



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA EN EL MUNICIPIO DE PATERNA

AUTORA: ELENA HERMO FABADO

TUTOR: SOFÍA CARLOS ALBEROLA

COTUTOR: RICARDO SANCHÍS

Curso Académico: 2014-15

Por los han confiado confían y confiarán

ÍNDICE GENERAL

Índice de Figuras.....	3
Índice de Tablas	5
Índice de Anexos	6
1. Motivación y objetivo del proyecto	7
2. Introducción al proyecto.....	9
3. Descripción de la vivienda	10
3.1 Materiales de la vivienda	10
3.1.1 Materiales convencionales	11
3.1.2 Materiales sostenibles	13
3.2 Sistemas equipos y unidades terminales	16
3.2.1 Sistemas convencionales	19
3.2.2 Sistemas sostenibles	20
4. Implementación y construcción de la vivienda en <i>Calener Vyp</i>	21
4.1 Situación geográfica de la vivienda.....	21
4.2 Base de datos.....	22
4.3 Construcción por medio de planos	24
4.4 Definición de puertas y ventanas.....	27
4.5 Definición de los sistemas.....	33
5. Resultados.....	39
5.1 Calificación energética de la vivienda convencional.....	40
5.2 Calificación energética de la vivienda sostenible.....	43
6. Viabilidad económica.....	45
7. Conclusiones.....	48
8. Presupuesto.....	49
9. Referencias	51

Índice de Figuras

Figura 1: Dependencia energética de España .Fuente: Plan de ahorro y eficiencia energética 2011-2020.....	7
Figura 2: Vivienda en el municipio de Paterna en Calener Vyp.....	10
Figura 3: Esquema sistema mixto calefacción y ACS en Calener Vyp. Fuente Manual de usuario de Calener Vyp	18
Figura 4: Descripción unidades terminales	19
Figura 5: Inicio Calener Vyp	21
Figura 6: Descripción geográfica.....	22
Figura 7: Base de datos	23
Figura 8: Materiales implementados en Calener Vyp	23
Figura 9: Planos en Calener Vyp	24
Figura 10: Definición de plantas.....	25
Figura 11: Planta definida	25
Figura 12: Cerramientos.....	26
Figura 13: Espacios interiores	26
Figura 14: Puertas y ventanas.....	27
Figura 15: Ventana PO2_E08_PEE001_V.....	27
Figura 16: Ventana PO2_E08_PE001_V3	28
Figura 17: Ventana PO3_E003_ME001_V1	28
Figura 18: Ventana PO3_E01_ME001_V1	29
Figura 19 Ventana PO2_E08_PE003_V	29
Figura 20: Ventana PO3_E08_PE003_V1	30
Figura 21: Ventana PO3_E08_PE001_V1	30
Figura 22: Ventana PO4_E09_MEE001_V1.....	31
Figura 23: Ventana PO5_E09_ME001_V1	31
Figura 24: Puerta PO2_E08_PE001_V001	32
Figura 25: Puerta PO2_E03_ME001_V.....	32
Figura 26: Puerta PO5_E09_ME001_V1	33
Figura 27: Sistemas.....	34
Figura 28: Valore de demanda ACS	34
Figura 29: Unidades terminales	35
Figura 30: Zona unidad terminal.....	35
Figura 31: Capacidad nominal unidades terminales	36

Figura 32: Equipos	36
Figura 33: Características del acumulador	37
Figura 34: Características según el tipo de caldera	37
Figura 35: Emparejamiento de unidades terminales con los espacios de aplicación de la calefacción.....	38
Figura 36: Factores de corrección.....	38
Figura 37: Interpretación de las etiquetas. Fuente Acerti.....	39
Figura 38: Etiqueta vivienda convencional	40
Figura 39: Etiqueta vivienda convencional con Gas Natural.....	41
Figura 40: Etiqueta vivienda convencional con Caldera Biomasa.....	42
Figura 41: Etiqueta vivienda sostenible	43

Índice de Tablas

Tabla 1: Cerramientos convencionales (Cont.).....	11
Tabla 2: Cerramientos semitransparentes convencionales	13
Tabla 3: Cerramientos sostenibles.....	14
Tabla 4: Cerramientos semitransparentes sostenibles	16
Tabla 5: Componentes de la instalación. Fuente Manual de usuario de Calener Vyp	17
Tabla 6: Valores por defecto ACS	33
Tabla 7: Resumen de consumo y emisiones de las distintas calderas	43
Tabla 8: Coste caldera eléctrica	45
Tabla 9: Coste caldera gas natural.....	45
Tabla 10: Coste caldera biomasa.....	46
Tabla 11: Recuperación de la inversión de caldera de gas natural y biomasa	46
Tabla 12: Presupuesto para Caldera de Biomasa	49
Tabla 13: Presupuesto para Caldera de Biomasa	50

Índice de Anexos

Anexo I. Certificación energética de la vivienda estándar con caldera eléctrica

Anexo II. Certificación energética de la vivienda estándar con caldera de gas natural

Anexo III. Certificación energética de la vivienda estándar con caldera de biomasa

Anexo IV. Certificación energética de la vivienda sostenible

Anexo V. Planos de la vivienda unifamiliar

1. Motivación y objetivo del proyecto

La demanda energética ha venido experimentando una tendencia creciente en las tres últimas décadas generando cuatro crisis económico energéticas [1]. En general, la cobertura de dicha demanda se realiza principalmente mediante el uso de energías fósiles, en las que son partícipes de un escenario nada favorable.

Por otro lado, un incremento de la demanda energética aumenta la dependencia energética de otros países como es el caso de España [1], cuyos recursos nacionales de combustibles fósiles son prácticamente nulos, obteniendo una quinta posición en el Marco Europeo (Figura1).

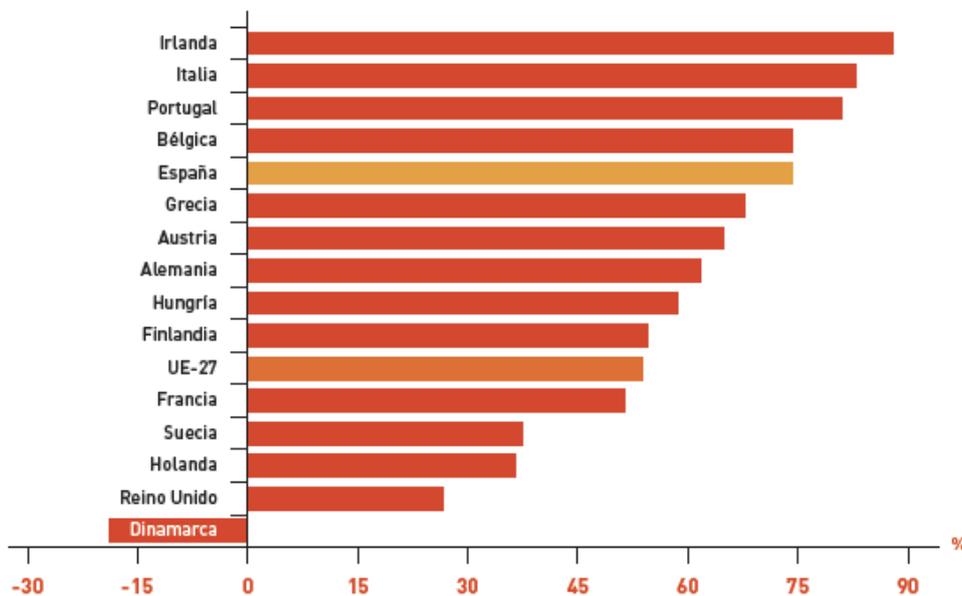


Figura 1: Dependencia energética de España. Fuente: Plan de ahorro y eficiencia energética 2011-2020

Así pues, para paliar dicha dependencia, el Parlamento Europeo y el Consejo propone una serie de medidas y estrategias o mecanismos de actuación en ahorro energético con el Plan de Acción 2011-2020. Entre estas medidas aparecen algunas sobre la mejora de la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos [1]. El objetivo perseguido de este Plan de Acción es que en 2020 aumenten el uso de energías renovables un 20%, disminuya la emisión de CO₂ en un 20% y mejore un 20% la eficiencia energética en edificios y en instalaciones.

A raíz de estas medidas, se aprueba en España el Real Decreto 235/2013 [2], un procedimiento elemental para la certificación de la eficiencia energética de los edificios de nueva construcción a partir de 2007 y en los ya existentes, establece la obligación de facilitar dicha certificación a los compradores o arrendatarios del inmueble proporcionando, información detallada sobre la eficiencia energética y requisitos

mínimos del mismo, los cuales están reflejados en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Además, uno de los temas perseguidos en este Real Decreto es que las viviendas construidas el 31 de diciembre de 2020 sean de consumo casi nulo, obligación requerida por la Directiva 2010/31/UE. Con ello, lo que se quiere perseguir es la promoción de edificios de alta eficiencia y el ahorro de energía. Informa de las emisiones de CO₂ provenientes de energías fósiles, facilitando la concienciación y la actuación inmediata sobre las mismas.

Así pues, el objetivo que persigue este proyecto es realizar el análisis de una misma vivienda unifamiliar diseñada con elementos estructurales e instalaciones convencionales y realizar el cálculo de la misma vivienda suponiendo elementos constructivos e instalaciones sostenibles. Los resultados de ambos cálculos nos proporcionaran la calificación energética de la vivienda y se procederá a realizar una comparación entre una vivienda totalmente sostenible y una estándar. Así, se definirán que materiales y sistemas se van a utilizar en cada caso y a partir de ahí realizar el análisis correspondiente. Además, en el análisis de la vivienda estándar se propondrán mejoras en el sistema para mejorar la eficiencia energética de la misma.

2. Introducción al proyecto

Dentro de la mejora en eficiencia de edificios, la vivienda que se va a analizar pertenece a una vivienda unifamiliar, de cuatro plantas situado en el municipio de Paterna. Para ello el Ministerio pone a disposición del usuario una serie de aplicaciones para mejorar la eficiencia energética en edificios tales como [2]:

- Programa Calener GT, para la calificación de eficiencia energética de grandes edificios del sector terciario.
- Programa Calener Vyp, para la calificación de eficiencia energética de edificios de viviendas y del pequeño y mediano terciario.
- Programa PostCalener, que permite el tratamiento de componentes, estrategias, equipos o sistemas no incluidos en los procedimientos originales CALENER y su integración con el mismo.

En este caso utilizaremos la herramienta *Calener Vyp*. La aplicación es un software de libre acceso disponible en la página web del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, destinado a certificaciones energéticas de viviendas y edificios terciarios, pequeños y medianos. La aplicación cuenta con dos bases de datos, tanto para los materiales que se deseen utilizar como para los sistemas, equipos y unidades terminales empleados en la vivienda.

Los elementos que se evalúan para obtener el certificado energético son aquellos que generan pérdidas de energía como la calefacción, el tipo de fuentes de energía (primarias) o la instalación eléctrica entre otros. En nuestro caso, para ambos análisis se ha considerado que la vivienda posee un sistema mixto de Agua Caliente Sanitaria (ACS) y Calefacción. En cuanto a la iluminación, al tratarse de una vivienda y no de un edificio terciario pequeño o mediano, la aplicación, *Calener Vyp*, no posibilita esta opción por lo que nos ceñiremos al sistema definido anteriormente. Todo el proceso de evaluación termina con una representación gráfica del nivel de aprovechamiento de la energía de la vivienda evaluada. Esta representación recibe el nombre de etiqueta energética.

Por lo tanto, las pautas que se van a seguir en este proyecto serán la definir previamente que materiales y que sistemas se van a emplear, la construcción de la vivienda en el programa mediante planos y posteriormente iniciar los cálculos para la certificación energética.

3. Descripción de la vivienda

La vivienda consta de tres plantas con cubierta más sótano, tal como muestra la Figura 2 imagen realizada con el programa *Calener Vyp*. El edificio se desarrolla en los siguientes niveles.

- Sótano: (altura libre = 3 metros)
Zona interior. Dos almacenes y baño.
- Primera planta: (altura libre = 3 metros)
Zona interior. Cocina, baño y sala de estar.
- Segunda planta: (altura libre = 3 metros)
Zona interior. Dormitorio, baño, sala dormitorio y terraza.
- Tercera planta: (altura libre = 3 metros)
Zona interior. Dos dormitorios y baño.
- Planta cubierta (espacio no habitable)

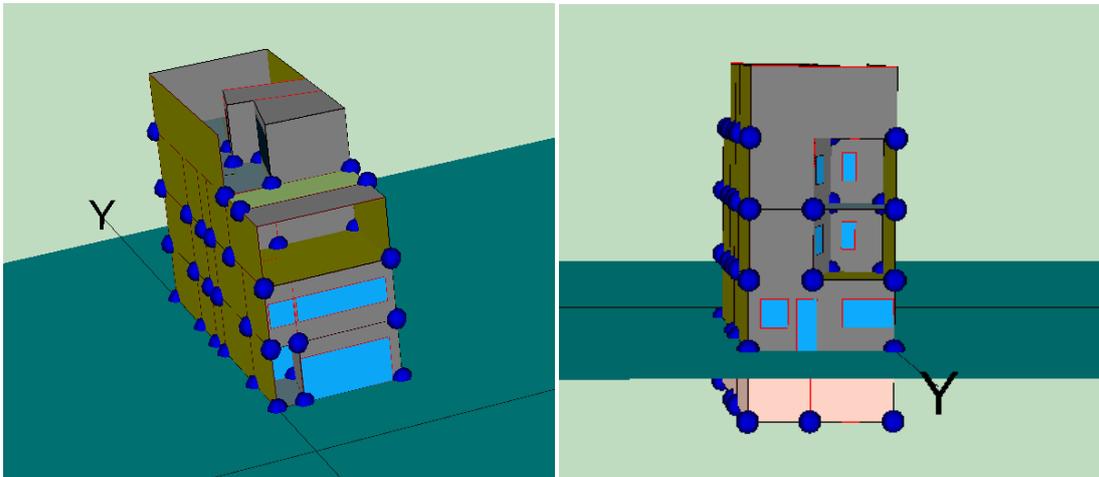


Figura 2: Vivienda en el municipio de Paterna en *Calener Vyp*.

