Técnico de la Edificación (CTE).

La vivienda está compuesta por 4 dormitorios y tiene asignada una ocupación de 5 personas.

Teniendo en cuenta el nivel de ocupación, se obtiene un valor medio de 28.0 l por persona y día, con una temperatura de consumo de referencia de 60 °C.

Al tratarse de una vivienda unifamiliar, se asume un coeficiente de simultaneidad igual a 1. En la Tabla 6.3 puede resumirse lo anteriormente mencionado junto con el consumo de referencia de litros por día de la vivienda estimado.

Número de dormitorios	4
Ocupación (Nº personas)	5
Consumo de referencia litros/día	140

Tabla 6.3 Resumen datos de partida para CHEQ4

Nuestro software pone a disposición una base de datos de consumos y temperaturas del agua en los distintos meses según la zona geográfica. Estos datos pueden tomarse como válidos pues provienen de las bases del Ministerio de España, el cual es el creador de dicho software, estos pueden observarse en la Figura 6.6.

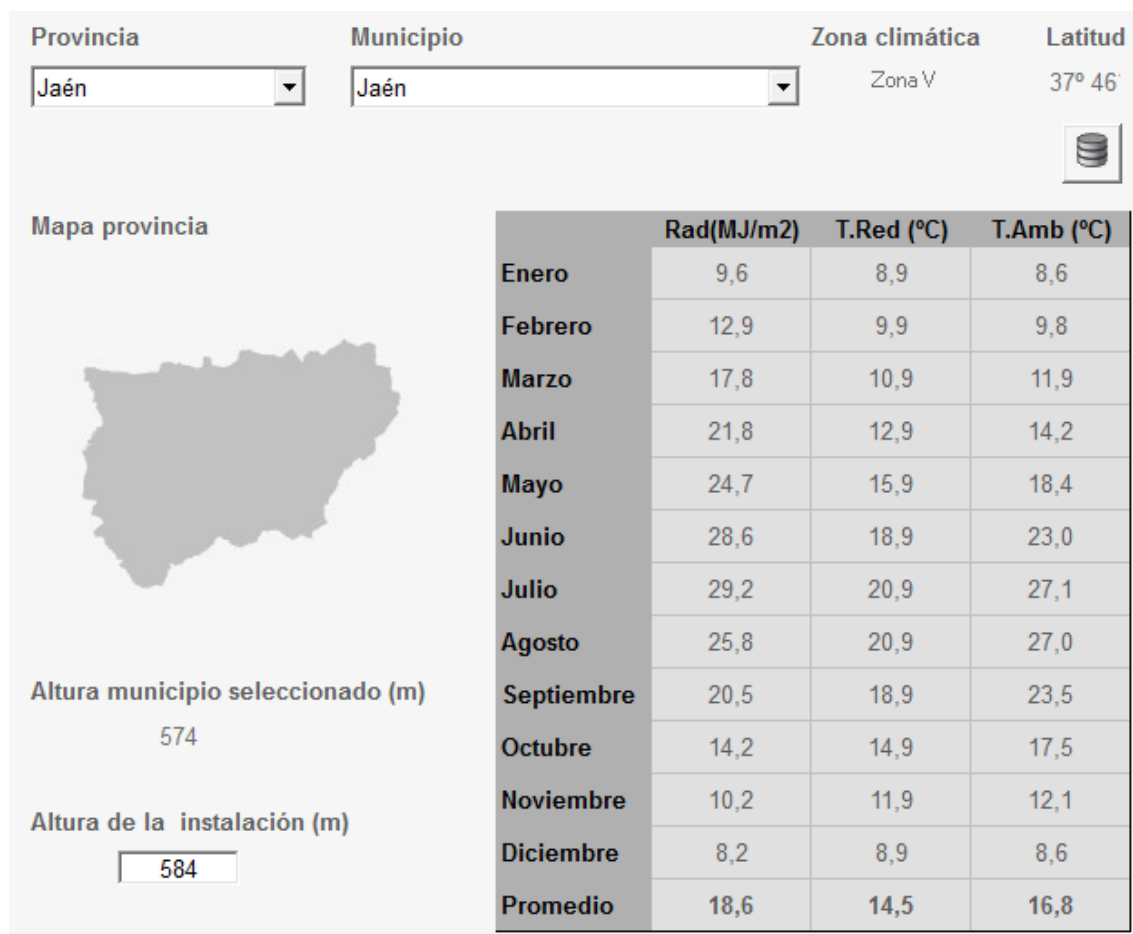


Figura 6.6 Consumos y temperaturas del agua según nuestra situación geográfica

Con estos datos estamos en disposición de introducir en CHEQ4 los datos de nuestro sistema solar térmico, para ello debemos incluir los datos que se muestran en la

Figura 6.7, referentes al sistema de apoyo o el número de captadores de los que está compuesto nuestro sistema junto con la inclinación de estos.

CHEQ4 Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

PREFABRICADOS

Empresa:

Marca/Modelo:

AVISO:
Verificar la existencia y vigencia de la certificación del captador seleccionado.

Datos de ensayo

Área (m2)	2,33
Volumen [l]	250
Laboratorio	TÜVRheinland
Certificación	SST-0413

CAMPO DE CAPTADORES

Núm. elementos: Captadores en serie: Pérdidas sombras (%):

Orientación (°): Inclinación (°): Área total captadores (m2): 2,33

CIRCUITO PRIMARIO / SECUNDARIO

Caudal prim.(l/h): Anticongelante (%): Long. circuito (m):

Diám. tubería (mm): Esp. aislante (mm): Aislante:

SISTEMA DE APOYO

Tipo de sistema:

Tipo de combustible:

Localización

Configuración

Demanda

Solar/Apoyo

Otros parámetros

Resultados

Figura 6.7 Datos técnicos de nuestro sistema solar térmico

Por último podemos observar los resultados obtenidos en nuestro sistema y comprobar que este cumple con la exigencia HE-4.

El software CHEQ4 nos aporta en los resultados una tabla de resultados junto con un gráfico de energía y fracción solar para los diferentes meses del año, en este puede observarse como la fracción solar que recibe el sistema de ACS aumenta en los meses de verano mientras que disminuye para los meses de invierno, esto hace que la demanda auxiliar que necesita el sistema de ACS varía inversamente con la fracción solar.

La aportación solar varía a lo largo del año de manera similar a la fracción solar, pero con menor valor absoluto, estando el pico máximo en 205 kWh.

Conforme a la demanda bruta de energía no varía tan bruscamente como los anteriores parámetros durante el año, aunque se puede observar como para los meses de verano baja ligeramente en torno a los 205 kWh, debido a que el uso de agua caliente disminuye durante los meses de verano, mientras que para los meses de invierno aumenta.

Todo lo anteriormente mencionado puede observarse en la Figura 6.8 en la cual también se muestra la pestaña con la cual CHEQ4 nos permite certificar todos estos datos,

dicha certificación puede encontrarse en el Anexo IV referente a la validación del cumplimiento HE-4 en instalaciones solares térmicas.

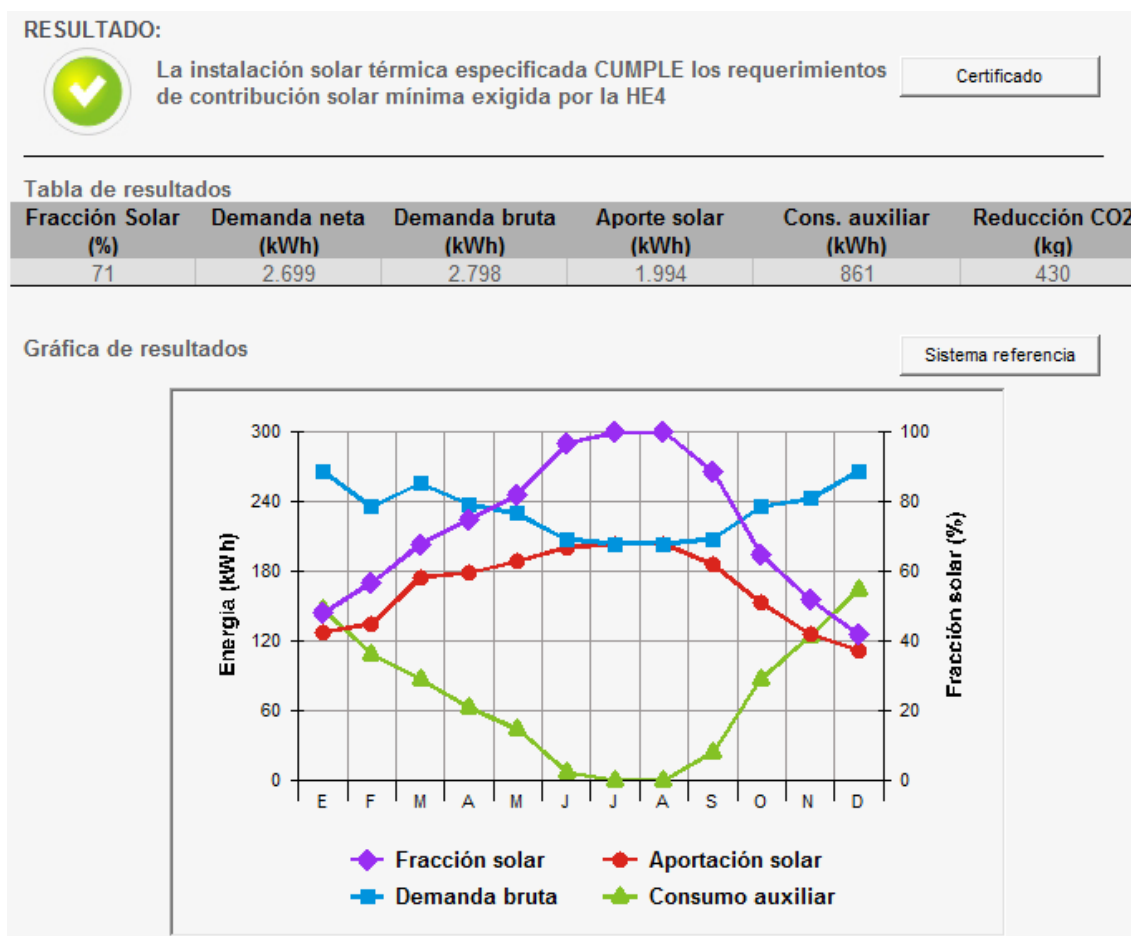


Figura 6.8 Resultados obtenidos con CHEQ4

6.3 Dimensionado de los sistemas de la vivienda

Un adecuado dimensionamiento de los sistemas de la vivienda es de vital importancia para el ahorro energético y por lo tanto la obtención de una calificación energética óptima. En este apartado se expone el método usado y los resultados obtenidos en el dimensionamiento de los sistemas de calefacción, refrigeración y ACS de nuestra vivienda.

6.3.1 Dimensionado del sistema de calefacción y refrigeración

En nuestra vivienda se encuentra instalada un sistema de calefacción mediante suelo radiante, opción elegida previamente por el arquitecto y dueños de la vivienda

unifamiliar. Para el diseño una instalación de suelo radiante es necesario calcular previamente las cargas térmicas de los recintos. Es posible encontrar el cálculo de estas de forma más detallada en el Anexo III.

Para una instalación de suelo radiante únicamente es necesario obtener el dimensionamiento para las cargas térmicas de calefacción, esto es debido a que las cargas térmicas de calefacción serán mayores que las de refrigeración y por lo tanto solo necesitaremos calentar el agua que circula por las tuberías para conseguir la demanda solicitada, mientras que para la refrigeración de nuestra vivienda podremos hacer circular agua a la temperatura que consideremos oportuna con el objetivo de conseguir la sensación de confort buscada.

Una vez calculadas las cargas térmicas se describe la información necesaria para realizar el diseño de la instalación para cada conjunto de recintos, pudiéndose observar en la Tabla 6.4.

Conjunto de recintos	RecintoS	$Q_{\text{Calefacción}} \text{ (W)}$	$S \text{ (m}^2\text{)}$	$q_{\text{Calefacción}} \text{ (W/m}^2\text{)}$
Planta Baja	Pasillo 1	569,06	10,42	45,6
	Cocina	1366,05	18,52	73,8
	Salón	1831,98	33,96	53,9
	Salita	626,31	8,85	70,8
Primera Planta	Baño 3	499,27	4,85	103,0
	Dormitorio 3	804,33	11,04	72,9
	Dormitorio 2	933,32	9,32	100,2
	Dormitorio 1	1034,72	10,37	99,8
	Dormitorio Principal	1190,77	14,95	79,7
	Baño 2	572,34	4,09	139,8
	Baño 1	564,40	5,63	100,2
	Vestidor	499,26	8,39	59,5

Tabla 6.4 Resumen cargas térmicas en cada recinto de la vivienda

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo según el tipo de instalación, pudiéndose observar en las Tabla 6.5 y Tabla 6.6.

- Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto	q_{max} suelo (°C)	q_{max} recinto (°C)	q_{densidad} flujo (W/m²)
Zona de permanencia (ocupada)	29	20	100
Cuartos de baño y similares	33	24	100
Zona periférica	35	20	175

Tabla 6.5 Temperaturas máximas suelo radiante para calefacción

- Suelo radiante para refrigeración:

Tipos de recinto	q_{max} suelo (°C)	q_{max} recinto (°C)	q_{densidad} flujo (W/m²)
Zona de permanencia (ocupada)	19	24	35

Tabla 6.6 Temperatura máxima suelo radiante para refrigeración

La densidad de flujo térmico límite según sea para calefacción o refrigeración se calcula por medio de las siguientes expresiones expuestas en las (Ec.13) y (Ec.14).

- Para calefacción

$$q = 8,92 \cdot (\theta_{fmax} - \theta_i)^{1,1} \quad (13)$$

- Para refrigeración

$$q = 7 \cdot (|\theta_{fmax} - \theta_i|) \quad (14)$$

Para satisfacer la demanda del sistema de suelo radiante se ha adoptado una solución utilizando una caldera mixta instantánea de gas natural de 19,6 kW de potencia y un rendimiento del 94%, esta caldera en concreto se trata del modelo “THERMA Condens 25”, de la marca Saunier Duval. Esta caldera tiene un precio de 1.450€ incluyendo en este valor el coste de instalación y puesta en marcha de la caldera.

Los datos técnicos de dicha caldera pueden encontrarse en el Anexo II y a continuación en la Figura 6.9 se puede observar una imagen la dicha caldera.



Figura 6.9 Caldera THERMA Condens 25

El sistema de calefacción y refrigeración de suelo radiante se encuentra distribuido como puede observarse en la Figura 6.10, en la cual puede observarse la distribución para la planta baja y la primera planta de nuestra vivienda que son aquellas que se van a dimensionar.

Para cada zona de estas plantas se ha asignado una potencia determinada con el objetivo de satisfacer la demanda energética calculada en cada una de las habitaciones. Se puede resumir esta distribución en la Tabla 6.7.

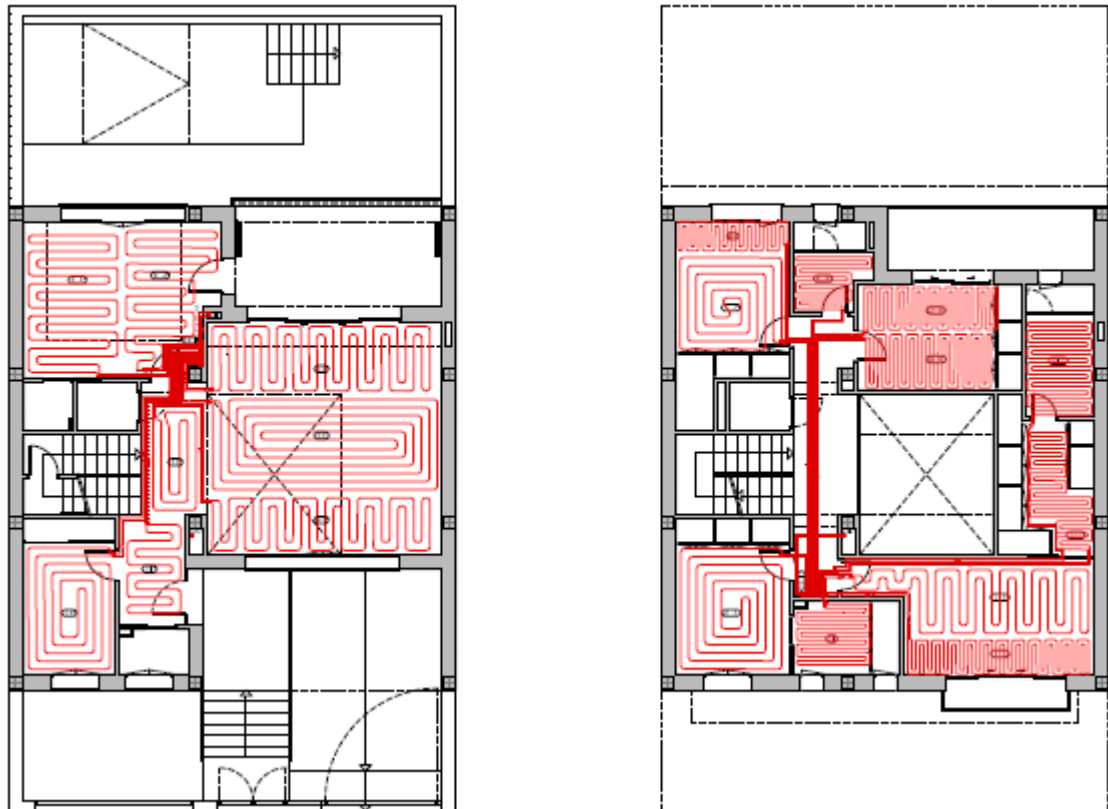


Figura 6.10 Distribución del suelo radiante en las plantas de la vivienda

Conjunto de recintos	Recintos	$Q_{\text{Calefacción}} \text{ (W)}$	$S \text{ (m}^2\text{)}$	$q_{\text{Calefacción}} \text{ (W/m}^2\text{)}$
Planta Baja	Pasillo 1.1	500	10,42	95,97
	Pasillo 1.1	500		
	Cocina 1.1	1000	18,52	97,19
	Cocina 1.2	800		
	Salón 1.1	700	33,96	73,62
	Salón 1.2	800		
	Salón 1.3	1000		
	Salita	800	8,85	90,39
Primer Planta	Baño 3	700	4,85	144,32
	Dormitorio 3	1100	11,04	99,64
	Dormitorio 2.1	600	9,32	160,94
	Dormitorio 2.2	900		

Dormitorio 1.1	700	10,37	144,65
Dormitorio 1.2	800		
Dormitorio Principal 1.1	1200	14,95	140,47
Dormitorio Principal 1.2	900		
Baño 2	700	4,09	171,15
Baño 1	800	5,63	142,09
Vestidor	900	8,39	107,27
TOTAL	15400	140,4	1467,7

Tabla 6.7 Dimensionamiento del sistema suelo radiante

Puede comprobarse que la demanda de calefacción y agua caliente sanitaria quedan bien cubiertas con la caldera de 19,6 kW, ya que en total la demanda sería de 18,109 kW correspondiendo como se ha calculado anteriormente: 15,410 kW a la calefacción y 2,699 kW al agua caliente sanitaria.

6.4 Procedimiento usado para introducción de la vivienda unifamiliar en la herramienta unificada Lider-Calener (HULC)

Para comenzar a usar nuestra herramienta unificada Lider – Calener (HULC) necesitaremos descargar e instalarla con la última versión oficial expuesta por el gobierno de España, para realizar esto es necesario acudir a la web oficial del Ministerio del interior de España la cual nos permite descargar HULC de forma totalmente gratuita.

Una vez instalada y abierta la herramienta unificada nuestro primer paso para realizar nuestro estudio será la creación de un nuevo proyecto, para ello realizamos doble click en la pestaña “Nuevo” dentro de nuestra barra de herramientas mostrada, tal y como se muestra en la Figura 6.10

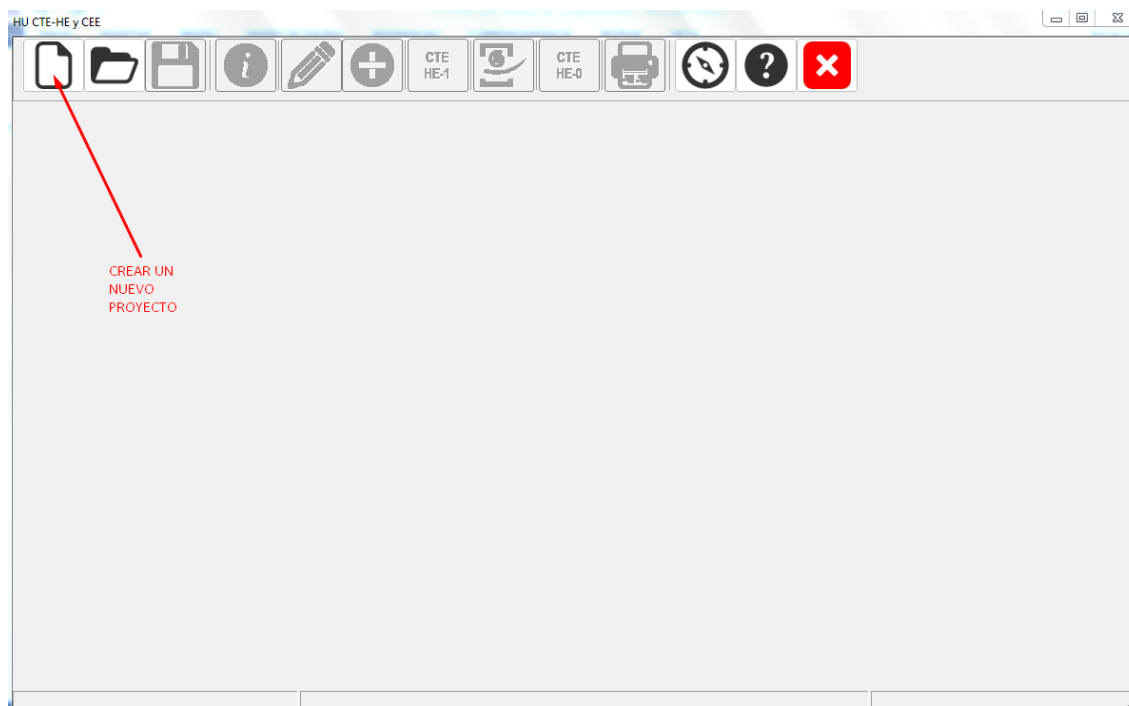


Figura 6.10 Crear un nuevo proyecto

Posteriormente guardaremos nuestro proyecto y pasaremos a editar los datos administrativos, generales y demás datos informativos de nuestro proyecto.

Para comenzar iremos a la pestaña de “Datos generales” en esta definiremos los siguientes datos a tener en cuenta:

- Definición del caso, en este caso un edificio nuevo.
- Localidad y datos climáticos, como se vio en la en la sección 5.3 la zona climática para Jaén con 572 m de altitud será la C4.
- Tipo de edificio, en este caso se trata de vivienda unifamiliar.
- Ventilación del edificio residencial, se considera como válido el valor por defecto.

Una vez definidos los datos generales tal y como puede observarse en la Figura 6.11 pasaremos a definir las “fuentes de energía” y los “datos administrativos” de nuestro proyecto, dentro de los datos administrativos encontramos datos referentes al técnico certificador y datos característicos de nuestro proyecto como pueden ser la altura total de nuestra vivienda o la superficie construida, estos puede observarse de forma más detenida en las Figuras 6.12, 6.13 y 6.14.

Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Fuentes de energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos

Definición del caso

Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética

☒ Edificio NUEVO

☐ Edificio EXISTENTE: Ampliación

☐ Edificio EXISTENTE: Intervención importante

☐ Edificio EXISTENTE: Cambio de uso característico

Solo Certificación de Eficiencia Energética

☐ Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

Tipo de edificio

☒ Vivienda unifamiliar

☐ Viviendas en bloque

☐ Una Vivienda de un bloque

☐ Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)

☐ Un local de un Edificio PMT

☐ Gran Edificio Terciario (GT)

☐ Un local de un Edificio GT

Localidad, Datos Climáticos

Comunidad autónoma: Andalucía

Provincia: Jaén

Localidad: Jaén

Altitud: 572,00 m

Zona climática: C4

☒ Peninsular

☐ Extrapeninsular

Ventilación del edificio residencial

☒ Se acepta el valor de ventilación por defecto (0,63 renovaciones por hora)

Valores por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso: Residencial

Aceptar Cancelar

Figura 6.11 Datos generales del proyecto

Datos administrativos | Datos generales | Fuentes de energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos

Factores de paso de Energía Final

Energético	a Energía Primaria Total (kWhEP/kWhEF)	a Energía Primaria No Renovable (kWhEPNR/kWhEF)	a Emisiones de CO2 (kgCO2/kWhEF)
Electricidad	2,368	1,954	0,331
Gasoleo calefaccion / Fuel-oil	1,182	1,179	0,311
GLP	1,204	1,201	0,254
Gas Natural	1,195	1,190	0,252
Carbon	1,084	1,082	0,472
Biomasa no densificada	1,037	0,034	0,018
Biomasa densificada (pelets)	1,113	0,085	0,018

Energía eléctrica generada [kWh/año] 0

Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año] 0,00

Figura 6.12 Datos generales de las fuentes de energía

Datos administrativos | Datos generales | Fuentes de energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Datos Proyecto | Datos Certificador |

Datos del proyecto

Nombre del proyecto:
Estudio de calificación energética para una vivienda unifamiliar

Uso del edificio:
viviendas unifamiliares de distintos tipos

Superficie construida: 0,00 Altura total: 10,00 Plantas sobre rasante: 0 Plantas bajo rasante: 0

Comunidad autónoma: Andalucía Provincia: Jaén Localidad: Jaén Código postal: 23009

Tipo vía: Calle Nombre de la vía: C/ Antonio Romero Maroto

Tipo numeración: Num Número: s/n Bloque: - Portal: - Escalera: - Piso: - Puerta: - Datos adicionales: -

Normativa vigente (construcción/rehabilitación)

Normativa vigente edificación: CTE HE 2013

Normativa vigente instalaciones térmicas:RITE (2013)

Otras normativas: - Seleccione de la lista -

Año construcción: Período: Posterior a 2013

Referencia(s) catastral(es)

0228117VG3802N0001KB

Figura 6.13 Datos del proyecto

Datos administrativos | Datos generales | Fuentes de energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Datos Proyecto | Datos Certificador |

Datos del autor

CIF/NIF/NIE: 26503859Q

Nombre: JUAN MANUEL Primer apellido: LENDÍNEZ Segundo apellido: SÁNCHEZ

Razón Social: NIF Entidad: Razón social: Localidad: Jaén Código postal: 23009

Comunidad autónoma: Andalucía Provincia: Jaén

Tipo vía: Calle Nombre de la vía: DEL PINTOR MIGUEL AYALA

Tipo numeración: Num Número: 2 Bloque: - Portal: - Escalera: - Piso: 4 Puerta: IZQ Datos adicionales: -

Correo electrónico: jmls0008@red.ujaen.es Teléfono: +34 696619841

Titulación habilitante según normativa vigente: GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Guardar mis datos de autor Rellenar mis datos de autor

Figura 6.14 Datos del certificador

El paso siguiente será la definición geométrica, constructiva y operacional. Para ello realizamos doble clic en el icono mostrado en la Figura 6.15 dentro de nuestra barra de herramientas principal.



Figura 6.15 Icono definición geométrica, constructiva y operacional

Posteriormente se abrirá otra barra de herramientas donde podremos definir las características geométricas, constructivas y operacionales de nuestra vivienda, para esto hay que ir al icono “Base de datos” y acceder a la base de datos, aquí es donde se administran las bases de datos de los materiales, vidrios y marcos, además también se pueden crear los elementos constructivos del edificio como son los cerramientos, forjados y tabiques interiores y los huecos. Para acceder a esta base de datos únicamente deberemos hacer doble click en el icono mostrado en la Figura 6.16.

HULC tiene creada por defecto una gran variedad de elementos constructivos, aunque en ocasiones no encontraremos los deseados en dicha lista tal y como ocurre en nuestro proyecto, para ello será necesario crearlos y añadirlos a la lista.

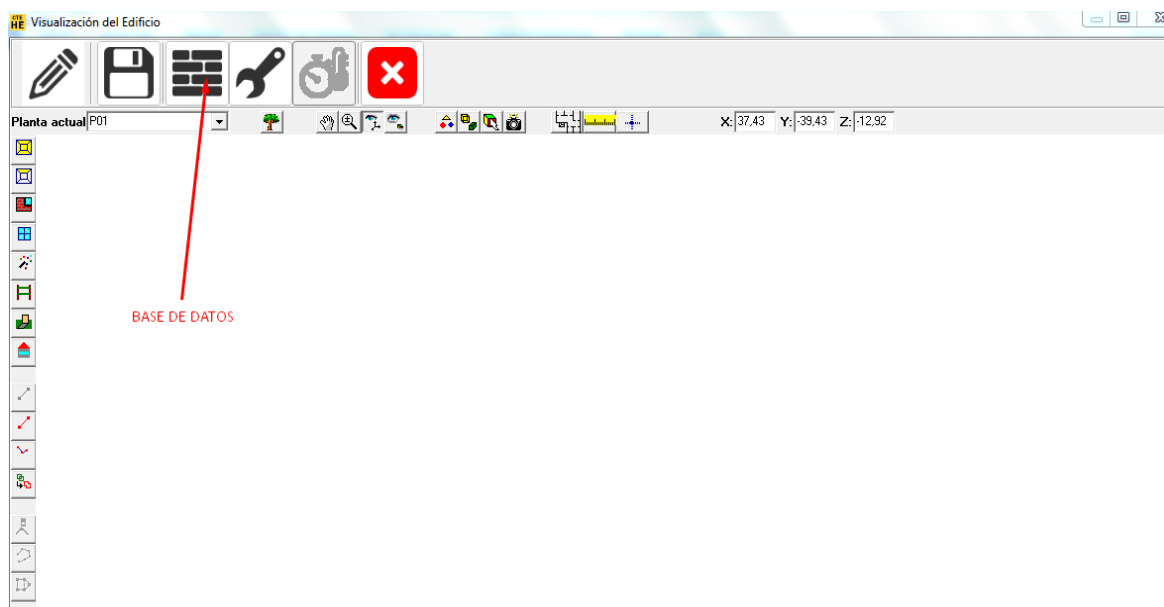


Figura 6.16 Icono base de datos

Una vez dentro de la base de datos se procede a crear los materiales y productos que no se encuentran dentro de la biblioteca de HULC y que son necesarios para definir los diferentes elementos constructivos de nuestra vivienda, los cuales pueden observarse en el apartado 5.5 de nuestro índice o en el anexo correspondiente. Para crearlos se ha creado una carpeta llamada “TFG” dentro de la carpeta de materiales y productos la cual HULC crea por defecto, esta carpeta con algunos de los materiales creados puede

observarse en la Figura 6.17 al igual que se muestra un ejemplo de la creación del material llamado “Mortero monocapa” utilizado para la composición de nuestra fachada en la Figura 6.18.

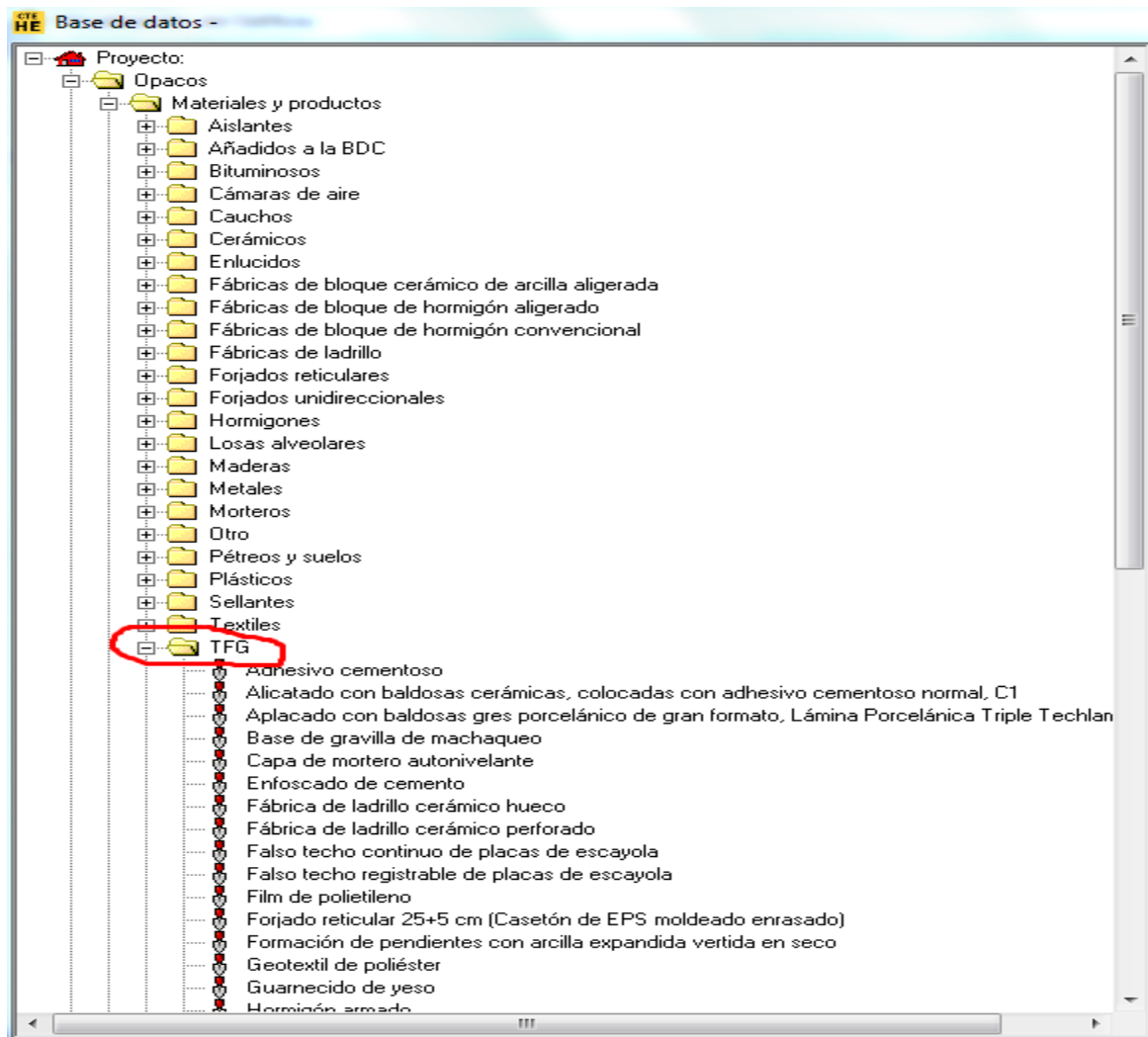


Figura 6.17 Carpeta contenedora de los materiales de nueva creación

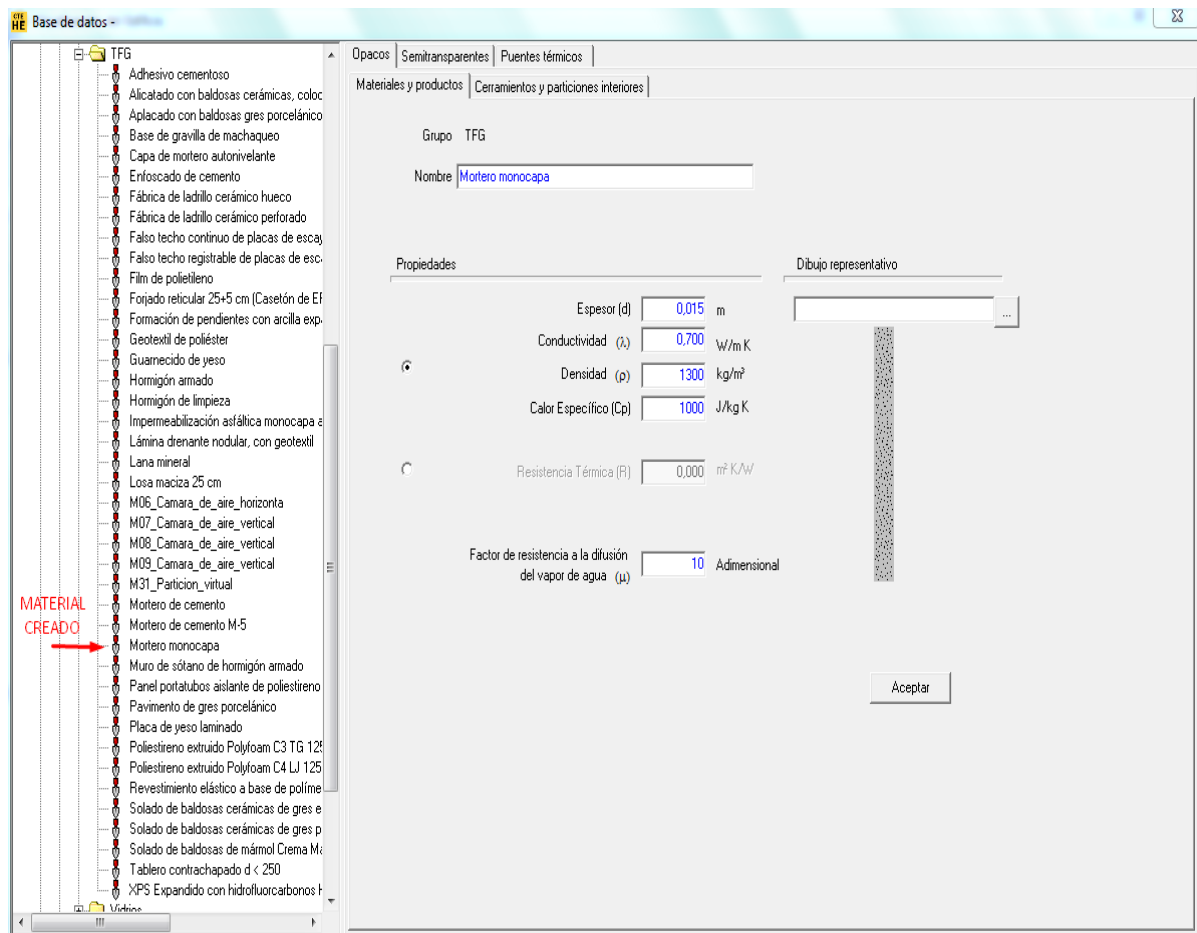


Figura 6.18 Ejemplo de material de nueva creación para la fachada de la vivienda unifamiliar

Una vez creados todos los materiales necesarios, pasamos a la creación de cada uno de los elementos constructivos de nuestra vivienda, para ello usamos la carpeta “cerramientos y particiones interiores” y creamos cada uno de los cerramientos y particiones interiores de los que consta nuestra vivienda unifamiliar, hay que citar que no todos los cerramientos y particiones interiores de la vivienda poseen la misma definición de materiales, a pesar de estar contenidos en cada uno bloques o familias a los que pertenece, por ejemplo podremos encontrarnos dos tipos de fachadas diferentes, una situada hacia el norte y otra hacia el sur.

Todos estos elementos constructivos han sido facilitados por la constructora y definidos previamente por el arquitecto encargado del diseño de la vivienda el cual los escogió basándose en una serie de cálculos estructurales en su proyecto.

Podemos encontrarnos en la Figura 6.19 algunos de estos elementos estructurales pertenecientes a la cubierta, fachada o forjado entre otros.

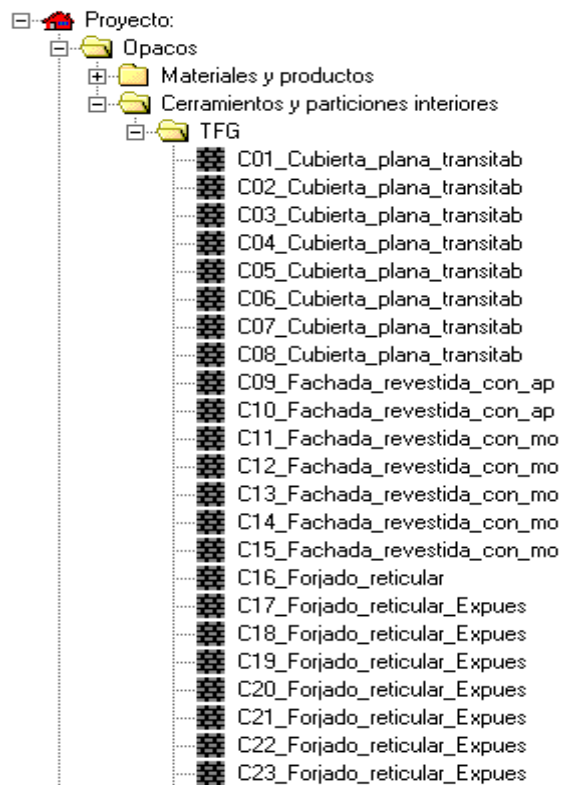


Figura 6.19 Ejemplo de elementos estructurales creados para la vivienda

En el anexo correspondiente se definen cada uno de estos elementos estructurales con mayor detenimiento.

Para crear cada uno de ellos es necesario realizar click en la pestaña de “Opacos”, posteriormente “Cerramientos y particiones interiores”, y después se ha creado un nuevo grupo cerramiento clicando en el botón derecho del ratón llamado “Cerramientos opacos”, dentro de este grupo de cerramiento, se han creado una carpeta llamada TFG la cual incluye cada uno de los elementos estructurales de nuestra vivienda. Para crear cada uno se realiza click derecho y se usa la opción “crear cerramiento”, en la Figura 6.19 se muestra un ejemplo de cerramiento creado para nuestra cubierta.

Opacos | Semitransparentes | Puentes térmicos |

Materiales y productos | Cerramientos y particiones interiores |

Grupo TFG

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja de arcilla cocida	0,020	1,000	2000	800	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,800	1525	1000	
3	XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [	0,120	0,029	38	1000	
4	Losa maciza 25 cm	0,250	2,500	2500	1000	
5						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Figura 6.20 Ejemplo de cerramiento para la cubierta inclinada de nuestra vivienda

Tal y como se observa en la Figura 6.20, HULC registra de forma gráfica únicamente los materiales que dispone en su biblioteca, mientras que los creados por nosotros no es capaz de registrarlos de forma gráfica tal y como puede observarse, donde encontrarnos un mayor número y ordenados de exterior a interior y por el contrario HULC únicamente registra dos de estos.

Puede que HULC en posteriores versiones mejore positivamente incluyendo más materiales puesto que la construcción sostenible está a la orden del día y en este aspecto HULC y el Ministerio de España están algo desfasados en este campo.

De igual forma se crean los vidrios y marcos correspondientes teniendo en consideración todas las características del fabricante tal y como pueden observarse en la Figura 6.21 y 6.22 para posteriormente poder definir todas las ventanas y puertas de nuestra vivienda dentro del apartado “huecos y lucernarios”, donde se reflejan en la Figura 6.23 cada uno de estos y con un mayor detalle en su anexo correspondiente.

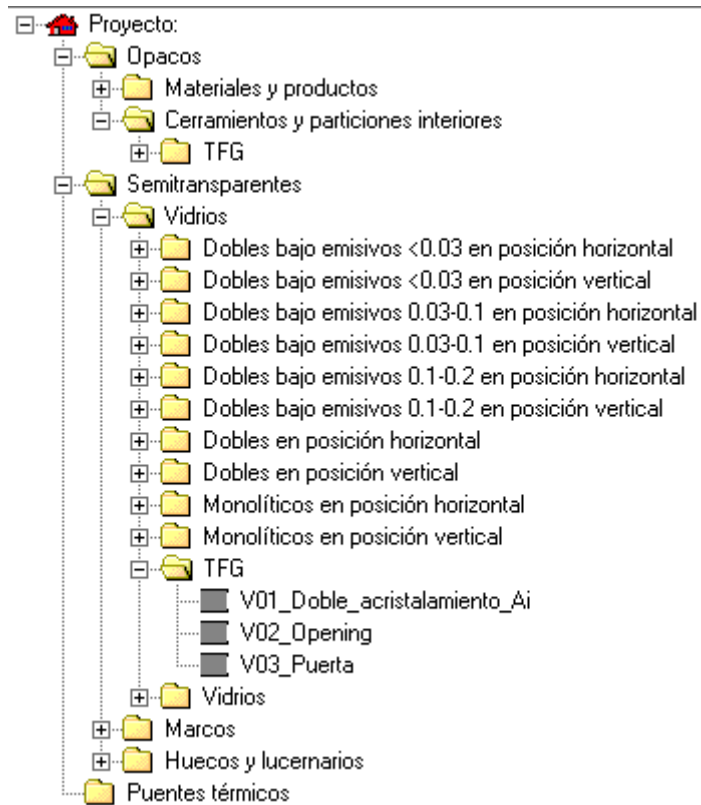


Figura 6.21 Vidrios creados para la vivienda unifamiliar

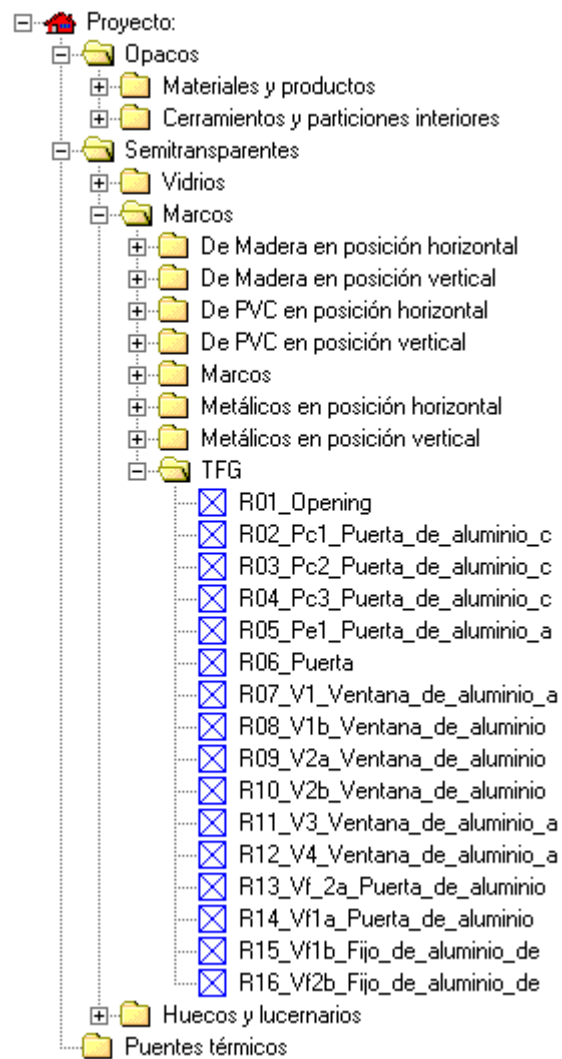


Figura 6.22 Marcos creados para la vivienda unifamiliar

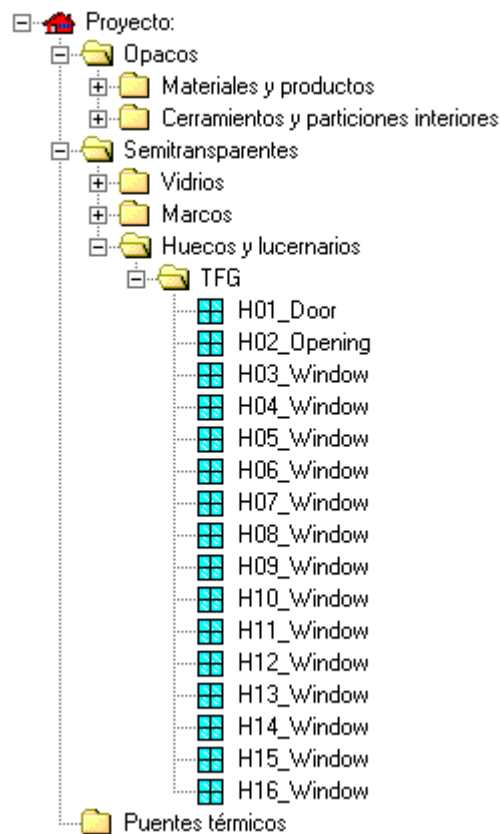


Figura 6.23 Carpintería exterior de la vivienda unifamiliar

Una vez definidos todos los cerramientos y la carpintería exterior y antes de empezar a dibujar la vivienda en 3D en el icono “Opciones” y en “Cerramientos y particiones interiores predeterminados”, se seleccionan los distintos cerramientos en función de su posición tal y como se muestra en la Figura 6.24

Espacio de trabajo Cerramientos y particiones interiores predeterminados

Muros de fachada. Verticales y rectangulares.