En el anexo V, se presentan los planos de la vivienda y su distribución interior.

3.1 Materiales de la vivienda

A la hora de mantener una temperatura de confort en la vivienda, depende principalmente de su aislamiento térmico. En invierno se enfrían los habitáculos más rápidamente y en verano se calientan más y en un tiempo menor.

Por otro lado, aproximadamente entre un 25% y un 30% [3], se producen pérdidas de calor y por tanto de energía por las ventanas. Por lo tanto es importante una buena elección de vidrio, siendo los óptimos de doble cristal, y de marco, puesto que los

metálicos favorecen la pérdida de energía ya que son muy buenos conductores. Se calientan y se enfrían más rápidamente. En este caso sería recomendable el uso de la madera.

Así pues, los materiales que forman la vivienda son de especial de interés puesto que van a jugar un papel importante en la conservación de la energía

El programa *Calener Vyp* pone a nuestra disposición una base de datos de materiales de construcción que podemos usar para definir nuestra vivienda o bien la posibilidad de añadir materiales a nuestro gusto.

Puesto que el objetivo de este proyecto es la comparativa de una misma vivienda con diferentes características, empezaremos con qué tipo de materiales estándar y sostenibles van a utilizarse.

3.1.1 Materiales convencionales

Los cerramientos de la vivienda deben cumplir unas exigencias básicas tanto como medio de demarcación como de cierre de la propiedad. Entre dichas exigencias se debe satisfacer que la altura no sea superior a 3 metros. A continuación se expone en la Tabla 1 la constitución de los cerramientos convencionales.

Tabla 1: Cerramientos convencionales (Cont.)

CERRAMIENTOS			
Nombre	U (W/m ² K)	Materiales	Espesor
Medianera	0,570	- Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
	0,469	- Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075
	0,469	- Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075
	0,570	- Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Forjado interno	1,300	- Azulejo cerámico	0,020
	0,550	- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/ enlucido 1000 < d < 1250	0,020
	0,937	- FU Entrevigado de hormigón- Canto 300 mm	0,300

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

	0,570	- Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Forjado terreno	1,300	- Azulejo cerámico - Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,020
	2,300	- Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,020
	0,550	- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
	0,970	- Hormigón convencional d 1600	0,020
Muro exterior	0,553	- 1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,240
	0,550	- Mortero de cemento o cal para albañiles y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
	0,037	- EPS Poliestireno Expandido [0,037 W/[mK]]	0,020
	0,469	- Tabique de LH doble [60 mm < Espesor < 90 mm]	0,075
	0,570	- Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Tabiques	0,570	- Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
	0,469	- Tabique de LH doble [60 mm < Espesor < 90 mm]	0,060
	0,570	- Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Cubierta	1,300	- Azulejo cerámico	0,020
	0,550	- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
	0,230	- Betún fieltro o lámina	0,020

	0,550	- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,020
	0,090	- Hormigón celular curado en autoclave d 300	0,020
	0,937	- FU Entrevigado de hormigón aligerado- Canto 300	0,300
	0,570	- Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020

Otro tipo de materiales que debe considerarse en los cerramientos son los que engloban a los vidrios, marcos, huecos y puertas, considerados como cerramientos semitransparentes. Así la Tabla 2, muestra los materiales utilizados en el presente trabajo.

Tabla 2: Cerramientos semitransparentes convencionales (Cont.)

CERRAMIENTOS SEMITRASPARENTES				
Nombre	Grupo Vidrio	Vidrio	Grupo Marco	Marco
Puertas	Monolíticos en posición vertical	VER_M _4	De Metal en posición vertical	VER_Sin rotura de puente térmico
Ventanas	Dobles en posición horizontal	HOR_D C_4-6-4	Metálicos en posición horizontal	HOR_Normal sin rotura de puente térmico

3.1.2 Materiales sostenibles

Principalmente el objetivo que se persigue al utilizar este tipo de materiales es el ahorro energético que se obtiene. Además, otras pautas que se tienen en cuenta es que sean de larga duración con un precio accesible, que no sean contaminantes o que provengan de una justa producción entre otros.

Así mismo los materiales que se proponen, como materiales para la construcción de cerramientos energéticamente mejores, están reflejados en la Tabla 3.

Tabla 3: Cerramientos sostenibles (Cont.)

CERRAMIENTOS			
Nombre	U (W/m ² K)	Materiales	Espesor
Medianera	0,553	-1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,240
	0,400	-Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco 750 < d < 1000	0,020
	0,040	-Canamo	0,050
	0,000	-Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
	0,469	-Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
	0,300	-Yeso, dureza media 600 < d < 900	0,020
Forjado interno	0,600	-Microcemento	0,005
	0,103	-Mortero Autonivelante	0,040
	1,111	-FU Entrevigado de hormigón aligerado - Canto 300 mm	0,300
	0,250	-Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
Forjado terreno	0,600	-Microcemento	0,005
	0,103	-Mortero Autonivelante	0,040
	0,970	-Hormigón convencional d 1600	0,020
	0,970	-Hormigón convencional d 1600	0,020
	2,000	-Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,020
	0,520	-Tierra vegetal [d < 2050]	0,020
Muro exterior	0,553	-1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G <	0,240

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

	0,400	100 mm -Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco 750 < d < 1000	0,020
	0,040	-Canamo	0,050
	0,000	-Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
	0,469	-Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
	0,300	-Yeso, dureza media 600 < d < 900	0,020
Tabiques	0,570	-Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
	0,469	-Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
	0,570	-Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Cubierta ajardinada	0,192	-Cubierta Ajardinada	0,200
	0,550	-Tierra vegetal [d < 2050]	0,200
	0,230	-Betún fieltro o lámina	0,020
	0,550	-Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco 750 < d < 1000	0,020
	1,111	-FU Entrevigado de hormigón aligerado - Canto 300mm	0,300
	0,520	-Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco 750 < d < 1000	0,020
Cubierta	1,300	-Azulejo cerámico	0,020
	0,550	-Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco 750 < d < 1000	0,020
	0,230	-Betún fieltro o lámina	0,020

	0,550	-Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco750< d <1000	0,020
	1,111	-FU Entrevigado de hormigón aligerado - Canto 300 mm	0,300

Análogamente al caso estándar, los cerramientos semitransparentes más eficientes energéticamente se utilizan los materiales de la Tabla 4.

Tabla 4: Cerramientos semitransparentes sostenibles (Cont.)

CERRAMIENTOS SEMITRASPARENTES				
Nombre	Grupo Vidrio	Vidrio	Grupo Marco	Marco
Puertas	Dobles bajo emisivos <0.03 en posición vertical	VER_D B3_4-12-6	Madera en posición vertical	VER_Madera de densidad media alta
Ventanas	Dobles bajo emisivos <0.03 en posición vertical	VER_D B3_4-12-6	Madera en posición vertical	VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm

3.2 Sistemas equipos y unidades terminales

A la hora de hacer un análisis del consumo que se produce dentro de una vivienda, se debe tener en cuenta que depende de varios factores, tales como los materiales del inmueble, zona climática o equipos de abastecimiento de energía entre otros. Pero dada a la gran diversidad de causas, podrían ser resumidos en dos: La demanda de los usuarios y el rendimiento de los sistemas de abastecimiento de energía.

Dentro de la gran variedad de sistemas disponibles, la mayor parte de la energía consumida viene de la mano de la calefacción. Esto varía dependiendo en que zona climática nos encontremos, climas más cálidos o más fríos.

Por otro lado, el agua caliente sanitaria, es el segundo sistema donde mayor energía se consume por parte de los usuarios [3]. Se puede proporcionar de distintas formas, ya sea por medio de calderas eléctricas o de gas, o por medio de acumuladores. Los sistemas más utilizados habitualmente, suelen ser los de caldera más acumulación [3] . Son más eficientes y posibilitan la combinación con placas solares.

Al adentrarnos en la aplicación, *Calener Vyp* permite la simulación horaria de varios sistemas de refrigeración, calefacción y agua caliente sanitaria. Dentro del programa se definirán qué sistemas se van a utilizar y en cada sistema qué equipos y unidades terminales se van a emplear. Ahora bien, al tratarse de una vivienda, el programa no activa la opción de uso horario para los sistemas del inmueble, por lo que no es posible un control de encendido o apagado de los mismos.

Por el contrario, en un edificio terciario pequeño o mediano, el usuario sí puede definir la intensidad y número de horas requeridos.

El programa cuenta con una base de datos [4] con unos valores asignados por defecto que bien podemos utilizar para nuestro caso o modificarlos acorde a nuestra demanda. Dentro de dicha base de datos, encontramos los componentes de la Tabla 5.

Tabla 5: Componentes de la instalación. Fuente Manual de usuario de *Calener Vyp*

Componentes de la instalación	Tipos
Sistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de climatización unizona • Sistema de calefacción multizona por agua • Sistema de climatización multizona por expansión directa • Sistema de climatización multizona por conductos • Sistema de agua caliente sanitaria • Sistema mixto de calefacción y agua caliente sanitaria • Sistema de climatización multizona por expansión directa para terciario • Sistema de climatización multizona por conductos para terciario
Equipos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipo caldera eléctrica o combustible ▪ Equipo de calefacción eléctrica unizona ▪ Equipo en expansión directa aire-aire sólo frío ▪ Equipo en expansión directa aire-aire bomba de calor ▪ Equipo en expansión directa bomba de calor aire-agua ▪ Equipo unidad exterior en expansión directa ▪ Equipo de acumulación de agua caliente ▪ Equipo de rendimiento constante

Unidades terminales	<ul style="list-style-type: none">○ Unidad terminal de agua caliente○ Unidad terminal de impulsión de aire○ Unidad terminal en expansión directa
----------------------------	--

Tanto para la vivienda estándar como para la sostenible se utilizará el Sistema mixto de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS), los equipos de acumulador de agua caliente y caldera eléctrica o combustible, y las unidades terminales correspondientes al agua caliente.

El esquema [4] que sigue *Calener Vyp* para el sistema elegido es el representado en la Figura 3:

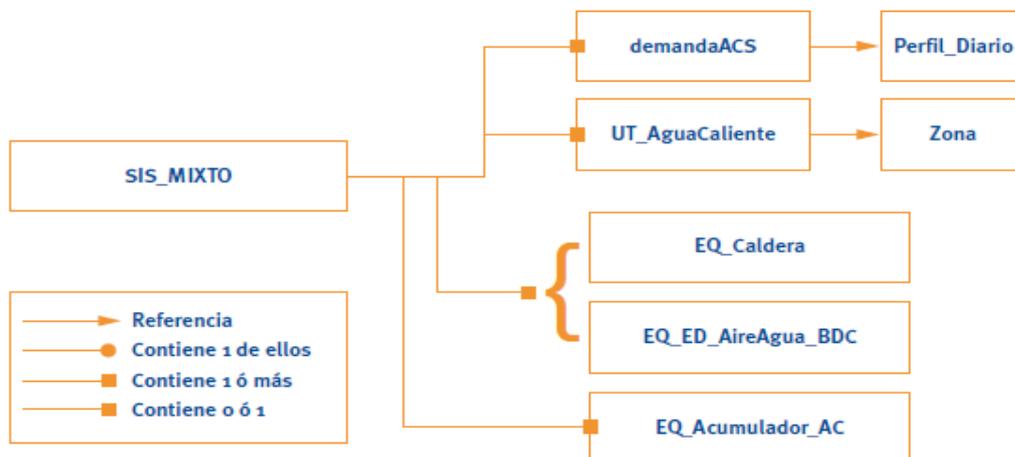


Figura 3: Esquema sistema mixto calefacción y ACS en *Calener Vyp*. Fuente Manual de Usuario de *Calener Vyp*

A partir de estos componentes se variará las propiedades en función de la eficiencia que se desee obtener.

En cuanto a la distribución de calefacción y ACS se trabajará en la planta primera, segunda y tercera, puesto que el sótano y la cubierta no necesita de estos sistemas. La descripción de la distribución de las unidades terminales queda reflejado en los Anexos de Certificación energética para vivienda sostenible y estándar y en la Figura 4.

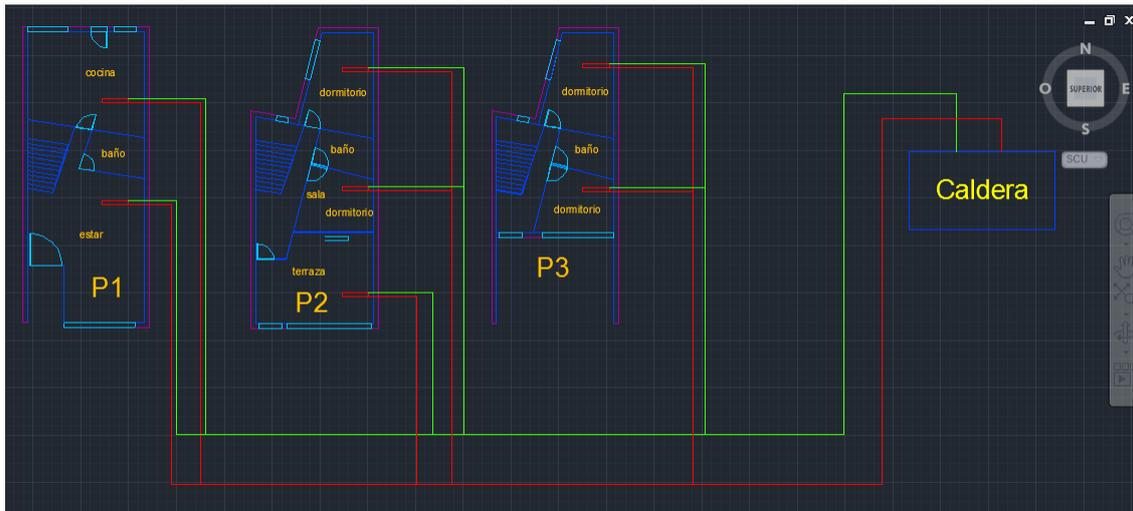


Figura 4: Distribución unidades terminales

3.2.1 Sistemas convencionales

Para una vivienda estándar, los sistemas más empleados para el suministro de calefacción suelen ser :

- Calderas Eléctricas
- Calderas de Gas Natural
- Calderas de Gasóleo
- Calderas Fuel-Oil
- Calderas de Carbón
- Calderas de Gas Licuado de Petróleo (GLP)

Este tipo de calderas suelen tener buena relación en cuanto a calidad precio, siendo fiables en cuanto al suministro de energía y de fácil mantenimiento. La desventaja que presentan es el tipo de energía primaria utilizada que no es renovable y producen un impacto mayor sobre el medio ambiente, lo cual supone un problema hoy en día.

Puesto que vamos a definir una vivienda convencional, elegimos entre las diferentes calderas una caldera eléctrica para realizar la comparativa. Dicha caldera tendrá una doble utilidad, calefacción y ACS.

Al seleccionar una caldera, la aplicación muestra al usuario unos valores por defecto de potencia y rendimiento. Para nuestro caso la caldera seleccionada tendrá una capacidad total de 15 kw, con un rendimiento del 95%.

En cuanto al acumulador para ACS, la capacidad máxima que proporciona el programa será de 500 l, cuyas temperaturas de consigna alta del depósito y baja del depósito serán 80°C y 60°C respectivamente.

3.2.2 Sistemas sostenibles

Por otro lado, para la vivienda sostenible, se desea que sea lo más eficiente posible. A parte de las calderas anteriormente citadas, el programa cuenta en su base de datos con una caldera de biomasa, que es la que se va a utilizar en este caso. Las prestaciones que proporciona son de 15 kw con un rendimiento del 95%.

Para el acumulador, el sistema seleccionado será el mismo que el utilizado en el sistema convencional, la capacidad máxima será de 500 l, y sus temperaturas de consigna alta del depósito y baja del depósito serán 80°C y 60°C respectivamente.

4. Implementación y construcción de la vivienda en *Calener Vyp*

Al iniciar la aplicación, aparece en la parte superior de la pantalla una barra de herramientas para definir la vivienda y en la parte inferior los formularios correspondientes a cada comando (Figura 5).

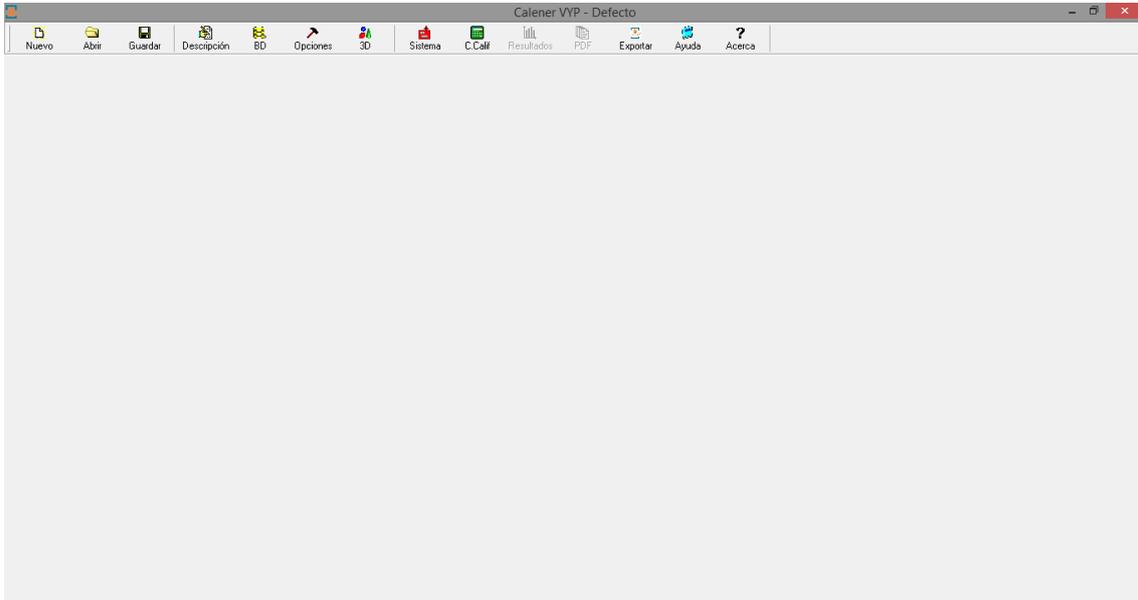


Figura 5: Inicio *Calener Vyp*

La barra está dispuesta de manera que el orden a seguir en el proceso de definición de la vivienda sea de izquierda a derecha. Puesto que el edificio no está implementado aún, se iniciará el proyecto con el botón Nuevo.

4.1 Situación geográfica de la vivienda

El primer paso a seguir es definir la situación geográfica del proyecto. En este caso es una vivienda unifamiliar situada en el municipio de Paterna, por tanto las características a tener en cuenta vienen implementadas en la Figura 6.

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

Calener VYP - casa_mala_modificada - [Descripción]

Nuevo Abrir Guardar Descripción BD Opciones 3D Sistema C.Cálif Resultados PDF Exportar Ayuda Acerca

Zonificación climática

Zona: B3
Localidad: Valencia
Latitud: 39.48
Altitud: 11.00

Orientación del edificio

Ángulo: 45.00 °

Tipo edificio

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

Clase por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso: Residencial
Condiciones: higrómetros

Clase 3 o inferior
 Clase 4
 Clase 5

Número de renovaciones hora requerido: 1.0

Datos del Proyecto

Nombre del proyecto: Vivienda en el Municipio de Paterna
Comunidad: PATERNA
Localidad:
Dirección:

Datos del Autor

Nombre: Elena Herno Fábado
Empresa o Institución:
E-mail:
Teléfono: (null)

Edificio

Referencia catastral:
Nuevo

Aceptar

Figura 6: Descripción geográfica

4.2 Base de datos

Antes de construir la vivienda, deben definirse los materiales que constituyen los muros del edificio. Para ello *Calener Vyp* dispone una Base de Datos.

Pulsando el botón superior BD, que aparece en las Figuras 5 y 6, aparecerá una pantalla con una serie de carpetas englobando todos los materiales disponibles. Si se desea algunos materiales en concreto, sobre la carpeta correspondiente podemos añadir otro grupo que cumpla nuestras las necesidades de la vivienda (Figura 7 y Figura 8).

Para generar los diferentes cerramientos, deben ser insertados uno a uno con su composición correspondiente. La Figura 8 muestra un ejemplo de la composición del muro exterior de la vivienda energéticamente más eficiente.

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

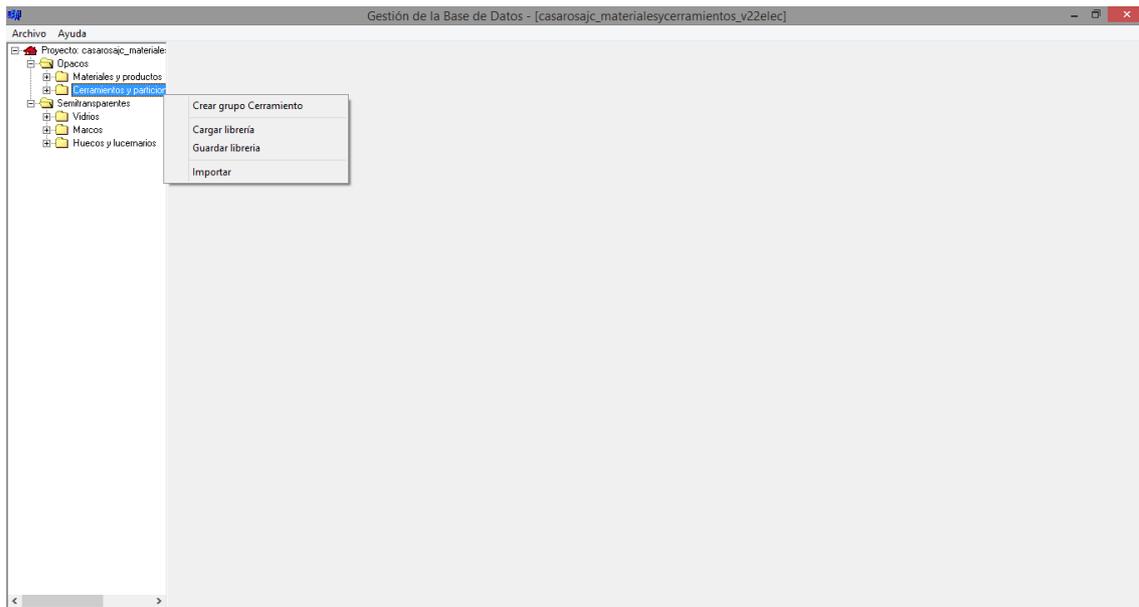


Figura 7: Base de datos

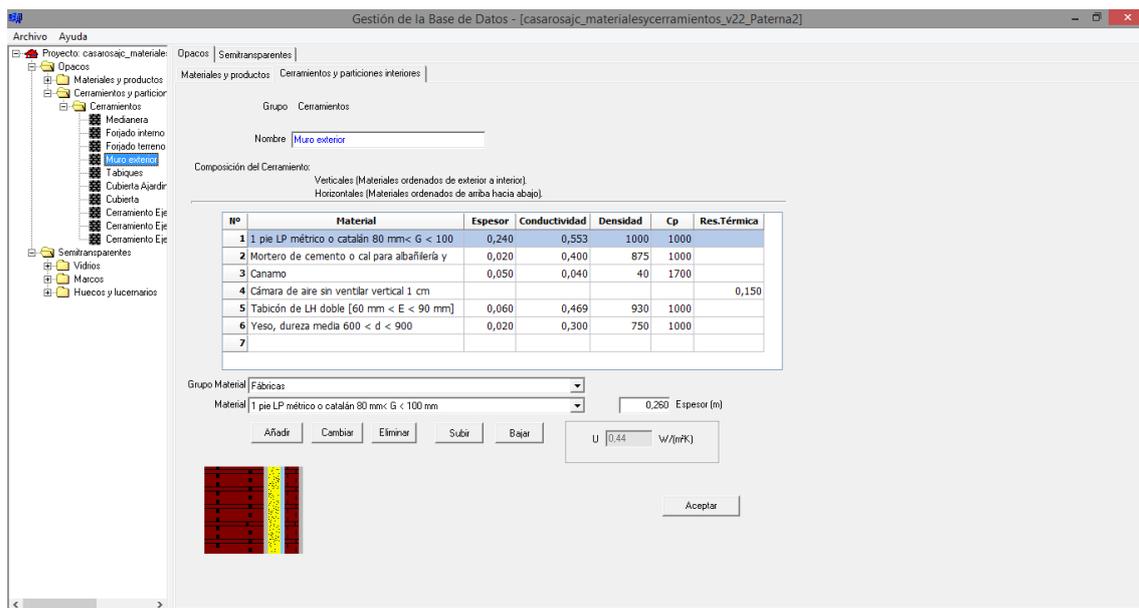


Figura 8: Materiales implementados en Calener Vyp

Tanto para el edificio sostenible como para el convencional, se debe proporcionar a la Base de Datos los materiales correspondientes, que previamente han sido definidos en los puntos 3.1.1 y 3.1.2. .

4.5 Construcción por medio de planos

La aplicación tiene dos métodos a la hora de definir el edificio geoméricamente: por puntos o por medio de planos.