Composición tipo "muro" **C10_Fachada_revestida_cor**

Hueco

Composición tipo "hueco" **H03_Window**

Altura del hueco **1,00** m

Anchura del hueco **1,00** m

Posición Y respecto al suelo **1,00** m

Retranqueo **0,00** m

Protección solar ...

Cerramiento horizontal en contacto con el aire exterior

Cubiertas planas o suelos en contacto con el exterior.

Composición tipo "cerramiento horizontal" **C01_Cubierta_plana_transit**

Cerramiento o partición interior geoméricamente singular.

Cubiertas inclinadas, hastiales, fachadas o particiones interiores inclinadas, etc.

Composición tipo "cerramiento singular" **C01_Cubierta_plana_transit**

Medianería

Composición tipo "medianería" **C40_Medianeria_de_dos_hoj**

Suelo en contacto con el terreno

Composición tipo "suelo en contacto con el terreno" **C38_Losa_de_cimentacion**

☐ Aislamiento perimetral

D **0,0** m

Ra **0,0** m²K/W

Muro en contacto con el terreno

Composición tipo "muro en contacto con el terreno" **C09_Fachada_revestida_cor**

Partición interior horizontal

Composición tipo "partición interior horizontal" **C24_Forjado_reticular**

Partición interior vertical

Composición tipo "partición interior vertical" **C51_Tabique_LP_de_una_hc**

Aceptar Cancelar

Figura 6.24 Selección de cerramientos y particiones interiores predeterminados iniciales según su posición

Estos cerramientos y particiones no serán los finales en cada una de las posiciones de la vivienda, puesto que como se ha comentado existen diferentes cerramientos y particiones para cada parte de nuestra vivienda, en esta ocasión lo que se intenta es que al dibujar en 3D nuestra vivienda queden de forma ordenada, aunque posteriormente es necesario configurarlos cada uno.

A continuación, se procede a dibujar la vivienda en 3D en la HULC, para realizar este paso en mi caso he optado por dibujar cada una de las plantas simplificadas en Autocad para después importarlas en HULC, es importante indicar que a la hora de dibujar las distintas habitaciones que componen una planta hay que hacerlo en sentido anti horario para que no de fallo, también es importante dibujar las habitaciones utilizando las dimensiones interiores, es decir, despreciando las dimensiones de las paredes, esto es así ya que la herramienta unificada (HULC) trabaja teniendo en cuenta las dimensiones interiores. En la Figura 6.25 se expone como ejemplo la primera planta simplificada en Autocad para observar el método utilizado.

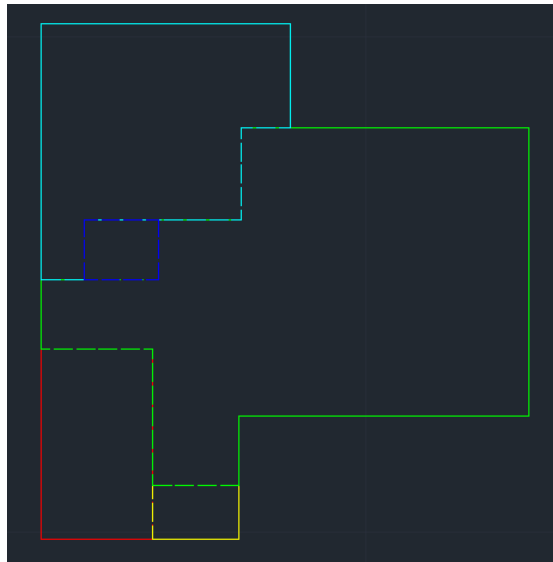


Figura 6.25 Primera planta simplificada en Autocad

Una vez dibujados los planos de cada planta simplificada, se le da al icono “Cargar planos” que aparece en la Figura 6.26 y se carga el documento en formato Autocad.dxf correspondiente a la planta semisótano, se introduce la altura de dicha planta y realiza click en “Aceptar”, después se realiza click al icono “Crear muros” y al icono “Crear forjados automáticos” que pueden observarse en la Figuras 6.27.

Repitiendo esto para cada planta e introduciendo la cubierta inclinada mediante coordenadas y usando la pestaña “Crear cerramientos singulares” y sin olvidarnos de crear las sombras correspondientes de nuestra vivienda en la pestaña “Crear sombras” como puede observarse en la Figura 6.28, quedará la vivienda introducida en HULC tal y como se muestra en la Figura 6.29.



Figura 6.26 Icono “Cargar planos”

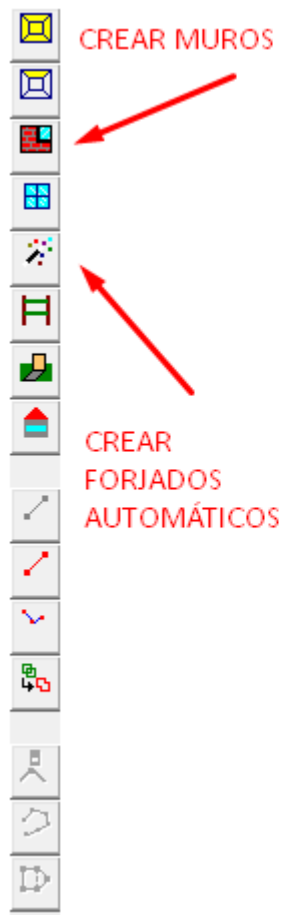


Figura 6.27 Muros y Forjados

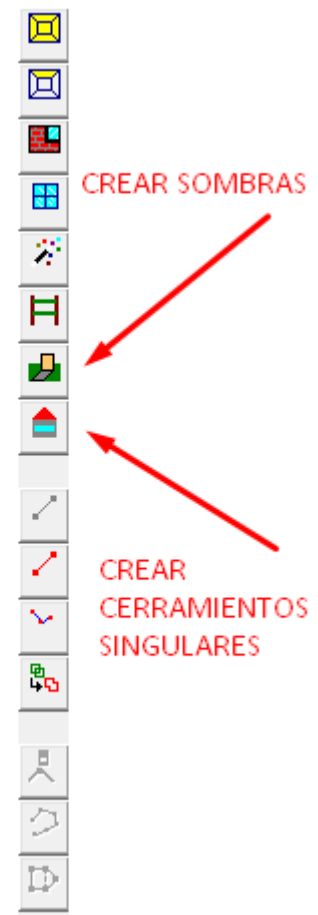


Figura 6.28 Sombras y cerramientos singulares

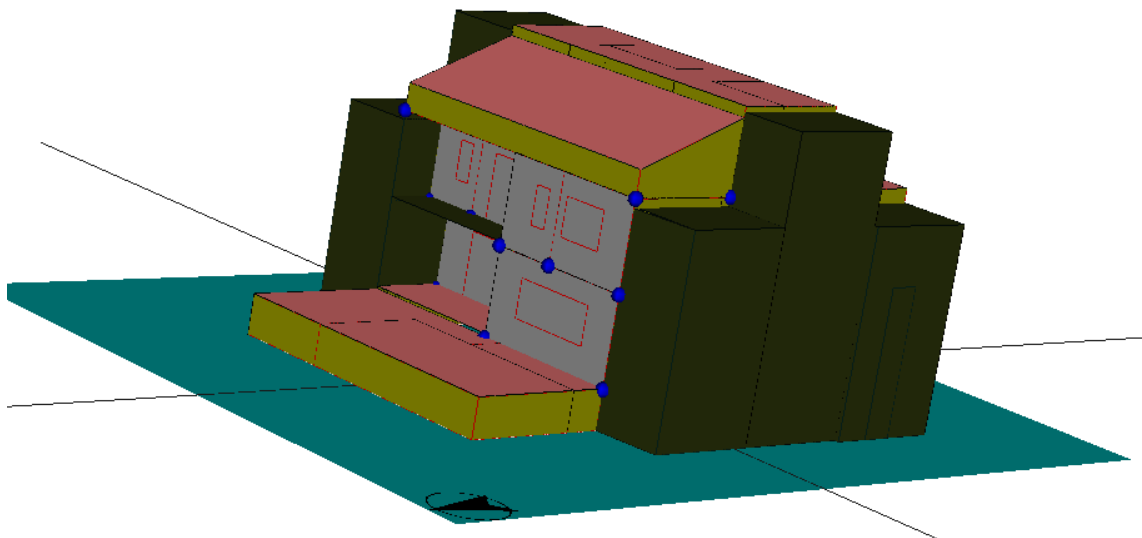


Figura 6.29 Vivienda unifamiliar modelada en 3D con HULC

Una vez introducida la vivienda en 3D, es necesario comprobar que a cada pared de la vivienda se le ha asignado de manera automática el cerramiento que le corresponde, para ello se realiza click derecho sobre cada pared y se comprueba que tiene asignado el

cerramiento que le corresponde y si no es así se le asigna el que nos interesa tal y como se muestra en la Figura 6.30.

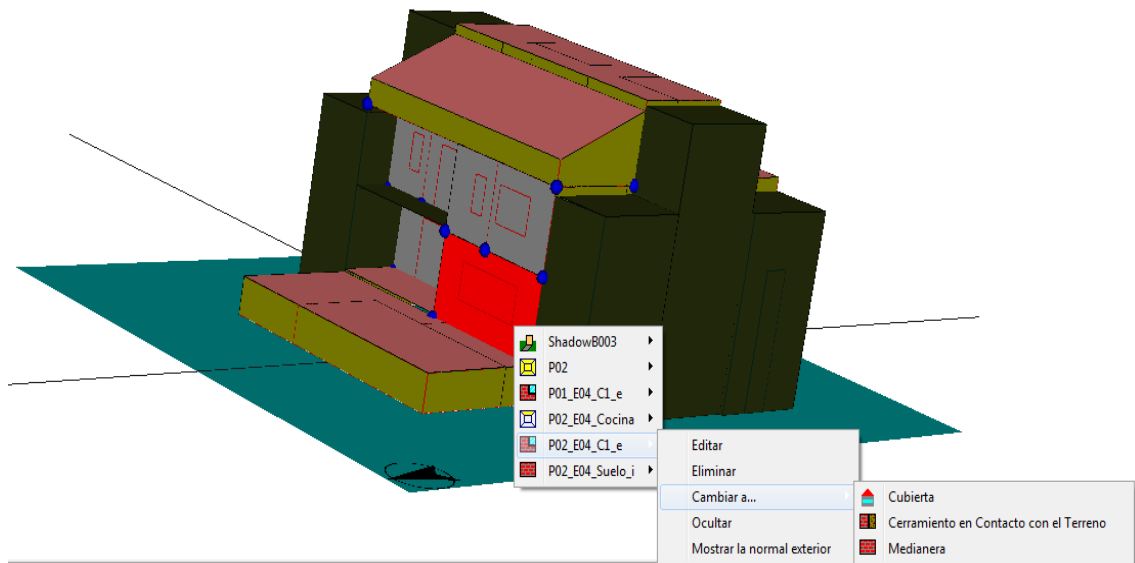


Figura 6.30 Asignación del cerramiento adecuado a cada pared

Por ultimo queda por introducir la carpintería exterior, para ello se selecciona el icono “Crear ventana” como se muestra en la Figura 6.31 y se dibujan de manera aleatoria sobre cada pared a la que le corresponde, para después clicar con el botón derecho sobre cada carpintería exterior y poder editarla de manera adecuada, asociándole las medidas correspondientes y el tipo de hueco que se ha creado anteriormente tal y como se muestra en la Figura 6.32.

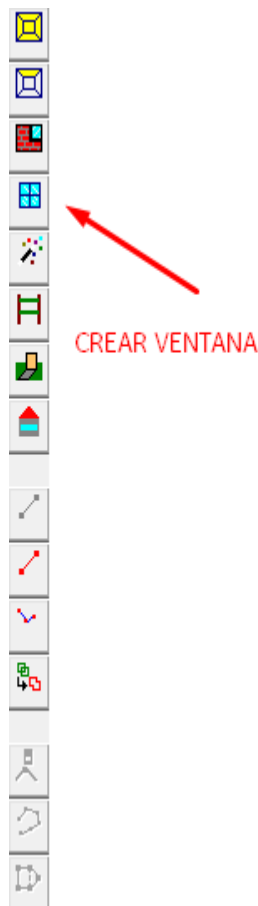


Figura 6.31 Crear ventana

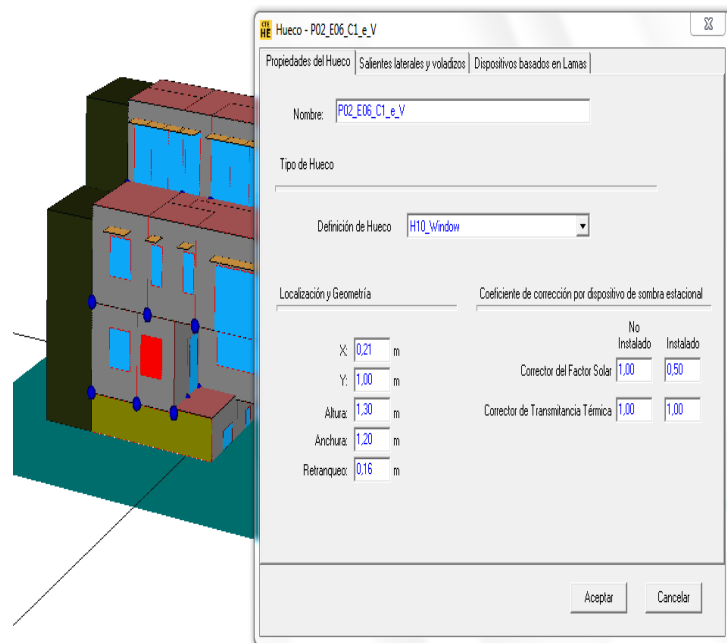


Figura 6.32 Ejemplo definición de carpintería exterior

Una vez definida la vivienda en 3D se procede a verificar las demandas de calefacción y refrigeración para esto realizamos click en el icono de “Cálculo de demandas de calefacción y refrigeración, verificación HE-1” tal y como se muestra en la Figura 6.33.

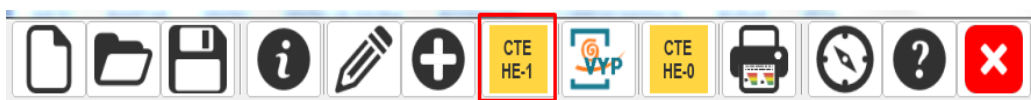


Figura 6.33 Icono para el cálculo de las demandas de calefacción y refrigeración, verificación HE-1

Una vez realizada la citada verificación de la HE-1 ya se pueden introducir los sistemas de calefacción y refrigeración que posee la vivienda, así como sus características realizando click en el icono “Definición de sistemas, cálculo de consumos” este puede observarse en la Figura 6.34.



Figura 6.34 Icono para la definición de sistemas y el cálculo de consumos de la vivienda unifamiliar

Antes de definir los sistemas de calefacción y refrigeración, es necesario conocer como llama la herramienta unificada Lider-Calener (HULC) define cada espacio para poder asociarle el sistema de calefacción y refrigeración adecuado.

En la Tabla 6.8 se muestra la relación entre el espacio en la HULC y su equivalente de la vivienda.

Espacio vivienda	Espacio HULC
Distribuidor	P02_E07_Distribuidor
Distribuidor	P02_E07_Distribuidor
Cocina	P02_E04_Cocina
Cocina	P02_E04_Cocina
Salón	P02_E08_Salon
Salón	P02_E08_Salon
Salón	P02_E08_Salon
Salita	P02_E01_Salita
Baño 3	P03_E07_Baño_3
Dormitorio 1	P03_E01_Dormitorio_1
Dormitorio 2	P03_E04_Dormitorio_2
Dormitorio 2	P03_E04_Dormitorio_2
Dormitorio 3	P03_E09_Dormitorio_3
Dormitorio 3	P03_E09_Dormitorio_3
Dormitorio Principal	P03_E011_Dormitorio_Principal
Dormitorio Principal	P03_E011_Dormitorio_Principal
Baño 2	P03_E08_Baño_2
Baño 3	P03_E014_Baño_1
Vestidor	P03_E12_Vestidor

Tabla 6.8 Relación de espacios entre la vivienda y HULC

Una vez conocido lo anterior, solo queda añadir todos los sistemas de agua caliente sanitaria, calefacción y refrigeración, así como sus características técnicas, descritas en los apartados 6.2, 6.3 y 6.4 respectivamente y en el anexo correspondiente de forma más detallada.

En las siguientes Figuras (6.35, 6.36, 6.37) se muestran cómo se han introducido los citados sistemas en la HULC.

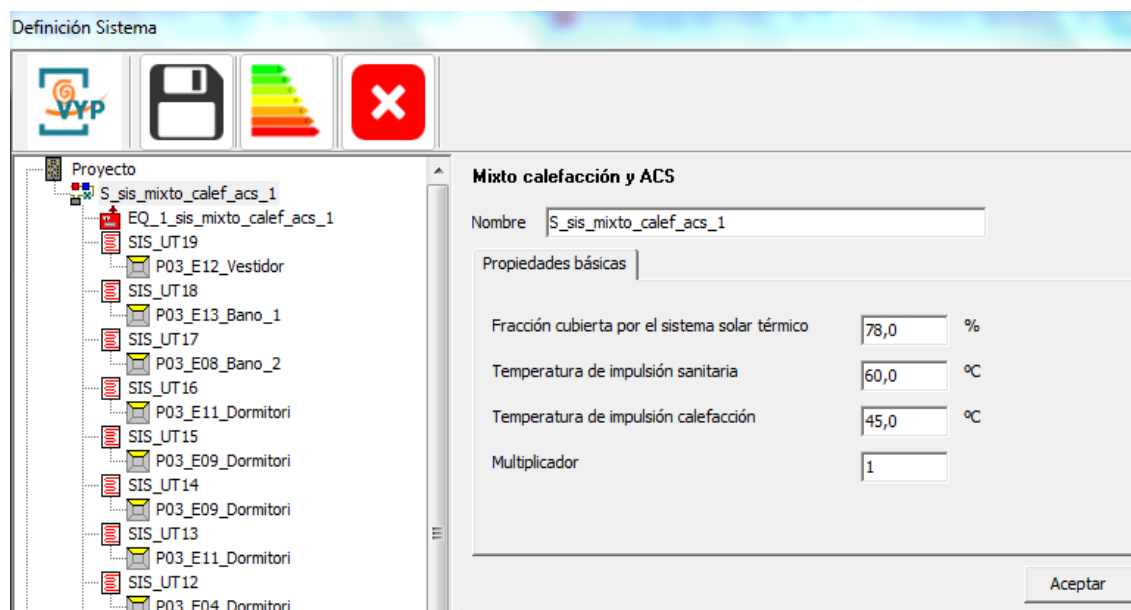


Figura 6.35 Definición del sistema mixto de calefacción y ACS

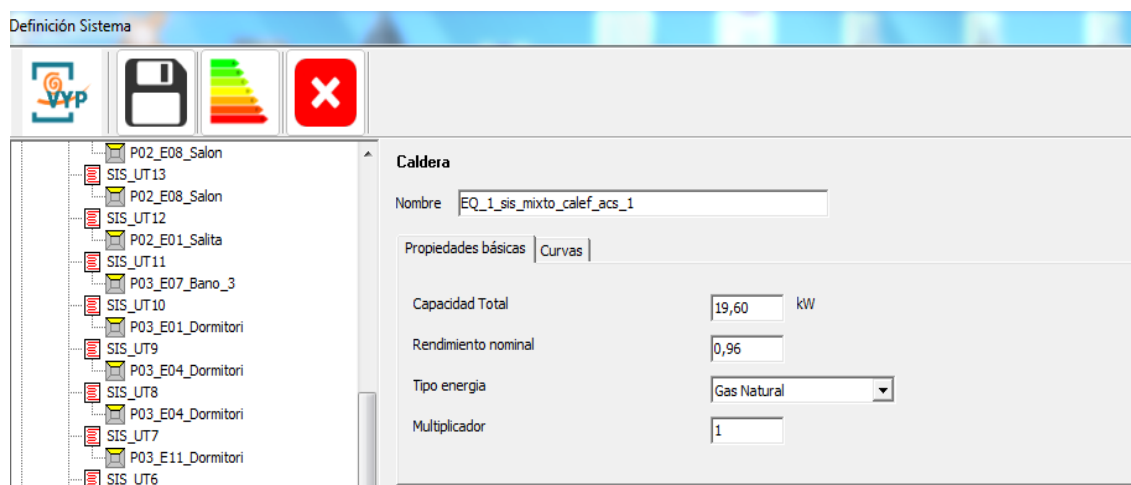


Figura 6.36 Definición de la caldera de gas natural

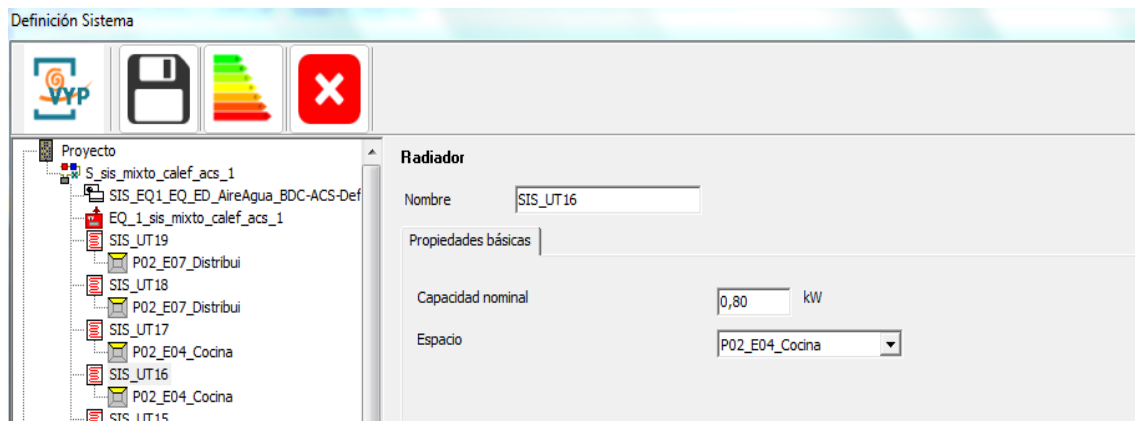


Figura 6.37 Ejemplo de definición de suelo radiante en la cocina

Una vez introducidos todos los sistemas de agua caliente sanitaria, calefacción y refrigeración ya es posible realizar la calificación energética de la vivienda para ello es necesario realizar click en el icono “Calcular consumos, calificar” tal y como se muestra en Figura 6.38, los resultados obtenidos se comentaran posteriormente.



Figura 6.38 Ejemplo de definición de suelo radiante en la cocina

7 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR

La Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC) proporciona un informe completo de la calificación energética de la vivienda unifamiliar estudiada el cual puede observarse con mayor detenimiento en el anexo correspondiente a la calificación energética de la vivienda.

7.1 Verificación HE-1

En la Figura 7.1 se puede observar los resultados obtenidos con la Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC), comprobándose que la vivienda unifamiliar cumple la verificación HE-1, tanto para calefacción como para refrigeración, al ser ambas demandas del edificio objeto menores que las demandas límites.

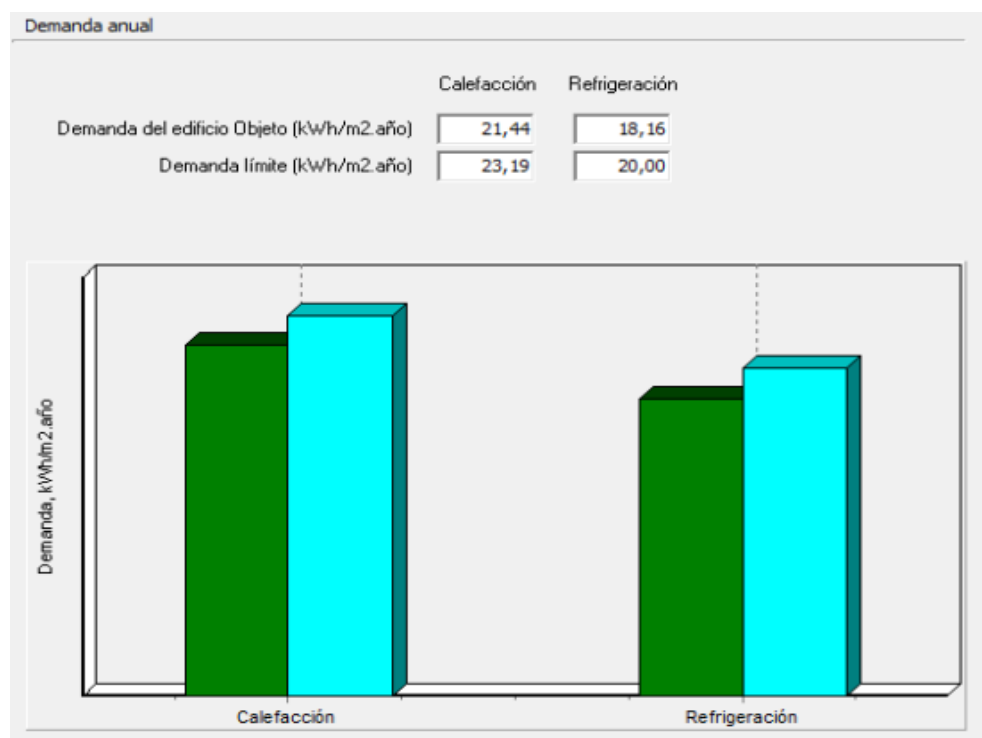


Figura 7.1 Verificación HE-1

7.2 Calificación energética obtenida

En la Figura 7.2 se muestra la calificación energética de nuestra vivienda unifamiliar estudiada, en esta se pueden apreciar:

- La calificación global de la vivienda referente al indicador de consumo de energía primaria no renovable, obteniéndose una calificación B con un consumo de 45,69 kW·h/m²·año.
- La calificación global de la vivienda referente al indicador de emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera, obteniéndose una calificación B con unas emisiones de CO₂ de 8,92 kilogramos por cada metro cuadrado.

Ambas calificaciones globales están formadas por la suma de los indicadores parciales de los sistemas de calefacción, refrigeración y de agua caliente sanitaria que se verán a continuación y que pueden resumirse de forma más detallada en su anexo correspondiente.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<38.80 A	45,69 B	<8.90 A	8,92 B
38.80-67.0 B		8.90-15.30 B	
67.00-109.30 C		15.30-25.00 C	
109.30-171.60 D		25.00-39.30 D	
171.60-305.10 E		39.30-70.80 E	
305.10-384.40 F		70.80-87.10 F	
=>384.40 G		=>87.10 G	

Figura 7.2 Calificación energética obtenida en nuestra vivienda unifamiliar

Puede comprobarse como la vivienda unifamiliar estudiada tiene una alta calificación energética (B), esto es debido a que se trata de una vivienda de nueva construcción por lo que la eficiencia energética ha sido considerada en su diseño, dotando a la vivienda de un buen aislamiento con el exterior, mediante aislamiento en los cerramientos y la utilización de ventanas de gran calidad y con un fuerte aislamiento en estas.

Por otro lado, también hay que tener en cuenta que las instalaciones de calefacción y refrigeración han sido instaladas y dimensionadas previo estudio de las cargas térmicas en cada habitación, para así hacer un correcto dimensionado con lo que se adaptan a las necesidades de la vivienda y por lo consiguiente permiten mejorar la eficiencia energética de dicha vivienda.

A pesar de todo lo anteriormente mencionado desarrollaremos el trabajo de obtener 3 propuestas de mejora de la misma con el objetivo de mejorar más aun la calificación de nuestra vivienda unifamiliar.

7.3 Calificación energética de la vivienda en emisiones

La herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC) también es capaz de calcular los indicadores parciales para las emisiones de CO₂ correspondientes a los sistemas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria tal y como puede verse en la Figura 7.3, asignándole la letra correspondiente, aunque el cómputo global de todos los sistemas queda reflejado en el indicador global, como se ha visto anteriormente.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<8.90 A 8.90-15.30 B 15.30-25.00 C 25.00-39.30 D 39.30-70.80 E 70.80-87.10 F =>87.10 G	8.92 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A
		5,44		0,48	
				REFRIGERACIÓN	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
		3,01		-	

Figura 7.3 Calificación energética de la vivienda en emisiones

La calificación global de la vivienda se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

Puede observarse que los indicadores parciales tanto para los sistemas de refrigeración como de agua caliente sanitaria tienen una calificación de A, mientras que el sistema de calefacción posee una calificación de B, esto es debido a que la refrigeración se hace mediante el consumo de electricidad, a que el agua caliente sanitaria tiene una aportación del 70% del sistema solar térmico mientras que la calefacción funciona exclusivamente con la caldera de gasoil que evidentemente produce más emisiones que las anteriores fuente de energía.

7.4 Calificación energética de la vivienda en consumo de energía primaria no renovable

Se entiende por energía primaria no renovable a la energía consumida por la vivienda procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

En este sentido HULC también calcula los indicadores parciales los consumos de energía primaria no renovable referidos a los sistemas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria tal y como puede verse en la Figura 7.4, asignándole la letra correspondiente, aunque el cómputo global de todos los sistemas queda reflejado en el indicador global.

Puede comprobarse como los indicadores parciales tanto para los sistemas de refrigeración como de agua caliente sanitaria tienen una calificación de A, mientras que el sistema de calefacción posee una calificación de B, al igual que ocurre en la calificación referente a emisiones. La razón de que esto ocurra es causa de:

- La refrigeración no tiene un excesivo consumo de electricidad.
- El agua caliente sanitaria tiene una aportación del 70 % del sistema solar térmico (energía renovable), por lo que el consumo de energía procedente de la caldera de gasoil es mínimo.
- La calefacción funciona exclusivamente con la caldera de gasoil que tiene un consumo más elevado que los anteriores sistemas.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<38.80A 38.80-67.0B 67.00-109.3C 109.30-171.6D 171.60-305.10E 305.10-384.40F =>384.40G	45.69B	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A
		25.67		2.26	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	B	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-
		17.75		-	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹					

Figura 7.4 Calificación energética de la vivienda en consumo de energía primaria no renovable

7.5 Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración

En la Figura 7.5 se puede observar la calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración obtenida por la vivienda haciendo uso de la herramienta unificada (HULC).

La demanda energética de calefacción y refrigeración hace referencia a la energía necesaria para mantener en unas condiciones óptimas de confort el interior de la vivienda.

A medida que la calificación se acerque a la letra A, menos energía necesitará la vivienda para mantener las condiciones de confort y, por tanto, será más eficiente energéticamente hablando.

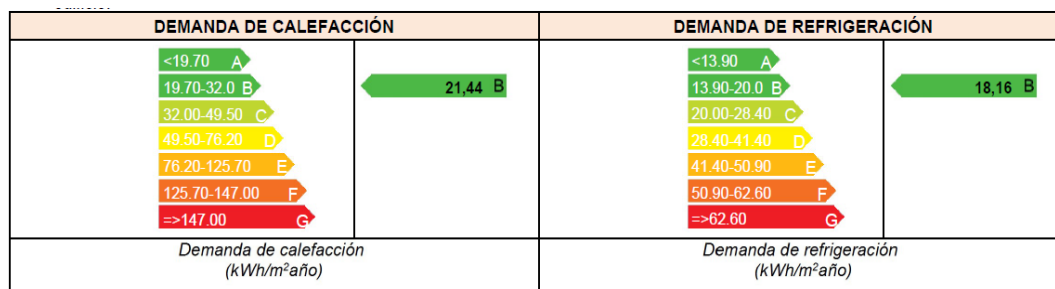


Figura 7.5 Calificación parcial de la demanda de la calefacción y refrigeración de la vivienda

Todos los resultados obtenidos hacen referencia a la demanda de la vivienda en el transcurso de un año, teniendo una demanda de calefacción de 21,44 kW·h/m²·año con una calificación parcial de B y una demanda de refrigeración de 18,16 kW·h/m²·año con una calificación parcial de B.

En la Tabla 7.1 se muestra un cuadro resumen de todas las calificaciones, emisiones, demandas y consumos comentados anteriormente.

Por otra parte en la Tabla 7.2 se pueden observar los datos de dichas calificaciones con mayor exactitud, recogiendo en esta los consumos particulares (demandas, energía final, energía primaria no renovable, emisiones) y globales obtenidos en la calificación energética de nuestra vivienda.

	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	21,4	6714,1
Demanda refrigeración	B	18,2	5688,9
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	25,7	8040,7
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	B	17,8	5558,3
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	2,3	709,3
Consumo energía primario renovable totales	B	45,7	14308,3
	Clase	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	5,4	1702,7
Emisiones CO ₂ refrigeración	A	3,0	941,6
Emisiones CO ₂ ACS	A	0,5	150,2
Emisiones CO ₂ totales	B	8,9	2794,5

Tabla 7.1 Resumen de las calificaciones obtenidas de nuestras vivienda unifamiliar

	Edificio Objeto	
Demandas	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	21,4	6714,1
Refrigeración	18,2	5688,9
	Edificio Objeto	
Consumos Energía Final	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	21,6	6756,9
Refrigeración	9,1	2844,6
ACS	1,9	596,1
Global	32,6	10197,6
	Edificio Objeto	
Consumos Energía Primaria No Renovables	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	25,7	8040,7
Refrigeración	17,8	5558,3
ACS	2,3	709,3
Global	45,7	14308,3
	Edificio Objeto	
Emisiones	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	5,4	1702,7
Refrigeración	3,0	941,6
ACS	0,5	150,2
Global	8,9	2794,5

Tabla 7.2 Consumos particulares y totales de la calificación energética de nuestra vivienda unifamiliar

8 PRIMERA OPCIÓN DE MEJORA

El gas natural es el combustible fósil más amigable con el medioambiente, esto es debido a que es prácticamente metano, pero a pesar de esto nuestra primera opción de mejora está basada en reducir el consumo de energía primaria no renovable y para ello nos centramos en la biomasa.

Los pélets de madera son renovables, compactos, de alta calidad y están fabricados de subproductos de la industria de la madera y una opción muy agradable para invertir en fuentes de energías renovables.

La primera opción de mejora consistirá en la sustitución de la caldera de gas natural (THERMA Condens 25) de la marca Saunier duval con una potencia de 19,6 kW para calefacción y ACS por una caldera de biomasa de pellets de madera (VAP24) de la marca Ecoforest con una potencia de 23,6 kW.

La elección de esta caldera se ha debido a la confianza en uno de los mejores productores de calderas en España como es la marca Ecoforest y el aliciente de las últimas mejoras que están implementando en el mercado español. Si bien es cierto la potencia sobrepasa la esperada y cumple de sobra las demandas de calefacción y refrigeración de la vivienda aunque existe una gama más inferior y de menor potencia. Esta opción no se ha escogido puesto que se trataba de una caldera con 12 kW de potencia nominal que a pesar de cubrir los gastos de calefacción no era capaz de cubrir los de ACS.

El precio de la caldera escogida es de 3500€ incluyéndose el coste de instalación, el resto de datos técnicos sobre esta caldera de la marca Ecoforest pueden observarse de forma más detallada en el Anexo II. En la Figura 8.1 se muestra la caldera seleccionada.



Figura 8.1 Caldera Ecoforest modelo VAP24

8.1 Calificación energética obtenida con la primera opción de mejora

Realizándose las respectivas modificaciones en el HULC y cambiándose las calderas se obtienen los siguientes resultados, los cuales puede observarse de forma gráfica en la Figura 8.2.

- Para la calificación global de la vivienda referente al indicador de consumo de energía primaria no renovable, se obtiene una calificación A con un consumo de 25,69 kW·h/m²·año.
- Para la calificación global de la vivienda referente al indicador de emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera, se obtiene una calificación A con unas emisiones de CO₂ de 4,69 kilogramos por cada metro cuadrado.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<38.80 A 38.80-67.0 B 67.00-109.30 C 109.30-171.60 D 171.60-305.10 E 305.10-384.40 F =>384.40 G	25,69 A	<8.90 A 8.90-15.30 B 15.30-25.00 C 25.00-39.30 D 39.30-70.80 E 70.80-87.10 F =>87.10 G	4,69 A

Figura 8.2 Calificación energética obtenida con la primera opción de mejora

Con la instalación de la caldera de biomasa se pasa de una calificación B con 45,68 KW·h/m²·año de consumo de energía primaria no renovable a una calificación A con un consumo de 25,69 kW·h/m²·año de energía primaria no renovable, lo que representa una reducción del 43,76%.

Con respecto a las emisiones de dióxido de carbono se pasa de una calificación B con unas emisiones de CO₂ de 8,92 kilogramos por cada metro cuadrado a una calificación A con unas emisiones de CO₂ de 4,69 kilogramos por cada metro cuadrado, lo que representa una reducción del 47,42%.

Es posible comprobar la calificación energética de la primera opción de mejora proporcionada por el HULC en el Anexo VI.

8.2 Calificación energética de la vivienda en emisiones con la primera opción de mejora

La calificación energética de la vivienda en emisiones aplicando la primera opción de mejora puede observarse en la Figura 8.3, en esta se observa como el indicador parcial para el sistema de refrigeración se mantiene constante, ya que la caldera nada tiene que ver con tal sistema.

Se pueden comprobar que las emisiones del sistema de ACS pasan a ser prácticamente 0 con un valor de 0,04 Kg·CO₂/m²·año con respecto al valor de 0,48 obtenido en la calificación energética inicial y las emisiones de la calefacción pasan de ser A con 5,44 Kg·CO₂/m²·año a ser A pero con valor de 1,65 KgCO₂/m²·año con la introducción de la opción de mejora 1, lo que representa una reducción del 69,67%.

Con esta opción se ha conseguido reducir en más del doble las emisiones de CO₂, con lo que se puede afirmar que esta opción de mejora se decanta claramente con un mejor trato hacia el medio ambiente a la vez que mejora considerablemente la calificación energética de nuestra vivienda.

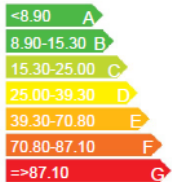
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	Emissiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)		Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	
		A		A	
		1,65		0,04	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)		Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	
		A		-	
		3,01		-	

Figura 8.3 Calificación energética de la vivienda en emisiones obtenida con la primera opción de mejora

8.3 Calificación energética de la vivienda en consumo de energía primaria no renovable con la primera opción de mejora

El consumo de energía primaria no renovable es razonable que con la implementación de esta opción de mejora disminuya significativamente debido principalmente al considerarse la biomasa como una fuente de energía renovable.

Para contrastar los datos obtenidos nos ayudamos de la Figura 8.4 donde se muestran los valores de energía primaria no renovable para calefacción y ACS.

Con la implementación de esta primera opción de mejora el indicador parcial de calefacción mantiene la calificación A pero pasa a tener un consumo de 25,67 kW·h/m²·año de energía primaria no renovable, a tener una calificación A con un consumo de 7,77 kW·h/m²·año suponiendo una reducción del consumo del 69,73%, mientras que el indicador parcial para el sistema de agua caliente sanitaria mantiene de igual forma la calificación A, pero pasa de tener un consumo de 2,26 kW·h/m²·año, a tener un consumo de 0,17 kW·h/m²·año, reduciéndose en un 92,48%.

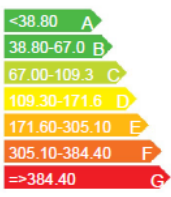
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	25,69 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²·año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²·año)	A
		7,77		0,17	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²·año)	B	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²·año)	-
		Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²·año) ¹		17,74	

Figura 8.4 Calificación energética de la vivienda en energía primaria no renovable con la primera opción de mejora

8.4 Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración de la primera opción de mejora.

Para la demanda energética de calefacción y refrigeración la cual puede observarse en la Figura 8.5, puede verse como la calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración obtenida para la vivienda no varía ya que como se ha comentado anteriormente hace referencia a la energía necesaria para mantener en unas buenas condiciones de confort el interior de la vivienda y esta energía va ser la misma ya que solo depende de las características constructivas de la vivienda.

En la segunda opción de mejora la calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración si se verá afectada al optar por un cambio en los vidrios de la vivienda, todo esto podrá observarse y comentarse en la sección 7.7.4.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<19.70 A 19.70-32.0 B 32.00-49.50 C 49.50-76.20 D 76.20-125.70 E 125.70-147.00 F =>147.00 G	21,44 B	<13.90 A 13.90-20.0 B 20.00-28.40 C 28.40-41.40 D 41.40-50.90 E 50.90-62.60 F =>62.60 G	18,16 B
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)		Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)	

Figura 8.5 Calificación energética de la vivienda en demanda energética de calefacción y refrigeración con la primera opción de mejora

8.5 Estudio económico de la implantación de la primera opción de mejora

En este estudio económico para la implantación de la primera opción de mejora consideraremos los gastos ocasionados para la sustitución de la caldera de gas natural por la caldera de biomasa, con esto los únicos factores económicos que variarán serán el consumo de combustible y su precio. El coste e instalación de la caldera, y su mantenimiento, no afectan en nada al sistema de suelo radiante implantado en nuestra vivienda.

Los costes de mantenimiento de las calderas de biomasa tanto de pellet representan el 5% de los gastos anuales de consumo, mientras que para la caldera de gasoil representan el 1% según los datos proporcionados por los fabricantes de las distintas marcas implicadas.

Por otro lado, se tiene que la demanda del sistema de calefacción es de 21,44 kWh·h/m²·año según la Figura 7.5, en esta se incluye la demanda auxiliar procedente de la caldera para el sistema de agua caliente sanitaria que tiene un valor de 861 kWh·h/mes según queda indicado en el Anexo IV.

Según la Tabla 6.6 las superficies de la vivienda que tienen calefacción tienen las siguientes dimensiones:

- 10,42 m² del pasillo 1
- 18,52 m² de la cocina
- 33,96 m² del salón
- 8,85 m² de la salita
- 4,85 m² del baño 3

- 11,04 m² del dormitorio 3
- 9,32 m² del dormitorio 2
- 10,37 m² del dormitorio 1
- 14,95 m² del dormitorio principal
- 4,09 m² del baño 2
- 4,09 m² del baño 1
- 8,39 m² del vestidor

Siendo el total de 140,4 m²

Para comenzar a realizar los cálculos es necesario en primer lugar cambiar todas las unidades al sistema internacional (SI), para ello realizamos el siguiente cambio de unidades en el valor obtenido con HULC para la demanda energética de calefacción y refrigeración en la primera opción de mejora.

$$21,44 \frac{kW \cdot h}{m^2 \cdot \text{año}} = 77184000 \frac{J}{m^2 \cdot \text{año}} \quad (15)$$

Por lo que se tendrá:

$$Demanda_{total} = 7718400 \frac{J}{m^2 \cdot \text{año}} \cdot 140,4 m^2 = 10836633600 \frac{J}{\text{año}} \quad (16)$$

El poder calorífico inferior (PCI) de los distintos combustibles es: **[30]**

$$\text{Gas Natural} \rightarrow 46000000 \frac{J}{Kg}$$

$$\text{Pellets} \rightarrow 20036000 \frac{J}{Kg}$$

Por lo que el consumo al año de cada combustible queda relatado en (Ec.16) y (Ec.17)

$$Consumo_{gas\ natural} = \frac{10836633600 \frac{J}{\text{año}}}{46000000 \frac{J}{Kg}} = 313,15 \frac{kg}{\text{año}} \quad (17)$$

$$Consumo_{pellets} = \frac{10836633600 \frac{J}{año}}{20036000 \frac{J}{kg}} = 579,8 \frac{kg}{año} \quad (18)$$

Considerando los precios actuales de los diferentes combustibles:

$$\text{Gas Natural} \rightarrow 0,55 \frac{€}{kg}$$

$$\text{Pellets} \rightarrow 0,20 \frac{€}{kg}$$

El coste anual con los gastos de mantenimiento incluidos de cada caldera para cada tipo de combustible se calcula con las (Ec.19) y (Ec.20).

$$Coste \text{ anual caldera}_{gas \text{ natural}} = 313,15 \frac{kg}{año} \cdot 0,55 \frac{€}{kg} \cdot 1,01 = 275,57 \frac{€}{año} \quad (19)$$

$$Coste \text{ anual caldera}_{Biomasa} = 579,8 \frac{kg}{año} \cdot 0,20 \frac{€}{kg} \cdot 1,05 = 115,96 \frac{€}{año} \quad (20)$$

Los costes de adquisición y puesta en funcionamiento de cada caldera son:

- Caldera de gas natural de modelo (THERMA Condens 25) → 1450 €
- Caldera de biomasa de pellets de modelo (VAP24) → 3500 €

El coste inicial de la implantación de esta mejora vendrá definido por la diferencia de precio de ambas calderas, sin embargo en los siguientes años se ha de tener en cuenta el coste anual en términos económicos de cada uno de los dos combustibles.

Para analizar el payback en esta primera mejora se ha realizado la siguiente gráfica, donde puede comprobarse como a partir del décimo tercer año se empieza a recuperar el coste inicial en la puesta en marcha de esta mejora.

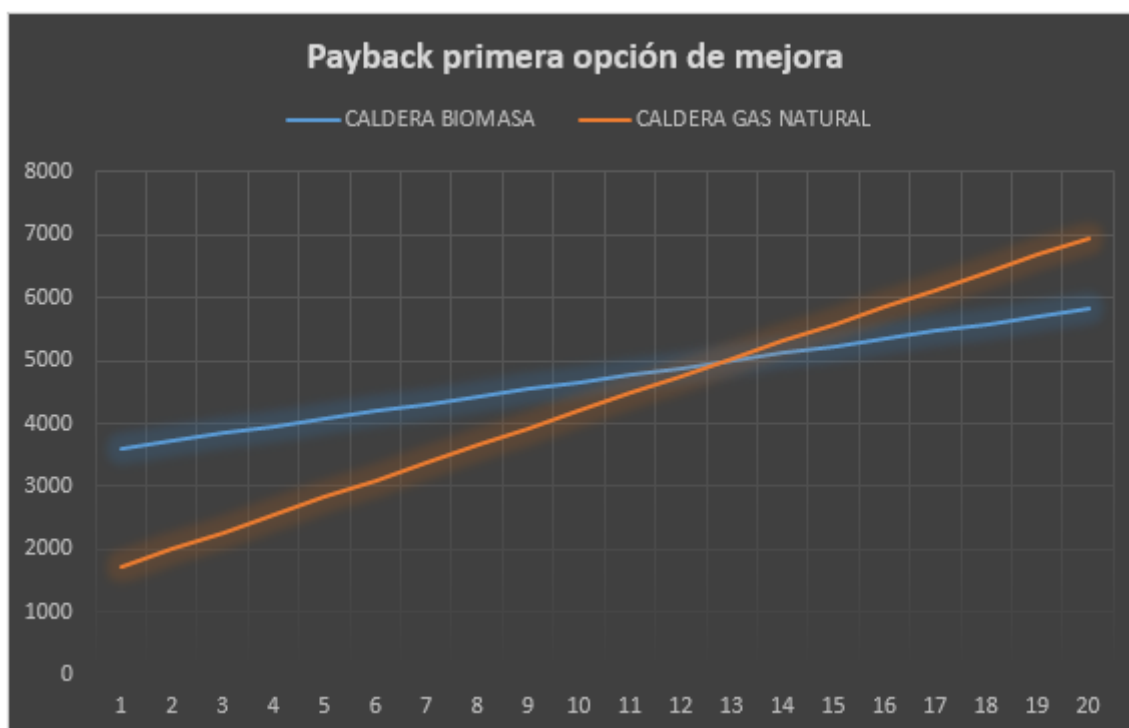


Figura 8.6 Payback de la primera opción de mejora

La segunda parte de nuestro estudio económico está basado en el cálculo del ahorro porcentual en términos económicos de esta primera opción de mejora. Para ello analizaremos la información recogida en nuestra calificación energética y comparemos si el porcentaje de la implantación de esta mejora es superior al del resto de opciones siguientes.