La solución más exacta y más rápida es por medio de planos, puesto que se construye la vivienda con los planos de la misma como plantilla. Se construirá planta por planta, ya que es el método que sigue la aplicación. Es importante que los planos que vayan a ser cargados en el programa estén en formato *.dxf*. Esta opción la tiene el programa *Autocad* por lo que es importante trabajar los planos desde él.

A la hora de trabajar con los planos en *Calener Vyp*, es aconsejable que estén simplificados y definir las plantas a partir de los espacios interiores, ya que aunque en el programa no se perciba, si que se tiene en cuenta el grosor de los cerramientos para la certificación.

En la Figura 9 aparece señalado que comando utilizar para poder cargar los planos.

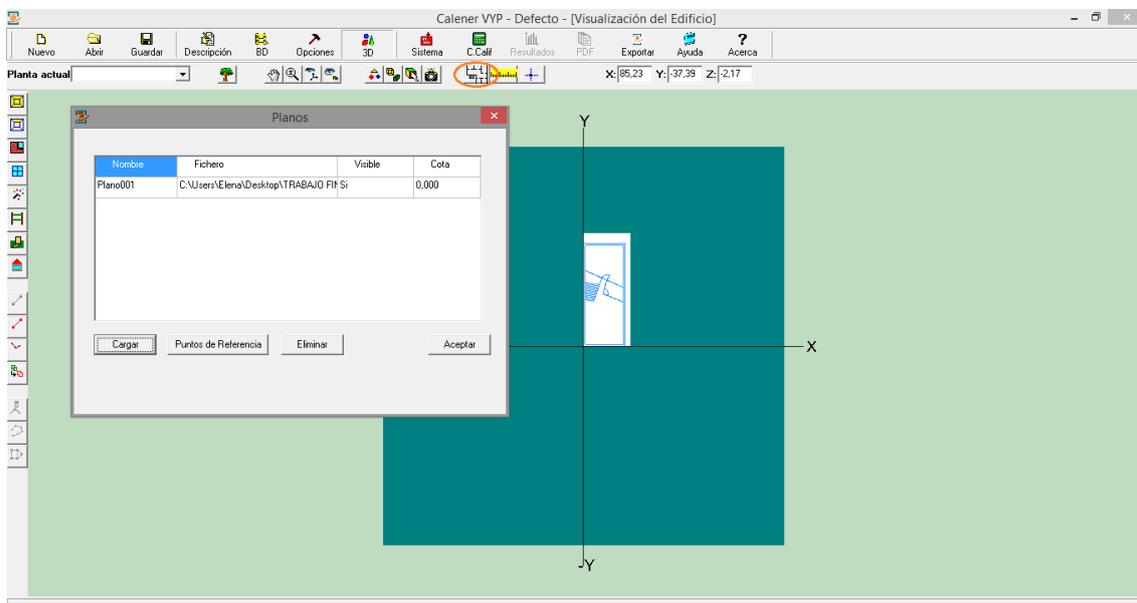


Figura 9: Planos en Calener Vyp

A continuación se procede a definir las plantas del edificio. Como se puede observar que para poder definir el inmueble, en la parte izquierda del programa hay una serie de opciones que permiten poder construir la vivienda. Para comenzar se debe definir una planta con sus cerramientos correspondientes y después los espacios interiores.

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

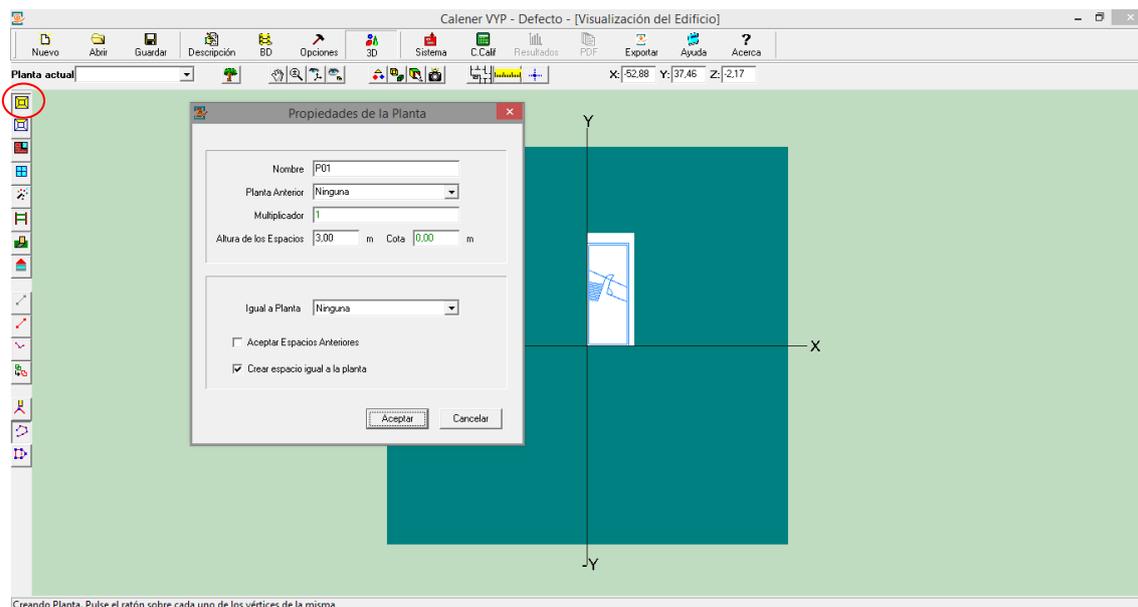


Figura 10: Definición de plantas

En la definición de cada planta aparecen unos valores por defecto como la altura de los espacios que pueden ser modificados según desee el usuario. Una vez pulsada esta opción, punto por punto se definirá la planta como muestra la Figura 11.

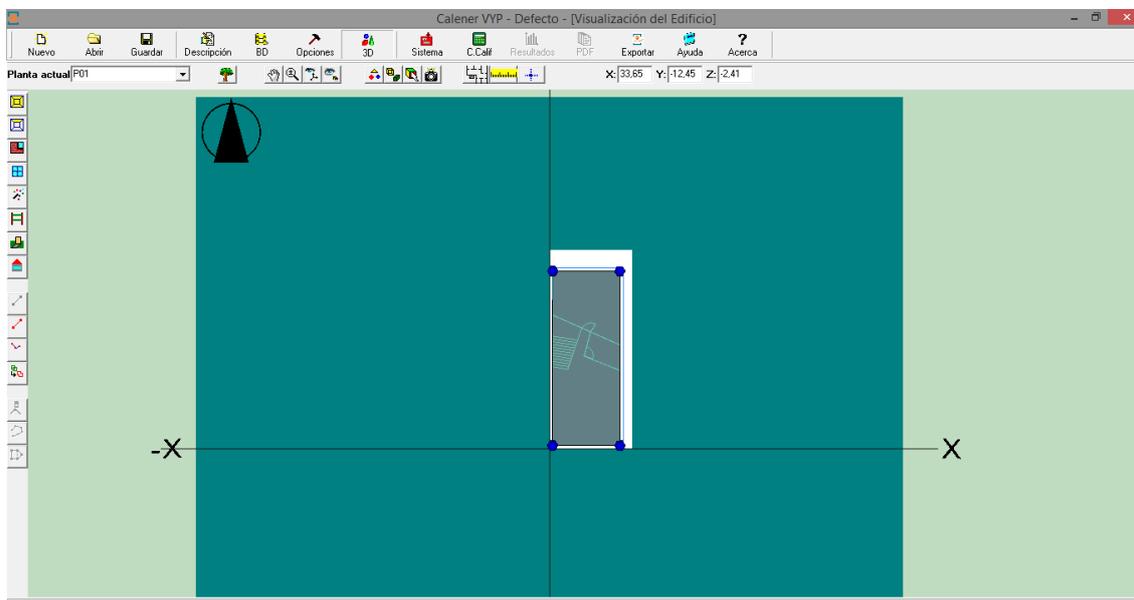


Figura 11: Planta definida

Definida la planta, con la opción "Crear Muros", se crean los cerramientos que delimitan la planta.

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

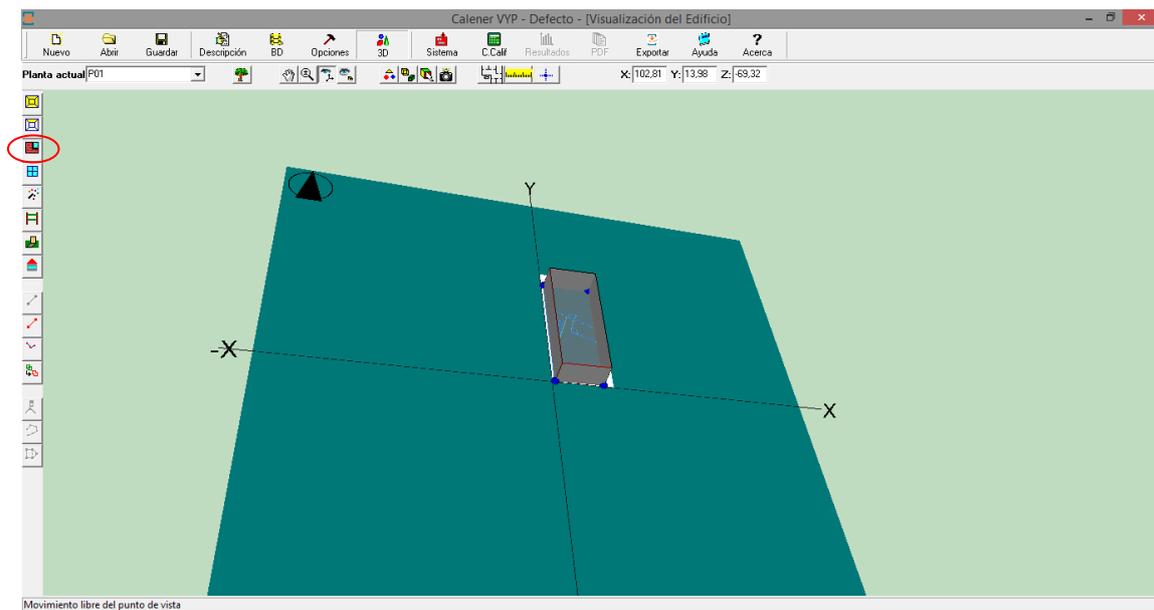


Figura 12: Cerramientos

El siguiente paso a seguir es constituir los espacios interiores, para ello con la opción "Crear Espacio" y utilizando el mismo método que el de definir la planta, por puntos delimitaremos dicho espacio. Una vez hecho, pulsamos el botón "Crear Muros".

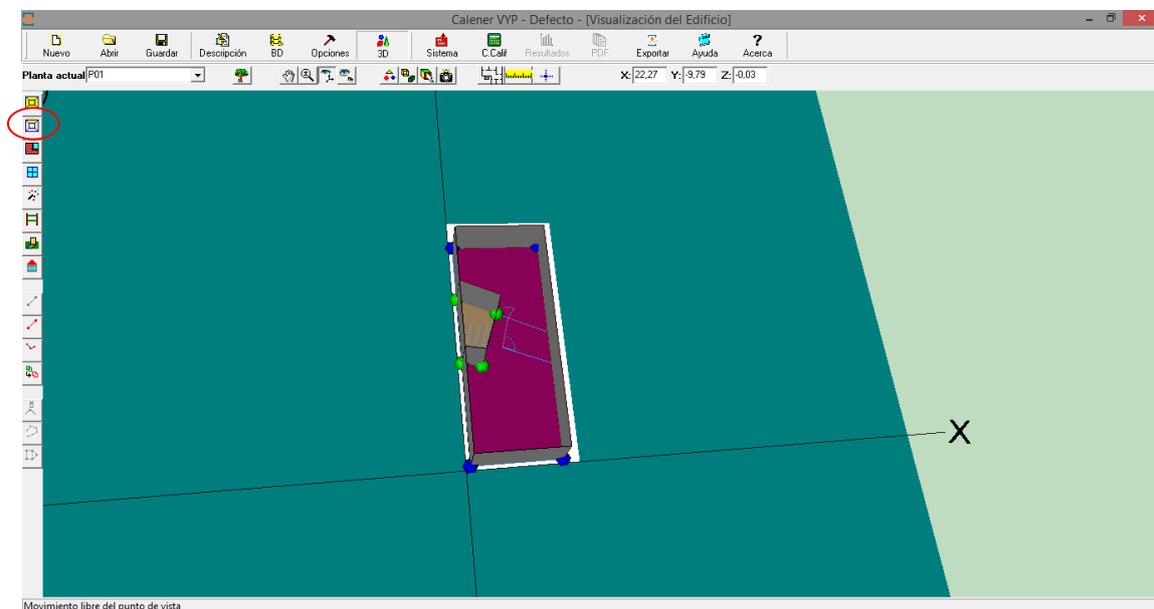


Figura 13: Espacios interiores

De esta manera se irán definiendo y construyendo las plantas restantes hasta que el edificio esté completo.

Para dotar a cada cerramiento de los materiales que se han definido previamente, basta con seleccionar el muro correspondiente y con el botón derecho del ratón y la opción editar, se puede seleccionar el tipo de muro deseado.

4.4 Definición de puertas y ventanas

Para colocar las ventanas y puertas tan sólo es necesario seleccionar el muro deseado, botón derecho y en la opción editar, aparece la ventana de la siguiente figura en la que da la posibilidad de añadir un hueco. Se colocarán las coordenadas, ancho y alto para situar la ventana.

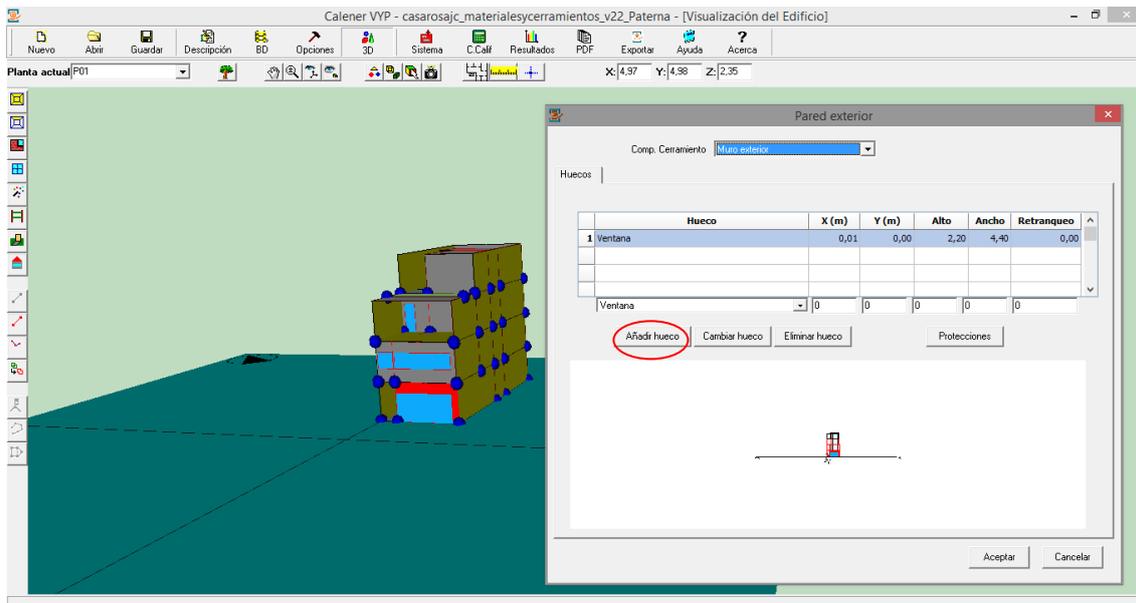


Figura 14: Puertas y ventanas

A continuación, de la Figura 15 a la 23 se muestran las dimensiones de cada ventana del inmueble.