Para el caso de esta primera mejora analizaremos los costes del primer año obteniéndose una diferencia económica para la implantación de esta primera opción de mejora con valor de 2050 €.

Para realizar esto nos ayudamos de la Tabla 8.1.

	Tipo de ahorro	Porcentaje (%)	Coste ahorro del porcentaje (€/%)
Calificación energética	Consumo energía no renovable	43,76	46,84
	Emisiones CO ₂	47,42	43,23
	Calefacción	69,67	29,42

Calificación energética en emisiones	ACS	91,67	22,36
Energía primaria no renovable	Calefacción	69,73	29,40
	ACS	92,48	22,17
Demandas energéticas	Calefacción	-	-
	Refrigeración	-	-

Tabla 8.1 Resumen del ahorro porcentual en términos económicos con la aplicación de la primera opción de mejora

Con esta primera opción de mejora se reafirman que el mayor ahorro producido con la implantación de esta primera opción de mejora se produce en el consumo de energía primaria no renovable y específicamente en el ACS, aunque el ahorro en calefacción es también muy alto.

Se puede concluir que a pesar de empezar a ser rentable a partir del año 13 en términos económicos la implantación de esta mejora, en lo que respecta a mejorar la calificación energética de la vivienda es totalmente viable a corto plazo produciéndose una tremenda bajada en las emisiones y en la demanda de energía no renovable, acercándonos de esta forma a un modelo más amigable con el medio ambiente.

9 SEGUNDA OPCIÓN DE MEJORA

Desde que en el 2006 se aprobase el Código Técnico de Edificación (CTE) y con las sucesivas actualizaciones, ha entrado en la vida de las ventanas una nueva dimensión que va más allá de abrir un hueco al exterior en las fachadas.

Esta nueva dimensión de las ventanas es la de ser un componente de gran importancia para lograr edificios energéticamente eficientes.

La ventana tiene que cumplir la función de abrir un hueco hacia el exterior, dejar entrar la luz, darnos la posibilidad de ventilar una estancia y al mismo tiempo aislarnos del exterior sin dejar de tener en cuenta la energía que viene del exterior para calentar la vivienda. En esta segunda opción de mejora se ha tenido en cuenta todos estos factores y se ha decidido en base a esto estudiar el cambio causado.

La segunda opción de mejora consistirá en la sustitución el doble acristalamiento de las ventanas de la vivienda, conformado por una composición de 6/12/6 de modelo (SGG CLIMALIT PLANILUX) de la marca Climalit con una transmitancia térmica (U) de valor $2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ por otro conjunto con la misma composición de 6/12/6 y de la misma marca pero en este caso de modelo (SGG PLANITHERM 4S) con una valor de transmitancia térmica de $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Esta opción no se ha escogido con el objetivo de mejorar el aislamiento de la vivienda al pasar de un valor de transmitancia térmica de $2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ a $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ empeorando el paso de la energía del exterior de la vivienda hacia el exterior y por lo tanto mejorando el aislamiento de la misma.

En el anexo II pueden encontrarse las fichas técnicas de cada uno de estos acristalamientos para encontrar información acerca de su composición de forma más detallada.

9.1 Calificación energética obtenida con la segunda opción de mejora

Realizándose las respectivas modificaciones en el HULC y cambiando los vidrios en nuestra vivienda se obtienen los siguientes resultados, los cuales puede observarse de forma gráfica en la Figura 9.1.

- Para la calificación global de la vivienda referente al indicador de consumo de energía primaria no renovable, se obtiene una calificación A con un consumo de $38,49 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$.

- Para la calificación global de la vivienda referente al indicador de emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera, se obtiene una calificación A con unas emisiones de CO₂ de 7,38 kilogramos por cada metro cuadrado.

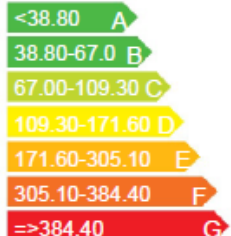
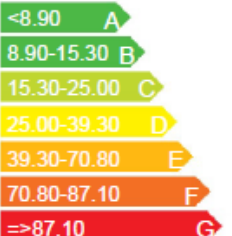
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	38,49 A		7,38 A

Figura 9.1 Calificación energética obtenida con la segunda opción de mejora

Con la sustitución de los vidrios de las ventanas se pasa de una calificación B con 45,68 KW·h/m²·año de consumo de energía primaria no renovable a una calificación A con un consumo de 38,49 kW·h/m²·año de energía primaria no renovable, lo que representa una reducción del 15,74%.

Con respecto a las emisiones de dióxido de carbono se pasa de una calificación B con unas emisiones de CO₂ de 8,92 kilogramos por cada metro cuadrado a una calificación A con unas emisiones de CO₂ de 7,38 kilogramos por cada metro cuadrado, lo que representa una reducción del 17,26%.

Es posible comprobar la calificación energética de la segunda opción de mejora proporcionada por el HULC en el Anexo VII.

9.2 Calificación energética de la vivienda en emisiones con la segunda opción de mejora

La calificación energética de la vivienda en emisiones aplicando la segunda opción de mejora puede observarse en la Figura 9.2, en esta se observar como el indicador parcial para el sistema de refrigeración cambia aunque en menor medida que la primera opción de mejora.

Se mantiene en ambas calificaciones en A, pero aumentando su valor en este caso desde 3,01 Kg·CO₂/m²·año hasta un valor de 3,10 Kg·CO₂/m²·año.

Esto se ha debido a la variación en la transmitancia térmica de los vidrios que conforman nuestra vivienda.

Se pueden comprobar que las emisiones del sistema de ACS se mantiene constante debido a que caldera que alimenta este sistema sigue siendo la misma y con un valor de 19,6 kW de potencia nominal, mientras que las emisiones de la calefacción pasan de ser A con 5,44 Kg·CO₂/m²·año a ser A pero con valor de 3,80 KgCO₂/m²·año con la introducción de la segunda opción de mejora, lo que representa una reducción del 30,15%.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<8.90 A 8.90-15.30 B 15.30-25.00 C 25.00-39.30 D 39.30-70.80 E 70.80-87.10 F =>87.10 G	7,38 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A
		3,80		0,48	
				REFRIGERACIÓN	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
		3,10		-	

Figura 9.2 Calificación energética de la vivienda en emisiones obtenida con la segunda opción de mejora

9.3 Calificación energética de la vivienda en consumo de energía primaria no renovable con la segunda opción de mejora

Para comparar los datos obtenidos nos ayudamos de la Figura 9.3 donde se muestran los valores de energía primaria no renovable para calefacción y ACS.

Con la implementación de esta segunda opción de mejora el indicador parcial de calefacción mantiene la calificación A pero pasa a tener un consumo de 25,67 kW·h/m²·año de energía primaria no renovable, a tener una calificación A con un consumo de 17,94 kW·h/m²·año suponiendo una reducción del consumo del 30,11%, mientras que el indicador parcial para el sistema de agua caliente sanitaria se mantiene con el mismo valor debido a que no se ha considerado ningún cambio en el sistema de ACS sino que únicamente se ha tratado de un cambio constructivo de la vivienda.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<38.80A 38.80-67.0B 67.00-109.3C 109.30-171.6D 171.60-305.10E 305.10-384.40F =>384.40G	38,49A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A
		17,94		2,26	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	B	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-
		18,29		-	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹					

Figura 9.3 Calificación energética de la vivienda en energía primaria no renovable con la segunda opción de mejora

9.4 Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración de la segunda opción de mejora.

Para la demanda energética de calefacción y refrigeración la cual puede observarse en la Figura 9.4, puede verse como la calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración obtenida para la vivienda en esta segunda opción de mejora si varía ya que como se ha comentado anteriormente hace referencia a la energía necesaria para mantener en unas buenas condiciones de confort el interior de la vivienda y esta energía en este caso será distinta al considerar un cambio en nuestros vidrios de las ventanas.

Se ha conseguido pasar de una demanda de calefacción B con valor de 21,44 kW·h/m²·año a obtener un valor de clase A con un valor de 14,90 kW·h/m²·año, mientras que para la demanda de refrigeración se mantiene la clase B pero obteniendo un aumento desde 18,60 kW·h/m²·año hasta 18,72 kW·h/m²·año, este cambio será beneficioso para los meses de invierno en detrimento a los meses de verano que se demandará una mayor carga de refrigeración, a pesar de concluir de forma positiva este cambio conforme a la diferencia de cantidades entre una y otra demanda.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<19.70 A 19.70-32.0 B 32.00-49.50 C 49.50-76.20 D 76.20-125.70 E 125.70-147.00 F =>147.00 G 14,90 A	<13.90 A 13.90-20.0 B 20.00-28.40 C 28.40-41.40 D 41.40-50.90 E 50.90-62.60 F =>62.60 G 18,72 B
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)	Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)

Figura 9.4 Calificación energética de la vivienda en demanda energética de calefacción y refrigeración con la segunda opción de mejora

9.5 Estudio económico de la implantación de la segunda opción de mejora

El estudio económico de la implantación de la segunda mejora está basado en el coste de cambiar el acristalamiento inicial del modelo SGG CLIMALIT PLANILUX por los del modelo SGG PLANITHERM 4S con la misma composición 6/12/6.

Para realizar esto se estudia el coste por metro cuadrado de cada uno de los modelos y se aplica a la suma de todos los cristales a los que es aplicado el cambio, en este caso al 100% de los cristales.

Posteriormente se compara el ahorro porcentual en términos económicos en cada una de los diferentes apartados de nuestra calificación energética con de esta mejora con respecto a la inicial.

Finalmente se realiza una comparación en términos económicos con respecto a la vivienda inicial obteniendo el payback para poder comprar esta opción de mejora con el resto de opciones de mejora dándose así una idea aproximada del tiempo que tardará en comenzar a recuperar el desembolso inicial.

En la Tabla 9.1 se resumen las dimensiones y cantidad de ventanas en nuestra vivienda multiplicadas por el precio unitario del metro cuadrado del modelo SGG CLIMALIT PLANILUX mientras que en la Tabla 9.2 se realiza el mismo resumen pero aplicado al modelo SGG PLANITHERM 4S.

Resumen	UDS	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe
V1	6	0,45		0,95	2,57			
V2a	2	1,15		0,95	2,19			
	2	0,45		0,85	0,77			
V2b	2	0,80		0,95	1,52			
	2	0,45		0,85	0,77			
V3	2	0,45		0,95	0,86			
	1	0,40		0,85	0,34			
V4	4	0,45		0,95	1,71			
PC1	4	0,80		1,90	6,08			
PC2	4	0,60		1,90	4,56			
PC3	2	0,83		1,90	3,15			
Pe1	1	0,48		1,26	0,60			
Vf1	3	0,88		2,00	5,28			
	1	0,68		1,95	1,33			
Vf2	3	0,99		2,00	5,94			
	2	1,03		1,90	3,91			
TOTAL						41,58	21,05	875,26

Tabla 9.1 Resumen costes de los acristalamientos del modelo SGG CLIMALIT PLANILUX

Resumen	UDS	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe
V1	6	0,45		0,95	2,57			
V2a	2	1,15		0,95	2,19			
	2	0,45		0,85	0,77			
V2b	2	0,80		0,95	1,52			
	2	0,45		0,85	0,77			
V3	2	0,45		0,95	0,86			
	1	0,40		0,85	0,34			
V4	4	0,45		0,95	1,71			
PC1	4	0,80		1,90	6,08			
PC2	4	0,60		1,90	4,56			
PC3	2	0,83		1,90	3,15			
Pe1	1	0,48		1,26	0,60			
Vf1	3	0,88		2,00	5,28			
	1	0,68		1,95	1,33			
Vf2	3	0,99		2,00	5,94			
	2	1,03		1,90	3,91			
TOTAL						41,58	52,5	2182,95

Tabla 9.2 Resumen costes de los acristalamientos del modelo SGG

PLANITHERM 4S

Revisando las tablas 7.4 y 7.5 podemos comprobar que el coste final del cambio de acristalamiento sería de 1307,69€

Para comenzar a realizar los cálculos es necesario en primer lugar cambiar todas las unidades al sistema internacional (SI), para ello realizamos el siguiente cambio de unidades en el valor obtenido con HULC para la demanda energética de calefacción y refrigeración en la segunda opción de mejora.

$$21,44 \frac{kW \cdot h}{m^2 \cdot \text{año}} = 77184000 \frac{J}{m^2 \cdot \text{año}} \quad (21)$$

$$14,90 \frac{kW \cdot h}{m^2 \cdot \text{año}} = 53640000 \frac{J}{m^2 \cdot \text{año}} \quad (22)$$

Por lo que se tendrá:

$$\begin{aligned}
\text{Demanda sin cambio acristalamiento} &= 77184000 \frac{J}{m^2 \cdot \text{año}} \cdot 140,4 m^2 \\
&= 10836633600 \frac{J}{\text{año}}
\end{aligned} \tag{23}$$

$$\begin{aligned}
\text{Demanda con cambio acristalamiento} &= 53640000 \frac{J}{m^2 \cdot \text{año}} \cdot 140,4 m^2 \\
&= 7509600000 \frac{J}{\text{año}}
\end{aligned} \tag{24}$$

El poder calorífico inferior (PCI) del gas natural toma el siguiente valor: [30]

$$\text{Gas Natural} \rightarrow 46000000 \frac{J}{kg}$$

Por lo que el consumo al año con cada una de las dos posibilidades (antes y después del cambio de acristalamiento), queda relatado en (Ec.25) y (Ec.26)

$$\begin{aligned}
\text{Consumo}_{\text{Sin cambio acristalamiento}} &= \frac{10836633600 \frac{J}{\text{año}}}{46000000 \frac{J}{kg}} \\
&= 313,15 \frac{kg}{\text{año}}
\end{aligned} \tag{25}$$

$$\begin{aligned}
\text{Consumo}_{\text{Con cambio acristalamiento}} &= \frac{7509600000 \frac{J}{\text{año}}}{46000000 \frac{J}{kg}} \\
&= 163,25 \frac{kg}{\text{año}}
\end{aligned} \tag{26}$$

Considerando los precios actuales del combustible, en este caso el del gas natural:

$$\text{Gas Natural} \rightarrow 0,55 \frac{\text{€}}{kg}$$

El coste anual con los gastos de mantenimiento incluidos de cada caldera para cada tipo de combustible se calcula con las (Ec.19) y (Ec.20).

$$\begin{aligned}
 \text{Coste anual sin cambio acristalamiento} &= 313,15 \frac{\text{kg}}{\text{año}} \cdot 0,55 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \cdot 1,01 \\
 &= 275,57 \frac{\text{€}}{\text{año}}
 \end{aligned}
 \tag{27}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Coste anual con cambio acristalamiento} &= 163,55 \frac{\text{kg}}{\text{año}} \cdot 0,55 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \cdot 1,01 \\
 &= 143,92 \frac{\text{€}}{\text{año}}
 \end{aligned}
 \tag{28}$$

El coste inicial de la implantación de esta mejora vendrá definido por la diferencia de precio de los dos tipos de acristalamientos, sin embargo no se ha de tener en cuenta la diferencia de combustible puesto que se trata en ambos caso de gas natural debido a que la caldera se mantiene en ambos casos de estudio.

Para analizar el payback en esta segunda mejora se ha realizado la siguiente gráfica, donde puede comprobarse como a partir del décimo año se empieza a recuperar el coste inicial en la puesta en marcha de esta mejora.

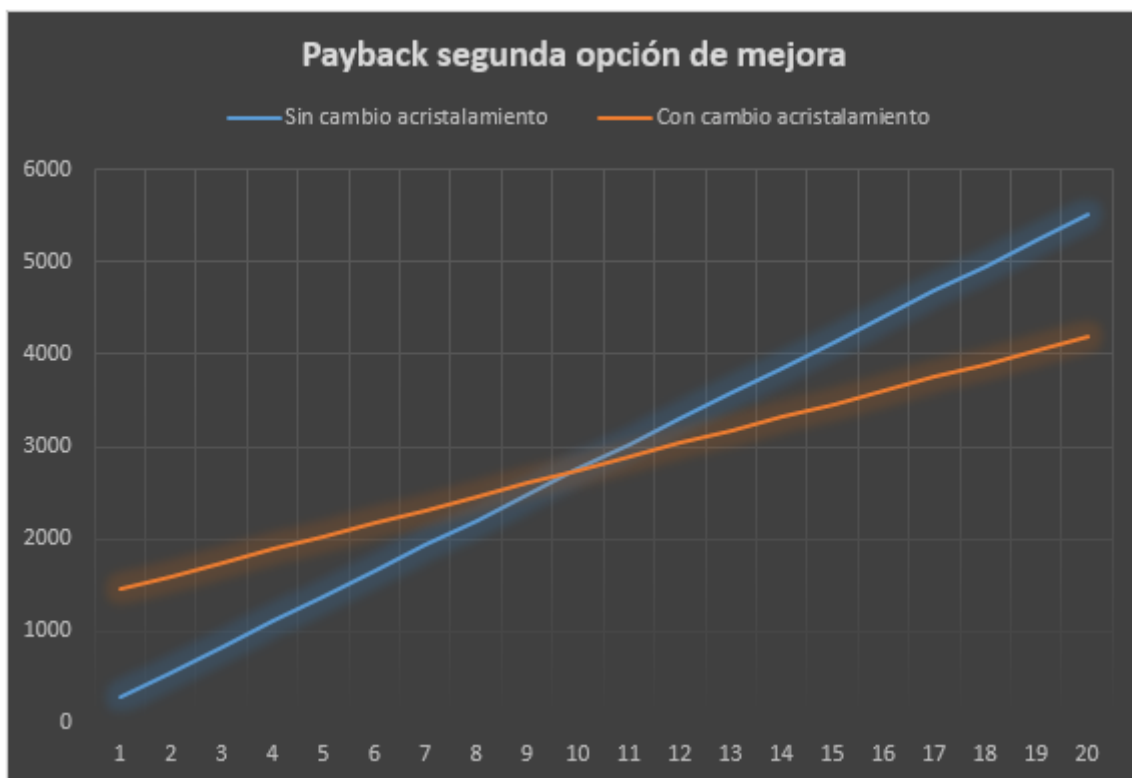


Figura 7.5 Payback de la segunda opción de mejora

La segunda parte de nuestro estudio económico está basado en el cálculo del ahorro porcentual en términos económicos de esta segunda opción de mejora.

Para ello analizaremos la información recogida en nuestra calificación energética y comparemos si el porcentaje de la implantación de esta mejora es superior al del resto de opciones siguientes.

Para el caso de esta segunda mejora analizaremos los costes del primer año obteniéndose una diferencia económica para la implantación de esta segunda opción de mejora con valor de 1307,69€.

Para realizar esto nos ayudamos de la Tabla 9.3.

	Tipo de ahorro	Porcentaje (%)	Coste ahorro del porcentaje (€/%)
Calificación energética	Consumo energía no renovable	15,74	83,08
	Emisiones CO ₂	17,26	75,76
Calificación energética en emisiones	Calefacción	30,15	43,37
	ACS	-	-
Energía primaria no renovable	Calefacción	30,11	43,43
	ACS	-	-
Demandas energéticas	Calefacción	34,50	37,90
	Refrigeración	-	-

Tabla 9.3 Resumen del ahorro porcentual en términos económicos con la aplicación de la segunda opción de mejora

Se puede observar que el mayor ahorro por porcentaje se obtiene en las demandas energéticas de Calefacción, algo que se preveía antes de realizar el cálculo.

A pesar de esto se confirma que el ahorro en las demandas de refrigeración son las más perjudicadas, aunque cabe resaltar que no se trata de un ahorro sino de un incremento de porcentaje por lo tanto no se han de tener en cuenta de forma positiva

Los costes de mantenimiento de los cristales no se ha teniendo en cuenta para este estudio debido a tratarse de la misma marca ambos modelos de acristalamiento y por lo tanto son invariables las diferencias entre este tipo de costes.

10 TERCERA OPCIÓN DE MEJORA

En esta tercera opción de mejora se pretende unir las dos opciones de mejora anteriormente mencionadas con el fin de poder compararla en términos energéticos donde a priori se podría pensar se obtendría mejores resultados y de igual forma realizar la comparación en términos económicos para comprobar si sigue el mismo sendero que en términos energéticos.

En esta opción de mejora se ha optado por la sustitución del doble acristalamiento de las ventanas de la vivienda, conformado por una composición de 6/12/6 de modelo (SGG CLIMALIT PLANILUX) de la marca Climalit con una transmitancia térmica (U) de valor $2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ por otro conjunto con la misma composición de 6/12/6 y de la misma marca pero en este caso de modelo (SGG PLANITHERM 4S) con una valor de transmitancia térmica de $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Esta opción no se ha escogido con el objetivo de mejorar el aislamiento de la vivienda al pasar de un valor de transmitancia térmica de $2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ a $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ empeorando el paso de la energía del exterior de la vivienda hacia el exterior y por lo tanto mejorando el aislamiento de la misma.

También se ha optado por realizar una sustitución en de la caldera de gas natural (THERMA Condens 25) de la marca Saunier duval con una potencia de 19,6 kW para calefacción y ACS por una caldera de biomasa de pellets de madera (VAP24) de la marca Ecoforest con una potencia de 23,6 kW.

En las tablas 7.4 y 7.5 pueden encontrarse los costes de los acristalamientos de del modelo SGG CLIMALIT PLANILUX y el modelo SGG PLANITHERM 4S respectivamente.

Por otra parte los costes de adquisición y puesta en funcionamiento de cada caldera son:

- Caldera de gas natural de modelo (THERMA Condens 25) → 1450 €
- Caldera de biomasa de pellets de modelo (VAP24) → 3500 €

En el anexo II pueden encontrarse las fichas técnicas de cada uno de estos acristalamientos para encontrar información acerca de su composición de forma más detallada. De igual forma y en este anexo II se pueden encontrar toda la información perteneciente a cada una de las calderas usadas en esta tercera opción de mejora.

10.1 Calificación energética obtenida con la tercera opción de mejora

Realizándose las respectivas modificaciones en el HULC donde cambiando los vidrios en nuestra vivienda y sustituyendo nuestra caldera de gas natural por la caldera de biomasa se obtienen los siguientes resultados, los cuales puede observarse de forma gráfica en la Figura 10.1.

- Para la calificación global de la vivienda referente al indicador de consumo de energía primaria no renovable, se obtiene una calificación A con un consumo de $23,28 \text{ kW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$.
- Para la calificación global de la vivienda referente al indicador de emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera, se obtiene una calificación A con unas emisiones de CO_2 de 4,16 kilogramos por cada metro cuadrado.

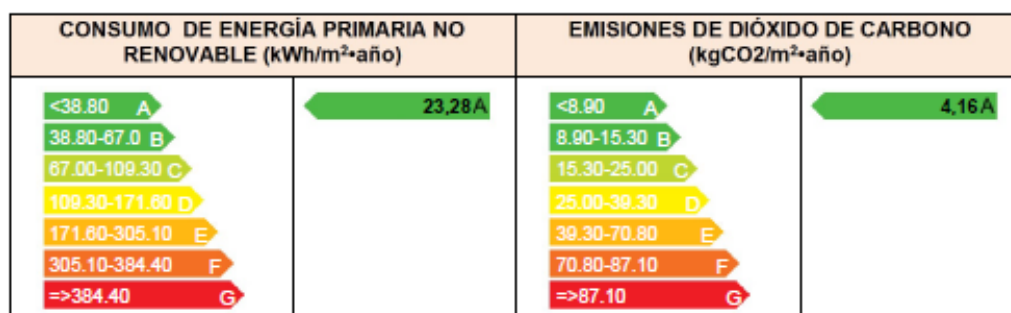


Figura 10.1 Calificación energética obtenida con la tercera opción de mejora

Con la sustitución de los vidrios de las ventanas y la caldera de gas natural por la caldera de biomasa se pasa de una calificación B con $45,68 \text{ KW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$ de consumo de energía primaria no renovable a una calificación A con un consumo de $23,28 \text{ kW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$ de energía primaria no renovable, lo que representa una reducción del 49,04%.

Con respecto a las emisiones de dióxido de carbono se pasa de una calificación B con unas emisiones de CO_2 de 8,92 kilogramos por cada metro cuadrado a una calificación A con unas emisiones de CO_2 de 4,16 kilogramos por cada metro cuadrado, lo que representa una reducción del 53,36%.

Es posible comprobar la calificación energética de la tercera opción de mejora proporcionada por el HULC en el Anexo VIII.

10.2 Calificación energética de la vivienda en emisiones con la tercera opción de mejora

La calificación energética de la vivienda en emisiones aplicando la segunda opción de mejora puede observarse en la Figura 10.2, en esta se observar como el indicador parcial para el sistema de refrigeración cambia aunque en menor medida que la primera opción de mejora.

Se mantiene en ambas calificaciones en A, pero aumentando su valor en este caso desde 3,01 Kg·CO₂/m²·año hasta un valor de 3,10 Kg·CO₂/m²·año.

Esto se ha debido a la variación en la transmitancia térmica de los vidrios que conforman nuestra vivienda.

Se pueden comprobar que las emisiones del sistema de ACS disminuyen debido al cambio de caldera y considerarse la biomasa como una energía más renovable y menos contaminante produciéndose una reducción del 91,67%, mientras que las emisiones de la calefacción pasan de ser A con 5,44 Kg·CO₂/m²·año a ser A pero con valor de 1,02 KgCO₂/m²·año con la introducción de la segunda opción de mejora, lo que representa una reducción del 81,25%.

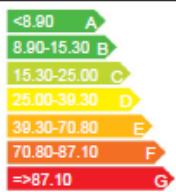
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	4,16 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A
		1,02		0,04	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
		Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) [†]		3,10	

Figura 10.2 Calificación energética de la vivienda en emisiones obtenida con la tercera opción de mejora

10.3 Calificación energética de la vivienda en consumo de energía primaria no renovable con la tercera opción de mejora

Para comparar los datos obtenidos nos ayudamos de la Figura 10.3 donde se muestran los valores de energía primaria no renovable para calefacción y ACS.

Con la implementación de esta tercera opción de mejora el indicador parcial de calefacción mantiene la calificación A pero pasa a tener un consumo de 25,67 kW·h/m²·año de energía primaria no renovable, a tener una calificación A con un consumo de 4,82 kW·h/m²·año suponiendo una reducción del consumo del 81,22%, mientras que el indicador parcial para el sistema de agua caliente sanitaria disminuye aunque manteniendo la calificación A pero pasando de un valor de 2,26 kW·h/m²·año hasta un valor de 0,17

$\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ suponiendo una reducción del 92,48%. Estos cambios se han debido a la sustitución de caldera.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<38.80 A 38.80-67.0 B 67.00-109.3 C 109.30-171.6 D 171.60-305.10 E 305.10-384.40 F =>384.40 G 23,28 A		CALEFACCIÓN		ACS	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A
		4,82		0,17	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	B	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-
18,29	-				

Figura 10.3 Calificación energética de la vivienda en energía primaria no renovable con la tercera opción de mejora

10.4 Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración de la tercera opción de mejora.

Para la demanda energética de calefacción y refrigeración la cual puede observarse en la Figura 10.4, puede verse como la calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración obtenida para la vivienda en esta tercera opción de mejora si varía ya que como se ha comentado anteriormente hace referencia a la energía necesaria para mantener en unas buenas condiciones de confort el interior de la vivienda y esta energía en este caso será distinta al considerar un cambio en nuestros vidrios de las ventanas. Los datos obtenidos son idénticos a los obtenidos con la segunda opción de mejora puesto que el cambio del sistema realizado al sustituir la caldera de gas natural por la caldera de biomasa no afecta a la sección constructiva de la vivienda.

Se ha conseguido pasar de una demanda de calefacción B con valor de 21,44 $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ a obtener un valor de clase A con un valor de 14,90 $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$, mientras que para la demanda de refrigeración se mantiene la clase B pero obteniendo un aumento desde 18,60 $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ hasta 18,72 $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$, este cambio será beneficioso para los meses de invierno en detrimento a los meses de verano que se demandará una mayor carga de refrigeración, a pesar de concluir de forma positiva este cambio conforme a la diferencia de cantidades entre una y otra demanda.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<19.70 A 19.70-32.0 B 32.00-49.50 C 49.50-76.20 D 76.20-125.70 E 125.70-147.00 F =>147.00 G	14,90 A	<13.90 A 13.90-20.0 B 20.00-28.40 C 28.40-41.40 D 41.40-50.90 E 50.90-62.60 F =>62.60 G	18,72 B
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)		Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)	

Figura 10.4 Calificación energética de la vivienda en demanda energética de calefacción y refrigeración con la tercera opción de mejora

10.5 Estudio económico de la implantación de la tercera opción de mejora

El estudio económico de la implantación de la tercera mejora está basado en el coste de cambiar el acristalamiento inicial del modelo SGG CLIMALIT PLANILUX por los del modelo SGG PLANITHERM 4S con la misma composición 6/12/6 y en la sustitución de la caldera de gas natural (THERMA Condens 25) por la caldera de biomasa (VAP24), con esto los únicos factores económicos que variarán serán el consumo de combustible y su precio sin olvidar el coste de cada metro cuadrado de cristal sustituido.

Para realizar esto se estudia el coste por metro cuadrado de cada uno de los modelos y se aplica a la suma de todos los cristales a los que es aplicado el cambio, en este caso al 100% de los cristales.

En la Tabla 9.1 se resumen las dimensiones y cantidad de ventanas en nuestra vivienda multiplicadas por el precio unitario del metro cuadrado del modelo SGG CLIMALIT PLANILUX mientras que en la Tabla 9.2 se realiza el mismo resumen pero aplicado al modelo SGG PLANITHERM 4S.

Con respecto a la sustitución de la caldera, los costes de mantenimiento de las calderas de biomasa tanto de pellet representan el 5% de los gastos anuales de consumo, mientras que para la caldera de gasoil representan el 1% según los datos proporcionados por los fabricantes de las distintas marcas implicadas. [30]

Por otro lado, se tiene que la demanda del sistema de calefacción es de 14,90 kW·h/m²·año según la Figura 7.19, en esta se incluye la demanda auxiliar procedente de la caldera para el sistema de agua caliente sanitaria que tiene un valor de 861 kW·h/mes según queda indicado en el Anexo IV.

Según la Tabla 6.6 las superficies de la vivienda que tienen calefacción tienen las siguientes dimensiones:

- 10,42 m² del pasillo 1
- 18,52 m² de la cocina
- 33,96 m² del salón
- 8,85 m² de la salita
- 4,85 m² del baño 3
- 11,04 m² del dormitorio 3
- 9,32 m² del dormitorio 2
- 10,37 m² del dormitorio 1
- 14,95 m² del dormitorio principal
- 4,09 m² del baño 2
- 4,09 m² del baño 1
- 8,39 m² del vestidor

Siendo el total de 140,4 m²

Para comenzar a realizar los cálculos es necesario en primer lugar cambiar todas las unidades al sistema internacional (SI), para ello realizamos el siguiente cambio de unidades en el valor obtenido con HULC para la demanda energética de calefacción y refrigeración en la tercera opción de mejora.

$$14,90 \frac{kW \cdot h}{m^2 \cdot \text{año}} = 53640000 \frac{J}{m^2 \cdot \text{año}} \quad (29)$$

La demanda energética de calefacción y refrigeración de la vivienda inicial es de:

$$21,44 \frac{kW \cdot h}{m^2 \cdot \text{año}} = 77184000 \frac{J}{m^2 \cdot \text{año}} \quad (30)$$

Por lo que se tendrá:

$$\begin{aligned} \text{Demanda tercera opción de mejora}_{total} &= 53640000 \frac{J}{m^2 \cdot \text{año}} \cdot 140,4 m^2 \\ &= 7531056000 \frac{J}{\text{año}} \end{aligned} \quad (31)$$

$$\begin{aligned}
\text{Demanda de la vivienda inicial}_{total} &= 77184000 \frac{J}{m^2 \cdot \text{año}} \cdot 140,4 m^2 \\
&= 10803600000 \frac{J}{\text{año}}
\end{aligned} \tag{32}$$

El poder calorífico inferior (PCI) de los distintos combustibles es: [30]

$$\text{Gas Natural} \rightarrow 46000000 \frac{J}{Kg}$$

$$\text{Pellets} \rightarrow 20036000 \frac{J}{Kg}$$

Por lo que el consumo al año de cada combustible queda relatado en (Ec.16) y (Ec.17)

$$\text{Consumo}_{gas\ natural} = \frac{10803600000 \frac{J}{\text{año}}}{46000000 \frac{J}{Kg}} = 313,15 \frac{kg}{\text{año}} \tag{31}$$

$$\text{Consumo}_{pellets} = \frac{7531056000 \frac{J}{\text{año}}}{20036000 \frac{J}{Kg}} = 399,87 \frac{kg}{\text{año}} \tag{32}$$

Considerando los precios actuales de los diferentes combustibles: [30]

$$\text{Gas Natural} \rightarrow 0,55 \frac{€}{kg}$$

$$\text{Pellets} \rightarrow 0,20 \frac{€}{kg}$$

El coste anual con los gastos de mantenimiento incluidos de cada caldera para cada tipo de combustible se calcula con las (Ec.19) y (Ec.20).

$$\text{Coste anual caldera}_{gas\ natural} = 313,15 \frac{kg}{\text{año}} \cdot 0,55 \frac{€}{kg} \cdot 1,01 = 275,57 \frac{€}{\text{año}} \tag{33}$$

$$\text{Coste anual caldera}_{Biomasa} = 375,87 \frac{kg}{\text{año}} \cdot 0,20 \frac{€}{kg} \cdot 1,05 = 83,97 \frac{€}{\text{año}} \tag{34}$$

Los costes de adquisición y puesta en funcionamiento de cada caldera son:

- Caldera de gas natural de modelo (THERMA Condens 25) → 1450 €
- Caldera de biomasa de pellets de modelo (VAP24) → 3500 €

El coste inicial de la implantación de esta mejora vendrá definido por la diferencia de precio de ambas calderas sumado al coste de sustitución de los cristales. El valor alcanzado para la implantación de la tercera opción de mejora alcanza el valor de 3357.69 €

Para analizar el payback en esta tercera opción de mejora se ha realizado la siguiente gráfica, donde puede comprobarse como a partir del décimo séptimo año se recupera el coste inicial en la puesta en marcha de esta tercera opción mejora.

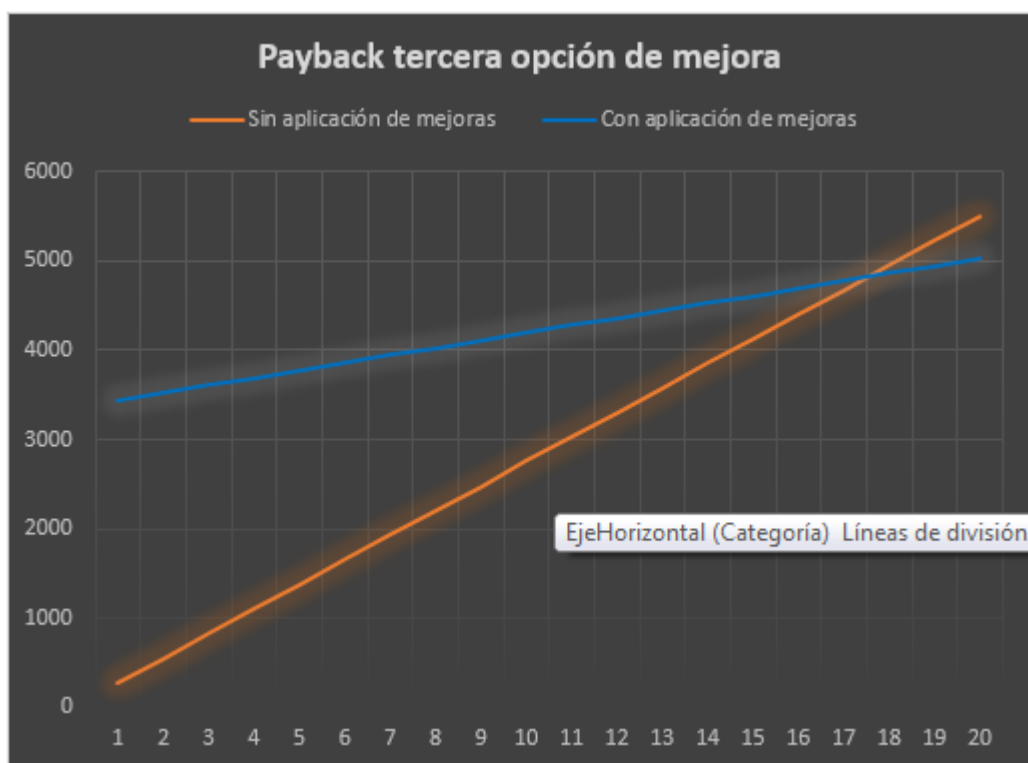


Figura 10.5 Payback de la tercera opción de mejora

La segunda parte de nuestro estudio económico está basado en el cálculo del ahorro porcentual en términos económicos de esta tercera opción de mejora. Para ello analizaremos la información recogida en nuestra calificación energética y comparemos si el porcentaje de la implantación de esta mejora es superior al del resto de opciones siguientes.

Para el caso de esta tercera opción de mejora analizaremos los costes del primer año obteniéndose una diferencia económica para la implantación de esta tercera opción de mejora con valor de 3357,69 €.

Para realizar esto nos ayudamos de la Tabla 7.3.

	Tipo de ahorro	Porcentaje (%)	Coste ahorro del porcentaje (€/%)
Calificación energética	Consumo energía no renovable	49,04	68,47
	Emisiones CO ₂	53,36	62,92
Calificación energética en emisiones	Calefacción	81,25	41,32
	ACS	91,67	36,63
Energía primaria no renovable	Calefacción	81,22	41,34
	ACS	92,48	36,31
Demandas energéticas	Calefacción	16,51	203,37
	Refrigeración	2,99	1122,97

Tabla 10.1 Resumen del ahorro porcentual en términos económicos con la aplicación de la tercera opción de mejora

11 CONCLUSIONES

En este apartado se expone un resumen de todos los puntos desarrollados en el estudio de calificación energética, imponiendo las conclusiones de dicho estudio de calificación energética de la vivienda unifamiliar tanto a nivel energético como aplicando un punto de vista más económico basándonos en los estudios económicos de cada una de las propuestas de mejora desarrolladas.

En primer lugar citar que cada una de las opciones de mejora expuestas son viables desde el punto de vista energético puesto que aumentan nuestra calificación energética inicial con valor B hasta una calificación energética A.

La primera opción de mejora, la cual consiste en la sustitución de la caldera de gas natural por una caldera de biomasa alcanza unos resultados brillantes en la reducción del consumo de energía no renovable y en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono. Esto es debido a que la biomasa se trata de una fuente de energía renovable, y únicamente el cambio del combustible de la caldera al pasar de gas natural a biomasa ocasiona una gran mejora energética.

La segunda opción de mejora consiste en sustituir el acristalamiento de la vivienda unifamiliar, y con esto una mejora en la envolvente de la vivienda, pasando desde una transmitancia térmica con valor de $2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ hasta una transmitancia térmica con valor de $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, este cambio supone un aumento de la calidad y el precio de los cristales de la vivienda. Ante este cambio se puede observar una reducción en el consumo energético de la vivienda debido a la mejora en el aislamiento de la misma con respecto al exterior.

La tercera opción de mejora por otra parte consiste en la aplicación de los dos conceptos anteriores, es decir, la sustitución de la caldera de gas natural por una caldera de biomasa de igual forma que ocurre en la primera opción de mejora, a la vez que se sustituye el acristalamiento de la vivienda aplicando el mismo procedimiento que se ha expuesto en la segunda opción de mejora. En esta tercera opción se produce una reducción en el consumo de energía no renovable y una reducción en las emisiones de dióxido de carbono como ocurre con la aplicación de la primera opción de mejora, al mismo tiempo también se produce una reducción en el consumo energético de la vivienda gracias a la sustitución del acristalamiento de la vivienda unifamiliar al igual que ocurre en la segunda opción de mejora.

Dicho esto se puede concluir que la tercera opción de mejora es la mejor en términos energéticos puesto que se trata de la opción de mejora con más cambios

aplicados, esto puede comprobarse en el certificado de eficiencia energético obtenido, el cual puede observarse con mayor detenimiento en el Anexo VIII.

Sin embargo visto desde el punto de vista económico los resultados dictan valores totalmente diferentes. Revisando los apartados del estudio económico de cada una de las mejoras y concentrándonos en el payback como puede observarse en la Figura 11.1, donde quedan expuestos cada uno de los payback de las tres opciones de mejora, se puede concluir que la tercera opción de mejora obtiene el mayor valor de payback, recuperando el total del presupuesto inicial aplicado con la tercera opción de mejora en el año 17.

Observando la Figura 11.1 se afirma que el menor valor de payback de las tres opciones de mejora se consigue aplicando la segunda opción de mejora, referente a la sustitución del acristalamiento. Con la aplicación de esta segunda opción de mejora se consigue recuperar el 100% del desembolso inicial de aplicación de esta mejora en el año 10 y a partir de ese momento se empieza a conseguir beneficio con la aplicación de esta mejora.

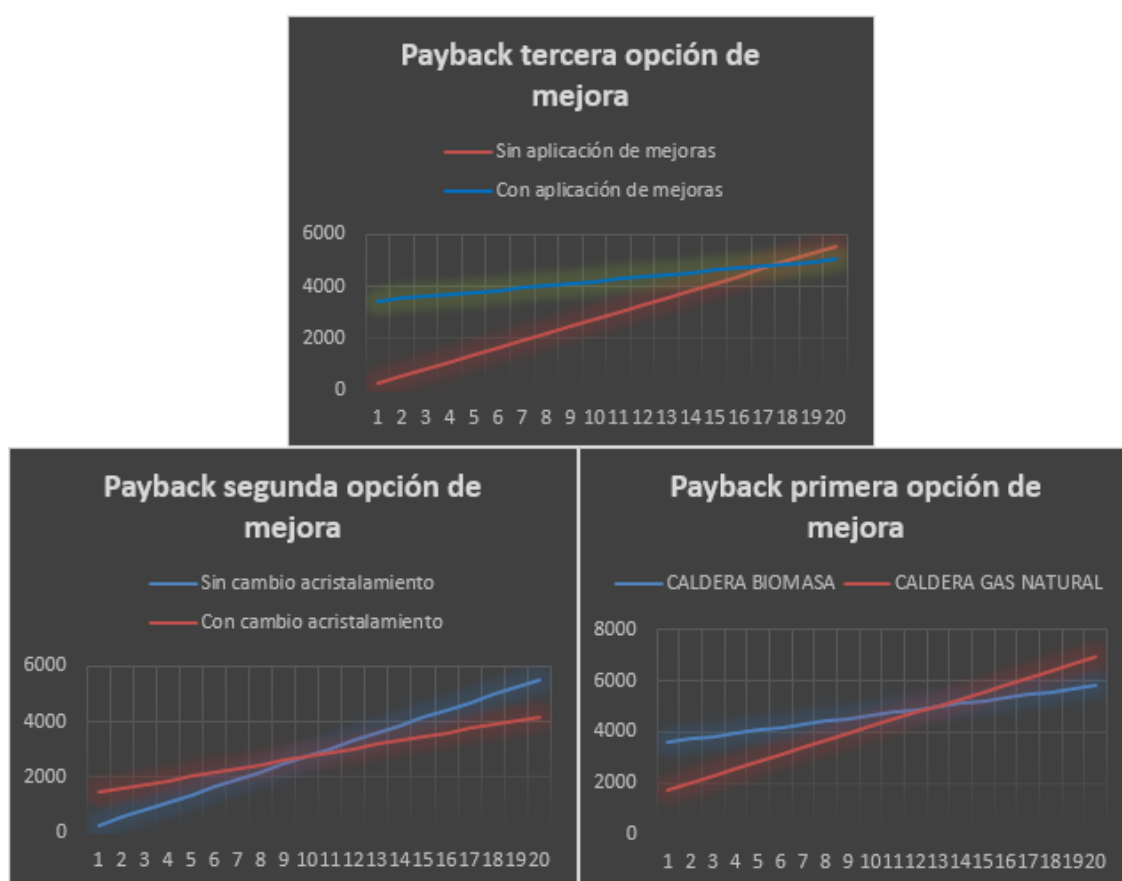


Figura 11.1 Payback de cada una de las opciones de mejora

Por otra parte queda mencionar que la primera opción de mejora consigue recuperar el total del desembolso inicial en el año 13. ¿Es por esto que podemos afirmar que la mejora opción de mejora es la segunda?

La respuesta a esta pregunta se ha estudiado de forma cuidadosa en este TFG y por lo tanto se puede concluir que no se trata de la mejor opción de mejora.

Como se puede observar en la Figura 11.1 las gráficas muestran que la menor pendiente de las tres gráficas se encuentra en la tercera opción de mejora, dándose así el mayor ahorro económico al cabo de los 20 años.

Se concluye por tanto que la puesta en marcha de la tercera opción de mejora será la mejor opción aplicable a largo plazo. Por otra parte y en términos económicos afirmamos que la segunda opción de mejora es la mejor a corto plazo. Dejando por último a la primera opción de mejora como una opción muy viable a medio plazo.

El escoger entre cada una de las tres opciones de mejora dependerá de la cantidad inicial de dinero del propietario de la vivienda unifamiliar.

A opinión personal y como autor de este TFG considero que la mejor opción de mejora es la primera, que consiste en sustituir la caldera de gas natural por la caldera de biomasa. La elección de esta opción de mejora se ha basado en gran parte a lo expuesto en los objetivos secundarios de este TFG, que relataban entre ellos la necesidad de conocer la certificación energética en diferentes países europeos tal como se ha expuesto en el apartado 3.2 y al igual que estos países defienden, la necesidad de luchar contra la contaminación ambiental.

Considero que esto último es de vital importancia para el futuro de nuestro país, y la aplicación de mejoras como la relatada en nuestra primera opción de mejora expuesta nos acerca al comportamiento de muchos países europeos concienciados ya contra esta lucha. La biomasa en este caso y el resto de energías renovables son grandes armas en esta lucha.

Tal como se ha relatado en otro de nuestros objetivos secundarios a tratar, la imposición por normativa de placas solares en nuestras viviendas acerca a España al grupo de países de la unión europea que luchan contra el cambio climático y por disminuir la contaminación del planeta.

Es por esto último junto con la idea de no realizar un gran desembolso económico inicial, que podría afirmar que la primera opción de mejora sería bajo mi punto de vista la mejor de las tres opciones.

Linares 03 de Agosto de 2017



12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, las cuales se transpusieron en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero.

[2] España. Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, Estudios, Informes y Estadísticas.