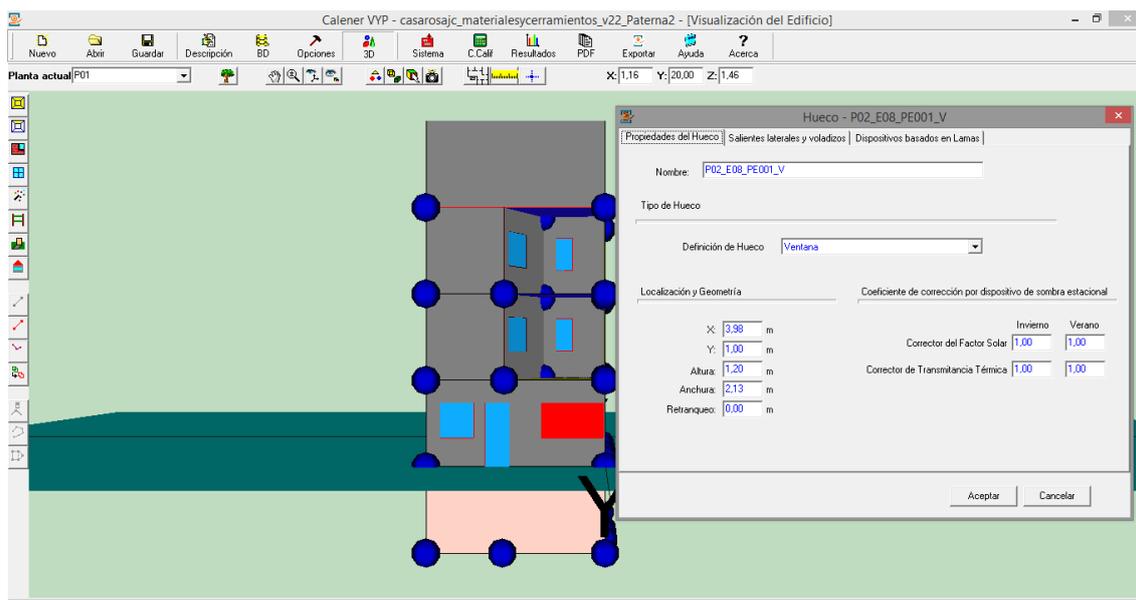


Figura 15: Ventana P02_E08_PEE001_V

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

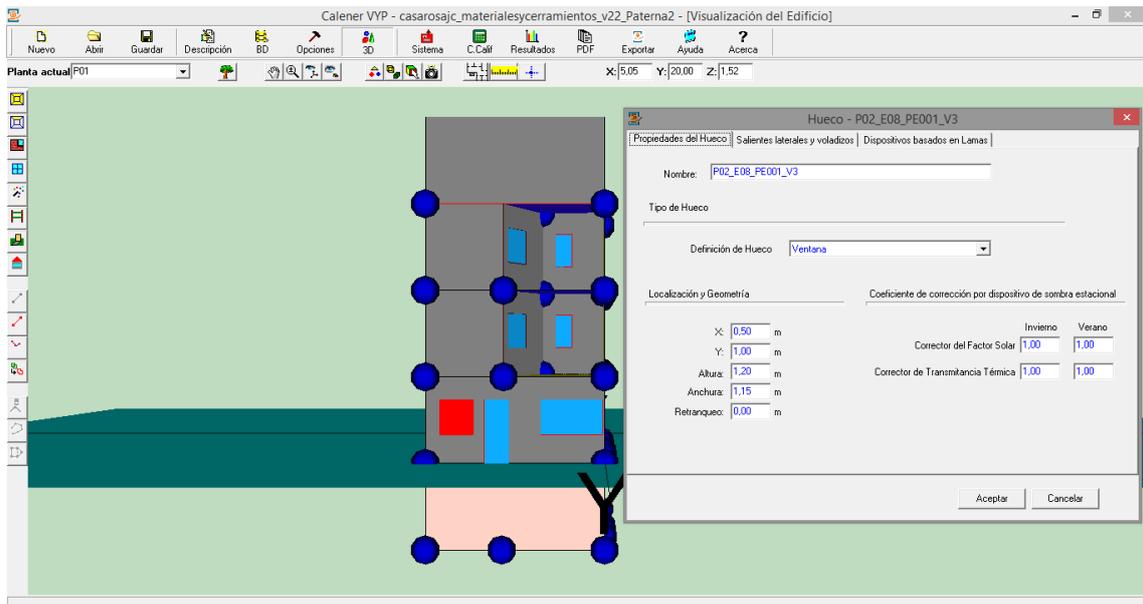


Figura 16: Ventana PO2_E08_PE001_V3

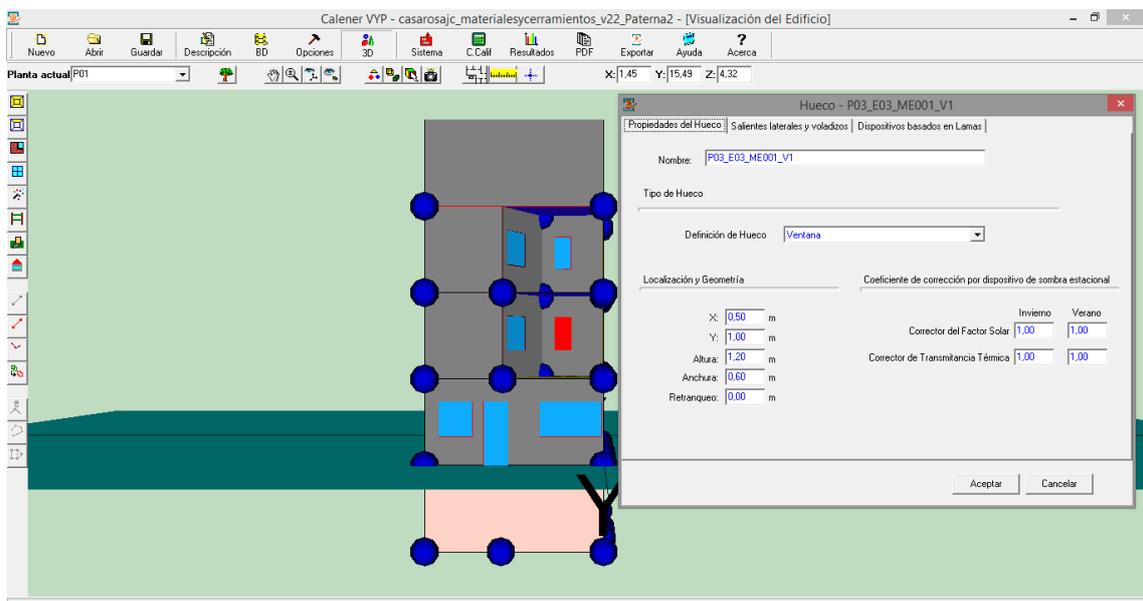


Figura 17: Ventana PO3_E003_ME001_V1

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

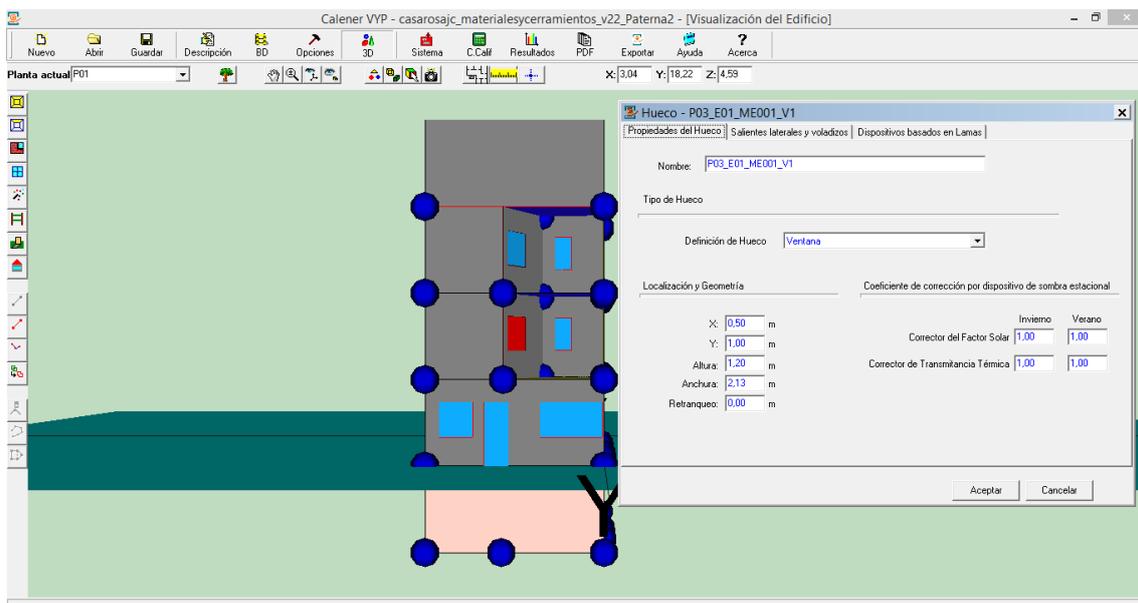


Figura 18: Ventana PO3_E01_ME001_V1

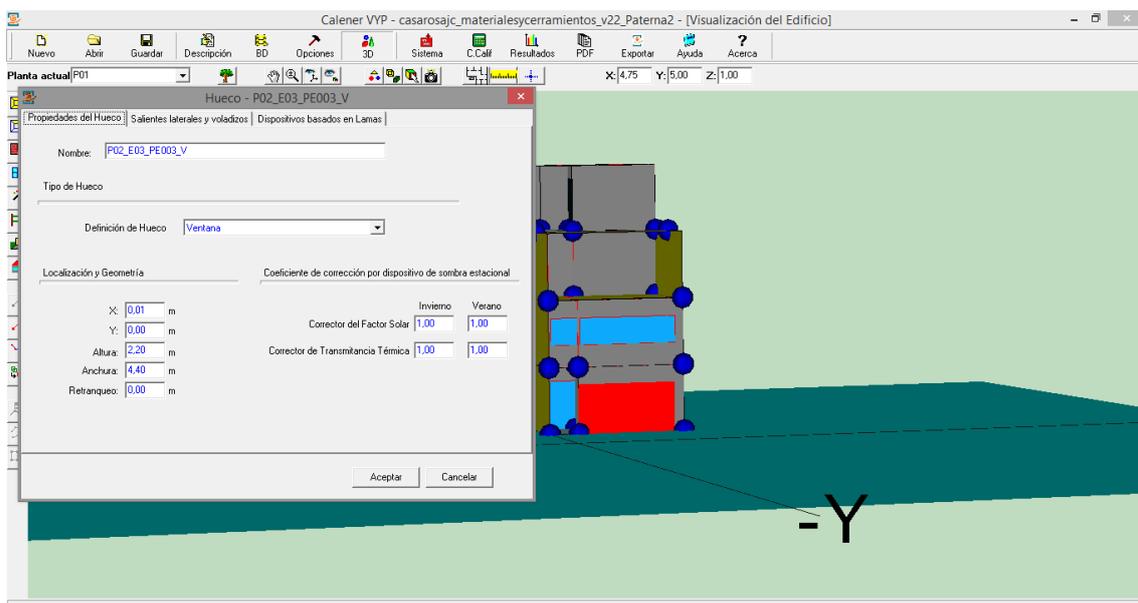


Figura 19: Ventana PO2_E03_PE003_V

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

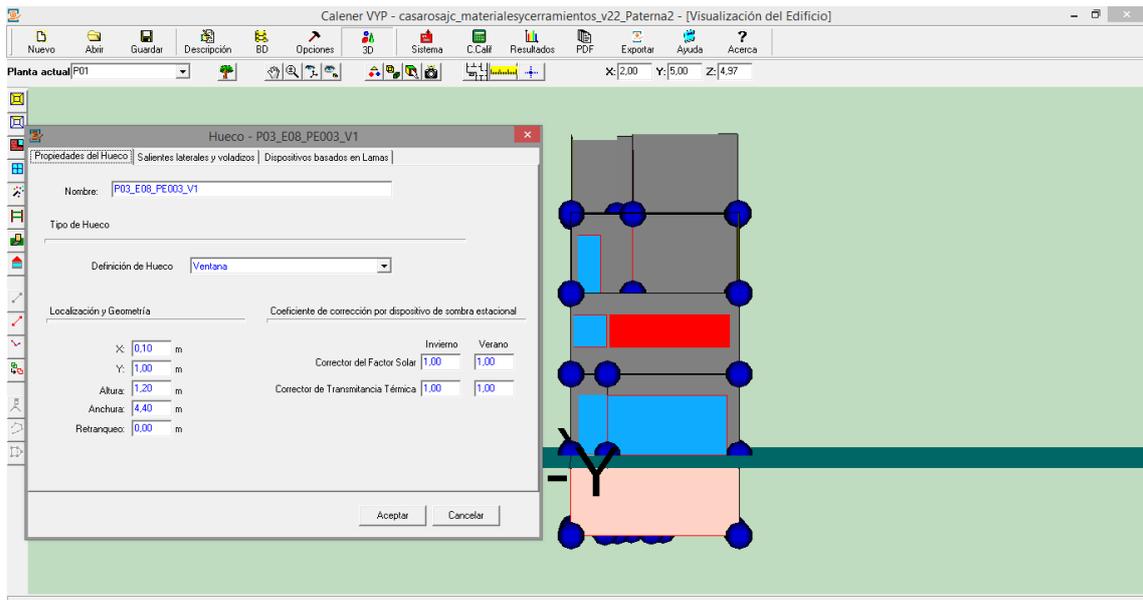


Figura 20: Ventana PO3_E08_PE003_V1

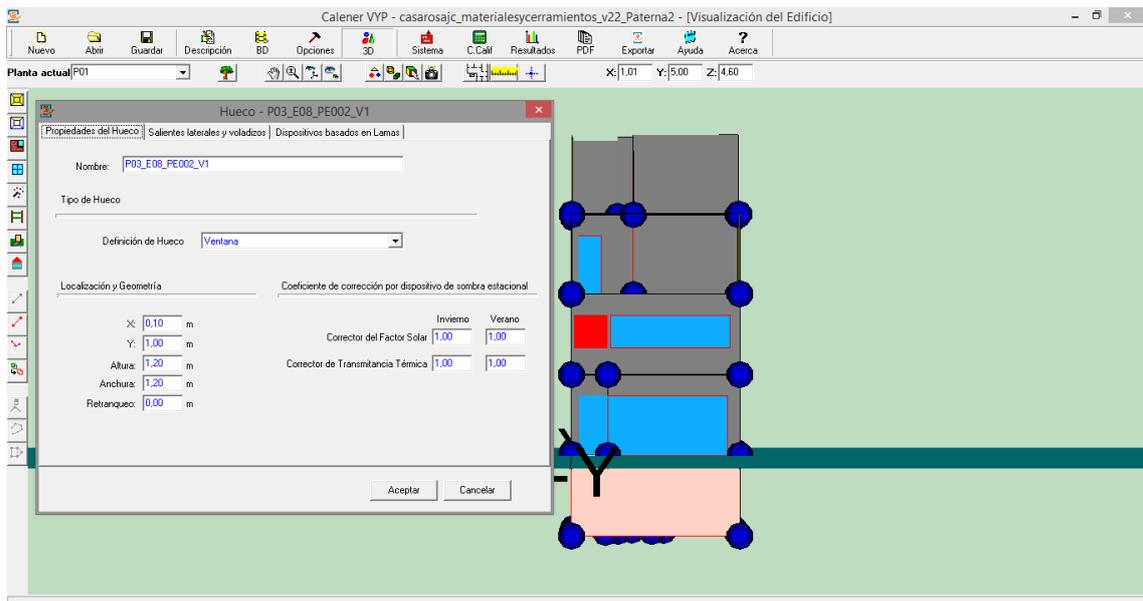


Figura 21: Ventana PO3_E08_PE001_V1

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

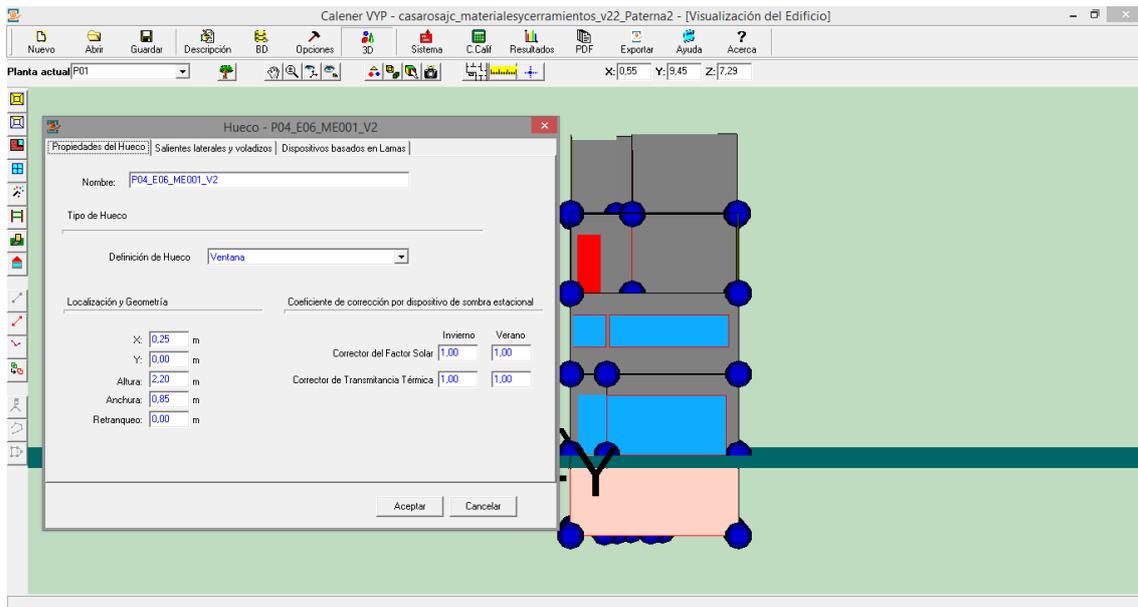


Figura 22: Ventana PO4_E09_MEE001_V1

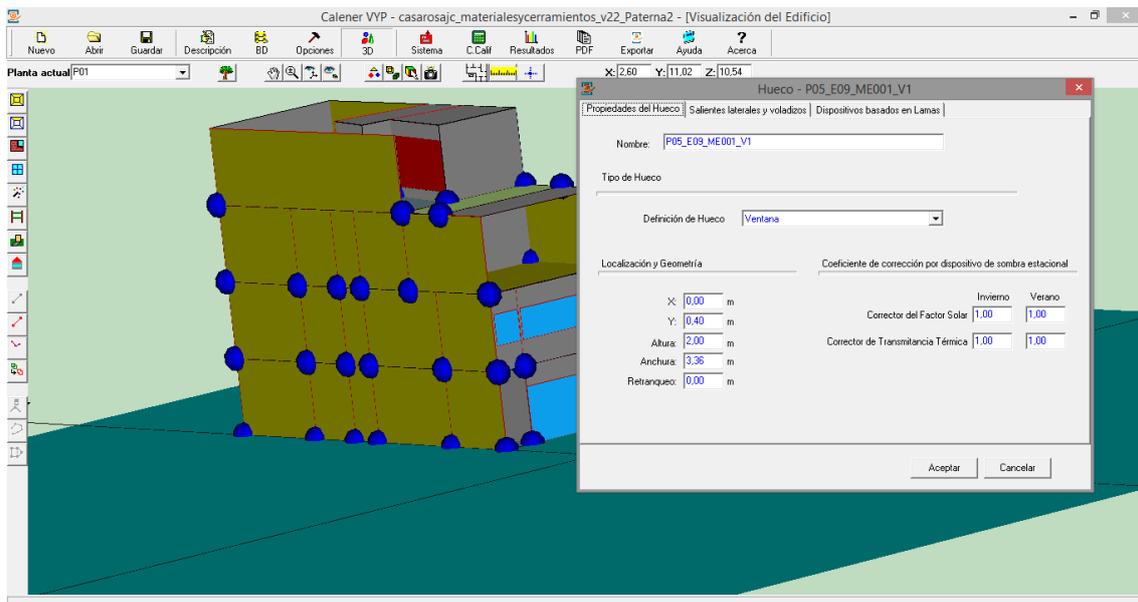


Figura 23: Ventana PO5_E09_ME001_V1

De la misma forma, para las dimensiones de las puertas de la vivienda, son las representadas de la Figura 24 a la 26.