[3] Yunus A.Çengel y Michael A. Boles. Termodinámica. Madrid: Mc Graw Hill. 2009.

[4] España. Ministerio de Fomento. Código técnico de la edificación (CTE).

[5] Universidad Jaume I. Cursos en abierto (MOOC) Sistemas de gestión de la energía << <http://ocw.uji.es> >>.

[6] España. Boletín oficial del estado (BOE). Documento básico HE ahorro de energía, sección HE 0, apéndice A.

[7] Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

[8] Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

[9] Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios.

[10] España. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Consumos del Sector Residencial en España, Resumen de Información Básica.

[11] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Energieeffizienz - strategie Gebäude. Berlín. Schöne Drucksachen GmbH. 2015.

[12] Francia. Ministerio de Ambiente, Energía y el Mar. Ley 2005-781 del 13 de julio de 2005, programa de directrices para la política energética.

[13] Inglaterra. Ministerio del Interior. Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial, certificados de eficiencia energética (EPC).

[14] Finlandia. Ministerio del Medio Ambiente. El uso del suelo y la construcción, legislación sobre eficiencia energética en edificios.

[15] Bélgica. Ministerio del Interior. Información y servicios oficiales

[16] España. Boletín oficial del estado (BOE). Documento básico HE ahorro de energía, sección HE 0.

[17] España. Boletín oficial del estado (BOE). Documento básico HE ahorro de energía, sección HE 1.

[18] España. Boletín oficial del estado (BOE). Documento básico HE ahorro de energía, sección HE 2.

[19] España. Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios.

[20] España. Boletín oficial del estado (BOE). Documento básico HE ahorro de energía, sección HE 3.

[21] España. Boletín oficial del estado (BOE). Documento básico HE ahorro de energía, sección HE 4.

[22] España. Boletín oficial del estado (BOE). Documento básico HE ahorro de energía, sección HE 5.

[23] AICIA. Escala de calificación energética para edificios de nueva construcción. Madrid: IDAE. 2009

[24] Krellner, Marcus. Jährliche Ablesewerte der Wärmezähler der vier Doppelhaushälften in Nürnberg-Wetzendorf. Julio 2015

[25] Schulze Darup, Burkhard. Energetische Modernisierung Project Reports. Nuremberg. wbg Nürnberg GmbH Immobilienunternehmen. Diciembre 2011.

[26] Tomas Ekströma,b*, Åke Blomsterbergb. Renovation of Swedish single-family houses to passive house standard – Analyses of energy savings potential. Energy Procedia. 2016. 134-145

[27] CEDOM, AENOR. Cómo ahorrar energía instalando domótica en su vivienda, gane en confort y seguridad. Madrid. AENORediciones. 2008

[28] España. Ministerio de Industria, Energía y turismo. Herramienta Unificada LIDER-CALENER Manual de Usuario.

[29] España. Boletín oficial del estado (BOE). Documento básico HE ahorro de energía, Apéndice B Zonas climáticas

[30] Asociación Española de valorización energética de la biomasa << www.avebiom.org >>

13 ACRÓNIMOS

TFG: Trabajo Fin de Grado

IVE: Instituto Valenciano de Edificación

CTE: Código Técnico de la Edificación

HULC: Herramienta Unificada LIDER – CALENER

ATECYR: Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración

CERMA: Calificación Energética Residencial Método Abreviado

CENER: Centro Nacional de Energías Renovables

DB: Documento Básico

BOE: Boletín Oficial del Estado

RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios

DPE: Le Diagnostic de Performance Énergétique

LTECV: La Transition Énergétique pour la Croissance Verte

BMWi: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

UE: Unión Europea

PEB: Performance Énergétique des Bâtiments

I'EPB: Energie prestatie en binnenklimaat

EPC: Certificat de Prestation Énergétique

AICIA: Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía

VPO: Viviendas de Protección Oficial

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación

CEDOM: Asociación Española de Domótica e Inmótica

UPV: Universidad Politécnica de Valencia

14 ANEXOS

ANEXO I. Características de las secciones constructivas.

ANEXO II. Catálogos y fichas técnicas de fabricantes.

ANEXO III. Informe de los cálculos de cargas térmicas.

ANEXO IV. Informe de validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas.

ANEXO V. Certificado de eficiencia energética de la vivienda unifamiliar estudiada.

ANEXO VI. Certificado de eficiencia energética de la opción de mejora 1.

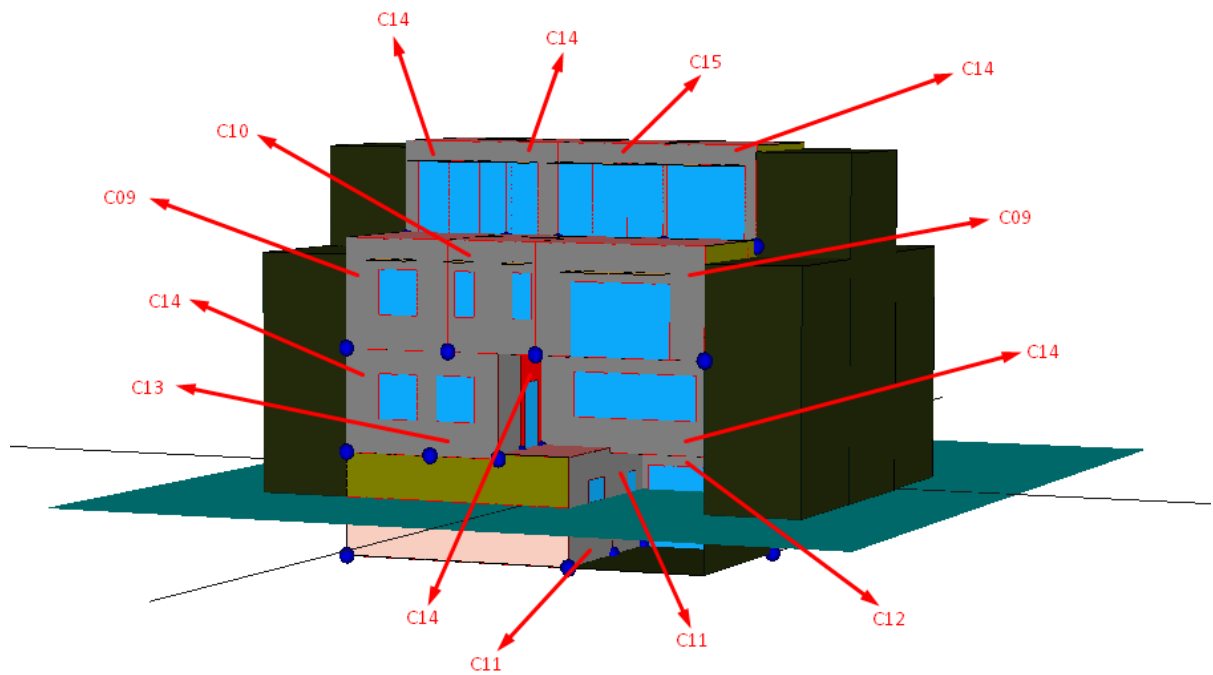
ANEXO VII. Certificado de eficiencia energética de la opción de mejora 2.

ANEXO VII. Certificado de eficiencia energética de la opción de mejora 3.

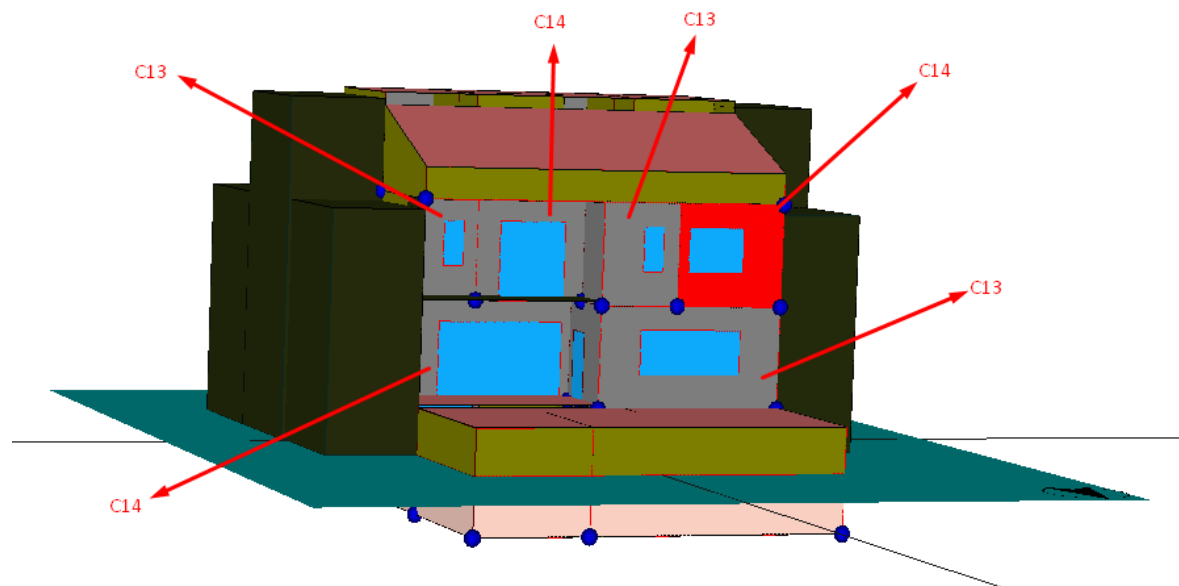
ANEXO I. CARACTERÍSTICAS DE LAS SECCIONES CONSTRUCTIVAS

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS FACHADAS

▪ FACHADA SUR (DELANTERA)



▪ FACHADA NORTE (TRASERA)



Nombre C09_Fachada_revestida_con_ap

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Aplacado con baldosas gres porcelánico de	0,010	2,300	2500	1000	
2	Adhesivo cementoso	0,020	1,300	1900	1000	
3	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,115	0,500	900	1000	
4	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [	0,080	0,034	38	1000	
5	M08 Camara de aire vertical					0,180
6	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
7	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
8						

Grupo Material TFG

Material Aplacado con baldosas gres porcelánico de gran formato, Lámina Porcelánica Tr

0,010 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 0,32 W/(m²K)

Nombre C10_Fachada_revestida_con_ap

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Aplacado con baldosas gres porcelánico de	0,010	2,300	2500	1000	
2	Adhesivo cementoso	0,020	1,300	1900	1000	
3	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,115	0,500	900	1000	
4	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [	0,080	0,034	38	1000	
5	M08 Camara de aire vertical					0,180
6	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
7	Enfoscado de cemento	0,015	1,300	1900	1000	
8	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas	0,005	1,300	2300	840	
9						

Grupo Material TFG

Material Aplacado con baldosas gres porcelánico de gran formato, Lámina Porcelánica Tr

0,010 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 0,32 W/(m²K)

Nombre C11_Fachada_revestida_con_mo

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero monocapa	0,015	0,700	1300	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,115	0,500	900	1000	
3	M07 Camara de aire vertical					0,190
4	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
5	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
6						

Grupo Material

TFG

Material

Mortero monocapa

0,015 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 1,25 W/(m²K)

Nombre C12_Fachada_revestida_con_mo

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero monocapa	0,015	0,700	1300	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,115	0,500	900	1000	
3	M07 Camara de aire vertical					0,190
4	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
5						

Grupo Material

TFG

Material

Mortero monocapa

0,015 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 1,30 W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero monocapa	0,020	0,700	1300	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,115	0,500	900	1000	
3	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [	0,080	0,034	38	1000	
4	M08 Camara de aire vertical					0,180
5	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
6	Enfoscado de cemento	0,015	1,300	1900	1000	
7	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas	0,005	1,300	2300	840	
8						

Grupo Material

TFG

Material

Mortero monocapa

0,015 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 0,32 W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero monocapa	0,020	0,700	1300	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,115	0,500	900	1000	
3	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [	0,080	0,034	38	1000	
4	M08 Camara de aire vertical					0,180
5	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
6	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
7						

Grupo Material

TFG

Material

Mortero monocapa

0,015 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 0,32 W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero monocapa	0,020	0,700	1300	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,115	0,500	900	1000	
3	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 f	0,080	0,034	38	1000	
4	M08 Camara de aire vertical					0,180
5	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
6						

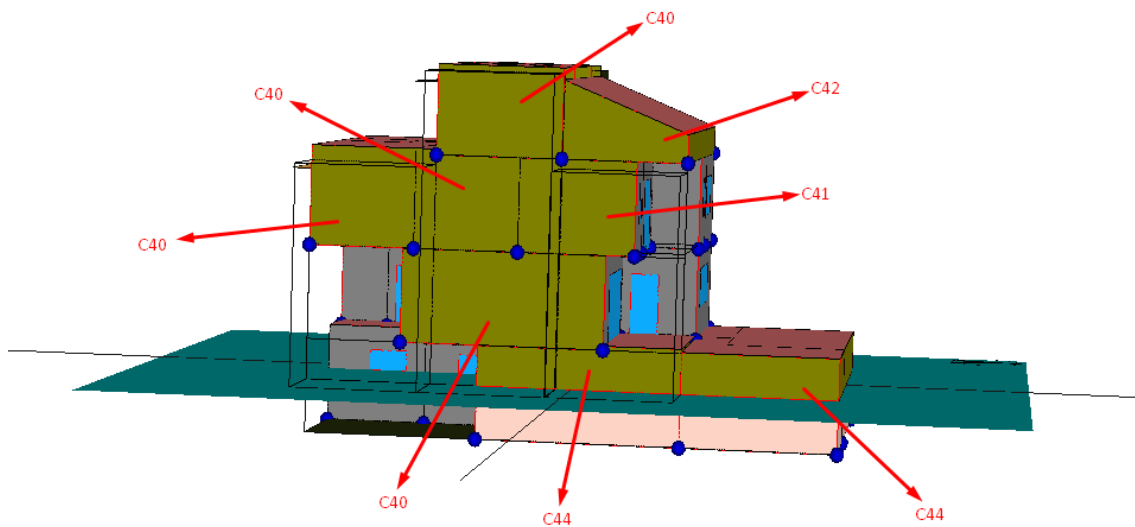
Grupo Material

Material Espesor (m)

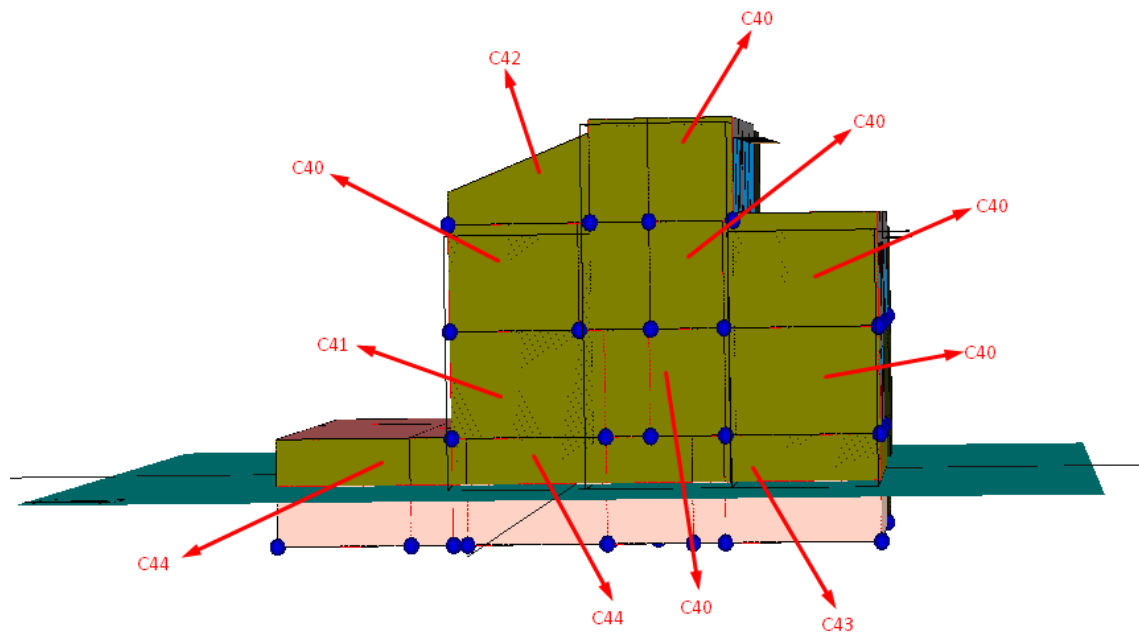
U W/(m²K)

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS MEDIANERAS

▪ MEDIANERA ESTE



▪ MEDIANERA OESTE



Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Esesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enfoscado de cemento	0,020	1,300	1900	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,115	0,500	900	1000	
3	M07 Camara de aire vertical					0,190
4	Poliestireno extruido Polyfoam C3 TG 1250	0,040	0,034	38	1000	
5	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
6	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
7						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Esesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enfoscado de cemento	0,020	1,300	1900	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,115	0,500	900	1000	
3	M07 Camara de aire vertical					0,190
4	Poliestireno extruido Polyfoam C3 TG 1250	0,040	0,034	38	1000	
5	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
6	Enfoscado de cemento	0,015	1,300	1900	1000	
7	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas	0,005	1,300	2300	840	
8						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enfoscado de cemento	0,020	1,300	1900	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,115	0,500	900	1000	
3	M07 Camara de aire vertical					0,190
4	Poliestireno extruido Polyfoam C3 TG 1250	0,040	0,034	38	1000	
5	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
6						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enfoscado de cemento	0,020	1,300	1900	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,240	0,500	900	1000	
3	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
4						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

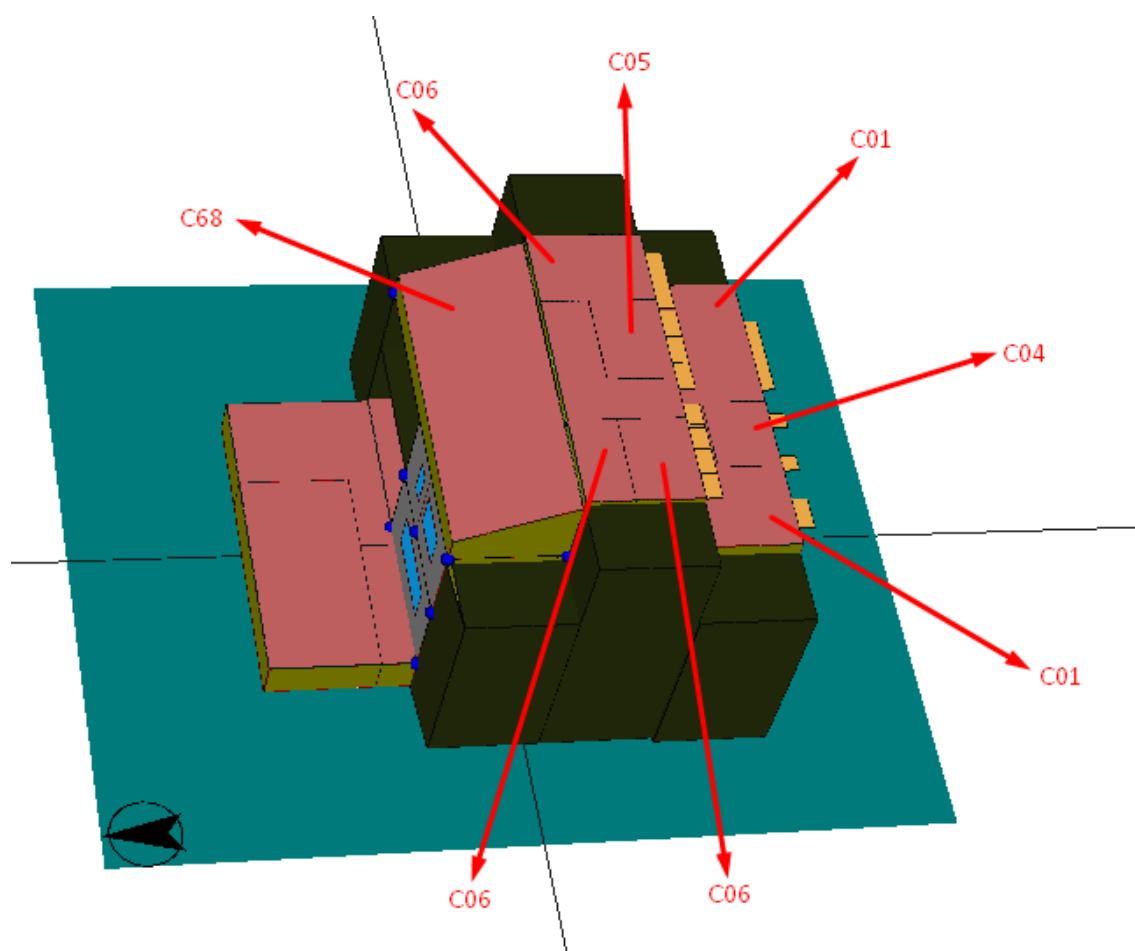
Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enfoscado de cemento	0,020	1,300	1900	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,240	0,500	900	1000	
3						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS CUBIERTAS



Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Pavimento de gres porcelánico	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento	0,020	1,300	1900	1000	
3	Geotextil de poliéster	0,001	0,038	250	1000	
4	Poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250	0,100	0,036	38	1000	
5	Geotextil de poliéster	0,001	0,038	250	1000	
6	Impermeabilización asfáltica monocapa	0,004	0,230	1100	1000	
7	Formación de pendientes con arcilla expandida	0,050	0,190	600	1000	
8	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS)	0,300	1,333	1147	1000	
9	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
10						

Grupo Material

TFG

Material

Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Pavimento de gres porcelánico	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento	0,020	1,300	1900	1000	
3	Geotextil de poliéster	0,001	0,038	250	1000	
4	Poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250	0,100	0,036	38	1000	
5	Geotextil de poliéster	0,001	0,038	250	1000	
6	Impermeabilización asfáltica monocapa	0,004	0,230	1100	1000	
7	Formación de pendientes con arcilla expandida	0,050	0,190	600	1000	
8	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS)	0,300	1,333	1147	1000	
9						

Grupo Material

TFG

Material

Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U W/(m²K)

Nombre C05_Cubierta_plana_transitab

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Pavimento de gres porcelánico	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento	0,020	1,300	1900	1000	
3	Geotextil de poliéster	0,001	0,038	250	1000	
4	Poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250	0,100	0,036	38	1000	
5	Geotextil de poliéster	0,001	0,038	250	1000	
6	Impermeabilización asfáltica monocapa	0,004	0,230	1100	1000	
7	Formación de pendientes con arcilla expandida	0,050	0,190	600	1000	
8	Losa maciza 25 cm	0,250	2,500	2500	1000	
9						

Grupo Material

TFG

Material Pavimento de gres porcelánico

0,010 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 0,29 W/(m²K)

Nombre C06_Cubierta_plana_transitab

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Pavimento de gres porcelánico	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento	0,020	1,300	1900	1000	
3	Geotextil de poliéster	0,001	0,038	250	1000	
4	Poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250	0,100	0,036	38	1000	
5	Geotextil de poliéster	0,001	0,038	250	1000	
6	Impermeabilización asfáltica monocapa	0,004	0,230	1100	1000	
7	Formación de pendientes con arcilla expandida	0,050	0,190	600	1000	
8	Losa maciza 25 cm	0,250	2,500	2500	1000	
9	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
10						

Grupo Material

TFG

Material Pavimento de gres porcelánico

0,010 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 0,29 W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja de arcilla cocida	0,020	1,000	2000	800	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,800	1525	1000	
3	XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [	0,120	0,029	38	1000	
4	Losa maciza 25 cm	0,250	2,500	2500	1000	
5						

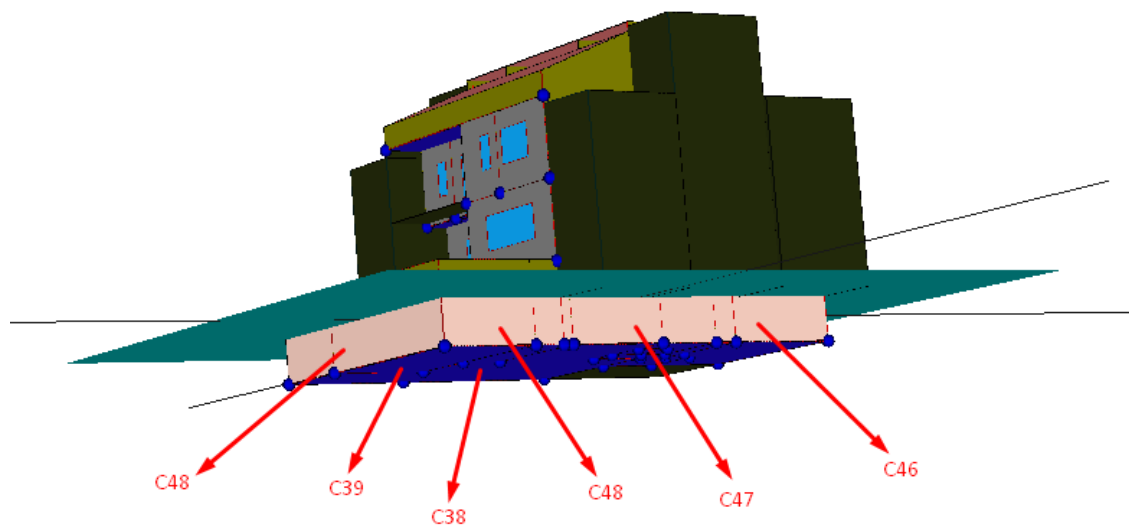
Grupo Material

Material Espesor (m)

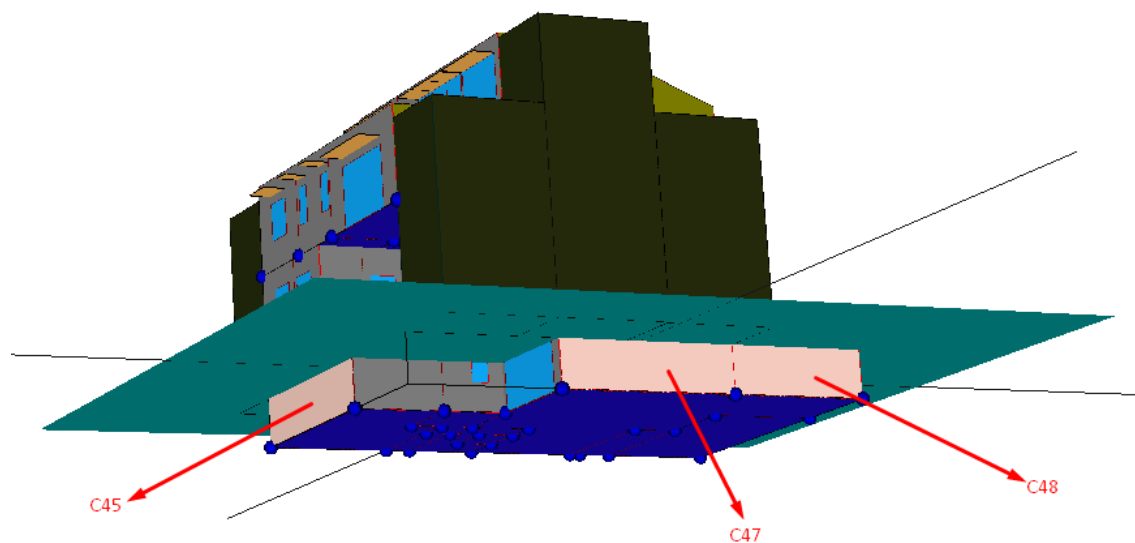
U W/(m²K)

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS CIMENTACIONES

- CIMENTACIÓN OESTE



- CIMENTACIÓN ESTE



Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas cerámicas de gres	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento M-5	0,030	1,300	1900	1000	
3	Base de grava de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
4	Hormigón armado	0,550	2,300	2500	1000	
5	Hormigón de limpieza	0,100	2,000	2450	1000	
6						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón armado	0,550	2,300	2500	1000	
2	Hormigón de limpieza	0,100	2,000	2450	1000	
3						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Lámina drenante nodular, con geotextil	0,001	0,500	1167	1800	
2	Muro de sótano de hormigón armado	0,250	2,500	2500	1000	
3	Revestimiento elástico a base de polímeros y	0,001	0,200	1330	1400	
4	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
5						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Lámina drenante nodular, con geotextil	0,001	0,500	1167	1800	
2	Muro de sótano de hormigón armado	0,300	2,500	2500	1000	
3	Revestimiento elástico a base de polímeros y	0,001	0,200	1330	1400	
4	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
5						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Lámina drenante nodular, con geotextil	0,001	0,500	1167	1800	
2	Muro de sótano de hormigón armado	0,300	2,500	2500	1000	
3	Revestimiento elástico a base de polímeros y	0,001	0,200	1330	1400	
4						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Lámina drenante nodular, con geotextil	0,001	0,500	1167	1800	
2	Muro de sótano de hormigón armado	0,250	2,500	2500	1000	
3	Revestimiento elástico a base de polímeros y	0,001	0,200	1330	1400	
4						

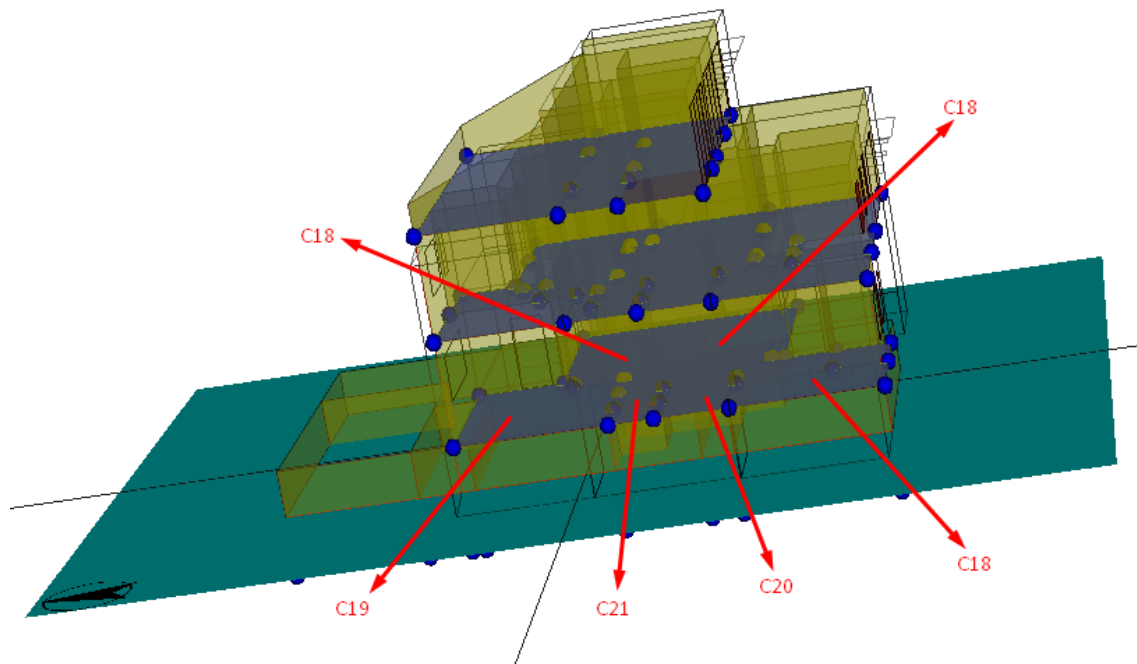
Grupo Material

Material Espesor (m)

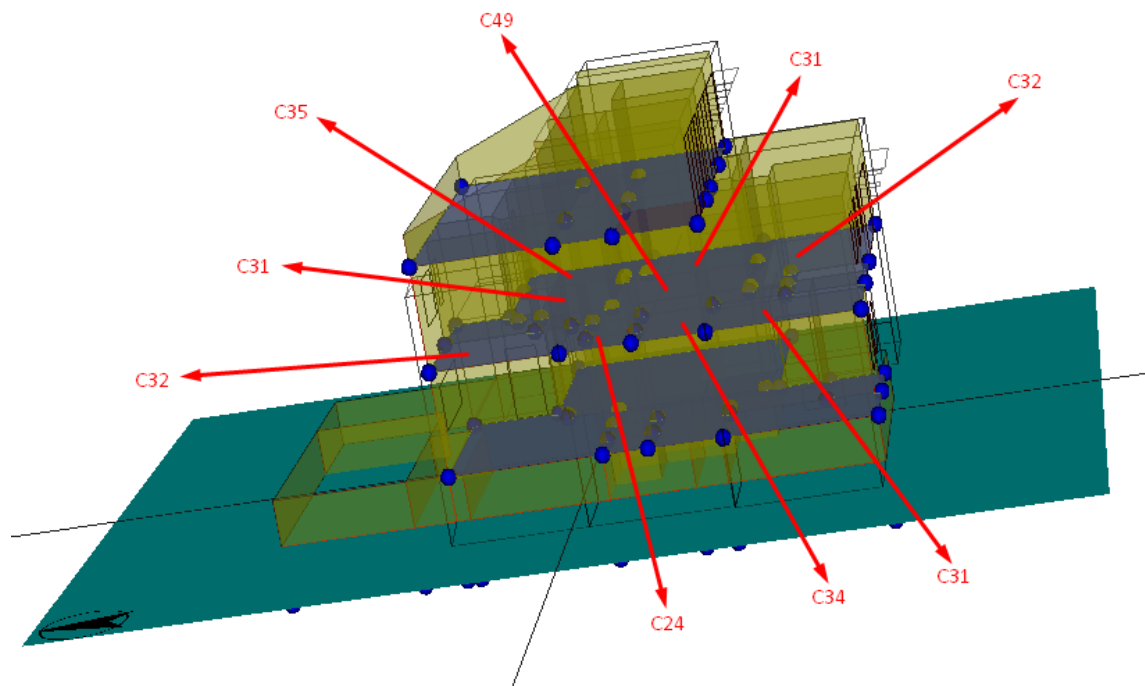
U W/(m²K)

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS FORJADOS INTERIORES

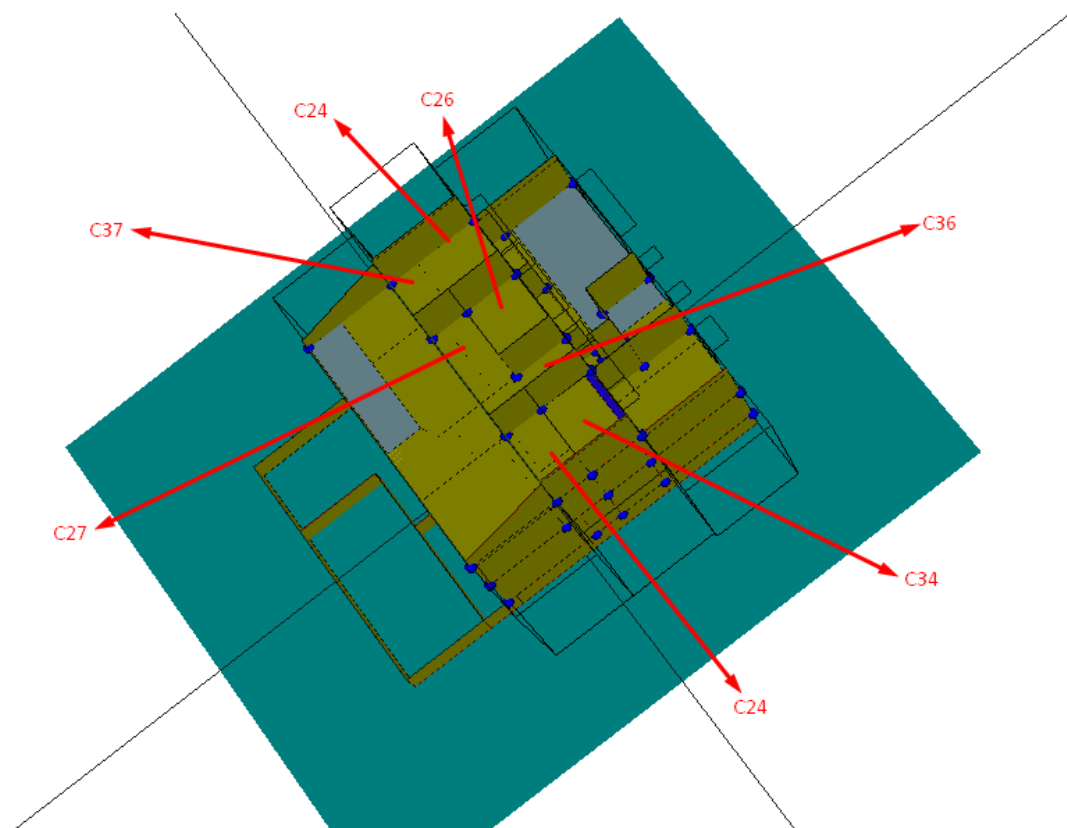
- PLANTA BAJA



- PRIMERA PLANTA



- PLANTA ÁTICO



Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas de mármol Crema Marfil	0,020	3,500	2700	1000	
2	Capa de mortero autonivelante	0,030	1,300	1900	1000	
3	Panel portatubos aislante de poliestireno	0,033	0,036	30	1000	
4	Film de polietileno	0,001	0,330	920	2200	
5	Base de gravilla de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
6	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [	0,035	0,034	38	1000	
7	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS	0,300	1,333	1147	1000	
8	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
9						

Grupo Material

TFG

Material

0,020 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 0,42 W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas cerámicas de gres	0,010	2,300	2500	1000	
2	Capa de mortero autonivelante	0,030	1,300	1900	1000	
3	Panel portatubos aislante de poliestireno	0,033	0,036	30	1000	
4	Film de polietileno	0,001	0,330	920	2200	
5	Base de gravilla de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
6	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [	0,035	0,034	38	1000	
7	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS	0,300	1,333	1147	1000	
8	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
9						

Grupo Material

TFG

Material

0,010 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 0,42 W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas de mármol Crema Marfil	0,020	3,500	2700	1000	
2	Mortero de cemento	0,032	1,300	1900	1000	
3	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [	0,010	0,034	38	1000	
4	Base de grava de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
5	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [	0,035	0,034	38	1000	
6	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS	0,300	1,333	1147	1000	
7	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
8						

Grupo Material

TFG

Material

Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas cerámicas de gres	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento M-5	0,030	1,300	1900	1000	
3	Base de grava de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
4	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [	0,035	0,034	38	1000	
5	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS	0,300	1,333	1147	1000	
6	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
7						

Grupo Material

TFG

Material

Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U W/(m²K)

Nombre C24_Forjado_reticular

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas cerámicas de gres	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento M-5	0,030	1,300	1900	1000	
3	Base de gravilla de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
4	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS)	0,300	1,333	1147	1000	
5	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
6						

Grupo Material

TFG

Material Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado

0,010 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 2,18 W/(m²K)

Nombre C26_Forjado_reticular

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS)	0,300	1,333	1147	1000	
2						

Grupo Material

TFG

Material Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS moldeado enrasado)

0,300 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 2,53 W/(m²K)

Nombre C27_Forjado_reticular

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas de mármol Crema Marfil	0,020	3,500	2700	1000	
2	Mortero de cemento	0,032	1,300	1900	1000	
3	Base de grava de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
4	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS)	0,300	1,333	1147	1000	
5						

Grupo Material

TFG

Material Solado de baldosas de mármol Crema Marfil Classic

0,020 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 2,30 W/(m²K)

Nombre C31_Forjado_reticular

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas de mármol Crema Marfil	0,020	3,500	2700	1000	
2	Capa de mortero autonivelante	0,030	1,300	1900	1000	
3	Panel portatubos aislante de poliestireno	0,033	0,036	30	1000	
4	Film de polietileno	0,001	0,330	920	2200	
5	Base de grava de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
6	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS)	0,300	1,333	1147	1000	
7	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
8						

Grupo Material

TFG

Material Solado de baldosas de mármol Crema Marfil Classic

0,020 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 0,72 W/(m²K)

Nombre C32_Forado_reticular

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas de mármol Crema Marfil	0,020	3,500	2700	1000	
2	Capa de mortero autonivelante	0,030	1,300	1900	1000	
3	Panel portatubos aislante de poliestireno	0,033	0,036	30	1000	
4	Film de polietileno	0,001	0,330	920	2200	
5	Base de gravilla de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
6	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS)	0,300	1,333	1147	1000	
7	M06 Camara de aire horizontal					0,180
8	Falso techo continuo de placas de escayola	0,016	0,250	825	1000	
9						

Grupo Material

TFG

Material Solado de baldosas de mármol Crema Marfil Classic

0,020 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 0,63 W/(m²K)

Nombre C34_Forado_reticular

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas de mármol Crema Marfil	0,020	3,500	2700	1000	
2	Mortero de cemento	0,032	1,300	1900	1000	
3	Base de gravilla de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
4	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS)	0,300	1,333	1147	1000	
5	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
6						

Grupo Material

TFG

Material Solado de baldosas de mármol Crema Marfil Classic

0,020 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 2,17 W/(m²K)

Nombre C35_Forjado_reticular

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas cerámicas de gres	0,010	2,300	2500	1000	
2	Capa de mortero autonivelante	0,030	1,300	1900	1000	
3	Panel portatubos aislante de poliestireno	0,033	0,036	30	1000	
4	Film de polietileno	0,001	0,330	920	2200	
5	Base de gravilla de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
6	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS)	0,300	1,333	1147	1000	
7	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
8						

Grupo Material TFG

Material Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico

0,010 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 0,73 W/(m²K)

Nombre C36_Forjado_reticular

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas de mármol Crema Marfil	0,020	3,500	2700	1000	
2	Mortero de cemento	0,032	1,300	1900	1000	
3	Base de gravilla de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
4	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS)	0,300	1,333	1147	1000	
5	M06 Camara de aire horizontal					0,180
6	Falso techo continuo de placas de escayola	0,016	0,250	825	1000	
7						

Grupo Material TFG

Material Solado de baldosas de mármol Crema Marfil Classic

0,020 Espesor (m)

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U 1,47 W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Solado de baldosas cerámicas de gres	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento M-5	0,030	1,300	1900	1000	
3	Base de grava de machaqueo	0,020	2,000	1950	1045	
4	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS)	0,300	1,333	1147	1000	
5	M06 Camara de aire horizontal					0,180
6	Falso techo continuo de placas de escayola	0,016	0,250	825	1000	
7						

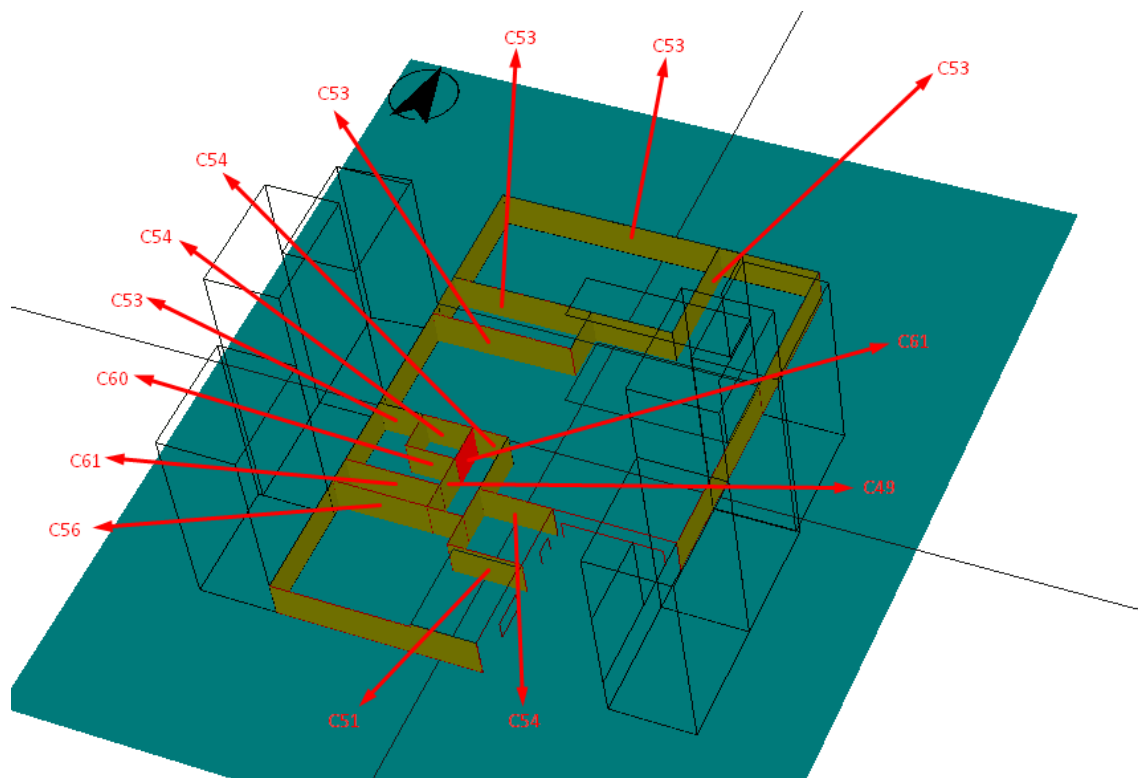
Grupo Material

Material Espesor (m)

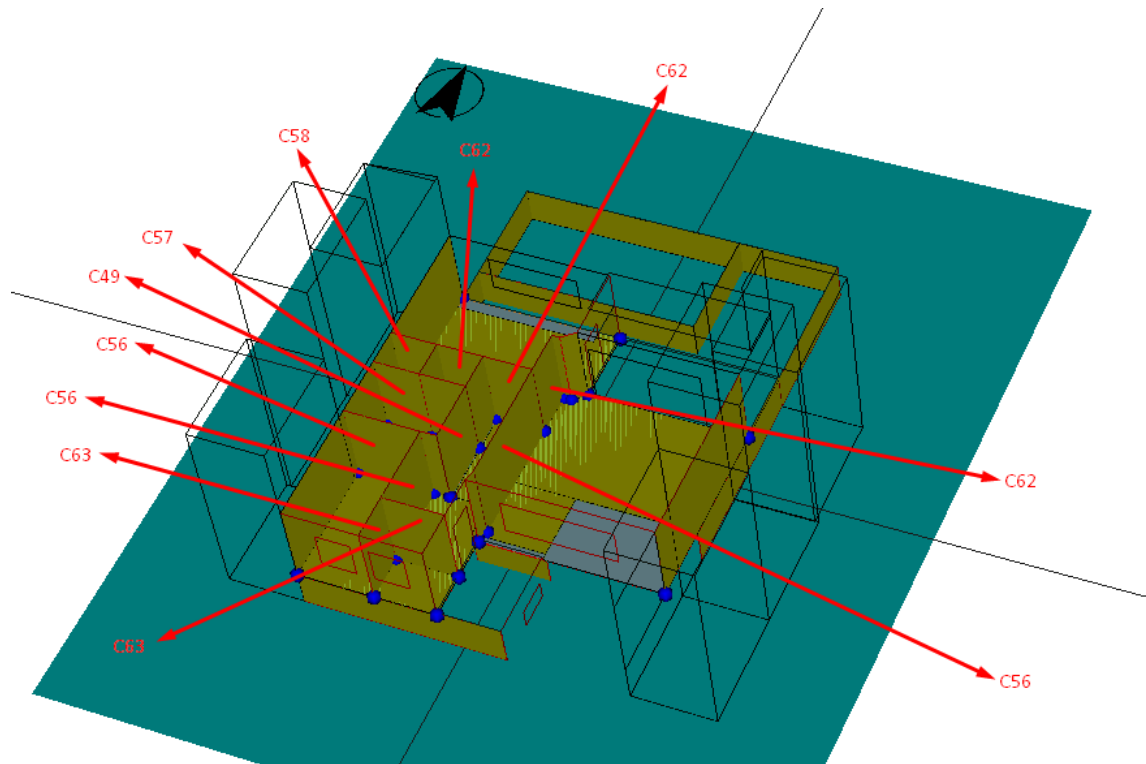
U W/(m²K)

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS TABIQUES INTERIORES

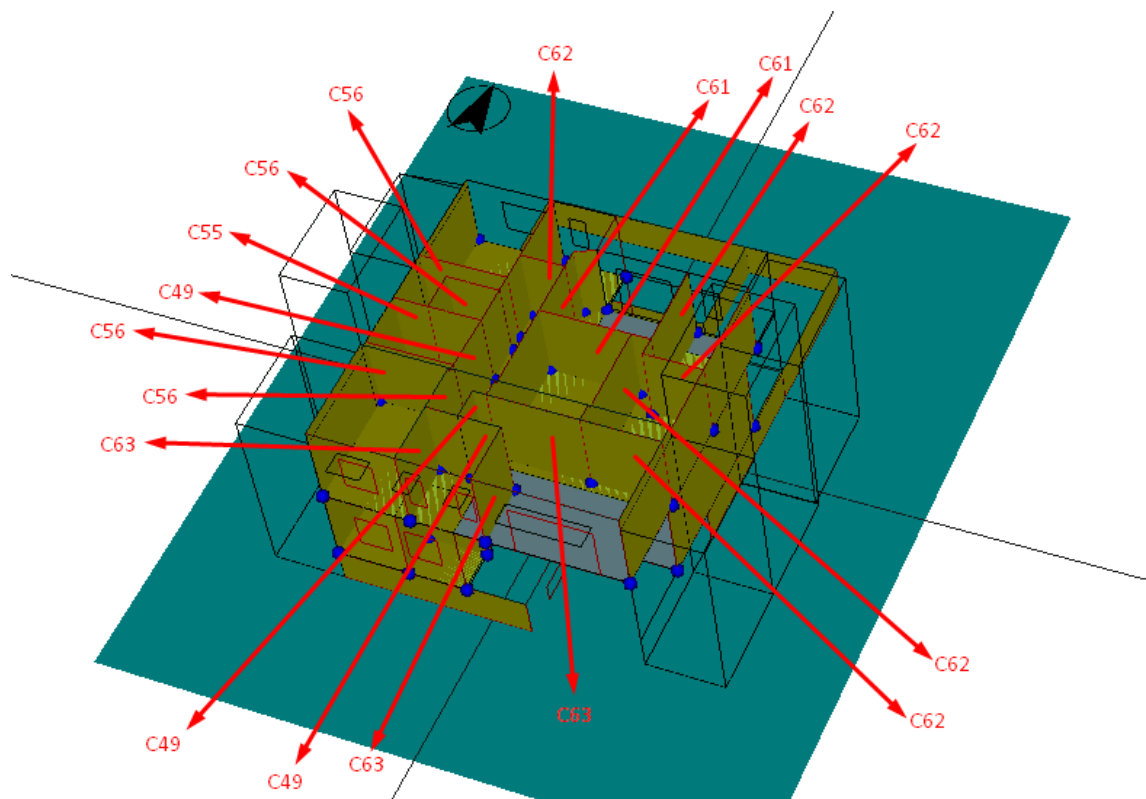
PLANTA SEMISÓTANO



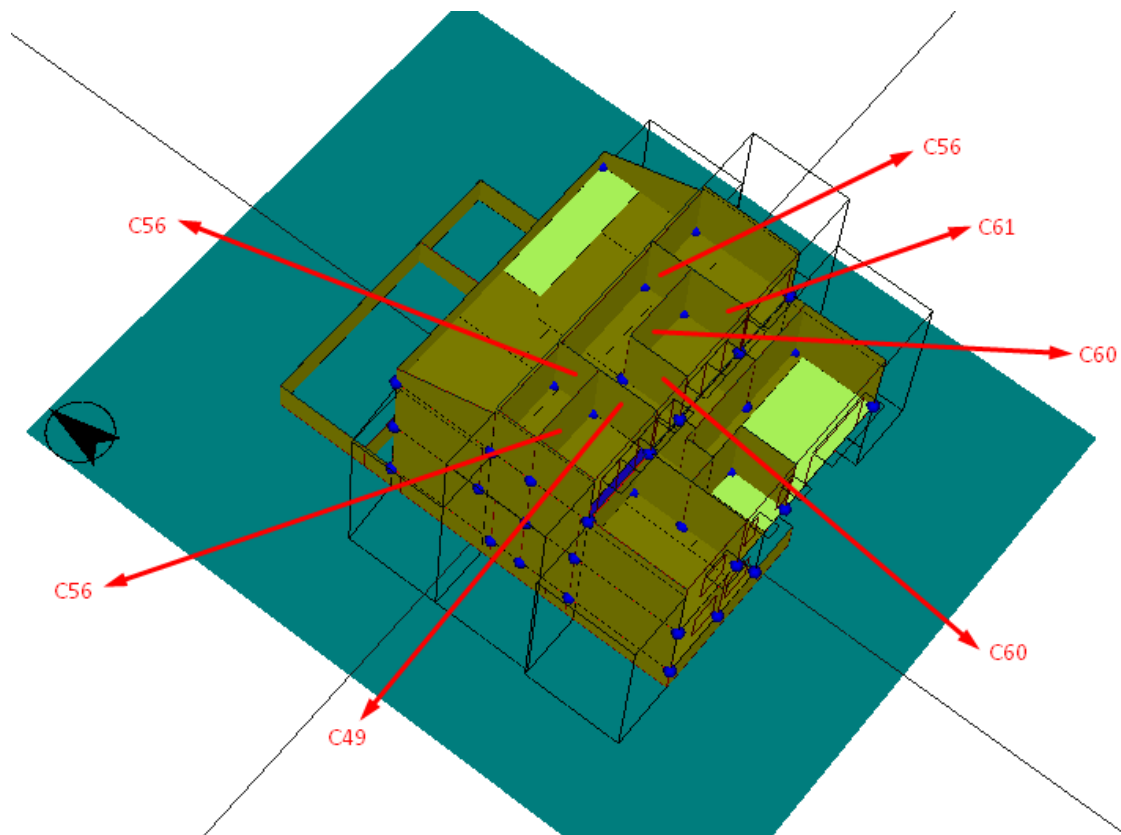
- PLANTA BAJA



- PRIMERA PLANTA



▪ PLANTA ÁTICO



Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,115	0,500	900	1000	
3	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
4						

Grupo Material

Material

Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Fábrica de ladrillo cerámico perforado	0,115	0,500	900	1000	
2	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
3						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
2	Tablero contrachapado d < 250	0,025	0,112	200	1600	
3	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
4						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
3	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
4						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
3	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
4						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
3						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
2	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
3						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas	0,005	1,300	2300	840	
2	Enfoscado de cemento	0,015	1,300	1900	1000	
3	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
4	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
5						

Grupo Material

Material
 Espesor (m)

U W/(m²K)

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Guarnecido de yeso	0,015	0,570	1150	1000	
2	Fábrica de ladrillo cerámico hueco	0,070	0,438	930	1000	
3	Enfoscado de cemento	0,015	1,300	1900	1000	
4	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas	0,005	1,300	2300	840	
5						

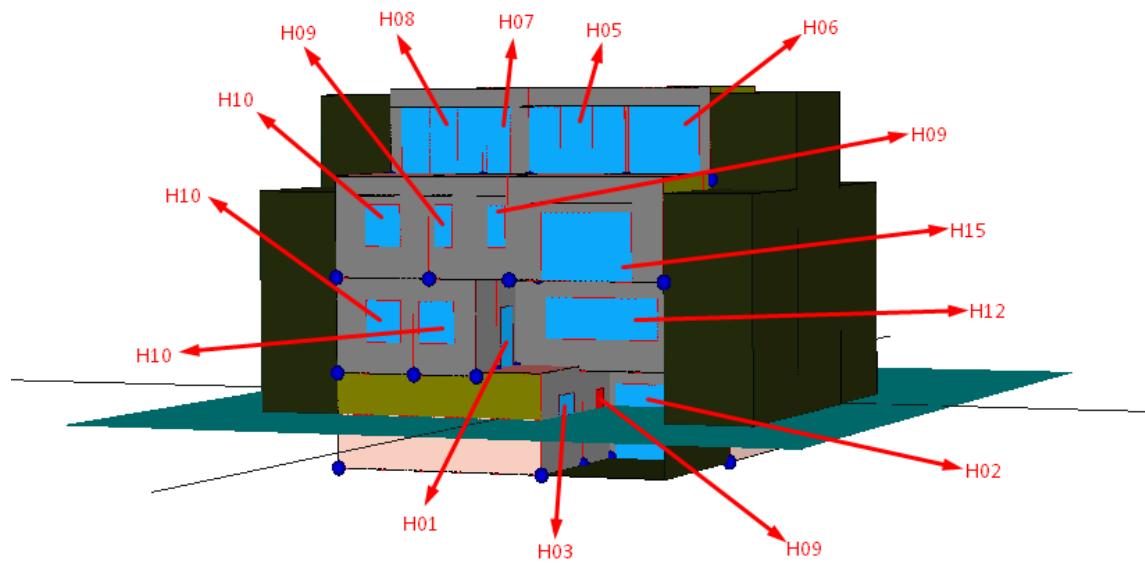
Grupo Material

Material
 Espesor (m)

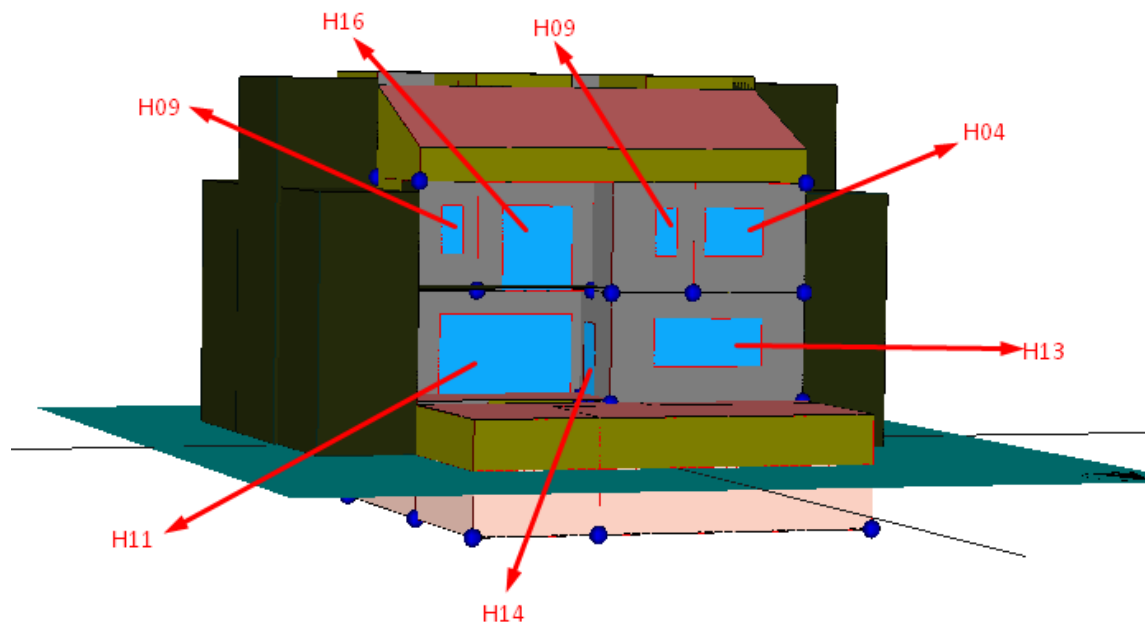
U W/(m²K)

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA CARPINTERIA EXTERIOR

▪ CARPINTERIA EXTERIOR SOBRE FACHADA SUR



▪ CARPINTERIA EXTERIOR SOBRE FACHADA NORTE



Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☒ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m²/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m²/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m²/hm² a 100 Pa

Grupo TFG

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m²/hm² a 100 Pa

ANEXO II. FICHAS TÉCNICAS DE FABRICANTES

- SGG PLANITHERM 4S (6/12/6)

SAINT-GOBAIN GLASS CONFORT

SGG PLANITHERM® 4S

CONFORT Y AHORRO LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO



Gracias a las buenas prestaciones de SGG PLANITHERM 4S, podrá disfrutar en su hogar de la luz y la temperatura ideales las cuatro estaciones del año, reduciendo el gasto en calefacción y/o aire acondicionado.

SGG PLANITHERM 4S contribuye a que su casa sea más respetuosa con el medio ambiente, haciendo realidad la reducción de las emisiones contaminantes debidas a la calefacción y refrigeración.

SGG PLANITHERM 4S de Saint-Gobain Glass es la apuesta más segura para ahorrar energía y lograr el máximo confort todo el año, siendo respetuosos con el medio ambiente.

Descripción

Con el fin de dar una respuesta efectiva a las necesidades de confort de los países mediterráneos, Saint Gobain Glass ha reinventado la capa magnetronica SGG PLANITHERM 4S y con la tecnología más exclusiva ha conseguido una nueva generación de vidrios con un excelente nivel de aislamiento térmico para las épocas frías ($U = 1.0W/m^2 K$) y una

protección solar optimizada para las temporadas más calurosas ($g=0.42$).

SGG PLANITHERM 4S es un vidrio selectivo que permite el paso de la luz pero bloquea el calor, evitando el sobrecalentamiento.

SGG PLANITHERM 4S mantiene nuestra casa luminosa y a una temperatura confortable.

También está disponible la versión "a templar" SGG PLANITHERM 4S con las mismas prestaciones energéticas y estéticas que la versión sin templar.

Aplicaciones

SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANITHERM 4S es el acristalamiento ideal para asegurar el control solar y el aislamiento térmico de los edificios modernos o de los renovados, destinado principalmente al sector residencial (casas privadas, apartamentos,

áticos, terrazas acristaladas, etc), es apto también para el sector terciario (colegios, hospitales, etc...). SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANITHERM 4S se puede instalar con cualquier tipo de marco⁽¹⁾ (PVC, madera, aluminio, mixtos, etc).

La instalación de doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANITHERM 4S permite el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE).

⁽¹⁾ Consulte con su instalador de confianza y exija SGG CLIMALIT PLUS

Su casa fresca en verano...







SAINT-GOBAIN

SAINT-GOBAIN GLASS
C/ Príncipe de Vergara, 132
28002 MADRID

www.dimalit.es
www.saint-gobain-glass.com

Gama

SGG PLANITHERM 4S y SGG PLANITHERM 4S II están disponibles sobre vidrio incoloro SGG PLANICLEAR en 4 y 6 mm en PLF (6000x3210mm) y en DLF (3210x2550mm). Para otros sustratos o dimensiones consultar.

Gracias a la versatilidad de nuestra gama SGG CLIMALIT PLUS, usted puede añadir al control solar y aislamiento térmico reforzado que aporta el vidrio SGG PLANITHERM 4S, otras prestaciones. Escoja la solución que más se adapte a sus necesidades.

Funciones	SGG CLIMALIT PLUS		Funciones
	Vidrio Exterior	Vidrio Interior	
Control Solar 	SGG PLANITHERM 4S* *Monolítico ó Laminado Laminar SGG PLANITHERM 4S con SGG BIOCLEAR hacia el exterior	SGG PLANICLEAR SGG STADIP DECORGLASS SGG MASTERGLASS SGG SATINOVO	Decoración, estilo y privacidad 
Aislamiento Térmico 		SGG STADIP SGG STADIP PROTECT	Protección personas y objetos 
Ahorro 		SGG STADIP SILENCE	Protección aislamiento acústico 
		SGG PLANICLEAR	Fácil mantenimiento 

Especificaciones técnicas

Vidrio Exterior	SGG PLANITHERM 4S			
Vidrio Interior	SGG PLANICLEAR			
Composición	mm	4 (12) 4	4 (16) 4	6 (12) 6
Posición de la capa		2	2	2
Factores luminosos				
TL (Transmisión luminosa)	%	66	66	65
RL _e (Reflexión luminosa exterior)	%	27	27	27
RL _i (Reflexión luminosa interior)	%	24	24	24
Factores energéticos				
T (Transmisión energética)	%	41	41	40
R _e (Reflexión energética exterior)	%	43	43	41
A _e (absorción del vidrio exterior)	%	14	14	17
A _i (absorción del vidrio interior)	%	2	2	2
Factor solar g EN410		0,43	0,43	0,42
Valor U				
Aire W/(m² K)		1,6	1,3	1,5
Argón 90% W/(m² K)		1,2	1,0	1,2

SGG PLANITHERM 4S cumple con los requisitos de durabilidad "Clase C" de la Normativa Europea EN1096. Dispone de Marcado CE como todos los vidrios de Saint-Gobain Glass.

Distribuidor

SGG PLANITHERM® XN, SGG PLANITHERM® XN II, SGG BIOCLEAR®, SGG PLANITHERM® SUPER S, SGG PLANITHERM® 4S SGG STADIP SILENCE®, SGG STADIP PROTECT®, SGG PLANICLEAR®, SGG CLIMALIT®, SGG CLIMALIT PLUS®, SGG STADIP® y SGG PLANISTAR® son marcas registradas por Saint-Gobain.

- SGG CLIMALIT Doble acristalamiento (6/12/6)

Descripción

sgg CLIMALIT es el doble acristalamiento de Saint-Gobain Glass. Este doble acristalamiento está formado por dos o más vidrios separados entre sí por cámaras de aire deshidratado o gases pesados (SF6, Argón o Kriptón) constituyendo un excelente aislante



Casa particular

Aplicaciones

El doble acristalamiento sgg CLIMALIT puede utilizarse en múltiples aplicaciones, tanto en el sector residencial como en el no residencial, en edificaciones de nueva construcción o en remodelaciones:

- ventanas, cerramientos, terrazas acristaladas;
- verandas y miradores;
- ventanas y fachadas de edificios no residenciales (inmuebles de oficinas, edificios públicos...).

Aplicaciones

El doble acristalamiento sgg CLIMALIT puede utilizarse en múltiples aplicaciones, tanto en el sector residencial como en el no residencial, en edificaciones de nueva construcción o en remodelaciones:

- ventanas, cerramientos, terrazas acristaladas;
- verandas y miradores;
- ventanas y fachadas de edificios no residenciales (inmuebles de oficinas, edificios públicos...).

Ventajas

Aislamiento térmico

- Reducción de los gastos de calefacción.
- Aumento del confort en la proximidad de cerramientos acristalados.

Aporte de luz natural

- Alta transmisión luminosa.

Gama

- Espesores de vidrio: 4, 5, 6, 8, 10, 12 y 15 mm.
- Perfil separador: 6, 8, 10, 12, 15, 16 y 20 mm.
- Color del perfil separador: gris metalizado (estándar).
- Múltiples formas: rectangulares, triangulares, circulares, curvadas, etc.
- Barrotillos incorporados: hay una veintena de colores estándar a su disposición, consúltenos.

Prestaciones

El doble acristalamiento sgg CLIMALIT garantiza un aislamiento térmico de prácticamente el doble del de un acristalamiento monolítico (coeficiente U cerca de 2,9 W/m².K contra 5,7 W/m².K).

El doble acristalamiento sgg CLIMALIT garantiza un aislamiento térmico de prácticamente el doble del de un acristalamiento monolítico (coeficiente U cerca de 2,9 W/m².K contra 5,7 W/m².K).

sgg CLIMALIT						
Vidrio exterior		sgg PLANILUX				
Vidrio interior		sgg PLANILUX				
Composición (1)	mm	4(6)4	4(12)4	4(16)4*	6(12)6	6(12)6*
Espesor	mm	14	20	24	24	28
Peso	kg/m ²	20	20	20	30	30
Factores luminosos						
TL	%	81	81	81	79	79
RL ext	%	15	15	15	14	14
RL int	%	15	15	15	14	14
Tuv	%	44	44	44	38	38
Factores energéticos						
TE	%	70	70	70	64	64
RE ext	%	13	13	13	12	12
AE1	%	10	10	10	15	15
AE2	%	7	7	7	10	10
Factor solar g		0.75	0.76	0.76	0.72	0.72
Shading coefficient		0.87	0.87	0.87	0.83	0.83
Coeficiente Ug	W/(m ² .					
Aire		3.3	2.9	2.7	2.8	2.7
Índice de atenuación acústica (3)						
Rw	dB	30	30	30	33	33
C	dB	-1	0	0	-1	-1
Ctr	dB	-3	-3	-3	-3	-5
RA	dB	29	30	30	32	32
RA,tr	dB	27	27	27	30	28

(1) valores idénticos para el ancho del intercalario de 15 ó 16 mm.

(2) los valores de los índices de atenuación acústica han sido calculados en el laboratorio acústico de Saint-Gobain Glass según la norma EN ISO 140. Estos valores pueden variar de un laboratorio a otro.

Los dobles acristalamientos de la gama sgg CLIMALIT responden a las exigencias de la norma EN 1279 y son conformes a la normativa aplicable relativa al marcado CE.

Marco de calidad voluntario

sgg CLIMALIT ha obtenido la Marca N de AENOR para certificar su calidad en el mercado español del doble acristalamiento, por lo que el logotipo de esta Marca aparece en las etiquetas que acompañan al producto.

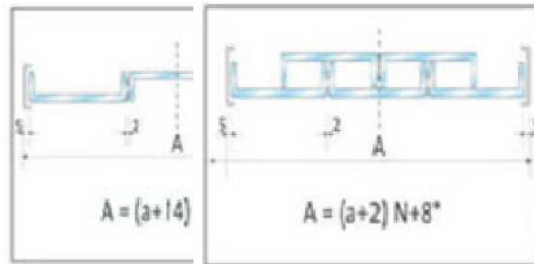
La Marca N es un Distintivo de Certificación de Calidad de Producto que concede AENOR a cada fabricante de forma independiente, en base a los requisitos definidos en las normas europeas UNE-EN 1279, y que garantiza:

Un sistema de autocontrol interno por parte del fabricante.

Unas inspecciones externas y rigurosos controles, en cuanto a materias primas, fabricación y producto acabado.

Realización de ensayos de verificación por laboratorios acreditados.

La correcta implantación por el fabricante de un Sistema de Gestión de Calidad, según determinados puntos basados en la norma UNE EN ISO 9001.



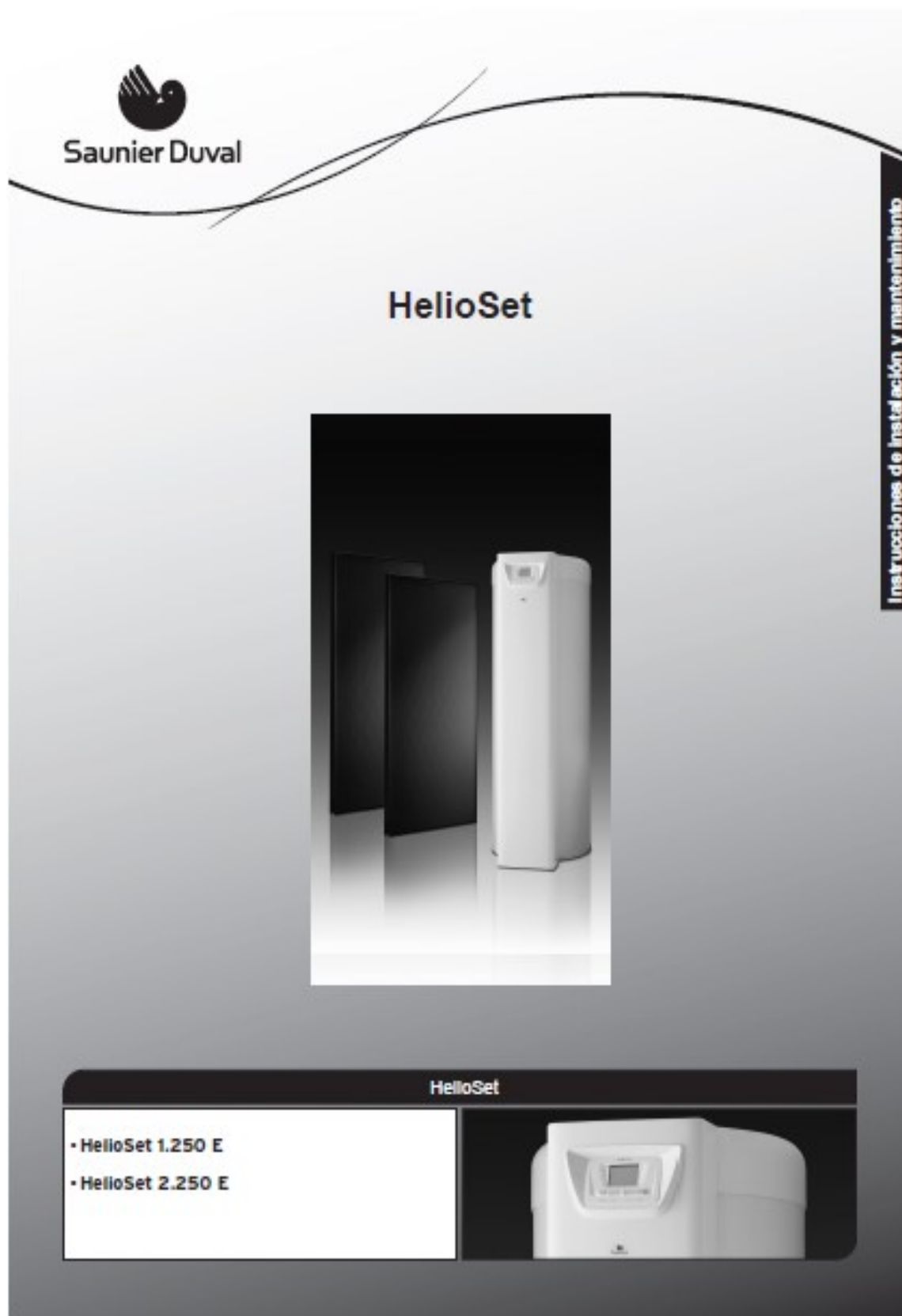
Para información complementaria puede visitar nuestra web www.climalit.es

España
Email :



Distributor

- Saunier Duval HelioSet 1.250



- Compruebe si el acumulador ya se ha enfriado al menos a 30 °C.
- Pulse manualmente la tecla reset.

14 Piezas de recambio

Para garantizar un funcionamiento duradero de todos los órganos del aparato y conservar el aparato en buen estado, sólo se deben utilizar piezas originales de Saunier Duval para las reparaciones y el mantenimiento.

- Utilizar únicamente piezas originales.
- Asegurarse del montaje correcto de estas piezas respetando su posición y su sentido inicial.

15 Datos técnicos

15.1 Acumulador 5-FE 250/3 SE

	Unidad	5-FE 250/3 SE
Contenido nominal del acumulador	l	250
Sobrepresión de servicio permitida	bar	5
Tensión de funcionamiento	V CA/Hz	230/50
Consumo de potencia del regulador	W	máx. 100
Carga de contacto de los relés iniciales (máx.)	A	2
Corriente total máxima (calentador de inmersión y regulador)	A	8
Distancia de conexión más corta	Min	10
Reserva	Min	30
Temperatura ambiente máxima admisible	°C	50
Tensión de funcionamiento de la sonda	V	5
Perfil transversal mínimo de las conducciones del sensor	mm²	0,75
Perfil transversal nominal de las líneas de conexión de 230 V	mm²	2,5
Tipo de protección		IP 21
Clase de protección del regulador		I
Intercambiador solar de calor		
Superficie de calentamiento	m²	1,3
Consumo de líquido solar	l	0,5
Contenido de líquido solar en la espiral calentadora	l	0,4
Temperatura máx. solar de ida	°C	110
Temperatura máx. del agua caliente	°C	80
Consumo de energía en standby	W/h/24h	2,1
Tensión de funcionamiento	V CA/Hz	230/50
Consumo de potencia	W	1,8
Cantidad de agua mixta a 40 °C (mezclando agua fría a 15 °C y temperatura del acumulador a 65 °C)	l	220
Temperatura máx. del agua caliente	°C	80
Medidas		
Diámetro exterior del cilindro del acumulador	mm	600
Diámetro exterior del cilindro del acumulador sin aislamiento	mm	500
Longitud	mm	608
Anchura	mm	168
Altura	mm	1096
Conexión de agua fría y caliente		R 3/4
Circuito solar: ida y retorno (maniguillas de montaje a presión)	mm	10
Peso		
Acumulador con aislamiento y embalaje	kg	136
Acumulador lleno y listo para puesta en servicio	kg	190

Tabla 15.1 Datos técnicos del acumulador

- Caldera de gas natural Thema Condens 25 (19,6 kW)



Calderas de Condensación/THEMA

Made in FRANCE

INOX

Clase 5 NOx

THEMA Condens

Gama confort de 25 ó 30 kW sólo calefacción o mixta de 25 kW



El confort más silencioso y compacto

Gracias a los componentes cuidadosamente seleccionados y a la estructura compacta de caja única que reduce las pérdidas térmicas, resulta incomparable en términos de funcionamiento silencioso (37,7 dB Pm(h)). Gracias a su tecnología de microacumulación WARM START (disponible sólo en el modelo mixto de 25 kW) y al nuevo diseño del bloque hidráulico, disminuye el tiempo de espera ante la demanda de agua caliente, consume menos energía y agua y reduce considerablemente el nivel sonoro de la caldera así como el desgaste de los componentes.

Uso ergonómico y sencillo

Grandes displays y paneles de "un botón-una función" hacen de la regulación una sencillísima maniobra.

Y además

- Posibilidad de conexión a acumulador externo para grandes consumos de ACS
- Panel de control con visor digital y autodiagnóstico
- Totalmente adaptadas para instalaciones solares
- Amplio rango de modulación: excelente rendimiento
- Bomba de calefacción de alta eficiencia (normativa ErP)
- Adaptada para instalaciones solares

Incluido en la f25 (ref. 001000712)

EXACONTROL E7 RC

- Radio control-termostato programador modular (ref. 000015002)



Accesorios de instalación incluidos:

- Poca de conexiones (ref. 000000000)
- Ventosa de succión 4x/100 (ref. 000000000)



Para otras configuraciones de plantillas accesorios de succión ver página 36.

Clase 5

ACS

Calentamiento

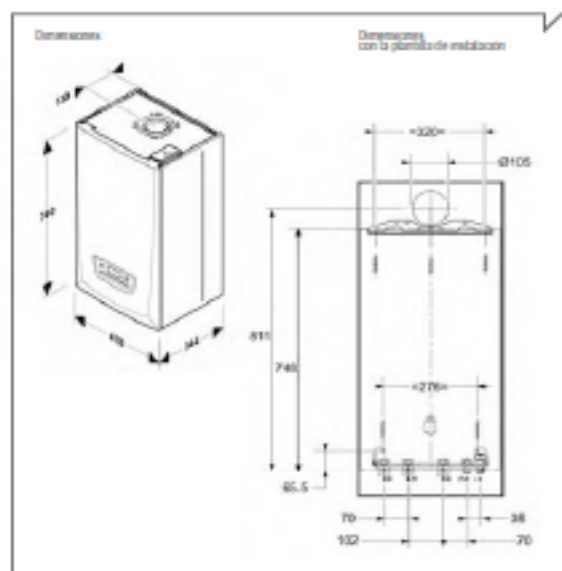
ACS

Calentamiento

Calentamiento



Nota: Píntase siempre incluir de alimentación a cada tubo trabajado de succión de la válvula de seguridad como indica la normativa vigente.



THEMA Condens



	UD	25	AS 30	AS 25
Referencia	CN/GP*	0010012548	0010012547	0010012546
Referencia (con termostato incluido)		0010012712	-	-
Tipo de gas		H2H3P	H2H3P	H2H3P
Caudal de gas a Pmax. (Gze)	m³/h	2,698	3,778	3,738
Calefacción				
Potencia útil (50/30 °C)	kW	5,4 - 19,6	9,3 - 32,8	6,6 - 26,7
Potencia útil (80/60 °C)	kW	4,9 - 18,1	8,5 - 30	5,9 - 24,5
Rendimiento s/PCI (50/30 °C) Gze	%	106,2	107,1	106,8
Rendimiento s/PCI (80/60 °C) Gze	%	97,7	98,3	97,7
Temperatura	°C	30 / 80	30 / 80	30 / 80
Máxima presión de trabajo	MPa/bar	0,3 / 3	0,3 / 3	0,3 / 3
Caudal de condensado a Pmax	l/h	2,70	2,85	2,70
Capacidad del vaso de expansión	L	8	8	8
Agua caliente sanitaria				
Potencia útil	kW	5,1 - 25,5	-	-
Ajuste de temperatura	°C	38 - 60	-	-
Caudal mínimo	l/min.	3,5	-	-
Caudal específico EN 15.285 (ΔT 25 °C)	l/min.	14,6	-	-
Máxima presión de agua admisible	MPa/bar	1 / 10	-	-
Volumen del acumulador de ACS	L	-	-	-
Evacuación de humos				
Longitud máx. horizontal C13 60/300	m	30	10	10
Longitud máx. horizontal C13 80/300	m	25	25	25
Longitud máx. doble flujo C13 80/80	m	2x20	2x20	2x20
Circuito eléctrico				
Máximo consumo	W	107	113	113
Protección	-	IPX5	IPX5	IPX5
Otros datos				
Ø Tubo evacuación de válvula seguridad	mm	13,5	13,5	13,5
Ø Tubo evacuación de condensados	mm	14,0	14,0	14,0
Dimensiones y peso				
Anchura	mm	418	418	418
Profundidad	mm	366	366	366
Altura	mm	760	760	760
Peso de montaje	kg	17,1	18,3	18

* Si la caldera viene ajustada para Gas Natural. Para Propano es necesario ajustar la regulación con una sencilla y rápida manipulación del mecanismo de gas.

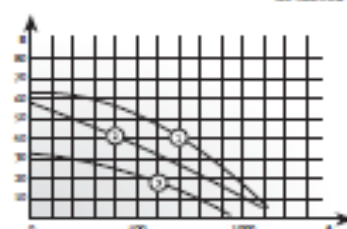
Curvas de presión disponible de la bomba del circuito de calefacción

1 Velocidad mínima, bypass cerrado

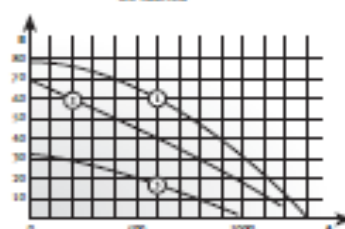
2 Velocidad mínima, bypass abierto (50%), posición de fábrica

3 Velocidad mínima, bypass abierto (50%), posición de fábrica

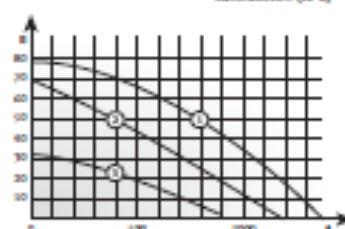
A Caudal de agua en el circuito de calefacción (l/h)
B Presión disponible en el circuito de calefacción (kPa)



THEMA Condens de 25 kW



THEMA Condens AS de 25 kW



THEMA Condens AS de 30 kW

CONDENS 27

- Caldera de biomasa Vap24 (23,6 kW)



Declaración de prestaciones
Conforme al Reglamento (UE)
305/2011
0064-DPE-01/05/2017



1. Código de identificación único del producto tipo: Caldera. VAP24.
Producto de la construcción, conforme al artículo 11, párrafo 4: CV.
2. Uso o usos previstos del producto de la construcción, conforme a la especificación técnica armonizada aplicable, como prevista por el fabricante: Caldera.
3. Nombre, razón social o marca depositada y dirección de contacto del fabricante conforme al artículo 11 párrafo 5: **-Ecoforest- Biomasa Ecoforestal de Villacañas S.L.U, Polígono Industrial – A Pasaxe, Calle 15 - Nº22 – Parcela 139, 36316 – VINCOS – Gondomar – España.**
4. El o los sistemas de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones del producto de construcción, conforme al anexo V del Reglamento Nº305/2011: Sistema -.
5. En el caso de la declaración de prestaciones en relación con un producto de construcción cubierto por una norma armonizada: CEIS CEE/0187-16-1.
6. Prestaciones declaradas.

Características esenciales.	Prestaciones.	Especificaciones técnicas armonizadas.
Seguridad contra incendio.		
Reacción al fuego.	A1 SE (sin ensayo).	EN 303-5:2013
Distancia en relación a materiales combustibles.	Distancias mínimas en cm. Trasera = -. Lateral = -. Delantera = -. Superior = -.	EN 303-5:2013
Riesgo de explosión del combustible en el encendido	Conforme.	EN 303-5:2013
Emisión de productos de combustión nominal / reducida.	CO (13% O ₂) 0,0144 % / 0,024 %	EN 303-5:2013
Temperatura de la superficie.	Conforme.	EN 303-5:2013
Seguridad eléctrica.	Conforme.	2006/95/CE
Compatibilidad electromagnética	Conforme.	2004/108/CE
Aptitud para la limpieza.	Conforme.	EN 303-5:2013
Resistencia mecánica (para soportar un conducto de chimenea / humos).	Conforme.	EN 303-5:2013
Potencia Térmica / Rendimiento Energético.		
Potencia térmica nominal / reducida.	23,6 kW / 6,5 kW	EN 303-5:2013
Rendimiento energético nominal / reducido.	η 93 % / 93,7 %	EN 303-5:2013
Temperatura de humos a la potencia calorífica nominal / reducida.	T 113 °C / 58 °C	EN 303-5:2013

7. Las prestaciones del producto identificadas en los puntos 1 y 2 son conformes a las prestaciones declaradas indicadas en el punto 8.

La presente declaración de prestaciones se expide bajo la única responsabilidad del fabricante.

Firmado por el fabricante y en su nombre por: Marcos Baquero. Responsable Industrial Ecoforest.

El 28/04/2017 en Vincios – Gondomar.



Biomasa Ecoforestal
de Villacañas S.L.U,
B-27,825,934
Polígono Industrial A Pasaxe,
Calle 15, nº 22, Parcela 139
36316 Vincios/GONDOMAR
TL-34-986262184
FAX:34-986262186

ANEXO III. INFORME CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Informe Clima_V_2

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para el modelado del edificio.

DATOS DEL PROYECTO

Nombre del edificio	TFG_EPS
Referencia	
Fecha	02/06/2017
Empresa	EPS Linares
Autor	Juan Manuel Lendínez Sánchez
Localidad	Jaén
Dirección	Calle Antonio Romero Maroto
Normativa construcción	CTE(Despues de 2013)

CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO PARA CARGAS TÉRMICAS

Ciudad	Jaén
Altitud[m]	572.00
Latitud[°]	37.78
Temperatura terreno[°C]	5.00
Temperatura exterior máxima[°C]	35.20
Humedad relativa coincidente	32.43
Temperatura exterior mínima[°C]	2.80
Humedad relativa coincidente calefacción	74.60
Oscilación media anual[°C]	35.10
Oscilación media diaria[°C]	16.00
Oscilación media diaria invierno[°C]	0.50

CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO PARA SIMULACIÓN ENERGÉTICA

Fichero de datos climatológicos para cálculo de demanda	bin\jaen.bin
---	--------------

DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Superficie acondicionada [m ²]	167
Volumen aire acondicionado [m ³]	500
Superficie no acondicionada [m ²]	0

Zonas de demanda

Nombre	Locales
Zona_demanda	Cocina
	Salon
	Pasillo
	1

	Salita	
	Dormitorio	2
	Baño	2
	Dormitorio	1
	Baño	1
	Vestidor	
	Dormitorio	Principal
	Baño	3
	Dormitorio 3	

Locales

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Volumen [m³]	Actividad	Número de personas
Cocina	Acondicionado	17.99	53.97	Residencial__Cocina	
Salon	Acondicionado	33.79	101.37	Residencial__Salon	
Pasillo 1	Acondicionado	15.77	47.31	Residencial__Pasillo 1	
Salita	Acondicionado	8.86	26.58	Residencial__Salita	
Dormitorio 2	Acondicionado	12.04	36.12	Residencial__Dormitorio 2	
Baño 2	Acondicionado	3.87	11.61	Residencial__Baño 2	
Dormitorio 1	Acondicionado	10.80	32.40	Residencial__Dormitorio 1	
Baño 1	Acondicionado	5.56	16.68	Residencial__Baño 1	
Vestidor	Acondicionado	8.39	25.17	Residencial__Vestidor	
Dormitorio Principal	Acondicionado	14.96	44.88	Residencial__Dormitorio Principal	

Baño 3	Acondicionado	4.6	14.0	Residencial__Baño	
Dormitorio 3	Acondicionado	10.82	32.46	Residencial__Dormitorio 3	

ACTIVIDADES, DISTRIBUCIONES Y COMPOSICIONES

Actividades

Nombre	m²/pers	Numero personas	Distribución personas	Actividad	Pot. sen. [W/pers]	Pot. lat. [W/pers]
Residencial__Cocina	3.60	3	Residencial_ptado personas	Sen trabajo ligero	82.00	62.00
Residencial__Salon	6.76	6	Residencial_ptado personas	Sen trabajo ligero	82.00	62.00
Residencial__Pasillo 1	3.15	3	Residencial_ptado personas	De pie trabajo muy ligero	86.00	79.00
Residencial__Salita	1.77	1	Residencial_ptado personas	Sen trabajo ligero	82.00	62.00
Residencial__Dormitorio 2	2.41	2	Residencial_ptado personas	Otr a	82.00	62.00
Residencial__Baño 2	0.77	0	Residencial_ptado personas	De pie trabajo moderado	98.00	129.00
Residencial__Dormitorio 1	2.16	2	Residencial_ptado personas	Otr a	82.00	62.00

Residencial__Baño 1	1.11	1	Residencial_p ersonas	Sen trabajo ligero	82 .00	62 .00
Residencial__Vestidor	.68	1	Residencial_p ersonas	De pie trabajo pesado	10 9.00	24 8.00
Residencial__Dormitorio Principal	.99	2	Residencial_p ersonas	Otr a	82 .00	62 .00
Residencial__Baño 3	.93	0	Residencial_p ersonas	De pie trabajo moderado	98 .00	12 9.00
Residencial__Dormitorio 3	.16	2	Residencial_p ersonas	Otr a	82 .00	62 .00

CÁLCULOS DETALLADOS POR ELEMENTO

Elemento: Proyecto

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del proyecto

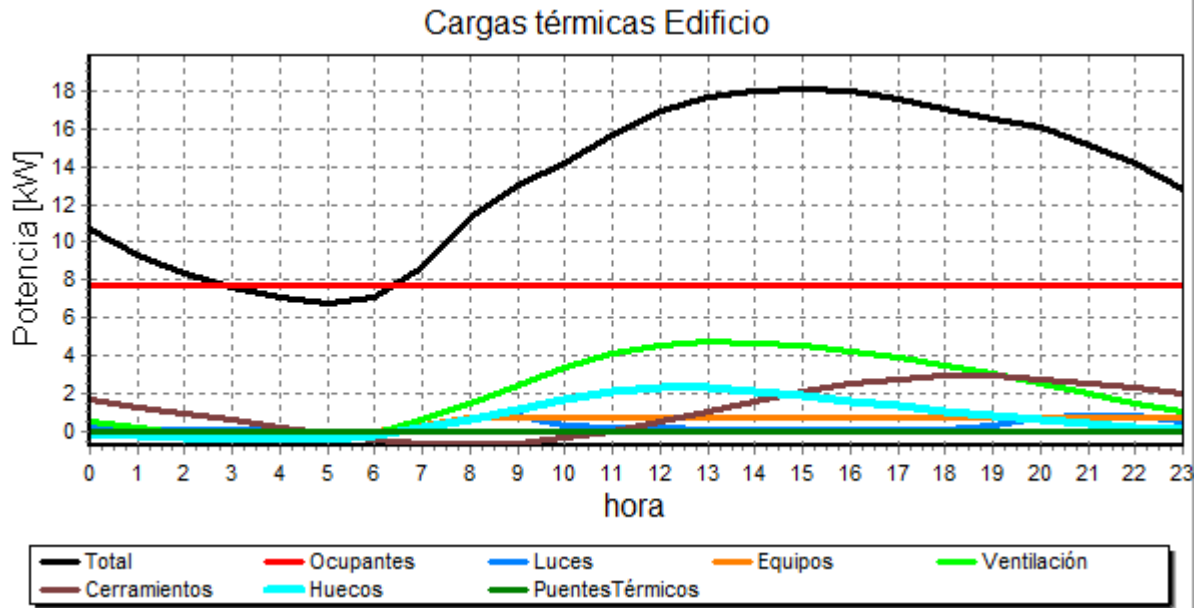
Supecficie [m²]	Volumen [m³]	Zonas demanda	Plantas
166.80	500.40	1	2
Num. personas	Pot. luces [kW] ; [W/m²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m²]
65	1.17 ; 7.00	0.83 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m³/h]	Zonas ventilación
34.55	33.63	1260.00	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	8.38	6.98
Ratio [W/m2]	129.59	86.26
Ocupantes[kW]	3.22	2.71
Luces[kW]	0.16	0.16
Equipos[kW]	0.53	0.83
Ventilación[kW]	2.14	1.19
Cerramientos[kW]	1.15	1.15
Huecos[kW]	0.45	0.45
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00

Mayoración[kW]	0.73	0.49
----------------	------	------

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Proyecto

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

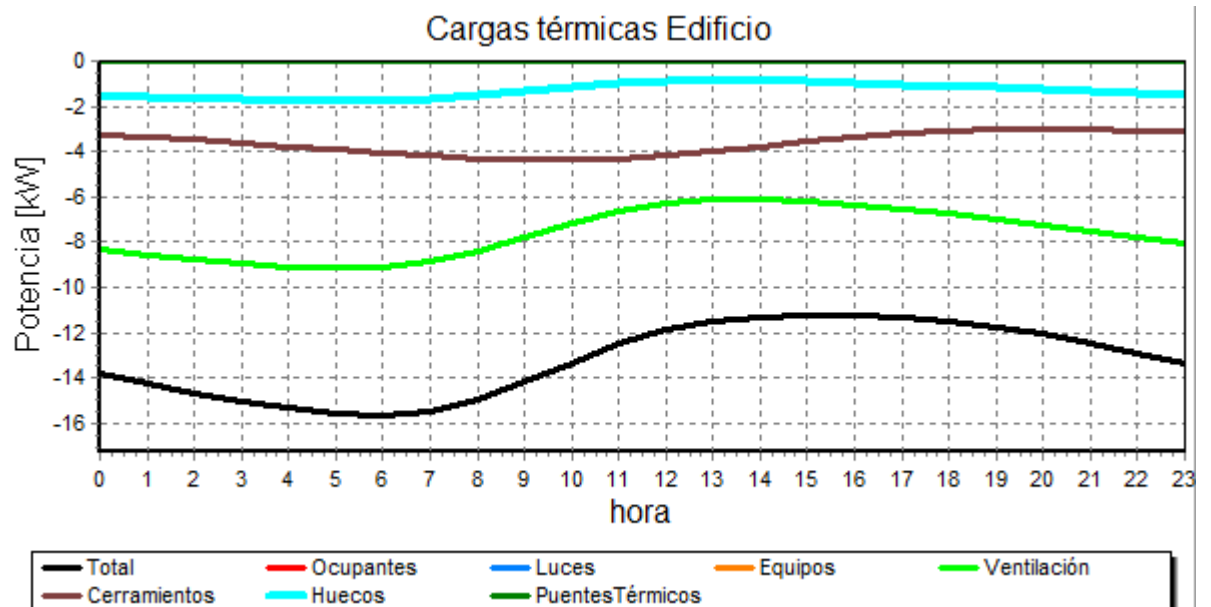
Datos del proyecto

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
166.80	500.40	1	2
Num. personas	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
2.86	74.30	1260.00	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-18.06	-14.86
Ratio [W/m2]	-108.25	-89.08
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-10.64	-7.59
Cerramientos[kW]	-4.75	-4.75
Huecos[kW]	-1.81	-1.81
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.86	-0.71

Gráfico de cargas del elemento

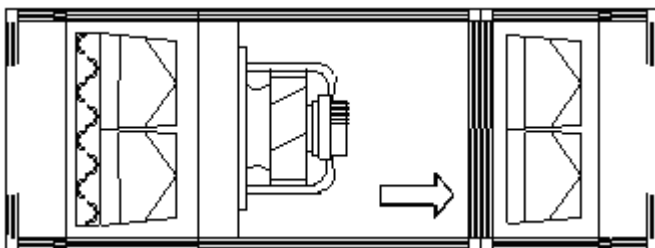


Elemento: Zona_ventilacion

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos de la zona ventilación

Tipo de ventilación	Supecficie [m ²]	Volumen [m ³]
Directa local	166.80	500.40
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. impulsión [°C]
34.55	33.63	-
Tipo recuperador	Rendimiento	Rendimiento Humectador
Sin recuperador	-	-



Resultados

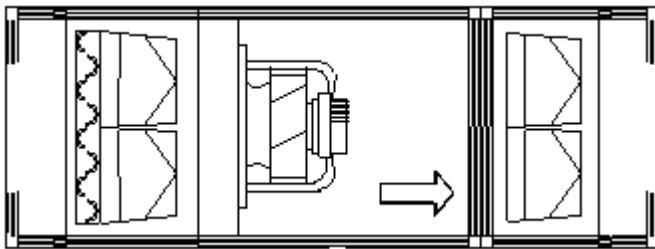
	Total	Sensible
Potencia del climatizador[kW]	0.00	0.00
Caudal impulsión [m ³ /h]	-	
Caudal ventilación [m ³ /h]	1260.00	

Elemento: Zona_ventilacion

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

Datos de la zona ventilación

Tipo de ventilación	Sueficie [m ²]	Volumen [m ³]
Directa local	166.80	500.40
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. impulsión [°C]
2.86	74.30	-
Tipo recuperador	Rendimiento	Rendimiento Humectador
Sin recuperador	-	-



Resultados

	Total	Sensible
Potencia del climatizador[kW]	0.00	0.00
Caudal impulsión [m ³ /h]	-	
Caudal ventilación [m ³ /h]	1260.00	

Elemento: Zona_demanda

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 15.