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

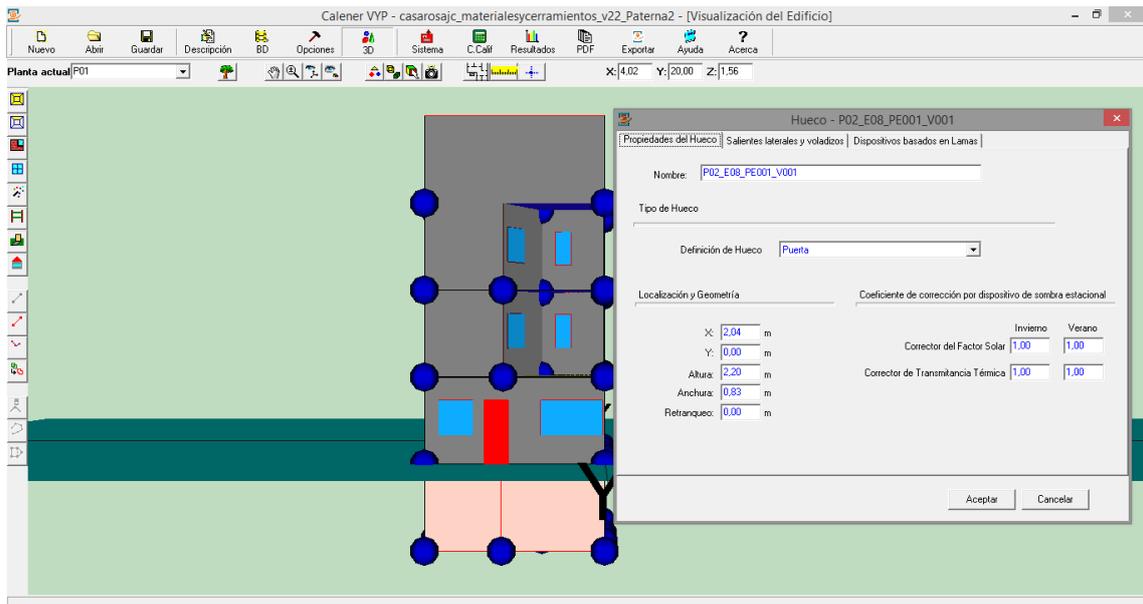


Figura 24: Puerta PO2_E08_PE001_V001

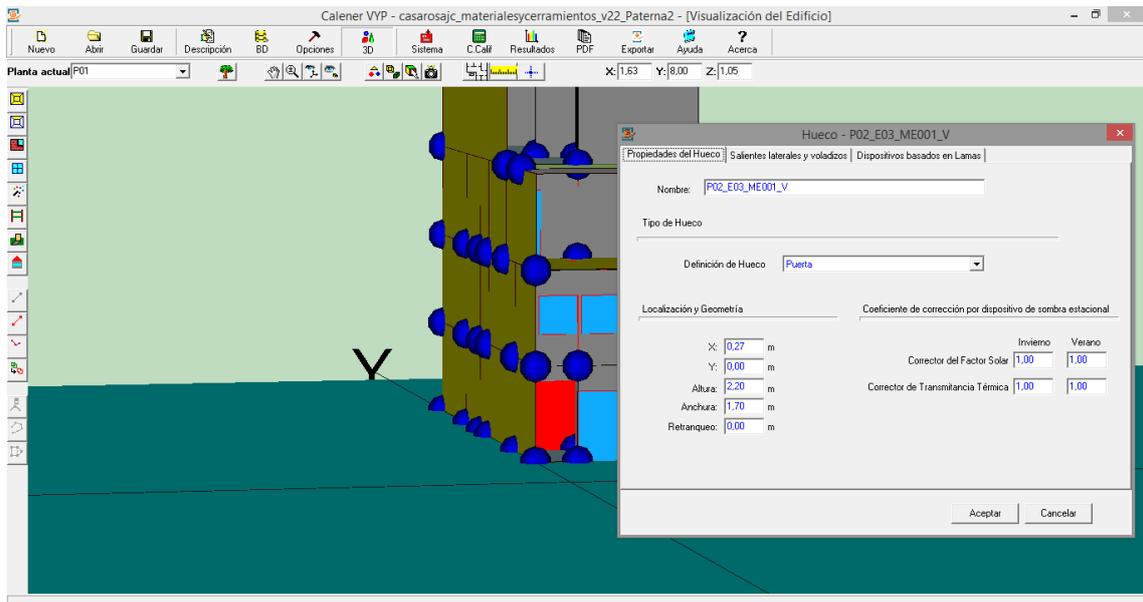


Figura 25: Puerta PO2_E03_ME001_V

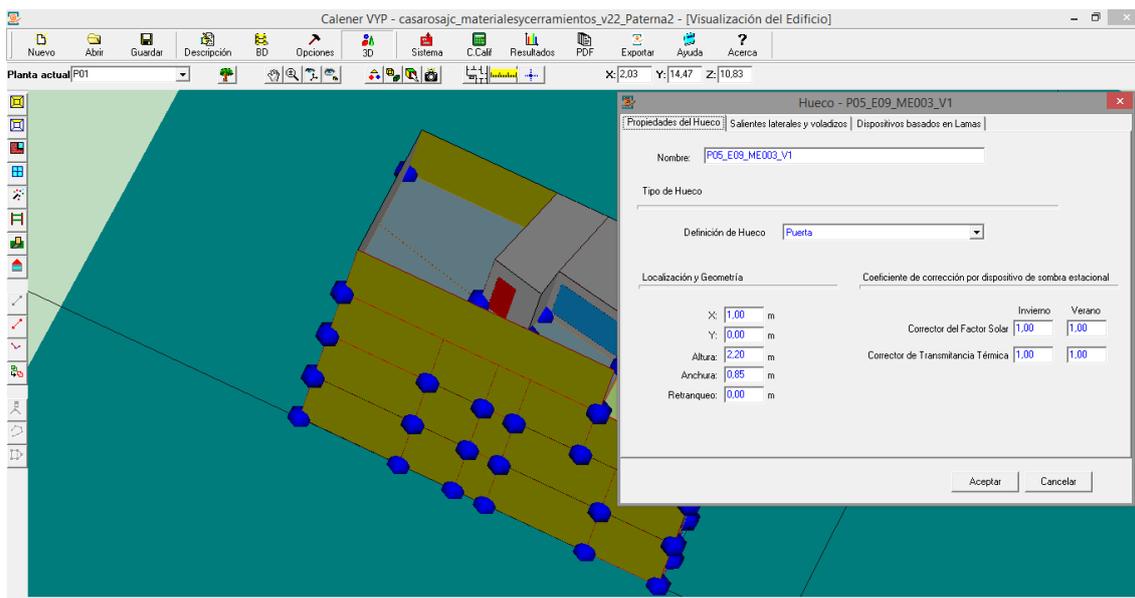


Figura 26: Puerta P05_E09_ME001_V1

4.5 Definición de los sistemas

Puesto que los sistemas ya están previamente definidos en el punto 3.2, tan sólo queda implementarlos en la aplicación.

Por defecto el programa cuenta con cinco carpetas: la demanda de ACS, las unidades terminales, los equipos, los sistemas y los factores de corrección. Dentro de cada carpeta el usuario definirá cada componente a utilizar.

Con el botón derecho el usuario puede añadir cada componente a su carpeta correspondiente como muestra la Figura 27.

Para empezar, se añadirá la demanda de ACS. La aplicación da unos valores por defecto como muestra la Tabla 6.

Tabla 6: Valores por defecto ACS

Consumo diario total	0,70 l/m ² día
Área habitable cubierta	172,08 m ²
T° de utilización	60°C
T° del agua de red	14,6°C

Los datos pueden ser modificados, pero en este caso los dejaremos tal como indica el programa sin ninguna modificación (Figura 28).

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

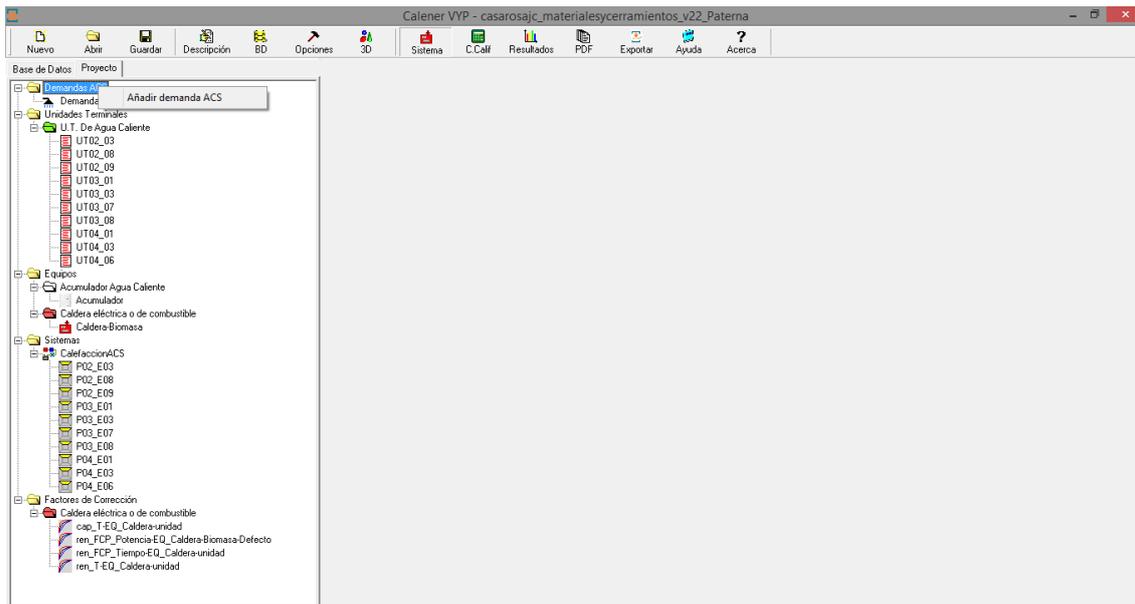


Figura 27: Sistemas

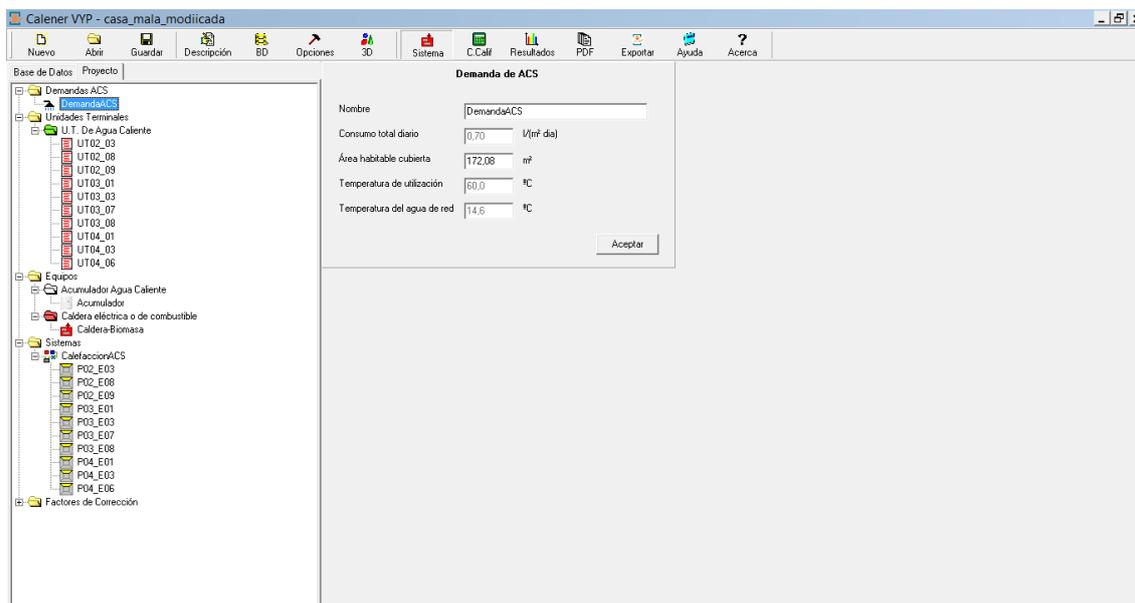


Figura 28: Valores demanda ACS

La segunda carpeta son las unidades terminales que son las encargadas de abastecer a cada planta la energía demandada por los usuarios. Como se ha citado anteriormente, la calefacción actuará en las planta primera, segunda y tercera. Con el botón derecho añadiremos tantas unidades terminales como sean requeridas.

En la Figura 29 están implementadas todas las zonas que se desean abastecer, es decir, la unidad terminal UT02_09 corresponde a la planta 2 y espacio número 9 (Figura 30).

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

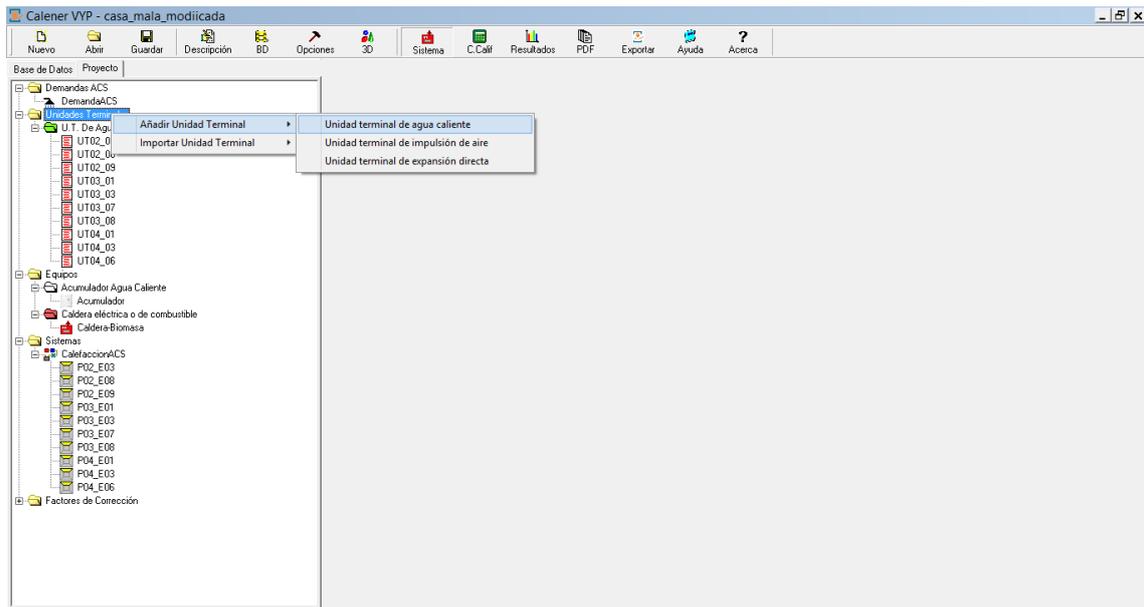


Figura 29: Unidades terminales

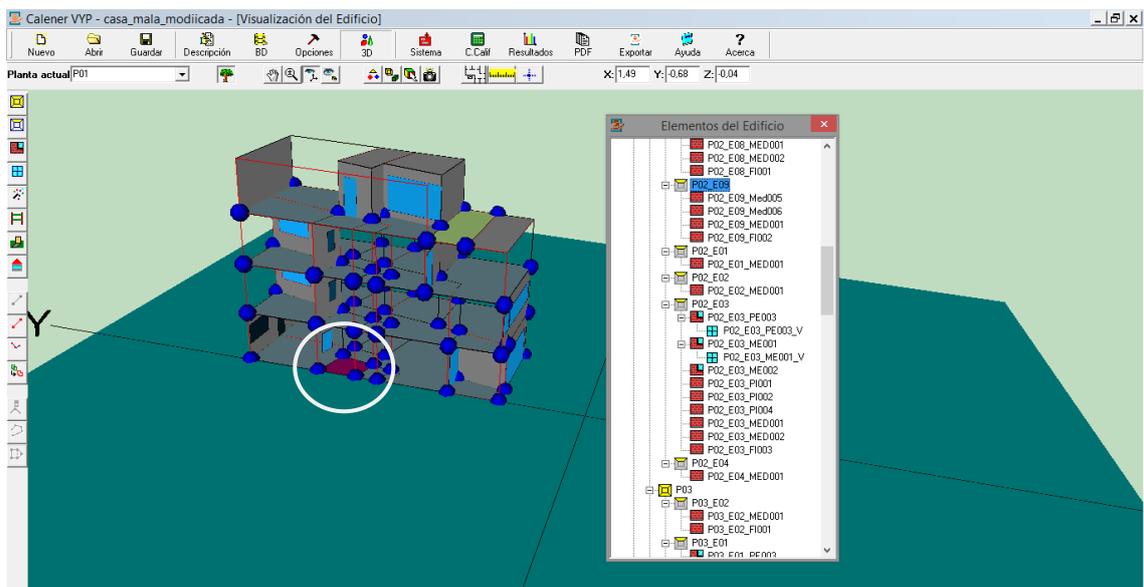


Figura 30: Zona unidad terminal

Al clicar sobre cada unidad terminal, se debe indicar la capacidad nominal que va a transportar a cada planta. Para calcularlo, consideraremos que por cada metro cuadrado se suministrarán 100 vatios [4] (Figura 31).