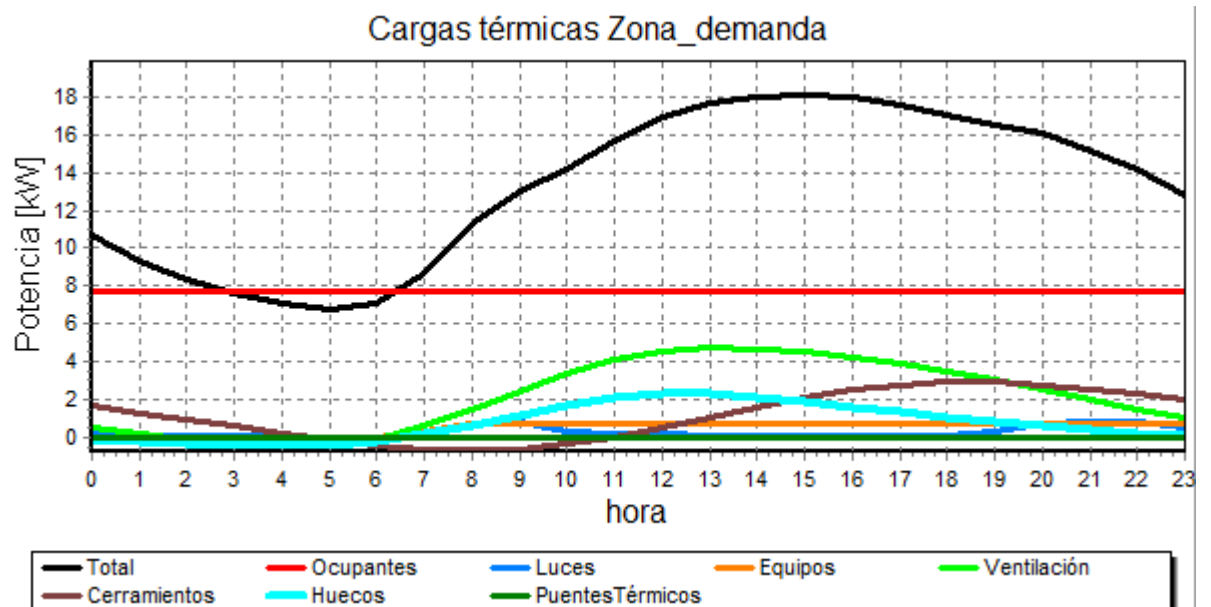
Datos de la zona

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Num. personas
166.80	500.40	65
Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
1.17 ; 7.00	0.83 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
34.55	33.63	1260.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	21.62	14.39
Ratio [W/m ²]	129.59	86.26
Ocupantes[kW]	9.72	4.51
Luces[kW]	0.16	0.16
Equipos[kW]	0.83	0.83
Ventilación[kW]	5.27	3.59
Cerramientos[kW]	2.55	2.55
Huecos[kW]	2.05	2.05
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	1.03	0.69

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Zona_demanda

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

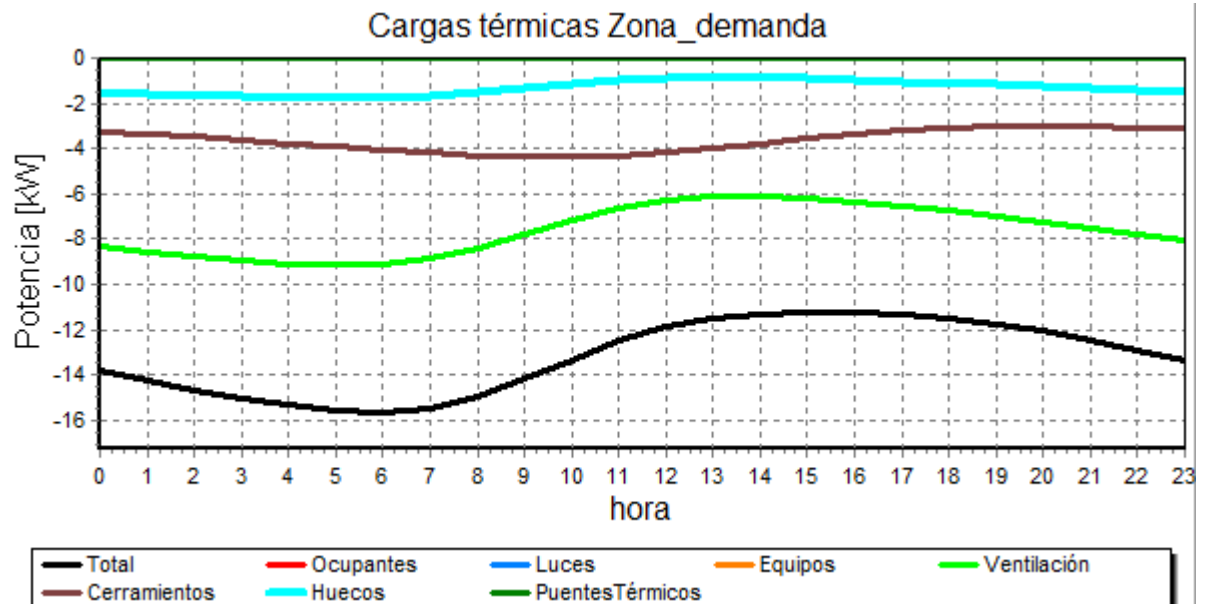
Datos de la zona

Supecie [m ²]	Volumen [m ³]	Num. personas
166.80	500.40	0
Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.86	74.30	1260.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-10,98	-8,52
Ratio [W/m ²]	-109.25	-85.08
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-10.64	-7.59
Cerramientos[kW]	-4.75	-4.75
Huecos[kW]	-1.81	-1.81
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.86	-0.71

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Cocina

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 15.

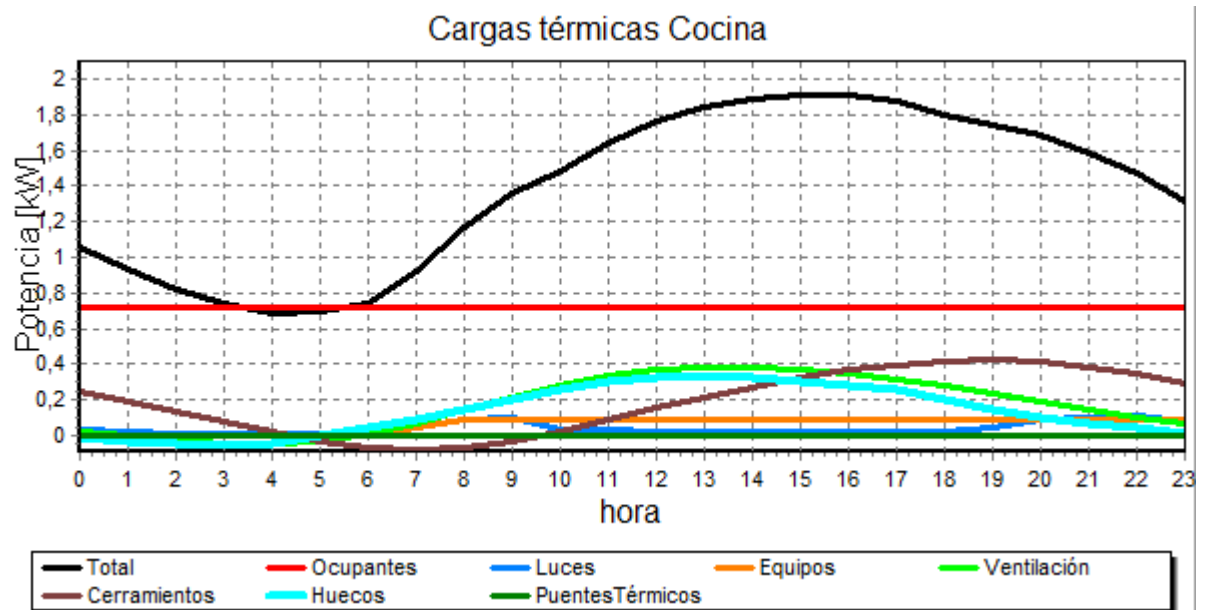
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
17.99	53.97	Planta Baja	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
5	Incandescente	0.13 ; 7.00	0.09 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
34.37	33.79	25.00	50.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	1.67	1.54
Ratio [W/m ²]	106.26	81.43
Ocupantes[kW]	0.72	0.41
Luces[kW]	0.02	0.02
Equipos[kW]	0.09	0.09
Ventilación[kW]	0.37	0.25
Cerramientos[kW]	0.32	0.32
Huecos[kW]	0.30	0.30
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.09	0.07

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Salon

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Septiembre. Hora: 13.

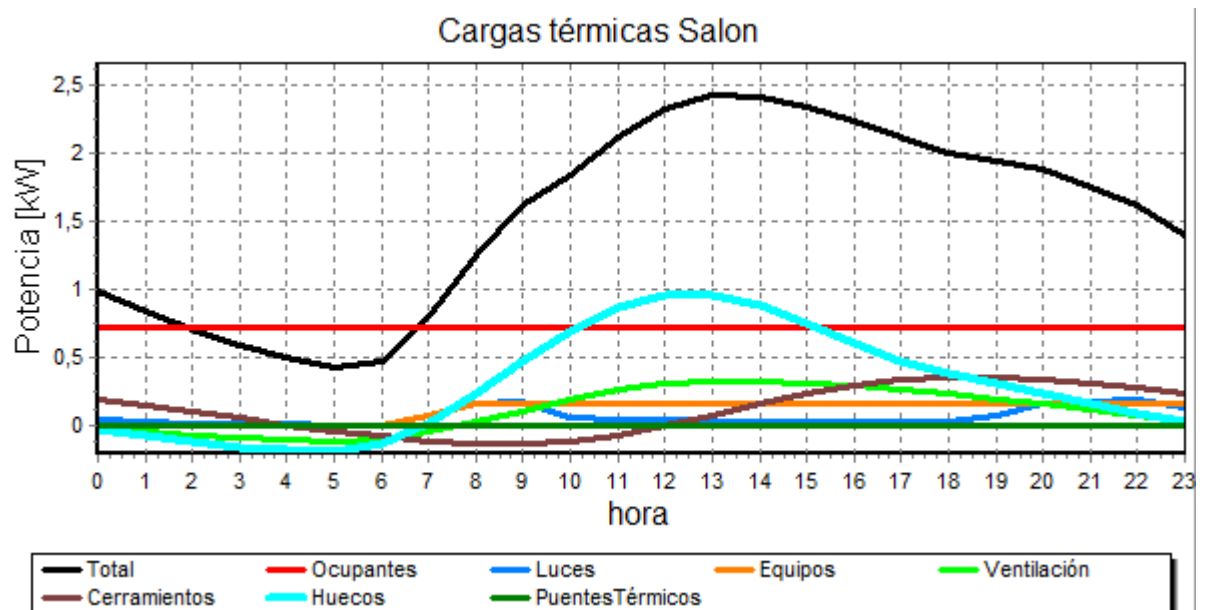
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
33.79	101.37	Planta Baja	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
5	Incandescente	0.24 ; 7.00	0.17 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
34.14	32.99	25.00	50.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	1.41	1.28
Ratio [W/m2]	71.66	59.37
Ocupantes[kW]	0.62	0.31
Luces[kW]	0.04	0.04
Equipos[kW]	0.17	0.17
Ventilación[kW]	0.33	0.25
Cerramientos[kW]	0.08	0.08
Huecos[kW]	0.46	0.36
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.12	0.10

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Pasillo 1

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 15.

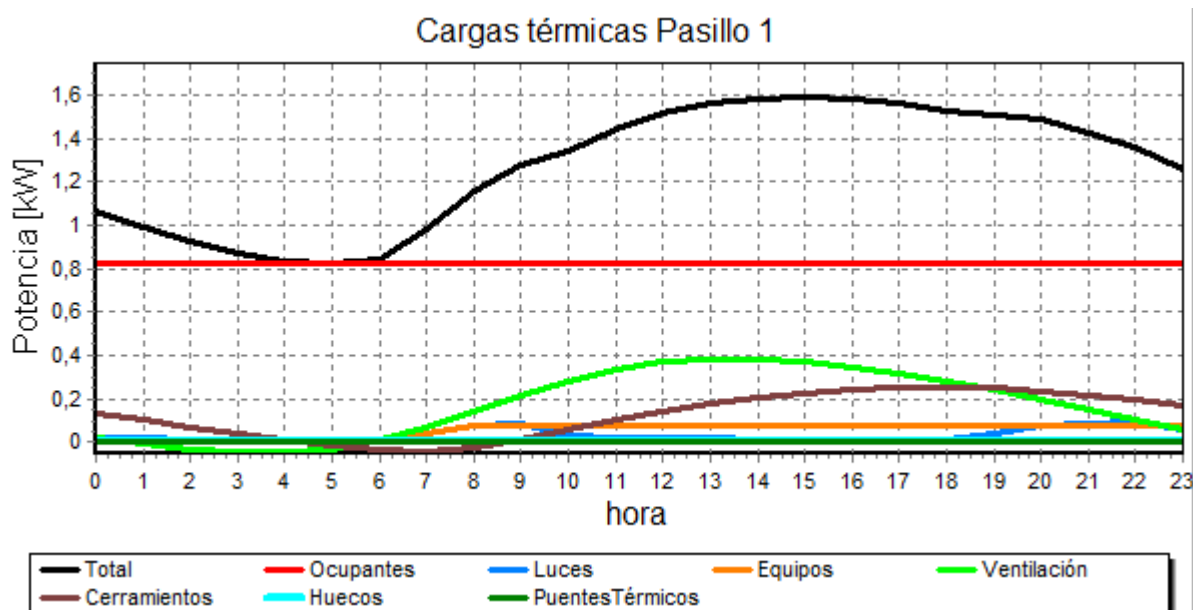
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
15.77	47.31	Planta Baja	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
5	Incandescente	0.11 ; 7.00	0.08 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
34.37	33.79	25.00	50.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	0.85	0,74
Ratio [W/m2]	100.54	66.55
Ocupantes[kW]	0.42	0.33
Luces[kW]	0.02	0.02
Equipos[kW]	0.08	0.08
Ventilación[kW]	0.27	0.15
Cerramientos[kW]	0.22	0.22
Huecos[kW]	0.00	0.00
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.08	0.05

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Salita

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 15.

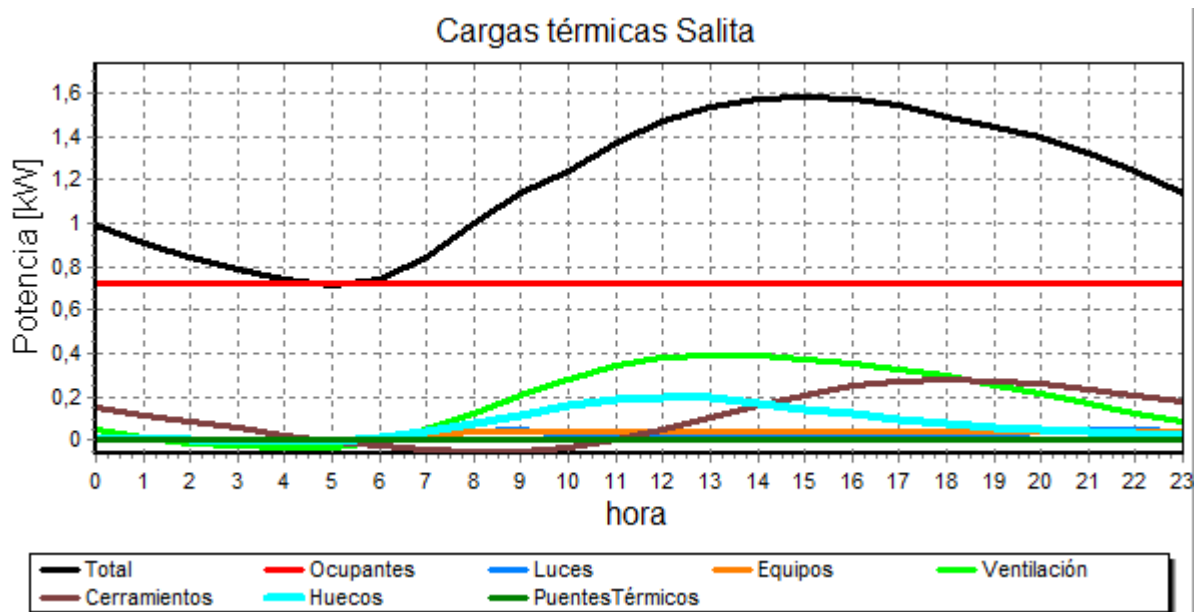
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
8.86	26.58	Planta Baja	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
5	Incandescente	0.06 ; 7.00	0.04 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
34.55	33.63	25.00	50.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	0,42	0,33
Ratio [W/m2]	178.38	127.44
Ocupantes[kW]	0.52	0.41
Luces[kW]	0.01	0.01
Equipos[kW]	0.04	0.04
Ventilación[kW]	0.18	0.16
Cerramientos[kW]	0.21	0.11
Huecos[kW]	0.05	0.05
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.08	0.05

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Dormitorio 2

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 15.

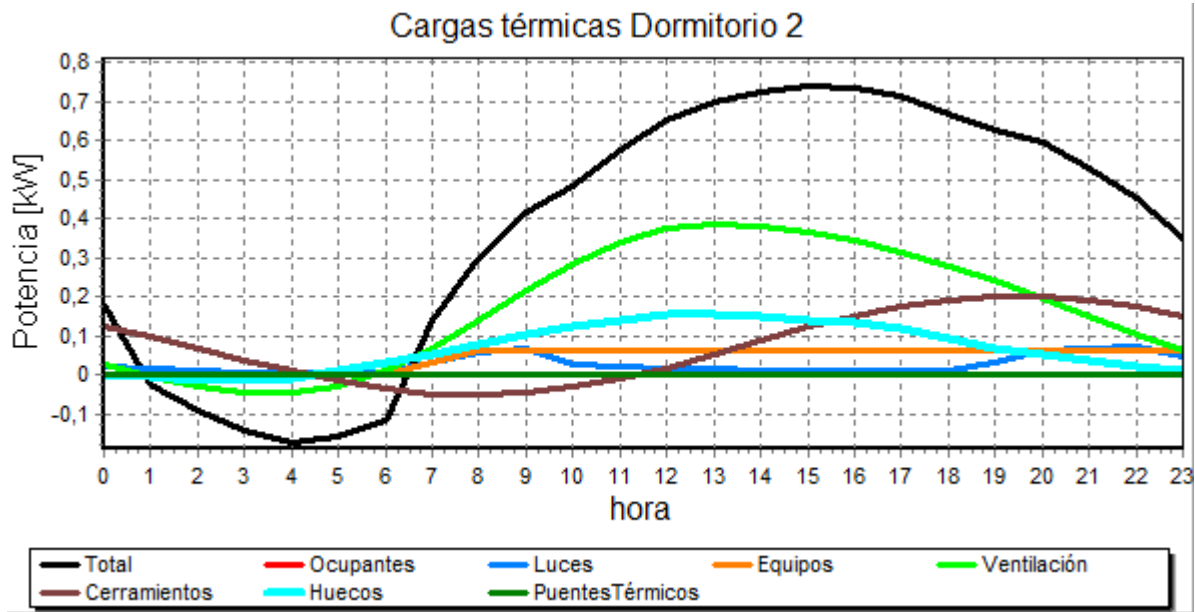
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
12.04	36.12	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
5	Incandescente	0.08 ; 7.00	0.06 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
34.37	33.79	25.00	50.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	0.75	0.59
Ratio [W/m2]	61.24	51.16
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.01	0.01
Equipos[kW]	0.06	0.06
Ventilación[kW]	0.37	0.25
Cerramientos[kW]	0.12	0.12
Huecos[kW]	0.14	0.14
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.04	0.03

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Baño 2

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

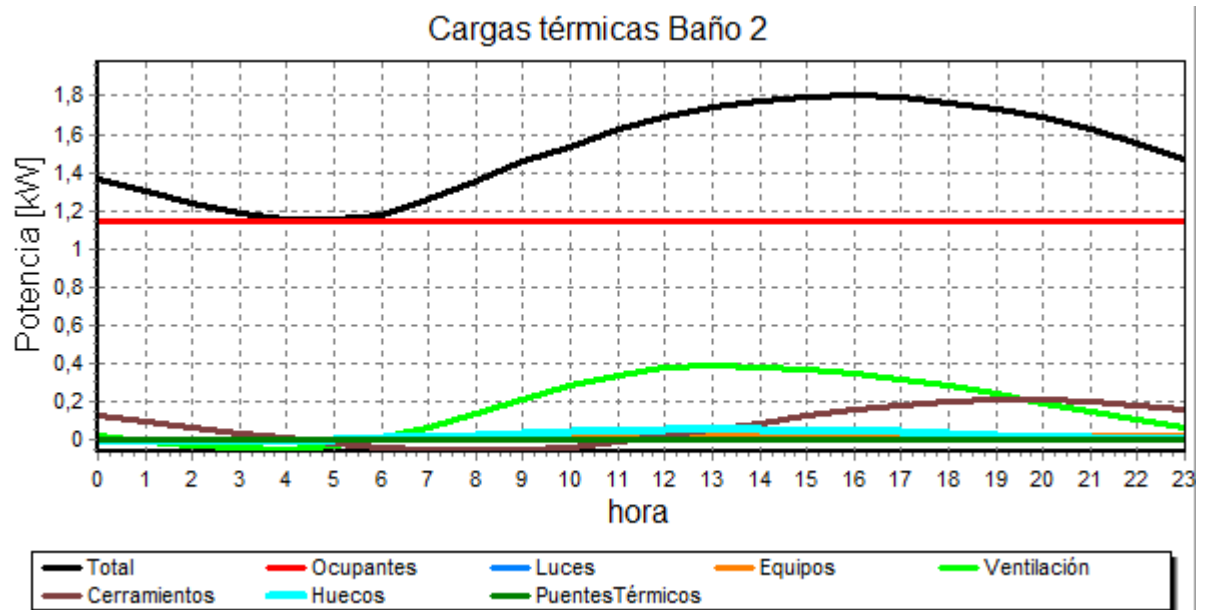
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
3.87	11.61	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
5	Incandescente	0.03 ; 7.00	0.02 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
33.52	35.42	25.00	50.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	0.24	0.14
Ratio [W/m ²]	463.62	257.19
Ocupantes[kW]	0.14	0.08
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.02	0.02
Ventilación[kW]	0.11	0.03
Cerramientos[kW]	0.06	0.06
Huecos[kW]	0.05	0.05
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.09	0.05

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Dormitorio 1

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 15.

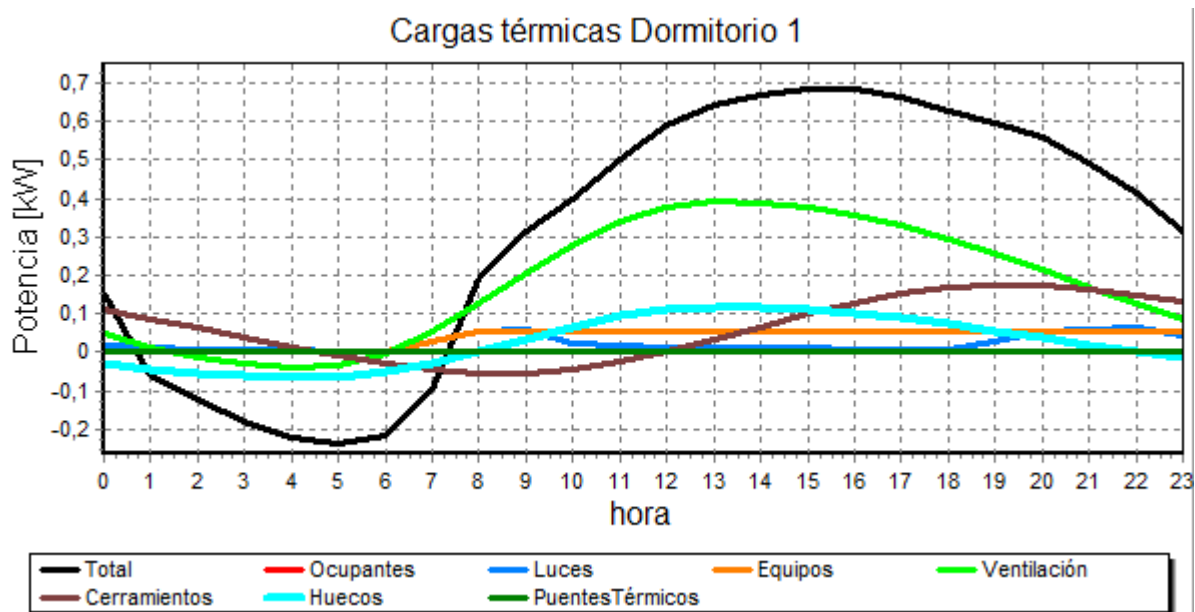
Datos del local

Supecie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
10.80	32.40	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
5	Incandescente	0.08 ; 7.00	0.05 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
34.55	33.63	25.00	50.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	0.88	0.70
Ratio [W/m ²]	63.29	51.63
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.01	0.01
Equipos[kW]	0.05	0.05
Ventilación[kW]	0.58	0.36
Cerramientos[kW]	0.10	0.15
Huecos[kW]	0.11	0.11
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.03	0.03

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Baño 1

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 16.

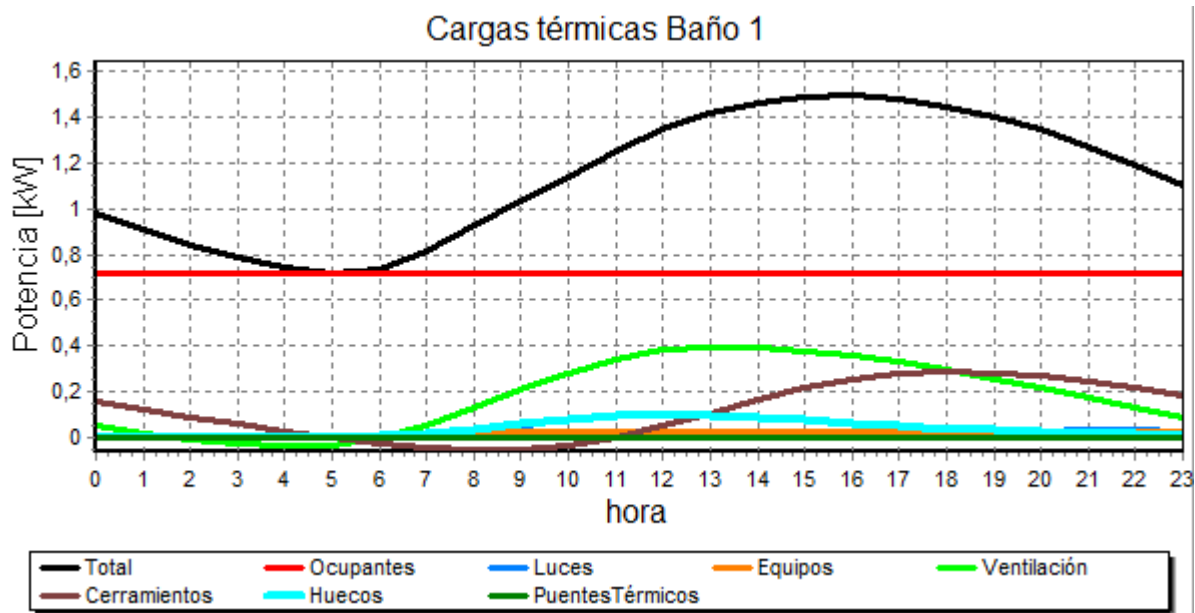
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
5.56	16.68	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
5	Incandescente	0.04 ; 7.00	0.03 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
33.76	35.14	25.00	50.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	0.24	0.14
Ratio [W/m2]	269.01	187.77
Ocupantes[kW]	0.7	0.05
Luces[kW]	0.01	0.01
Equipos[kW]	0.03	0.03
Ventilación[kW]	0.06	0.24
Cerramientos[kW]	0.04	0.02
Huecos[kW]	0.06	0.06
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.07	0.05

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Vestidor

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 13.

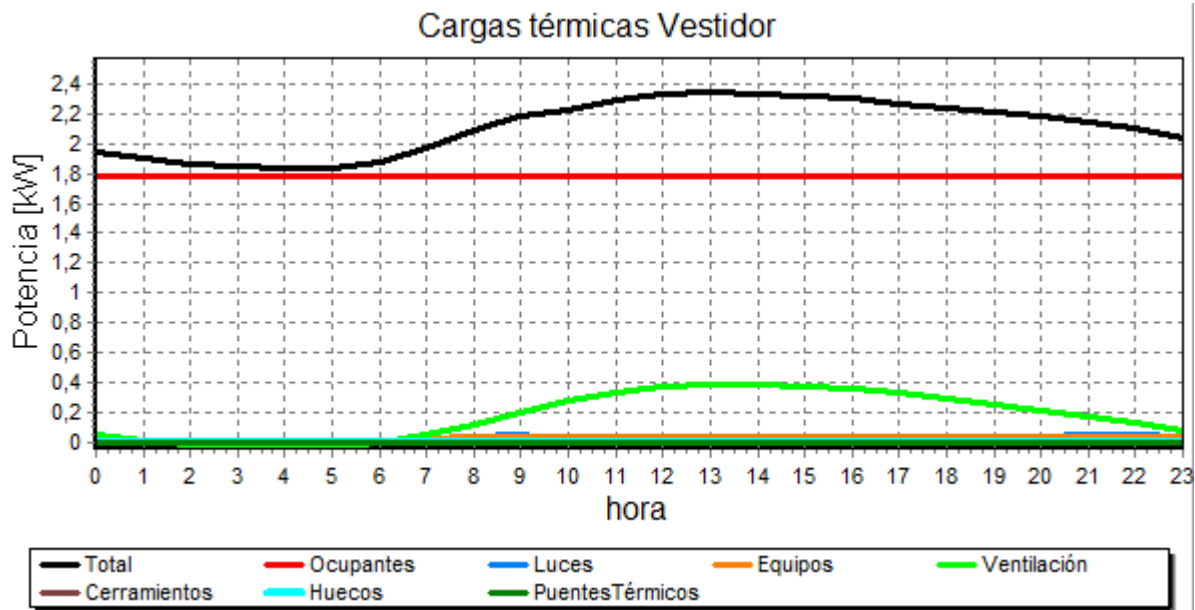
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
8.39	25.17	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
5	Incandescente	0.06 ; 7.00	0.04 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
35.20	32.43	25.00	50.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	0.22	0.13
Ratio [W/m2]	279.05	108.88
Ocupantes[kW]	0.07	0.05
Luces[kW]	0.01	0.01
Equipos[kW]	0.04	0.04
Ventilación[kW]	0.09	0.07
Cerramientos[kW]	-0.00	-0.00
Huecos[kW]	0.00	0.00
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.11	0.04

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Dormitorio Principal

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 15.

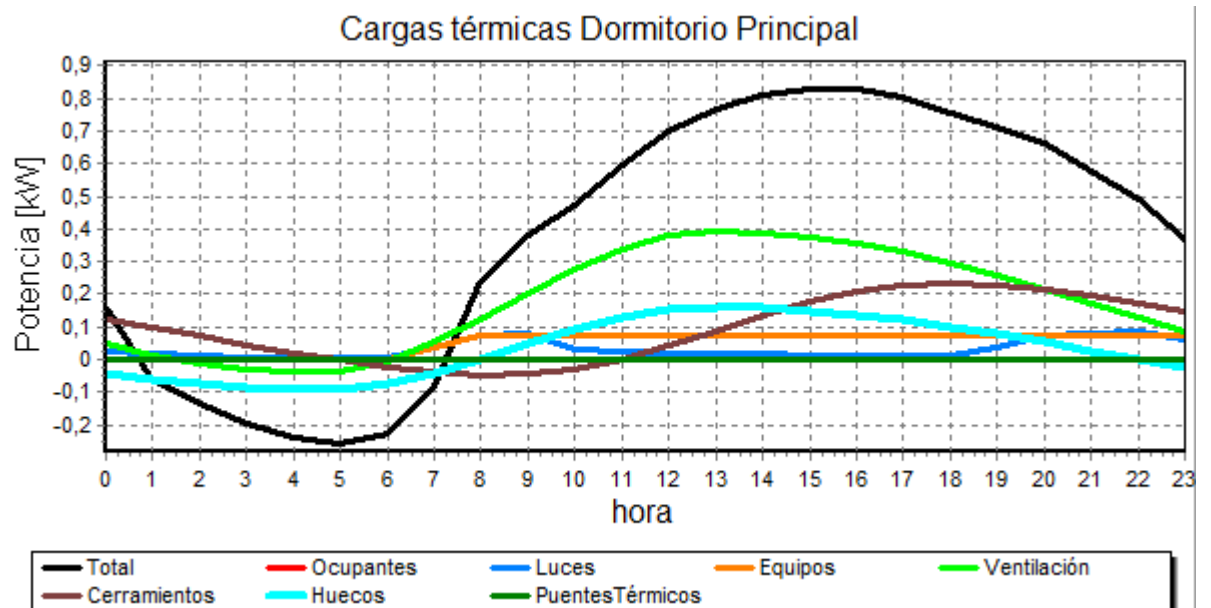
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
14.96	44.88	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
5	Incandescente	0.10 ; 7.00	0.07 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
34.55	33.63	25.00	50.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	0.91	0.81
Ratio [W/m2]	55.57	47.16
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.01	0.01
Equipos[kW]	0.07	0.07
Ventilación[kW]	0.38	0.26
Cerramientos[kW]	0.18	0.18
Huecos[kW]	0.19	0.19
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.04	0.03

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Baño 3

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 15.

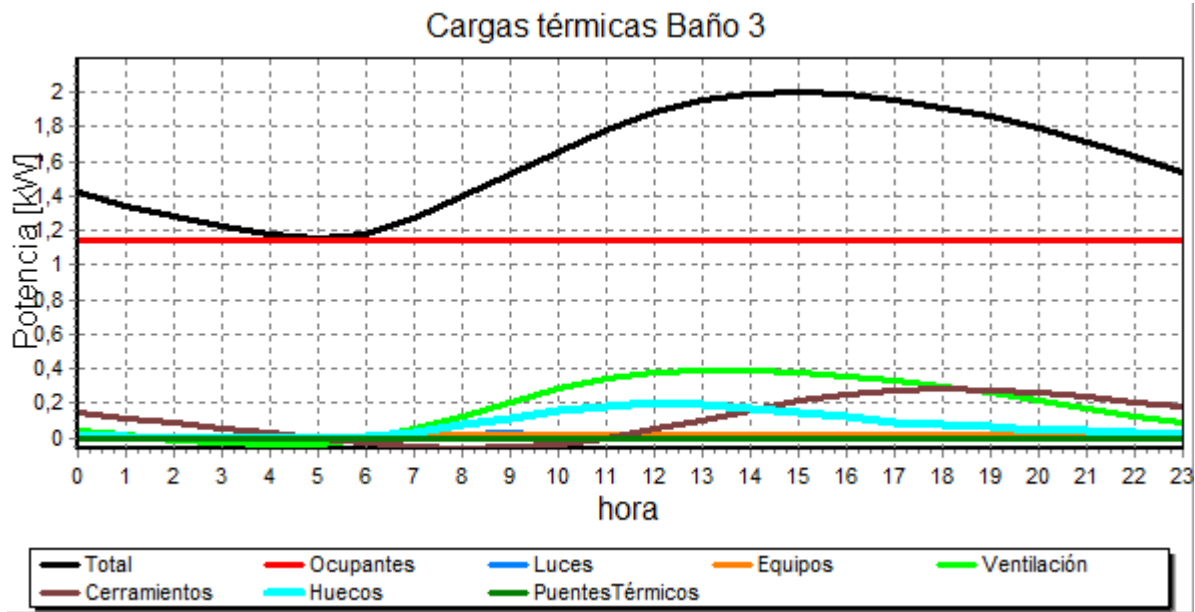
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
4.67	14.01	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
5	Incandescente	0.03 ; 7.00	0.02 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
34.55	33.63	25.00	50.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	0.22	0.13
Ratio [W/m2]	426.11	254.13
Ocupantes[kW]	0.08	0.06
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.02	0.02
Ventilación[kW]	0.05	0.04
Cerramientos[kW]	0.21	0.21
Huecos[kW]	0.15	0.15
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.07	0.07

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Dormitorio 3

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 15.

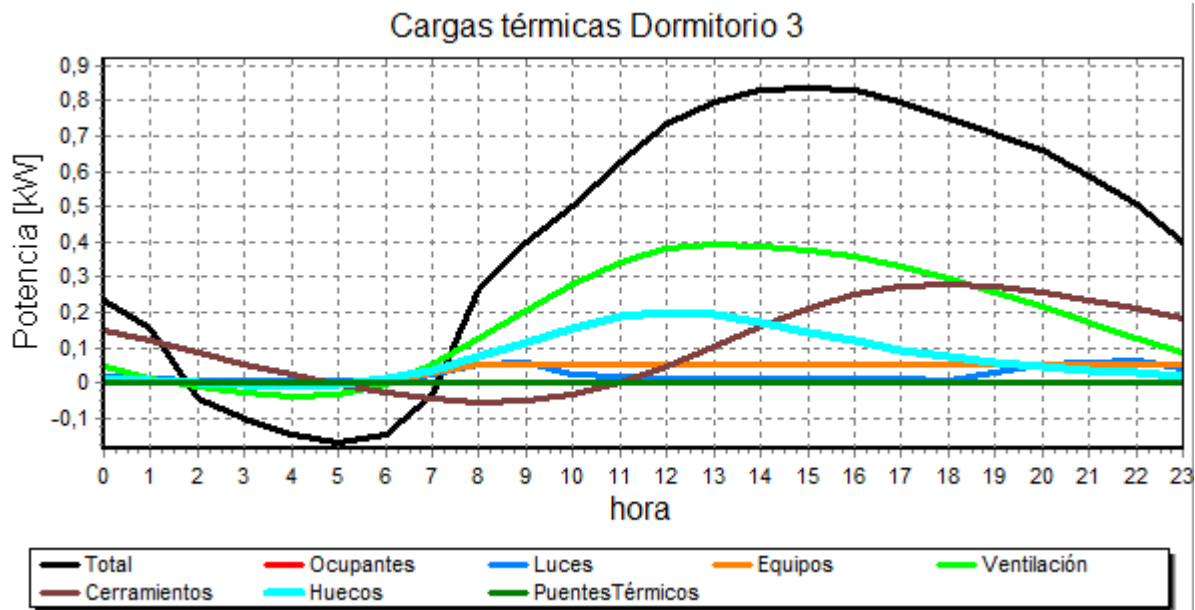
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
10.82	32.46	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
5	Incandescente	0.08 ; 7.00	0.05 ; 5.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
34.55	33.63	25.00	50.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	0.63	0.44
Ratio [W/m2]	77.34	65.70
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.01	0.01
Equipos[kW]	0.05	0.05
Ventilación[kW]	0.28	0.16
Cerramientos[kW]	0.11	0.11
Huecos[kW]	0.15	0.15
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.04	0.03

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Cocina

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

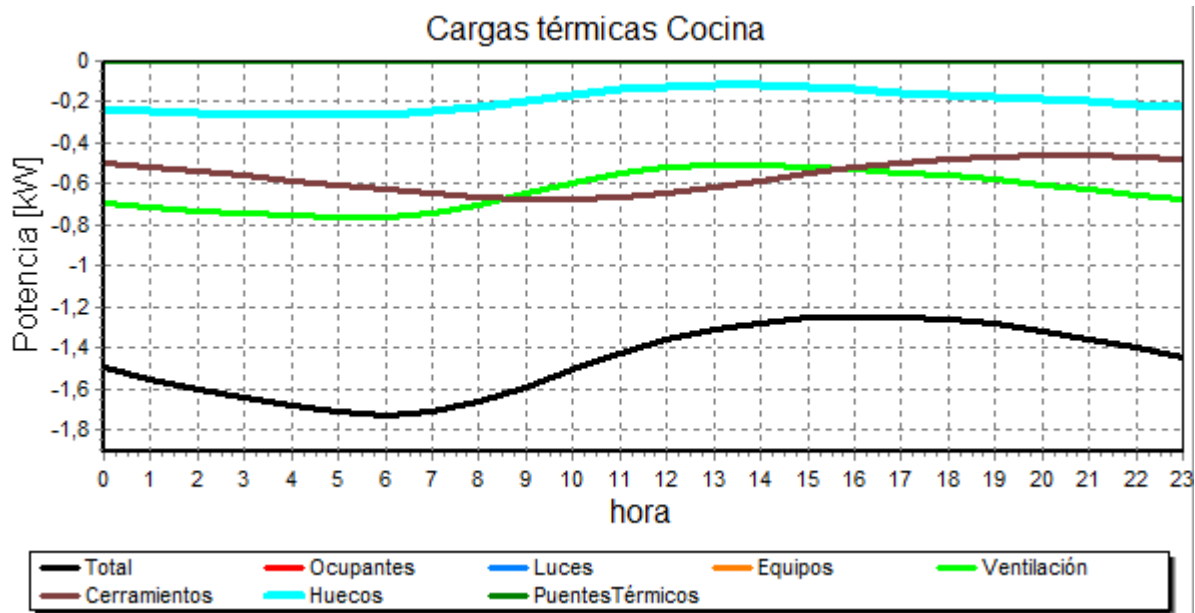
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
17.99	53.97	Planta Baja	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Incandescente	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.86	74.30	21.00	40.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1.37	-1.14
Ratio [W/m2]	-96.31	-83.62
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.56	-0.51
Cerramientos[kW]	-0.47	-0.29
Huecos[kW]	-0.26	-0.22
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.08	-0.07

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Salon

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

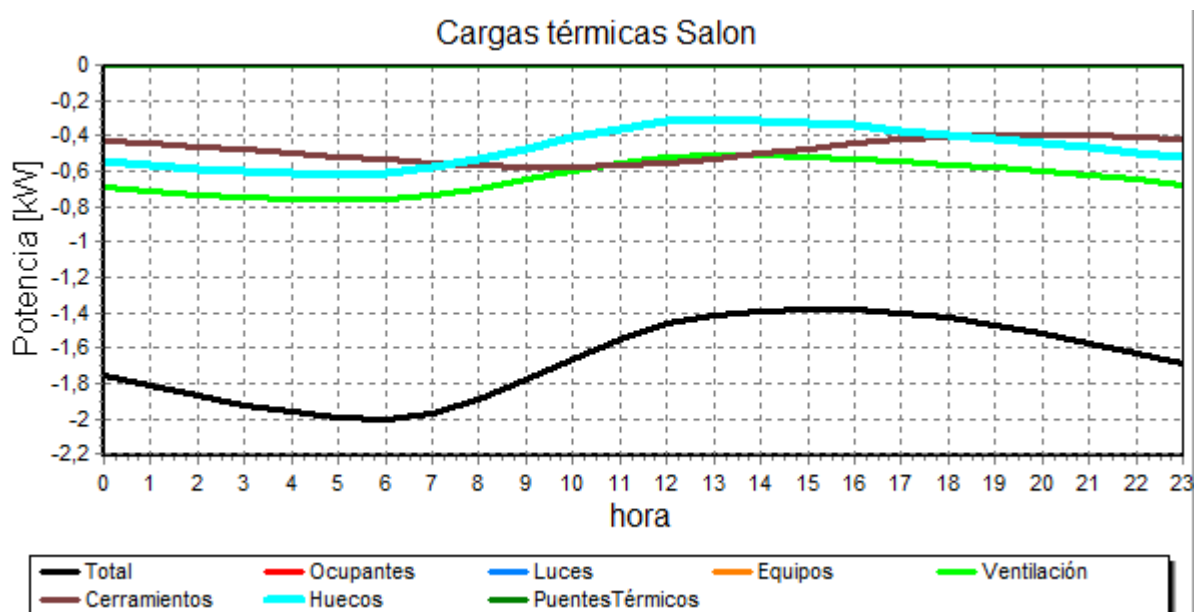
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
33.79	101.37	Planta Baja	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Incandescente	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.86	74.30	21.00	40.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1.83	-1.61
Ratio [W/m ²]	-59.37	-52.61
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.56	-0.34
Cerramientos[kW]	-0.54	-0.54
Huecos[kW]	-0.41	-0.31
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.10	-0.08

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Pasillo 1

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

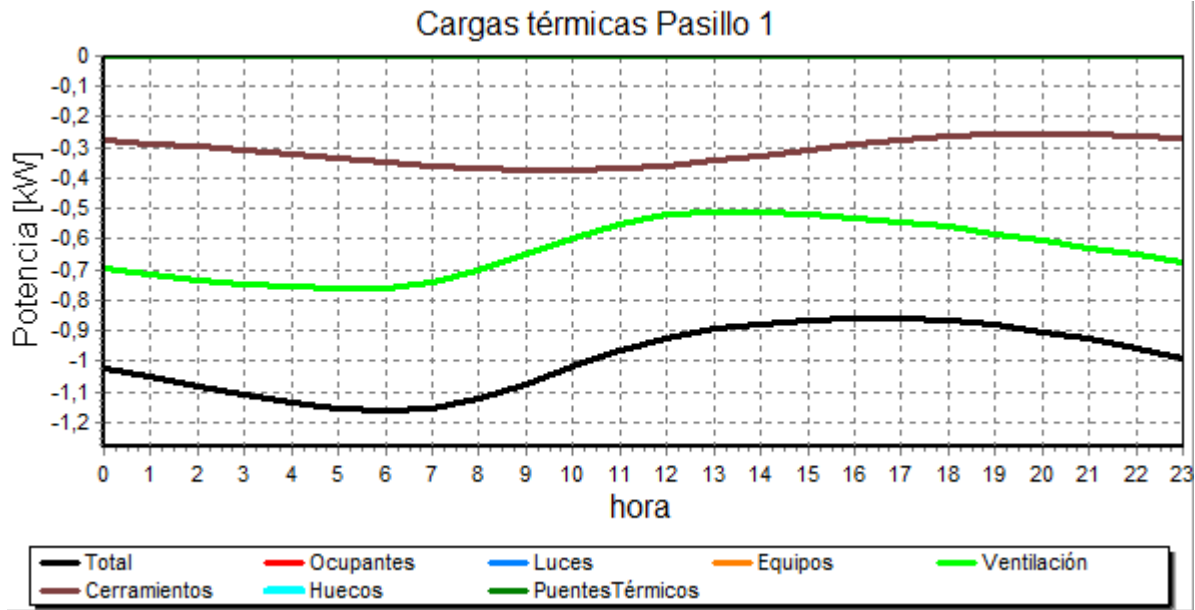
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
15.77	47.31	Planta Baja	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Incandescente	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.86	74.30	21.00	40.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1.05	-0.94
Ratio [W/m2]	-73.75	-59.27
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.71	-0.52
Cerramientos[kW]	-0.33	-0.31
Huecos[kW]	0.00	0.00
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.06	-0.04

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Salita

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

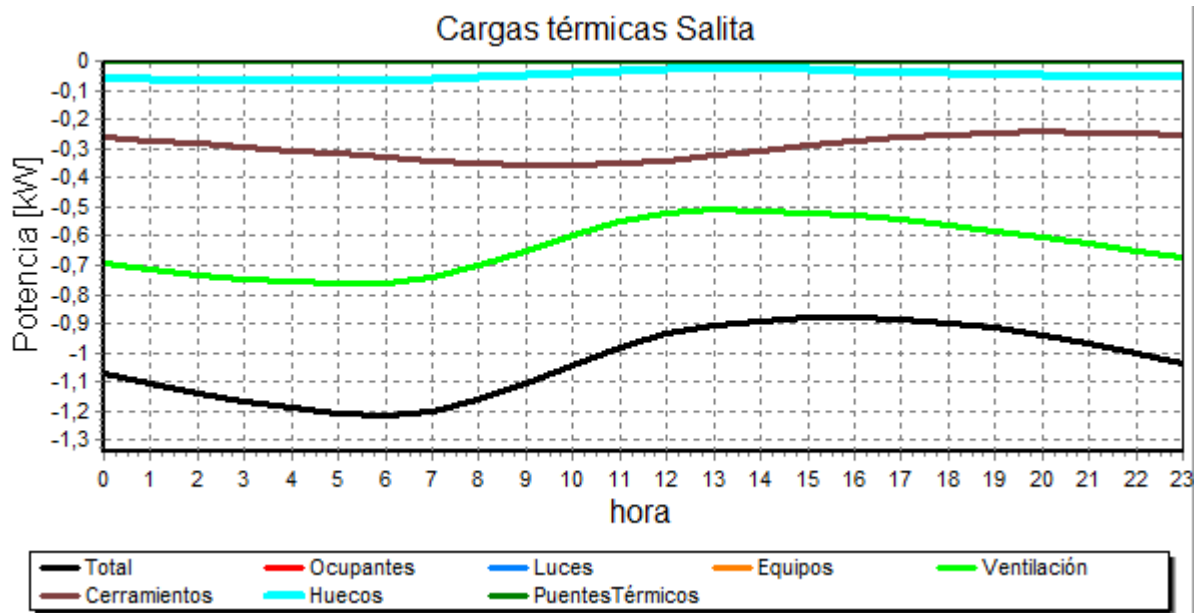
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
8.86	26.58	Planta Baja	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Incandescente	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.86	74.30	21.00	40.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-0.63	-0.41
Ratio [W/m2]	-137.25	-111.47
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.56	-0.20
Cerramientos[kW]	-0.23	-0.20
Huecos[kW]	-0.07	-0.05
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.06	-0.05

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Dormitorio 2

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

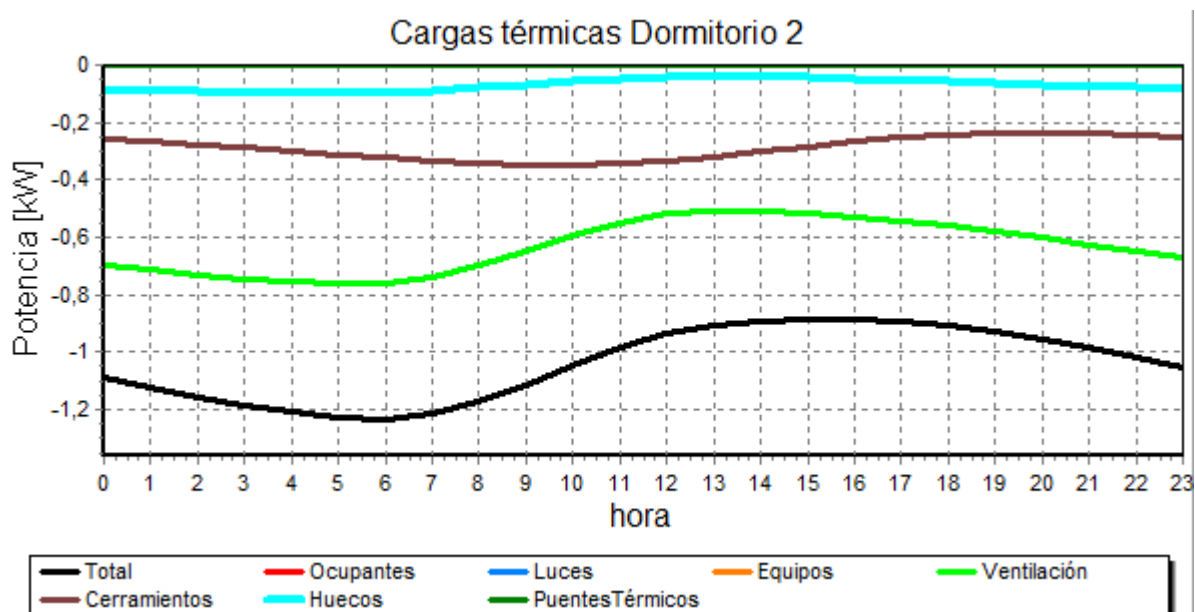
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
12.04	36.12	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Incandescente	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.86	74.30	21.00	40.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-0.93	-0.70
Ratio [W/m2]	-102.84	-83.87
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.56	-0.34
Cerramientos[kW]	-0.22	-0.22
Huecos[kW]	-0.10	-0.10
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.06	-0.05

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Baño 2

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

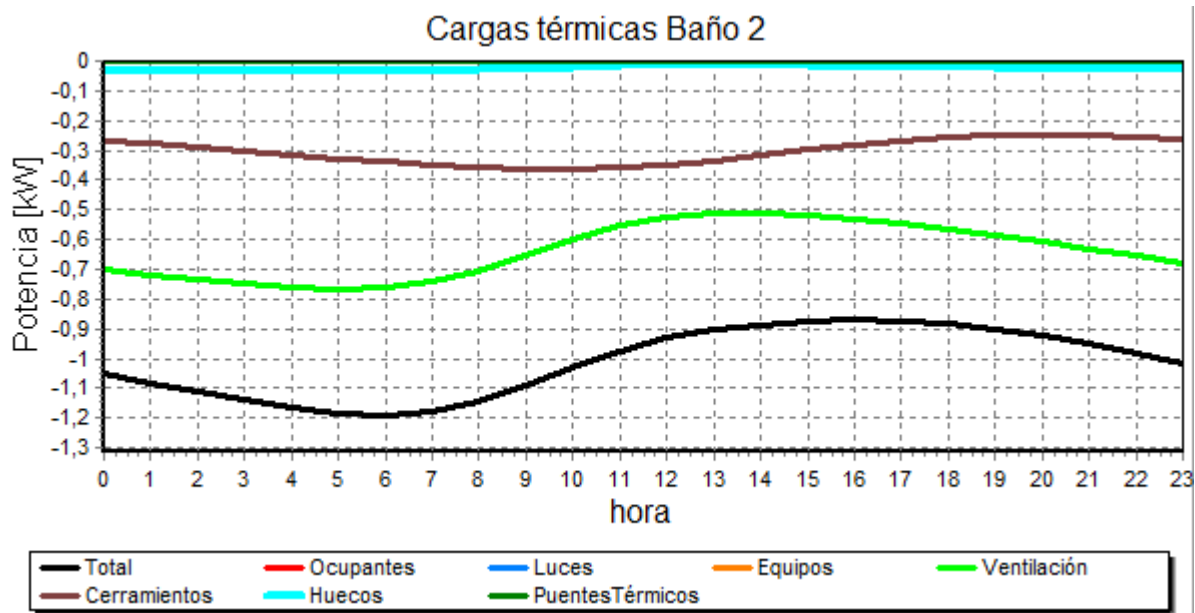
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
3.87	11.61	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Incandescente	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.86	74.30	21.00	40.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-0.57	-0.35
Ratio [W/m2]	-307.38	-248.36
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.33	-0.21
Cerramientos[kW]	-0.22	-0.13
Huecos[kW]	-0.03	-0.03
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.06	-0.05

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Dormitorio 1

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

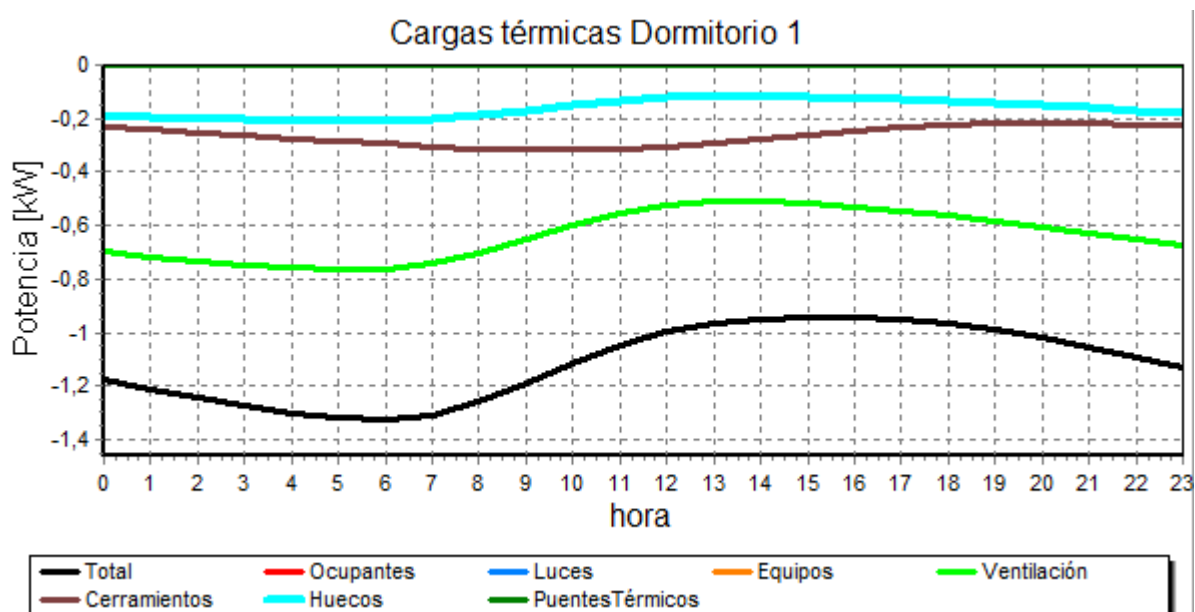
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
10.80	32.40	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Incandescente	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.86	74.30	21.00	40.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1.03	-0.81
Ratio [W/m ²]	-122.79	-101.64
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.66	-0.44
Cerramientos[kW]	-0.29	-0.19
Huecos[kW]	-0.18	-0.21
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.06	-0.05

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Baño 1

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

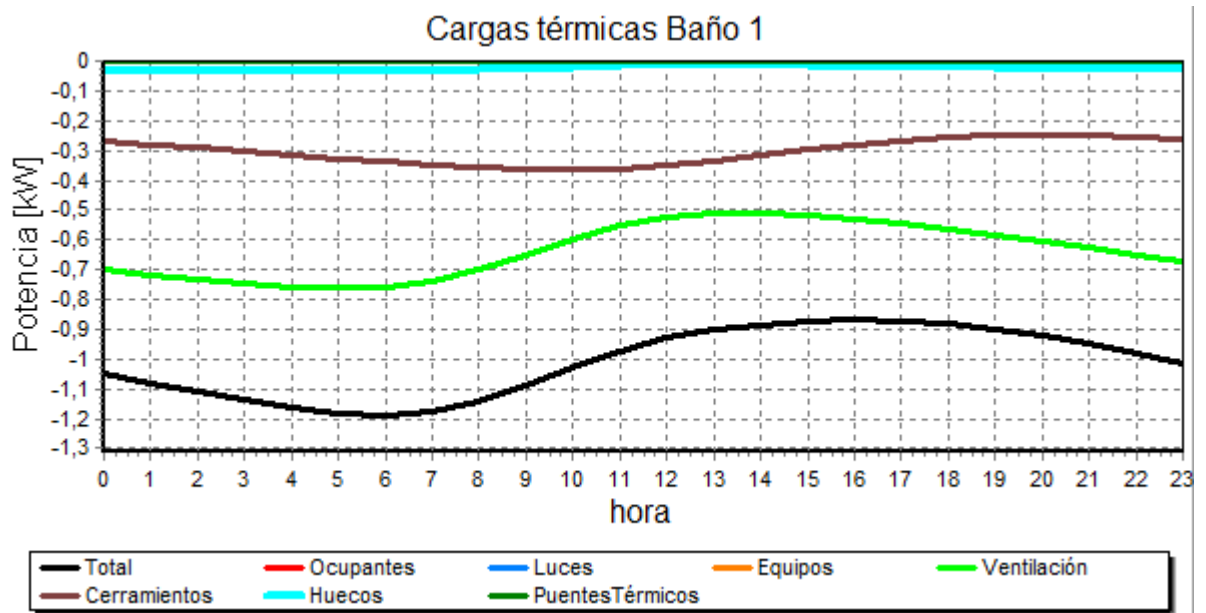
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
5.56	16.68	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Incandescente	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.86	74.30	21.00	40.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-0.56	-0.34
Ratio [W/m2]	-213.95	-172.87
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.33	-0.21
Cerramientos[kW]	-0.22	-0.12
Huecos[kW]	-0.03	-0.03
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.06	-0.05

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Vestidor

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 5.

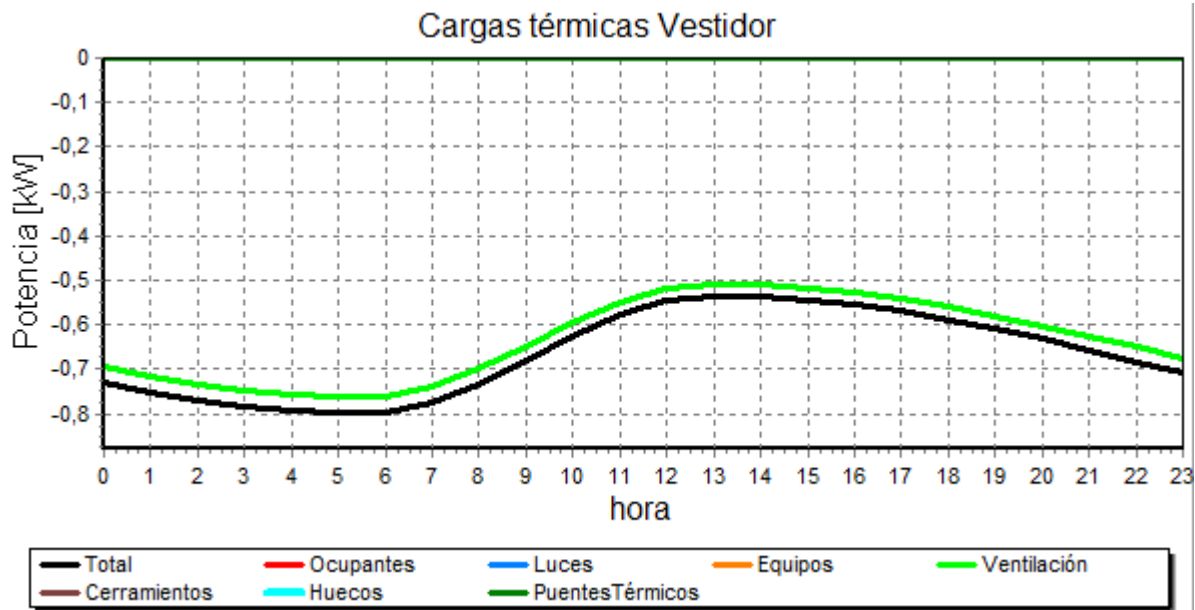
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
8.39	25.17	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Incandescente	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.82	74.48	21.00	40.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-0.50	-0.32
Ratio [W/m2]	-95.23	-68.01
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.50	-0.32
Cerramientos[kW]	-0.00	-0.00
Huecos[kW]	0.00	0.00
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.04	-0.03

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Dormitorio Principal

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

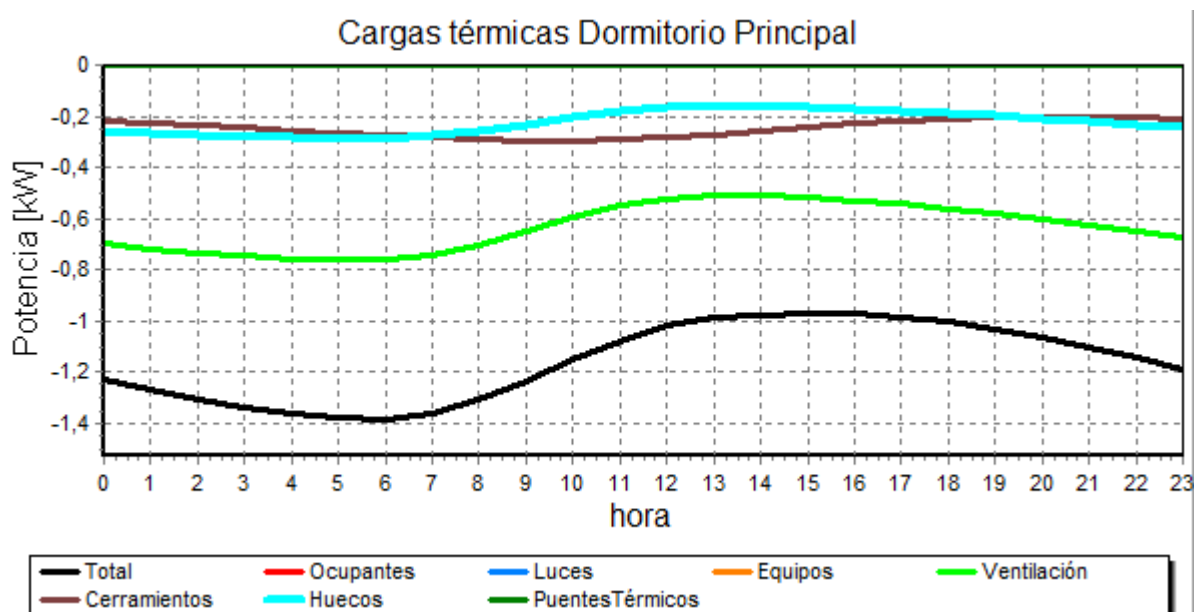
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
14.96	44.88	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Incandescente	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.86	74.30	21.00	40.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1.19	-0.96
Ratio [W/m ²]	-92.67	-77.41
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.46	-0.44
Cerramientos[kW]	-0.27	-0.27
Huecos[kW]	-0.29	-0.29
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.07	-0.06

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Baño 3

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

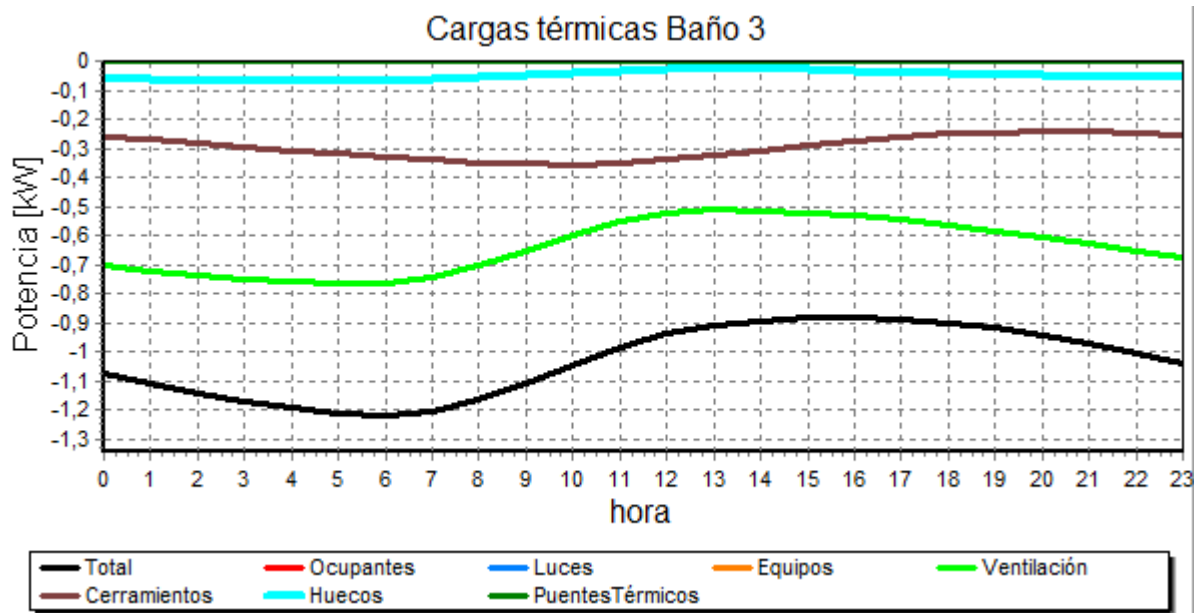
Datos del local

Supeficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
4.67	14.01	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Incandescente	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.86	74.30	21.00	40.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-0.50	-0.32
Ratio [W/m2]	-260.40	-211.49
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.24	-0.20
Cerramientos[kW]	-0.23	-0.10
Huecos[kW]	-0.07	-0.07
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.06	-0.05

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Dormitorio 3

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

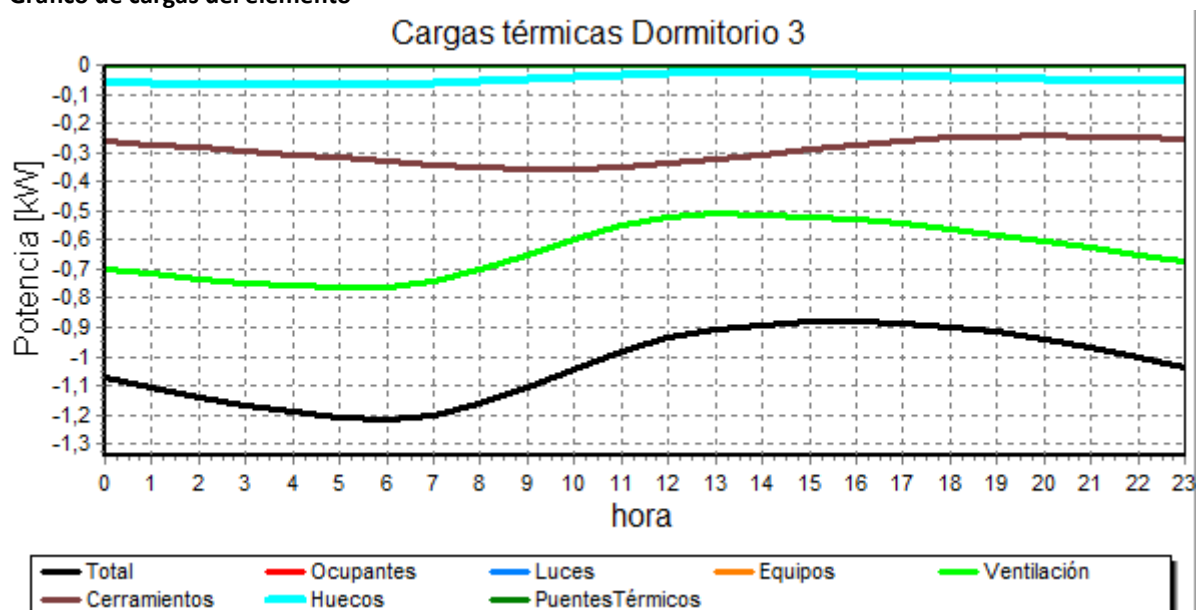
Datos del local

Supecie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
10.82	32.46	Primer Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Incandescente	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.86	74.30	21.00	40.00	90.00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-0.81	-0.62
Ratio [W/m ²]	-112.39	-91.28
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.56	-0.34
Cerramientos[kW]	-0.23	-0.23
Huecos[kW]	-0.07	-0.07
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.06	-0.05

Gráfico de cargas del elemento



ANEXO IV. INFORME DE VALIDACIÓN
DEL CUMPLIMIENTO HE-4 EN
INSTALACIONES SOLARES
TÉRMICAS



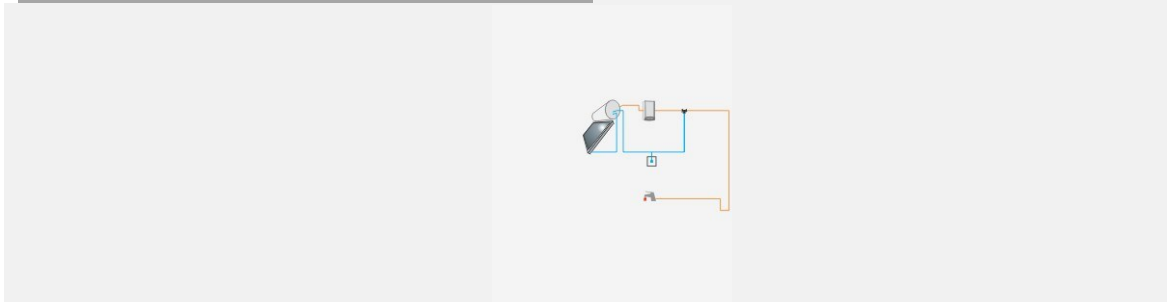
La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Datos del proyecto

Nombre del proyecto	Estudio de calificación energética
Comunidad	Jaén
Localidad	Jaén
Dirección	Antonio Romero Maroto

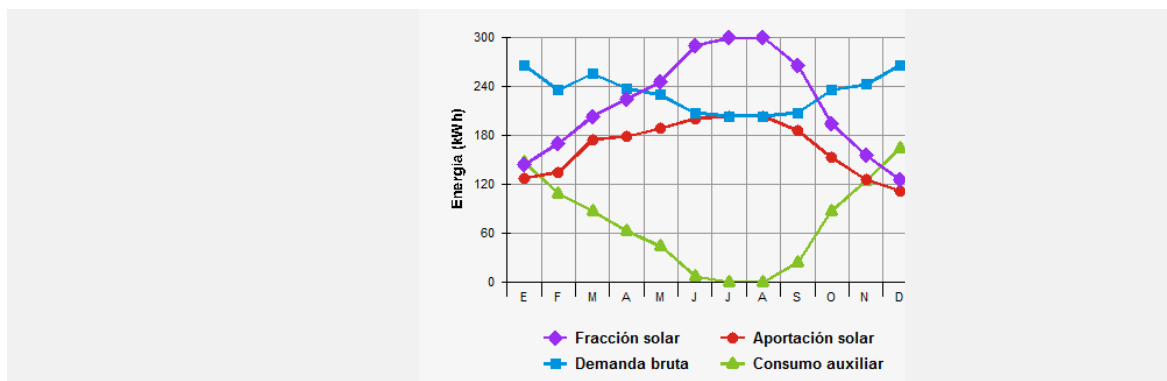
Datos del autor

Nombre	Juan Manuel Lendínez Sánchez
Empresa o institución	EPS LINARES
Email	jmls0008@red.ujaen.es
Teléfono	696619841



Características del sistema solar

Localización de referencia	Jaén (Jaén)
Altura respecto la referencia [m]	10
Sistema seleccionado	Instalación consumo único sistema prefabricado
Demanda [l/día a 60°C]	140
Ocupación	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct
%	100 100 100 100 100 100 100 100 100 100



Resultados

Fracción solar [%]	71
Demanda neta [kWh]	2.699

Demanda buta [kWh]	2.798
Aporte solar [kWh]	1.994
Consumo auxiliar [kWh]	861
Reducción de emisiones de [kg de	430



La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Cálculo del sistema de referencia

De acuerdo al apartado 2.2.1 de la sección HE4, la contribución solar mínima podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio.

Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia (se considerará como sistema de referencia para ACS, y como sistema de referencia para calefacción, una caldera de gas con rendimiento medio estacional de 92%).

Demanda ACS total [kWh]	2.699
Demanda ACS de referencia [kWh]	705
Demanda calefacción CALENER	0
Consumo energía primaria [kWh]	820
Emisiones de CO2 [kg CO2]	165



La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Parámetros del sistema		Verificación en obra
Campo de captadores		
Captador seleccionado	Helioset 1.250 (Saunier Duval)	☐
Contraseña de certificación	SST-0413 - Verificar vigencia	☐
Número de captadores	1,0	☐
Pérdidas por sombras (%)	0,0	☐
Orientación [°]	45,0	☐
Inclinación [°]	50,0	☐
Sistema de apoyo		
Tipo de sistema	Caldera convencional	☐
Tipo de combustible	Gas natural	☐
Distribución		
Longitud del circuito de distribución [m]	9,0	☐
Diámetro de la tubería [mm]	50,0	☐
Espesor del aislante [mm]	30,0	☐
Tipo de aislante	genérico	☐
Temperatura de distribución [°C]	60,0	☐

ANEXO V. CERTIFICACIÓN DE
EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA
VIVIENDA UNIFAMILIAR

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Estudio de calificación energética para una vivienda unifamiliar		
Dirección	C/ Antonio Romero Maroto s/n		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C4	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	0228117VG3802N0001KB		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☒ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	
☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local	

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	JUAN MANUEL LENDÍNEZ SÁNCHEZ	NIF/NIE	26503859Q
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	DEL PINTOR MIGUEL AYALA 2 4 IZQ		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	jmls0008@red.ujen.es	Teléfono	+34 696619841
Titulación habilitante según normativa vigente	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)
<38.80 A 38.80-67.0 B 67.00-109.30 C 109.30-171.60 D 171.60-305.10 E 305.10-384.40 F =>384.40 G 45,68 B	<8.90 A 8.90-15.30 B 15.30-25.00 C 25.00-39.30 D 39.30-70.80 E 70.80-87.10 F =>87.10 G 8,92 B

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 08/05/2017

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

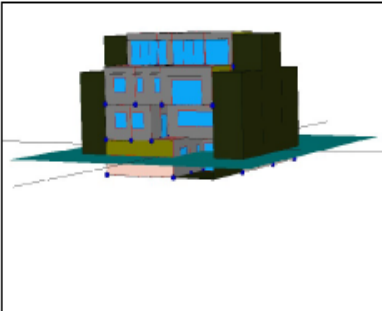
Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	313,19
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	33,61	0,28	Usuario
C02_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	6,14	0,27	Usuario
C03_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,39	0,27	Usuario
C04_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,16	0,28	Usuario
C05_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	7,82	0,29	Usuario
C06_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	36,49	0,29	Usuario
C07_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	46,50	0,99	Usuario
C08_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	29,07	1,02	Usuario
C09_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	18,74	0,32	Usuario
C10_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	7,12	0,32	Usuario
C11_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,34	1,25	Usuario
C12_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,14	1,30	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	24,73	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,07	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,87	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	20,58	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,47	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	28,28	0,32	Usuario
C15_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,01	0,32	Usuario
C17_Forjado_reticular_Expues	Fachada	8,75	0,46	Usuario
C22_Forjado_reticular_Expues	Fachada	29,49	0,42	Usuario
C23_Forjado_reticular_Expues	Fachada	4,51	0,42	Usuario
C38_Losa_de_cimentacion	Suelo	34,49	2,01	Usuario
C39_Losa_de_cimentacion	Suelo	131,25	2,18	Usuario
C45_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,86	3,30	Usuario
C46_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,93	3,09	Usuario

C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,05	3,37	Usuario
C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,48	3,37	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	18,83	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C68_Tejado_Inclinado_Teja_PE	Cubierta	47,72	0,22	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	1,88	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H02_Opening	Hueco	8,16	5,70	1,00	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	0,78	2,33	0,49	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	2,21	2,34	0,50	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	7,59	2,66	0,67	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	5,52	2,55	0,61	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	1,96	2,48	0,57	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	6,90	2,66	0,67	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	2,25	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	0,78	2,25	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	2,25	0,45	Usuario	Usuario
H10_Window	Hueco	4,68	2,33	0,49	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	8,74	2,57	0,62	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	4,94	2,46	0,56	Usuario	Usuario
H13_Window	Hueco	4,04	2,46	0,56	Usuario	Usuario
H14_Window	Hueco	1,89	2,49	0,58	Usuario	Usuario
H15_Window	Hueco	6,30	2,57	0,62	Usuario	Usuario
H16_Window	Hueco	4,60	2,55	0,61	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	19,60	99,00	GasNatural	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	99,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		19,60			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		0,00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	140,00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	19,60	107,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	78,00
TOTALES	0,00	0,00	0,00	78,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C4	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<8.90A 8.90-15.30B 15.30-25.00C 25.00-39.30D 39.30-70.80E 70.80-87.10F =>87.10G	8,92B	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A	
		5,44		0,48		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹	Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
			3,01		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	3,01	941,51
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	5,92	1852,85

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<38.80 A 38.80-67.0 B 67.00-109.3 C 109.30-171.6 D 171.60-305.10 E 305.10-384.40 F =>384.40 G 45,68 B		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A
		25,67		2,26	
		Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹		REFRIGERACIÓN	
Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	B			Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-
17,75				-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	21,44 B		18,16 B
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)		Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m²·año)	
<38.80 A		<8.90 A	
38.80-67.0 B		8.90-15.30 B	
67.00-109.30 C		15.30-25.00 C	
109.30-171.60 D		25.00-39.30 D	
171.60-305.10 E		39.30-70.80 E	
305.10-384.40 F		70.80-87.10 F	
=>384.40 G		=>87.10 G	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m²·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m²·año)	
<19.70 A		<13.90 A	
19.70-32.0 B		13.90-20.0 B	
32.00-49.50 C		20.00-28.40 C	
49.50-78.20 D		28.40-41.40 D	
78.20-125.70 E		41.40-50.90 E	
125.70-147.00 F		50.90-62.60 F	
=>147.00 G		=>62.60 G	

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m²·año)										
Consumo Energía final (kWh/m²·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m²·año)										
Demanda (kWh/m²·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	05/05/17
--	----------

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en uso residencial privado

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Estudio de calificación energética para una vivienda unifamiliar		
Dirección	C/ Antonio Romero Maroto s/n		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C4	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	0228117VG3802N0001KB		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☒ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	JUAN MANUEL LENDÍNEZ SÁNCHEZ	NIF/NIE	26503859Q
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	DEL PINTOR MIGUEL AYALA 2 4 IZQ		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	jmls0008@red.ujaen.es	Teléfono	+34 696619841
Titulación habilitante según normativa vigente	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016		

Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración*

D_{cal}	21,44	kWh/m ² año	$D_{cal,lim}$	23,19	kWh/m ² año	Sí cumple
D_{ref}	18,16	kWh/m ² año	$D_{ref,lim}$	20,00	kWh/m ² año	Sí cumple

Consumo de energía primaria no renovable*

C_{ep}	45,68	kWh/m ² año	$C_{ep,lim}$	54,79	kWh/m ² año	Sí cumple
----------	-------	------------------------	--------------	-------	------------------------	-----------

D_{cal}	Demanda energética de calefacción del edificio objeto
D_{ref}	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto
$D_{cal,lim}$	Valor límite para la demanda energética de calefacción según el apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE1
$D_{ref,lim}$	Valor límite para la demanda energética de refrigeración según el apartado 2.2.1.1.1. de la sección HE1
C_{ep}	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
$C_{ep,lim}$	Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 2.2.1 de la sección HE0

*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.1 de la sección DB-HE1 y del apartado 2.2.1 de la sección DB-HE0. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 08/05/2017

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha 08/05/2017
Ref. Catastral 0228117VG3802N0001KB

Página 1 de 3

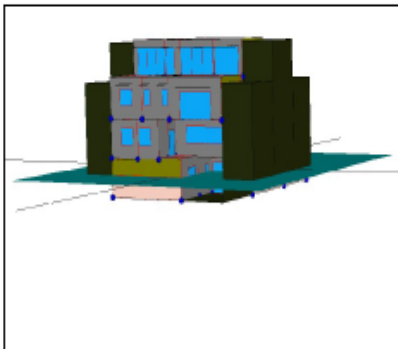
ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	313,19
---------------------------	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	33,61	0,28	Usuario
C02_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	6,14	0,27	Usuario
C03_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,39	0,27	Usuario
C04_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,16	0,28	Usuario
C05_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	7,82	0,29	Usuario
C06_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	36,49	0,29	Usuario
C07_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	46,50	0,99	Usuario
C08_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	29,07	1,02	Usuario
C09_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	18,74	0,32	Usuario
C10_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	7,12	0,32	Usuario
C11_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,34	1,25	Usuario
C12_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,14	1,30	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	24,73	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,07	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,87	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	20,58	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,47	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	28,28	0,32	Usuario
C15_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,01	0,32	Usuario
C17_Forjado_reticular_Expues	Fachada	8,75	0,46	Usuario
C22_Forjado_reticular_Expues	Fachada	29,49	0,42	Usuario
C23_Forjado_reticular_Expues	Fachada	4,51	0,42	Usuario
C38_Losa_de_cimentacion	Suelo	34,49	2,01	Usuario
C39_Losa_de_cimentacion	Suelo	131,25	2,18	Usuario
C45_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,86	3,30	Usuario
C46_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,93	3,09	Usuario

Fecha 08/05/2017
Ref. Catastral 0228117VG3802N0001KB

Página 2 de 3

C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,05	3,37	Usuario
C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,48	3,37	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	18,83	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C68_Tejado_Inclinado_Teja_PE	Cubierta	47,72	0,22	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	1,88	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H02_Opening	Hueco	8,16	5,70	1,00	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	0,78	2,33	0,49	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	2,21	2,34	0,50	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	7,59	2,66	0,67	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	5,52	2,55	0,61	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	1,96	2,48	0,57	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	6,90	2,66	0,67	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	2,25	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	0,78	2,25	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	2,25	0,45	Usuario	Usuario
H10_Window	Hueco	4,68	2,33	0,49	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	8,74	2,57	0,62	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	4,94	2,46	0,56	Usuario	Usuario
H13_Window	Hueco	4,04	2,46	0,56	Usuario	Usuario
H14_Window	Hueco	1,89	2,49	0,58	Usuario	Usuario
H15_Window	Hueco	6,30	2,57	0,62	Usuario	Usuario
H16_Window	Hueco	4,60	2,55	0,61	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	19,60	99,00	GasNatural	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	99,00	GasNatural	PorDefecto

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	19,60	107,00	GasNatural	Usuario

ANEXO VI. CERTIFICACIÓN DE
EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA
OPCIÓN 1

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Estudio de calificación energética para una vivienda unifamiliar		
Dirección	C/ Antonio Romero Maroto s/n		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C4	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	0228117VG3802N0001KB		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☒ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	
☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local	

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	JUAN MANUEL LENDÍNEZ SÁNCHEZ	NIF/NIE	26503859Q
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	DEL PINTOR MIGUEL AYALA 2 4 IZQ		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	jmls0008@red.ujaen.es	Teléfono	+34 696619841
Titulación habilitante según normativa vigente	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)
<38.80 A 38.80-67.0 B 67.00-109.30 C 109.30-171.60 D 171.60-305.10 E 305.10-384.40 F =>384.40 G 25,69 A	<8.90 A 8.90-15.30 B 15.30-25.00 C 25.00-39.30 D 39.30-70.80 E 70.80-87.10 F =>87.10 G 4,69 A

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 04/06/2017

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

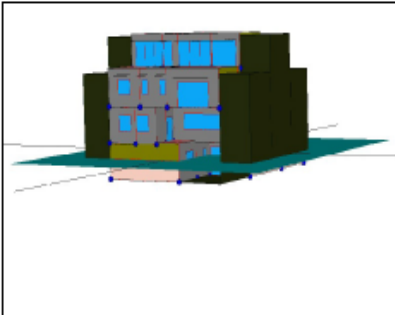
Registro del Organismo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	313,19
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	33,61	0,28	Usuario
C02_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	6,14	0,27	Usuario
C03_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,39	0,27	Usuario
C04_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,16	0,28	Usuario
C05_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	7,82	0,29	Usuario
C06_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	36,49	0,29	Usuario
C07_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	46,50	0,99	Usuario
C08_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	29,07	1,02	Usuario
C09_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	18,74	0,32	Usuario
C10_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	7,12	0,32	Usuario
C11_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,34	1,25	Usuario
C12_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,14	1,30	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	24,73	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,07	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,87	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	20,58	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,47	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	28,28	0,32	Usuario
C15_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,01	0,32	Usuario
C17_Forjado_reticular_Expues	Fachada	8,75	0,46	Usuario
C22_Forjado_reticular_Expues	Fachada	29,49	0,42	Usuario
C23_Forjado_reticular_Expues	Fachada	4,51	0,42	Usuario
C38_Losa_de_cimentacion	Suelo	34,49	2,01	Usuario
C39_Losa_de_cimentacion	Suelo	131,25	2,18	Usuario
C45_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,86	3,30	Usuario
C46_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,93	3,09	Usuario

C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,05	3,37	Usuario
C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,48	3,37	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	18,83	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C68_Tejado_Inclinado_Teja_PE	Cubierta	47,72	0,22	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	1,88	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H02_Opening	Hueco	8,16	5,70	1,00	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	0,78	2,33	0,49	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	2,21	2,34	0,50	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	7,59	2,66	0,67	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	5,52	2,55	0,61	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	1,96	2,48	0,57	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	6,90	2,66	0,67	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	2,25	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	0,78	2,25	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	2,25	0,45	Usuario	Usuario
H10_Window	Hueco	4,68	2,33	0,49	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	8,74	2,57	0,62	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	4,94	2,46	0,56	Usuario	Usuario
H13_Window	Hueco	4,04	2,46	0,56	Usuario	Usuario
H14_Window	Hueco	1,89	2,49	0,58	Usuario	Usuario
H15_Window	Hueco	6,30	2,57	0,62	Usuario	Usuario
H16_Window	Hueco	4,60	2,55	0,61	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	23,60	94,00	BiomasaPellet	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	94,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		23,60			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		0,00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	140,00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	23,60	99,00	BiomasaPellet	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	78,00
Caldera de biomasa	76,77	0,00	100,00	22,00
TOTALES	76,77	0,00	100,00	100,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C4	Uso	CertificacionVerificacionNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<8.90 A 8.90-15.30 B 15.30-25.00 C 25.00-39.30 D 39.30-70.80 E 70.80-87.10 F =>87.10 G	4,69 A	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A	
		1,65		0,04		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹	Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
			3,01		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	3,01	941,34
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	1,68	526,90

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<38.80 A 38.80-67.0 B 67.00-109.3 C 109.30-171.6 D 171.60-305.10 E 305.10-384.40 F =>384.40 G Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹	25,69 A	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A	
	7,77		0,17		
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
	Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	B	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-	
	17,74		-		

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<19.70 A 19.70-32.0 B 32.00-49.50 C 49.50-78.20 D 78.20-125.70 E 125.70-147.00 F =>147.00 G	21,43 B	<13.90 A 13.90-20.0 B 20.00-28.40 C 28.40-41.40 D 41.40-50.90 E 50.90-62.60 F =>62.60 G	18,16 B
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m²·año)
<38.80 A 38.80-67.0 B 67.00-109.30 C 109.30-171.80 D 171.80-305.10 E 305.10-384.40 F =>384.40 G	<8.90 A 8.90-15.30 B 15.30-25.00 C 25.00-39.30 D 39.30-70.80 E 70.80-87.10 F =>87.10 G

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m²·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m²·año)
<19.70 A 19.70-32.0 B 32.00-49.50 C 49.50-76.20 D 76.20-125.70 E 125.70-147.00 F =>147.00 G	<13.90 A 13.90-20.0 B 20.00-28.40 C 28.40-41.40 D 41.40-50.60 E 50.60-62.60 F =>62.60 G

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m²·año)										
Consumo Energía final (kWh/m²·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m²·año)										
Demanda (kWh/m²·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	05/05/17
--	----------

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en uso residencial privado

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Estudio de calificación energética para una vivienda unifamiliar		
Dirección	C/ Antonio Romero Maroto s/n		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C4	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	0228117VG3802N0001KB		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☒ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	JUAN MANUEL LENDÍNEZ SÁNCHEZ	NIF/NIE	26503859Q
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	DEL PINTOR MIGUEL AYALA 2 4 IZQ		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	jmls0008@red.ujaen.es	Teléfono	+34 696619841
Titulación habilitante según normativa vigente	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016		

Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración*

D_{cal}	21,43	kWh/m ² año	$D_{cal,lim}$	23,19	kWh/m ² año	Sí cumple
D_{ref}	18,16	kWh/m ² año	$D_{ref,lim}$	20,00	kWh/m ² año	Sí cumple

Consumo de energía primaria no renovable*

C_{ep}	25,69	kWh/m ² año	$C_{ep,lim}$	54,79	kWh/m ² año	Sí cumple
----------	-------	------------------------	--------------	-------	------------------------	--

D_{cal}	Demanda energética de calefacción del edificio objeto
D_{ref}	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto
$D_{cal,lim}$	Valor límite para la demanda energética de calefacción según el apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE1
$D_{ref,lim}$	Valor límite para la demanda energética de refrigeración según el apartado 2.2.1.1.1. de la sección HE1
C_{ep}	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
$C_{ep,lim}$	Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 2.2.1 de la sección HE0

*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.1 de la sección DB-HE1 y del apartado 2.2.1 de la sección DB-HE0. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 04/06/2017

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha 04/06/2017
Ref. Catastral 0228117VG3802N0001KB

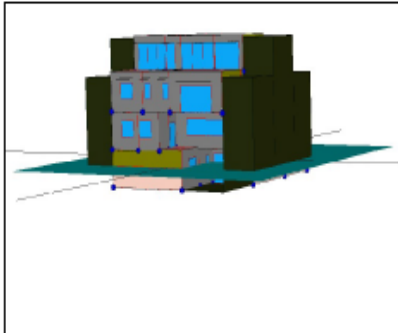
Página 1 de 3

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	313,19
Imagen del edificio 	Plano de situación 

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	33,61	0,28	Usuario
C02_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	6,14	0,27	Usuario
C03_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,39	0,27	Usuario
C04_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,16	0,28	Usuario
C05_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	7,82	0,29	Usuario
C06_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	36,49	0,29	Usuario
C07_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	46,50	0,99	Usuario
C08_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	29,07	1,02	Usuario
C09_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	18,74	0,32	Usuario
C10_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	7,12	0,32	Usuario
C11_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,34	1,25	Usuario
C12_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,14	1,30	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	24,73	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,07	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,87	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	20,58	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,47	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	28,28	0,32	Usuario
C15_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,01	0,32	Usuario
C17_Forjado_reticular_Expues	Fachada	8,75	0,46	Usuario
C22_Forjado_reticular_Expues	Fachada	29,49	0,42	Usuario
C23_Forjado_reticular_Expues	Fachada	4,51	0,42	Usuario
C38_Losa_de_cimentacion	Suelo	34,49	2,01	Usuario
C39_Losa_de_cimentacion	Suelo	131,25	2,18	Usuario
C45_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,86	3,30	Usuario
C46_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,93	3,09	Usuario