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

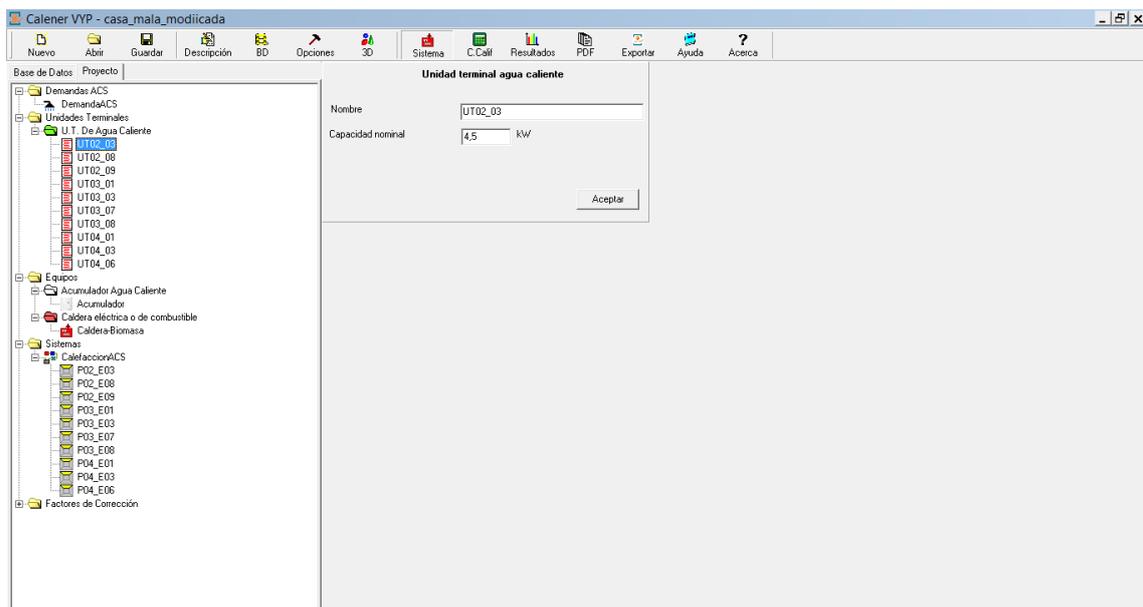


Figura 31: Capacidad nominal unidades terminales

La tercera carpeta son los equipos necesarios para la calefacción y el ACS. Con tan sólo clicar con el botón derecho podremos añadir los componentes que requiera la instalación como muestra la Figura 32.

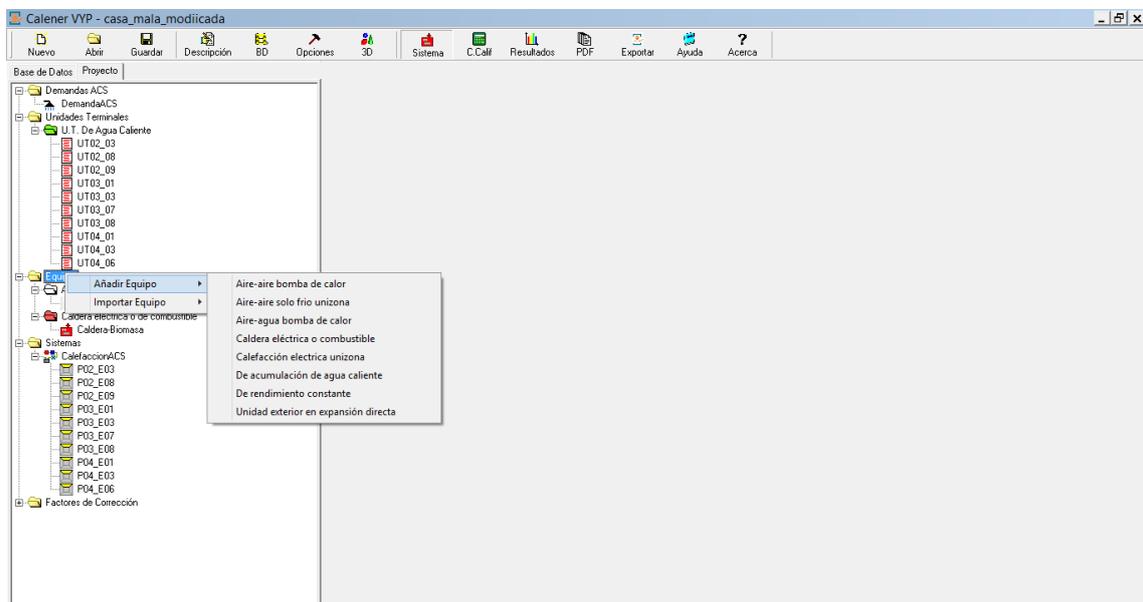


Figura 32: Equipos

En cuanto a las características de dichos equipos, clicando sobre cada uno, se implementarán según se ha descrito en el punto 3.2. de la forma que muestran las Figuras 33 y 34.

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

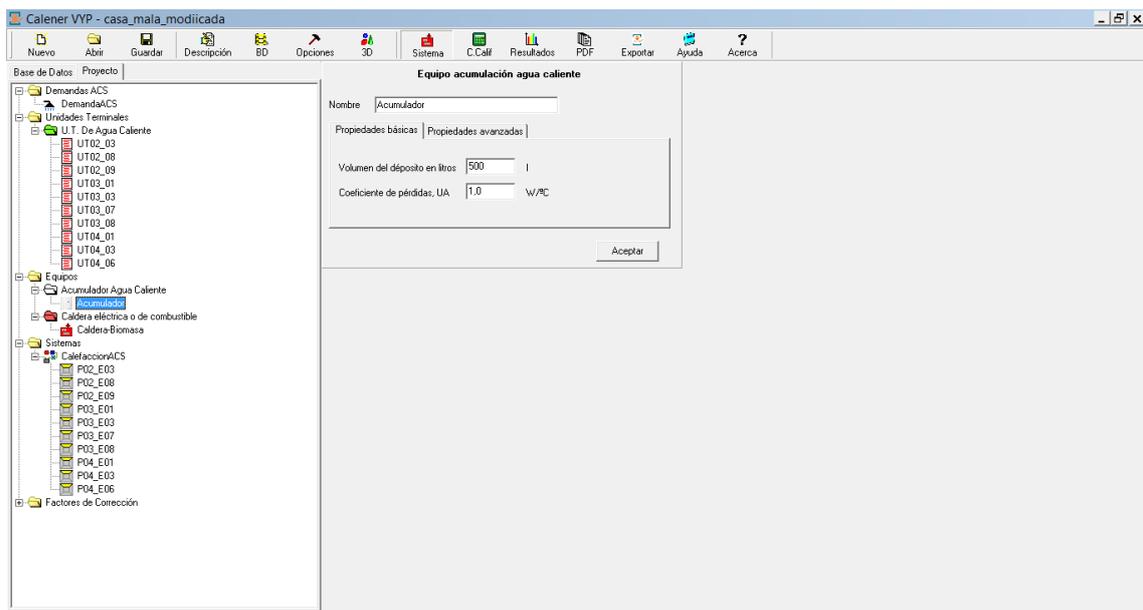


Figura 33: Características del acumulador

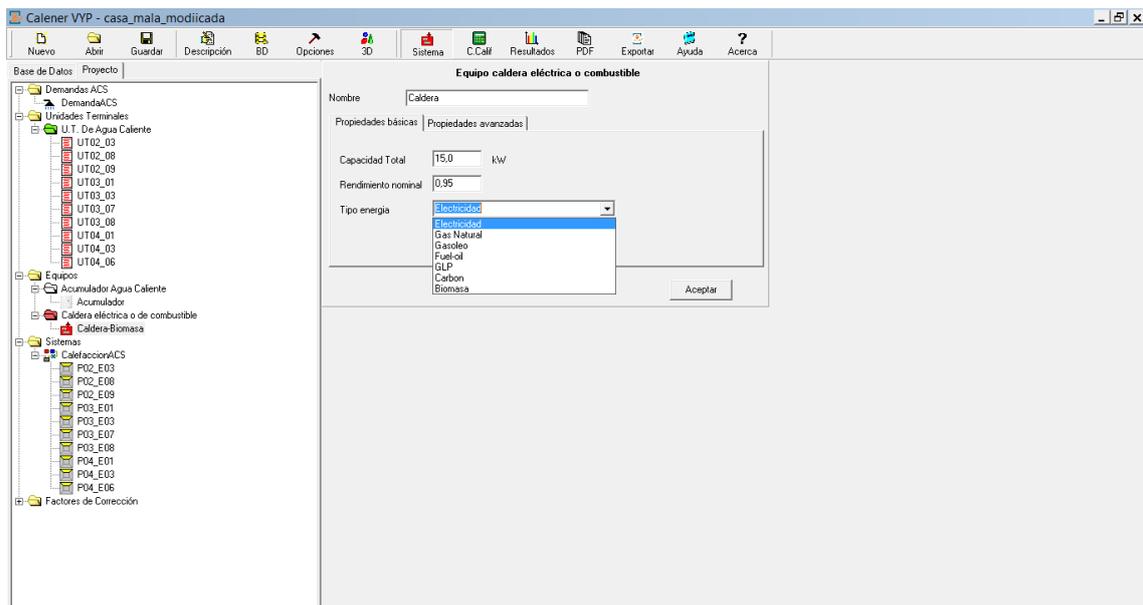


Figura 34: Características según el tipo de caldera

En la cuarta carpeta, se debe indicar el tipo de sistema que se va a utilizar. En este caso será de calefacción y ACS . Una vez indicado, el programa necesita saber dónde se va a aplicar la calefacción, por lo que se debe emparejar cada unidad terminal con cada espacio correspondiente a cada planta como indica la Figura 35.

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

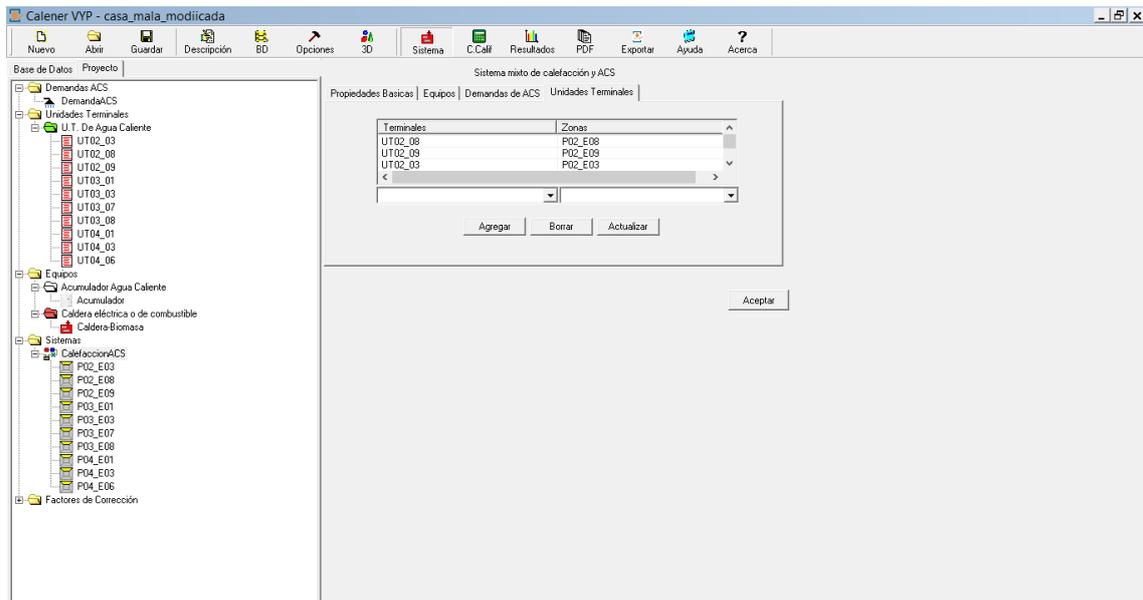


Figura 35: Emparejamiento de unidades terminales con los espacios de aplicación de la calefacción.

La última carpeta (Figura 36), hace referencia al comportamiento de los equipos dependiendo de determinadas variables que influyen en el mismo, como puede ser la variación de temperatura exterior e interior. A estas variaciones se les llama factores de corrección que en nuestro caso corresponden a la calefacción.