C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,05	3,37	Usuario
C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,48	3,37	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	18,83	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C68_Tejado_Inclinado_Teja_PE	Cubierta	47,72	0,22	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	1,88	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H02_Opening	Hueco	8,16	5,70	1,00	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	0,78	2,33	0,49	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	2,21	2,34	0,50	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	7,59	2,66	0,67	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	5,52	2,55	0,61	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	1,96	2,48	0,57	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	6,90	2,66	0,67	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	2,25	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	0,78	2,25	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	2,25	0,45	Usuario	Usuario
H10_Window	Hueco	4,68	2,33	0,49	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	8,74	2,57	0,62	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	4,94	2,46	0,56	Usuario	Usuario
H13_Window	Hueco	4,04	2,46	0,56	Usuario	Usuario
H14_Window	Hueco	1,89	2,49	0,58	Usuario	Usuario
H15_Window	Hueco	6,30	2,57	0,62	Usuario	Usuario
H16_Window	Hueco	4,60	2,55	0,61	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	23,60	94,00	BiomasaPellet	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	94,00	GasNatural	PorDefecto

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	23,60	99,00	BiomasaPellet	Usuario

ANEXO VII. CERTIFICACIÓN DE
EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA
OPCIÓN 2

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Estudio de calificación energética para una vivienda unifamiliar		
Dirección	C/ Antonio Romero Maroto s/n		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C4	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	0228117VG3802N0001KB		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☒ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	JUAN MANUEL LENDÍNEZ SÁNCHEZ	NIF/NIE	26503859Q
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	DEL PINTOR MIGUEL AYALA 2 4 IZQ		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	jmls0008@red.ujaen.es	Teléfono	+34 696619841
Titulación habilitante según normativa vigente	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)
<38.80 A 38.80-67.0 B 67.00-109.30 C 109.30-171.60 D 171.60-305.10 E 305.10-384.40 F =>384.40 G	<8.90 A 8.90-15.30 B 15.30-25.00 C 25.00-39.30 D 39.30-70.80 E 70.80-87.10 F =>87.10 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 03/06/2017

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

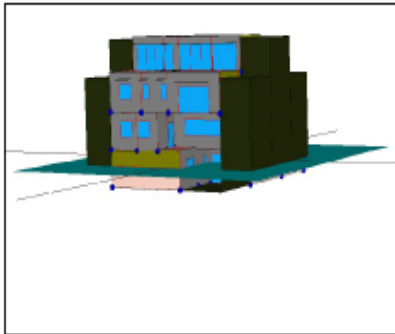
Registro del Organismo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	313,19
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	33,61	0,28	Usuario
C02_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	6,14	0,27	Usuario
C03_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,39	0,27	Usuario
C04_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,16	0,28	Usuario
C05_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	7,82	0,29	Usuario
C06_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	36,49	0,29	Usuario
C07_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	46,50	0,99	Usuario
C08_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	29,07	1,02	Usuario
C09_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	18,74	0,32	Usuario
C10_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	7,12	0,32	Usuario
C11_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,34	1,25	Usuario
C12_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,14	1,30	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	24,73	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,07	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,87	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	20,58	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,47	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	28,28	0,32	Usuario
C15_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,01	0,32	Usuario
C17_Forjado_reticular_Expues	Fachada	8,75	0,46	Usuario
C22_Forjado_reticular_Expues	Fachada	29,49	0,42	Usuario
C23_Forjado_reticular_Expues	Fachada	4,51	0,42	Usuario
C38_Losa_de_cimentacion	Suelo	34,49	2,01	Usuario
C39_Losa_de_cimentacion	Suelo	131,25	2,18	Usuario
C45_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,86	3,30	Usuario
C46_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,93	3,09	Usuario

C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,05	3,37	Usuario
C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,48	3,37	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	18,83	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C68_Tejado_Inclinado_Teja_PE	Cubierta	47,72	0,22	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	1,88	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H02_Opening	Hueco	8,16	5,70	1,00	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	0,78	1,50	0,49	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	2,21	1,50	0,50	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	7,59	1,50	0,67	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	5,52	1,50	0,61	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	1,96	1,50	0,57	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	6,90	1,50	0,67	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	1,50	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	0,78	1,50	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	1,50	0,45	Usuario	Usuario
H10_Window	Hueco	4,68	1,50	0,49	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	8,74	1,50	0,62	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	4,94	1,50	0,56	Usuario	Usuario
H13_Window	Hueco	4,04	1,50	0,56	Usuario	Usuario
H14_Window	Hueco	1,89	1,50	0,58	Usuario	Usuario
H15_Window	Hueco	6,30	1,50	0,62	Usuario	Usuario
H16_Window	Hueco	4,60	1,50	0,61	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	19,60	99,00	GasNatural	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	99,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		19,60			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		0,00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	140,00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	19,60	106,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	78,00
TOTALES	0,00	0,00	0,00	78,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C4	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<8.90 A 8.90-15.30 B 15.30-25.00 C 25.00-39.30 D 39.30-70.80 E 70.80-87.10 F =>87.10 G	7,38 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A
		3,80		0,48	
				REFRIGERACIÓN	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
		3,10		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	3,10	970,51
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	4,28	1339,80

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<38.80 A 38.80-67.0 B 67.00-109.3 C 109.30-171.6 D 171.60-305.10 E 305.10-384.40 F =>384.40 G	38,49 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A
		17,94		2,26	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	B	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-
		18,29		-	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹					

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	14,90 A		18,72 B
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)		Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m²·año)	
<38.80 A		<8.90 A	
38.80-67.0 B		8.90-15.30 B	
67.00-109.30 C		15.30-25.00 C	
109.30-171.60 D		25.00-39.30 D	
171.60-305.10 E		39.30-70.80 E	
305.10-384.40 F		70.80-87.10 F	
=>384.40 G		=>87.10 G	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m²·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m²·año)	
<19.70 A		<13.90 A	
19.70-32.0 B		13.90-20.0 B	
32.00-49.50 C		20.00-28.40 C	
49.50-76.20 D		28.40-41.40 D	
76.20-125.70 E		41.40-50.90 E	
125.70-147.00 F		50.90-62.60 F	
=>147.00 G		=>62.60 G	

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m²·año)										
Consumo Energía final (kWh/m²·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m²·año)										
Demanda (kWh/m²·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	05/05/17
--	----------

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en uso residencial privado

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Estudio de calificación energética para una vivienda unifamiliar		
Dirección	C/ Antonio Romero Maroto s/n		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C4	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	0228117VG3802N0001KB		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☒ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual ☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local	

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	JUAN MANUEL LENDÍNEZ SÁNCHEZ	NIF/NIE	26503859Q
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	DEL PINTOR MIGUEL AYALA 2 4 IZQ		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	jmls0008@red.ujaen.es	Teléfono	+34 696619841
Titulación habilitante según normativa vigente	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016		

Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración*

D_{cal}	14,90	kWh/m ² año	$D_{cal,lim}$	23,19	kWh/m ² año	Sí cumple
D_{ref}	18,72	kWh/m ² año	$D_{ref,lim}$	20,00	kWh/m ² año	Sí cumple

Consumo de energía primaria no renovable*

C_{ep}	38,49	kWh/m ² año	$C_{ep,lim}$	54,79	kWh/m ² año	Sí cumple
----------	-------	------------------------	--------------	-------	------------------------	-----------

D_{cal}	Demanda energética de calefacción del edificio objeto
D_{ref}	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto
$D_{cal,lim}$	Valor límite para la demanda energética de calefacción según el apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE1
$D_{ref,lim}$	Valor límite para la demanda energética de refrigeración según el apartado 2.2.1.1.1. de la sección HE1
C_{ep}	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
$C_{ep,lim}$	Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 2.2.1 de la sección HE0

*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.1 de la sección DB-HE1 y del apartado 2.2.1 de la sección DB-HE0. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 03/06/2017

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha 03/06/2017
Ref. Catastral 0228117VG3802N0001KB

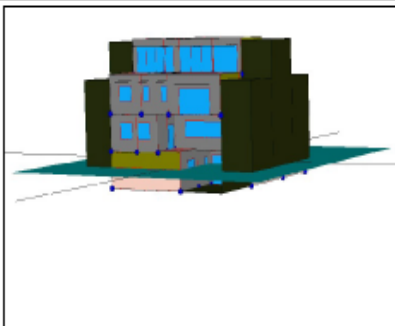
Página 1 de 3

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	313,19
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	33,61	0,28	Usuario
C02_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	6,14	0,27	Usuario
C03_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,39	0,27	Usuario
C04_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,16	0,28	Usuario
C05_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	7,82	0,29	Usuario
C06_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	36,49	0,29	Usuario
C07_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	46,50	0,99	Usuario
C08_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	29,07	1,02	Usuario
C09_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	18,74	0,32	Usuario
C10_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	7,12	0,32	Usuario
C11_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,34	1,25	Usuario
C12_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,14	1,30	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	24,73	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,07	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,87	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	20,58	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,47	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	28,28	0,32	Usuario
C15_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,01	0,32	Usuario
C17_Forjado_reticular_Expues	Fachada	8,75	0,46	Usuario
C22_Forjado_reticular_Expues	Fachada	29,49	0,42	Usuario
C23_Forjado_reticular_Expues	Fachada	4,51	0,42	Usuario
C38_Losa_de_cimentacion	Suelo	34,49	2,01	Usuario
C39_Losa_de_cimentacion	Suelo	131,25	2,18	Usuario
C45_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,86	3,30	Usuario
C46_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,93	3,09	Usuario

C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,05	3,37	Usuario
C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,48	3,37	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	18,83	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C68_Tejado_Inclinado_Teja_PE	Cubierta	47,72	0,22	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	1,88	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H02_Opening	Hueco	8,16	5,70	1,00	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	0,78	1,50	0,49	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	2,21	1,50	0,50	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	7,59	1,50	0,67	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	5,52	1,50	0,61	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	1,96	1,50	0,57	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	6,90	1,50	0,67	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	1,50	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	0,78	1,50	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	1,50	0,45	Usuario	Usuario
H10_Window	Hueco	4,68	1,50	0,49	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	8,74	1,50	0,62	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	4,94	1,50	0,56	Usuario	Usuario
H13_Window	Hueco	4,04	1,50	0,56	Usuario	Usuario
H14_Window	Hueco	1,89	1,50	0,58	Usuario	Usuario
H15_Window	Hueco	6,30	1,50	0,62	Usuario	Usuario
H16_Window	Hueco	4,60	1,50	0,61	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	19,60	99,00	GasNatural	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	99,00	GasNatural	PorDefecto

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	19,60	106,00	GasNatural	Usuario

ANEXO VIII. CERTIFICACIÓN DE
EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA
OPCIÓN 3

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Estudio de calificación energética para una vivienda unifamiliar		
Dirección	C/ Antonio Romero Maroto s/n		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C4	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	0228117VG3802N0001KB		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☒ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	JUAN MANUEL LENDÍNEZ SÁNCHEZ	NIF/NIE	26503859Q
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	DEL PINTOR MIGUEL AYALA 2 4 IZQ		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	jmls0008@red.ujaen.es	Teléfono	+34 696619841
Titulación habilitante según normativa vigente	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)
<38.80 A 38.80-67.0 B 67.00-109.30 C 109.30-171.60 D 171.60-305.10 E 305.10-384.40 F =>384.40 G 23,28 A	<8.90 A 8.90-15.30 B 15.30-25.00 C 25.00-39.30 D 39.30-70.80 E 70.80-87.10 F =>87.10 G 4,16 A

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 28/07/2017

Firma del técnico certificador:

- Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.*
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

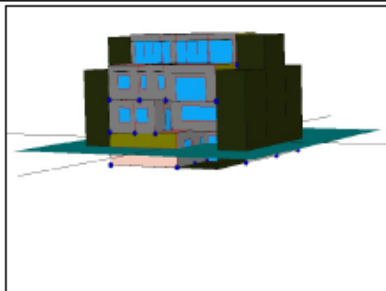
28/07/2017
0228117VG3802N0001KB

Página 1 de 7

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	313,19
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	33,61	0,28	Usuario
C02_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	6,14	0,27	Usuario
C03_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,39	0,27	Usuario
C04_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,16	0,28	Usuario
C05_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	7,82	0,29	Usuario
C06_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	36,49	0,29	Usuario
C07_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	46,50	0,99	Usuario
C08_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	29,07	1,02	Usuario
C09_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	18,74	0,32	Usuario
C10_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	7,12	0,32	Usuario
C11_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,34	1,25	Usuario
C12_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,14	1,30	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	24,73	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,07	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,87	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	20,58	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,47	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	28,28	0,32	Usuario
C15_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,01	0,32	Usuario
C17_Forjado_reticular_Expues	Fachada	8,75	0,46	Usuario
C22_Forjado_reticular_Expues	Fachada	29,49	0,42	Usuario
C23_Forjado_reticular_Expues	Fachada	4,51	0,42	Usuario
C38_Losa_de_cimentacion	Suelo	34,49	2,01	Usuario
C39_Losa_de_cimentacion	Suelo	131,25	2,18	Usuario
C45_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,86	3,30	Usuario
C46_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,93	3,09	Usuario

C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,05	3,37	Usuario
C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,48	3,37	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	18,83	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C68_Tejado_Inclinado_Teja_PE	Cubierta	47,72	0,22	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	1,88	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H02_Opening	Hueco	8,16	5,70	1,00	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	0,78	1,50	0,49	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	2,21	1,50	0,50	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	7,59	1,50	0,67	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	5,52	1,50	0,61	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	1,96	1,50	0,57	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	6,90	1,50	0,67	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	1,50	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	0,78	1,50	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	1,50	0,45	Usuario	Usuario
H10_Window	Hueco	4,68	1,50	0,49	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	8,74	1,50	0,62	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	4,94	1,50	0,56	Usuario	Usuario
H13_Window	Hueco	4,04	1,50	0,56	Usuario	Usuario
H14_Window	Hueco	1,89	1,50	0,58	Usuario	Usuario
H15_Window	Hueco	6,30	1,50	0,62	Usuario	Usuario
H16_Window	Hueco	4,60	1,50	0,61	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	23,60	94,00	BiomasaPellet	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	94,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		23,60			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		0,00			

Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

28/07/2017
0228117VG3802N0001KB

Página 3 de 7

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	140,00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	23,60	100,00	BiomasaPellet	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	78,00
Caldera de biomasa	80,09	0,00	100,00	22,00
TOTALES	80,09	0,00	100,00	100,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C4	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<8.90 A 8.90-15.30 B 15.30-25.00 C 25.00-39.30 D 39.30-70.80 E 70.80-87.10 F =>87.10 G	4.16 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A
		1,02		0,04	
		Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) [†]		REFRIGERACIÓN	
Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A			Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
3,10				-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	3,10	970,51
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	1,06	331,04

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<38.80 A 38.80-67.0 B 67.00-109.3 C 109.30-171.6 D 171.60-305.10 E 305.10-384.40 F =>384.40 G 23,28 A		CALEFACCIÓN		ACS	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) [†]		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A
		4,82		0,17	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	B	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-
18,29	-				

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<19.70 A 19.70-32.0 B 32.00-49.50 C 49.50-76.20 D 76.20-125.70 E 125.70-147.00 F =>147.00 G	14,90 A	<13.80 A 13.90-20.0 B 20.00-28.40 C 28.40-41.40 D 41.40-50.90 E 50.90-62.60 F =>62.60 G	18,72 B
Demanda de calefacción (kWh/m².año)		Demanda de refrigeración (kWh/m².año)	

[†]El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha de generación del documento

28/07/2017

Ref. Catastral

0228117VG3802N0001KB

Página 5 de 7

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m²·año)	
<38.80 A		<8.90 A	
38.80-67.0 B		8.90-15.30 B	
67.00-109.30 C		15.30-25.00 C	
109.30-171.60 D		25.00-39.30 D	
171.60-305.10 E		39.30-70.80 E	
305.10-384.40 F		70.80-87.10 F	
=>384.40 G		=>87.10 G	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m²·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m²·año)	
<19.70 A		<13.90 A	
19.70-32.0 B		13.90-20.0 B	
32.00-49.50 C		20.00-28.40 C	
49.50-76.20 D		28.40-41.40 D	
76.20-125.70 E		41.40-50.90 E	
125.70-147.00 F		50.90-62.60 F	
=>147.00 G		=>62.60 G	

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m²·año)										
Consumo Energía final (kWh/m²·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m²·año)										
Demanda (kWh/m²·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	05/05/17
--	----------

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en uso residencial privado

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Estudio de calificación energética para una vivienda unifamiliar		
Dirección	C/ Antonio Romero Maroto s/n		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C4	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	0228117VG3802N0001KB		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☒ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	
☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local	

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	JUAN MANUEL LENDÍNEZ SÁNCHEZ	NIF/NIE	26503859Q
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	DEL PINTOR MIGUEL AYALA 2 4 IZQ		
Municipio	Jaén	Código Postal	23009
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	jmls0008@red.ujaen.es	Teléfono	+34 696619841
Titulación habilitante según normativa vigente	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016		

Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración*

D_{cal}	14,90	kWh/m ² año	$D_{cal,lim}$	23,19	kWh/m ² año	Sí cumple
D_{ref}	18,72	kWh/m ² año	$D_{ref,lim}$	20,00	kWh/m ² año	Sí cumple

Consumo de energía primaria no renovable*

C_{ep}	23,28	kWh/m ² año	$C_{ep,lim}$	54,79	kWh/m ² año	Sí cumple
----------	-------	------------------------	--------------	-------	------------------------	-----------

D_{cal}	Demanda energética de calefacción del edificio objeto
D_{ref}	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto
$D_{cal,lim}$	Valor límite para la demanda energética de calefacción según el apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE1
$D_{ref,lim}$	Valor límite para la demanda energética de refrigeración según el apartado 2.2.1.1.1. de la sección HE1
C_{ep}	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
$C_{ep,lim}$	Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 2.2.1 de la sección HE0

*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.1 de la sección DB-HE1 y del apartado 2.2.1 de la sección DB-HE0. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 28/07/2017

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha 28/07/2017
Ref. Catastral 0228117VG3802N0001KB

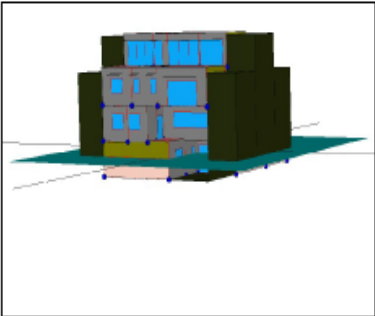
Página 1 de 3

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	313,19
Imagen del edificio 	Plano de situación 

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	33,61	0,28	Usuario
C02_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	6,14	0,27	Usuario
C03_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,39	0,27	Usuario
C04_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	2,16	0,28	Usuario
C05_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	7,82	0,29	Usuario
C06_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	36,49	0,29	Usuario
C07_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	46,50	0,99	Usuario
C08_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	29,07	1,02	Usuario
C09_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	18,74	0,32	Usuario
C10_Fachada_revestida_con_ap	Fachada	7,12	0,32	Usuario
C11_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,34	1,25	Usuario
C12_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,14	1,30	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	24,73	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,07	0,32	Usuario
C13_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	4,87	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	20,58	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,47	0,32	Usuario
C14_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	28,28	0,32	Usuario
C15_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	2,01	0,32	Usuario
C17_Forado_reticular_Expues	Fachada	8,75	0,46	Usuario
C22_Forado_reticular_Expues	Fachada	29,49	0,42	Usuario
C23_Forado_reticular_Expues	Fachada	4,51	0,42	Usuario
C38_Losa_de_cimentacion	Suelo	34,49	2,01	Usuario
C39_Losa_de_cimentacion	Suelo	131,25	2,18	Usuario
C45_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,86	3,30	Usuario
C46_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,93	3,09	Usuario

C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,05	3,37	Usuario
C47_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	11,48	3,37	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	18,83	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C48_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	8,50	3,61	Usuario
C68_Tejado_Inclinado_Teja_PE	Cubierta	47,72	0,22	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	1,88	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H02_Opening	Hueco	8,16	5,70	1,00	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	0,78	1,50	0,49	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	2,21	1,50	0,50	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	7,59	1,50	0,67	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	5,52	1,50	0,61	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	1,96	1,50	0,57	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	6,90	1,50	0,67	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	1,50	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	0,78	1,50	0,45	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	1,56	1,50	0,45	Usuario	Usuario
H10_Window	Hueco	4,68	1,50	0,49	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	8,74	1,50	0,62	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	4,94	1,50	0,56	Usuario	Usuario
H13_Window	Hueco	4,04	1,50	0,56	Usuario	Usuario
H14_Window	Hueco	1,89	1,50	0,58	Usuario	Usuario
H15_Window	Hueco	6,30	1,50	0,62	Usuario	Usuario
H16_Window	Hueco	4,60	1,50	0,61	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	23,60	94,00	BiomasaPellet	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	94,00	GasNatural	PorDefecto

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	23,60	100,00	BiomasaPellet	Usuario

15 PLANOS

PLANO 01. Plano de situación.

PLANO 02. Plano de distribución. Planta baja.

PLANO 03. Plano de distribución. Primera planta.

PLANO 04. Plano de distribución. Planta ático.

PLANO 05. Plano de distribución. Semisótano.

PLANO 06. Plano de distribución. Planta cubierta.

PLANO 07. Plano de distribución. Alzado delantero.

PLANO 08. Plano de distribución. Alzado posterior.

PLANO 09. Plano de distribución. Sección 1.

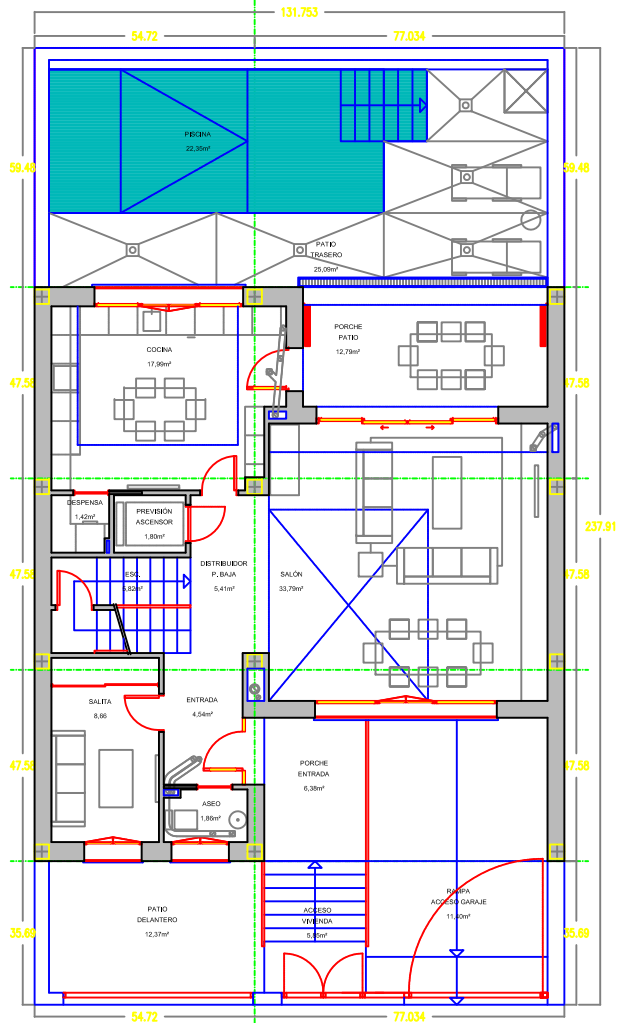
PLANO 10. Plano de distribución. Sección 2.

PLANO 11. Plano de distribución. Sección 3.

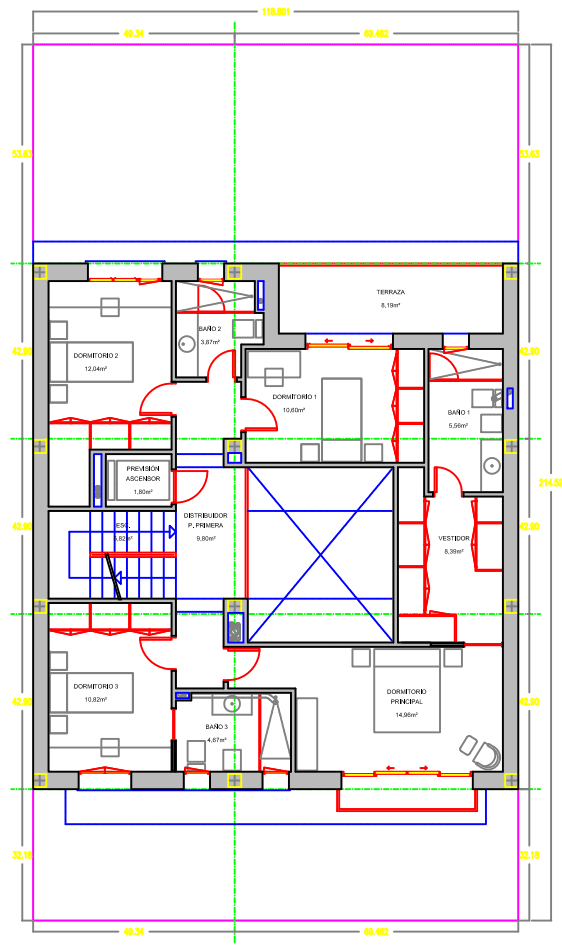
PLANO 12. Plano de distribución. Sección 4.

PLANO 13. Plano de Instalaciones. Suelo radiante.

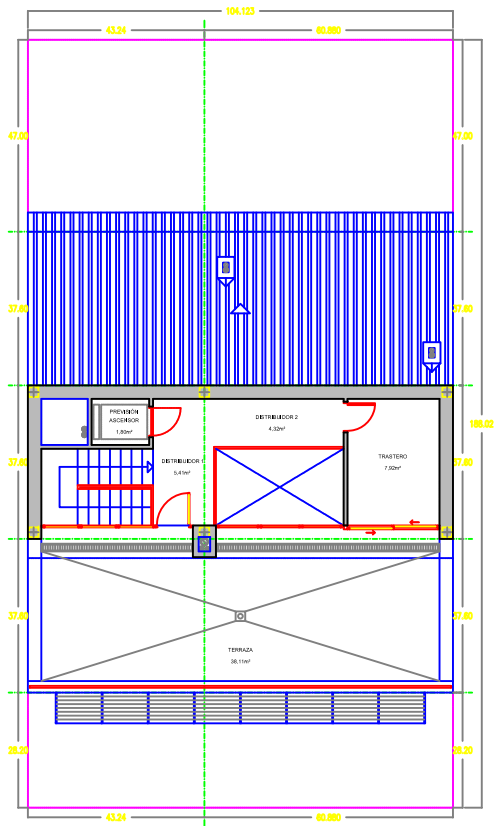




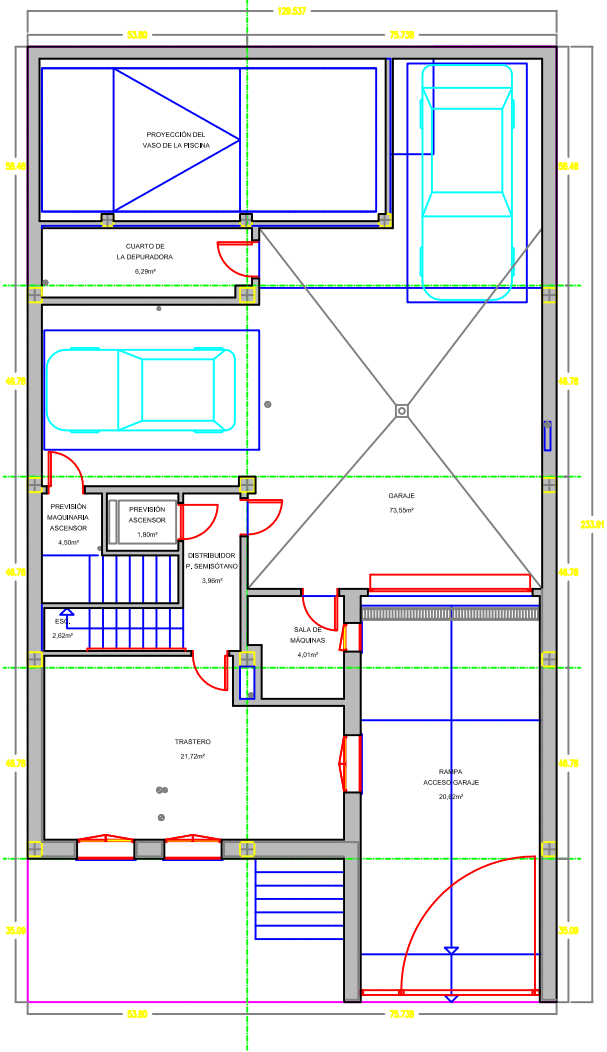
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	30/07/2017	JUAN MANUEL		
COMPROBADO	30/07/2017	JUAN MANUEL		
ESCALA:	ESTUDIO DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR PLANO DE DISTRIBUCIÓN . PLANTA BAJA			Nº PLANO 02
1:50				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



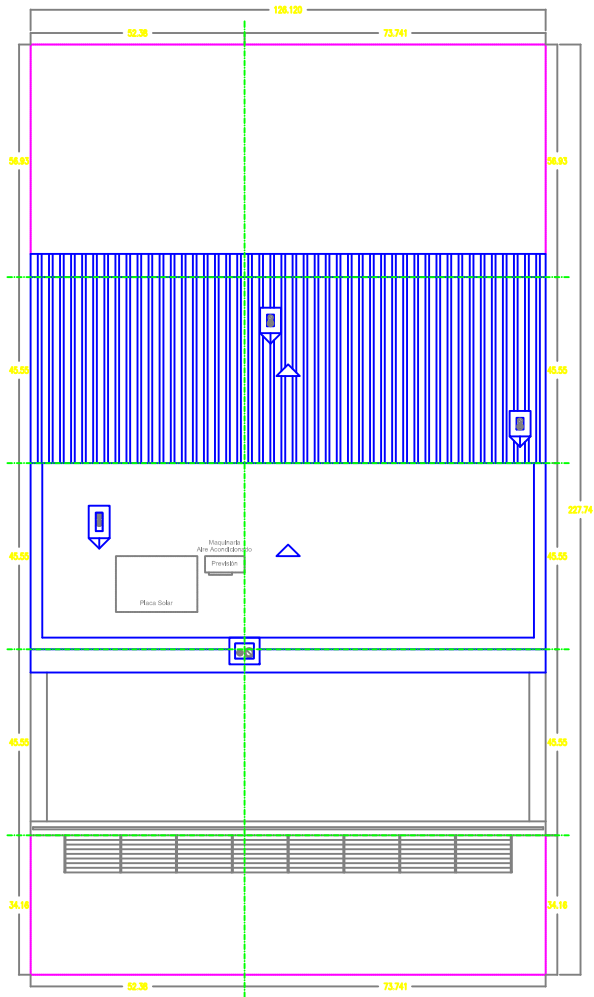
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	30/07/2017	JUAN MANUEL			
COMPROBADO	30/07/2017	JUAN MANUEL			
ESCALA:	ESTUDIO DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR PLANO DE DISTRIBUCIÓN . PRIMERA PLANTA			Nº PLANO	03
1:50				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



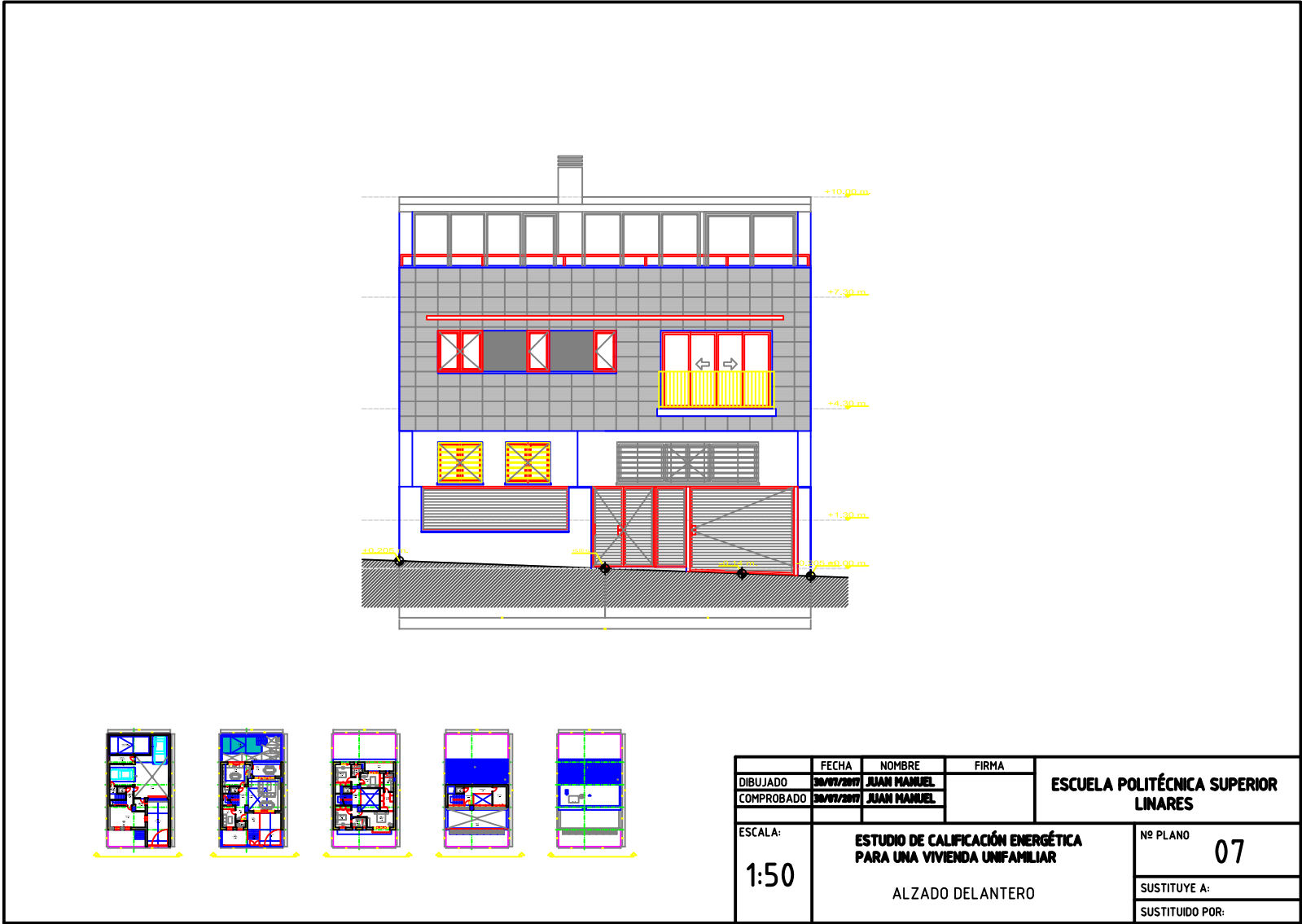
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	30/07/2017	JUAN MANUEL		
COMPROBADO	30/07/2017	JUAN MANUEL		
ESCALA:	ESTUDIO DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR PLANO DE DISTRIBUCIÓN . PLANTA ÁTICO			Nº PLANO 04
1:50				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



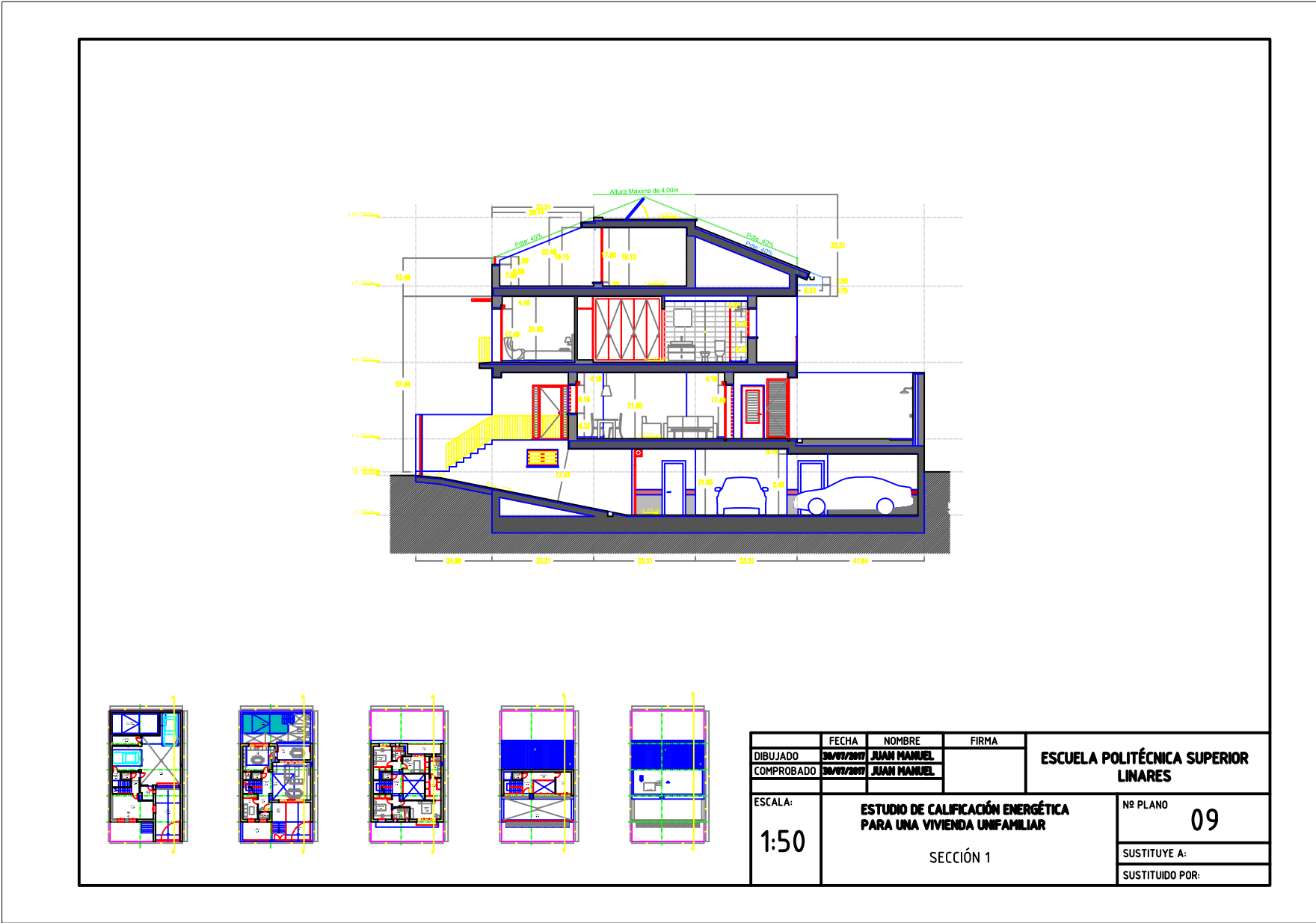
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
COMPROBADO	30/07/2017	JUAN MANUEL		Nº PLANO 05	
ESCALA:		ESTUDIO DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR			SUSTITUYE A:
1:50		PLANO DE DISTRIBUCIÓN . SEMISÓTANO			SUSTITUIDO POR:

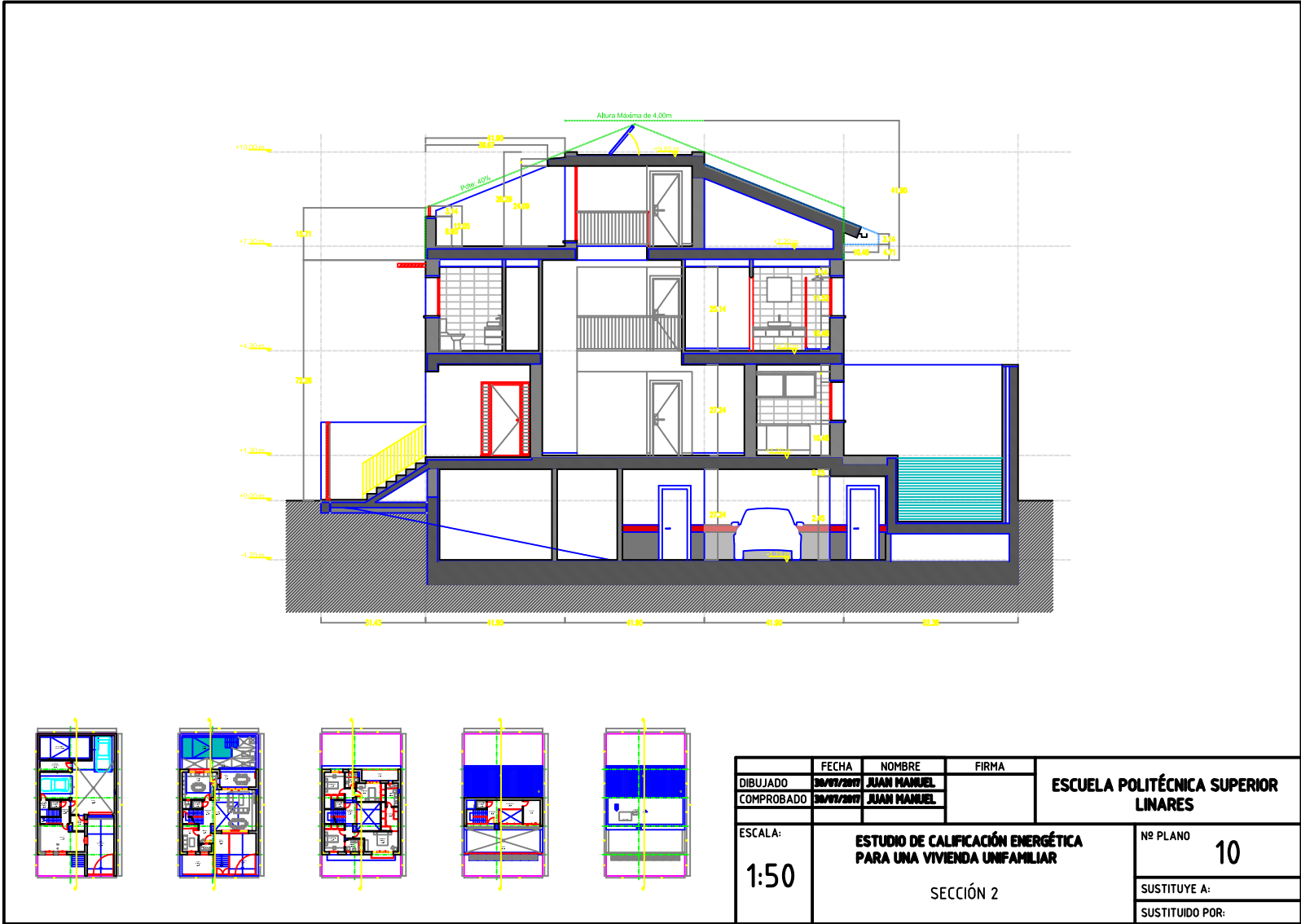


FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO 30/07/2017	JUAN MANUEL		Nº PLANO 06	
COMPROBADO 30/07/2017	JUAN MANUEL			
ESCALA: 1:50		ESTUDIO DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR		SUSTITUYE A:
		PLANO DE DISTRIBUCIÓN . PLANTA CUBIERTA		SUSTITUIDO POR:



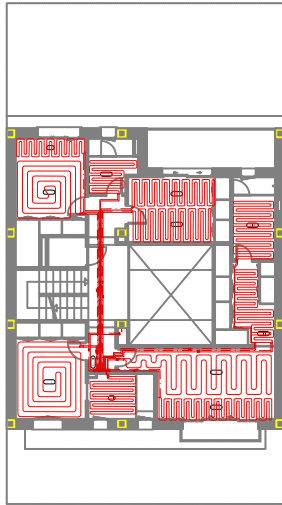
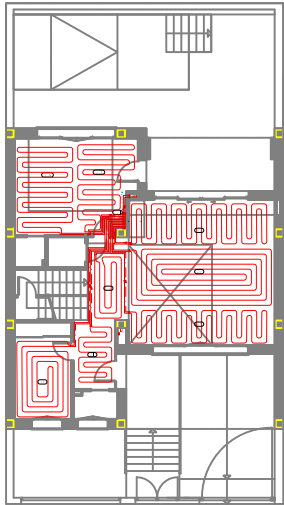












RESUMEN DE CIRCUITOS Y TUBERÍAS

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Øh (mm)	Caudal calefacción (l/h)	ΔP calefacción (kPa.c.a.)	Separación (cm)	L real (m)
Planta Baja	CC 1	C 1	Distribuidor PB	17	44,01	0,6	20,0	21,5
		C 2	Distribuidor PB	17	37,33	0,3	20,0	22,3
		C 3	Cocina	17	101,82	3,4	20,0	43,5
		C 4	Cocina	17	122,63	5,7	20,0	53,0
		C 5	Salón	17	48,07	1,2	20,0	55,3
		C 6	Salón	17	63,38	2,7	20,0	75,8
		C 7	Salón	17	38,99	0,9	20,0	54,1
		C 8	Salón	17	127,83	6,8	20,0	51,5
Planta 1ª	CC 1	C 1	Baño 3	17	165,72	6,3	10,0	34,8
		C 2	Dormitorio 3	17	117,91	4,7	20,0	47,1
		C 3	Dormitorio 2	17	152,76	7,5	20,0	48,1
		C 4	Dormitorio 2	17	124,18	4,6	10,0	42,3
		C 5	Dormitorio 1	17	40,91	1,1	10,0	63,1
		C 6	Dormitorio Pptl	17	93,00	3,3	20,0	49,0
		C 7	Dormitorio Pptl	17	222,63	15,6	10,0	52,1
		C 8	Dormitorio 1	17	209,77	15,3	10,0	56,8
		C 9	Baño 2	17	125,17	4,6	10,0	49,7
		C 10	Baño 1	17	215,20	18,8	10,0	68,5
		C 11	Vestidor	17	235,64	17,8	10,0	53,8

Øh
Caudal calefacción
ΔP calefacción

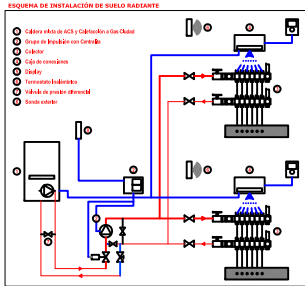
Dámetro nominal
Caudal del circuito de calefacción
Pérdida de presión del circuito de calefacción

Abreviaturas utilizadas

Separación
L real
Caudal de la Bomba

Separación entre tuberías
Longitud del circuito
Caudal total Calefacción = 2396,75 l/h

- Asfalcimento portálmata, e=10mm
- Pavimento aluminizado 33mm, densidad 25 Kg/m³
- Tubo 25mm
- Tubo de Polietileno Reticulado (PEXa)
- Mortero Autóndivulento CT-425-F4, e=30mm
- Fijación
- Fibra de Polietileno
- Baza de gránula de machaqueo, e=20mm



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	30/07/2007	JUAN MANUEL		
COMPROBADO	30/07/2007	JUAN MANUEL		
ESCALA: 1:100	ESTUDIO DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR			Nº PLANO 13
PLANO DE INSTALACIONES. SUELO RADIANTE				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR: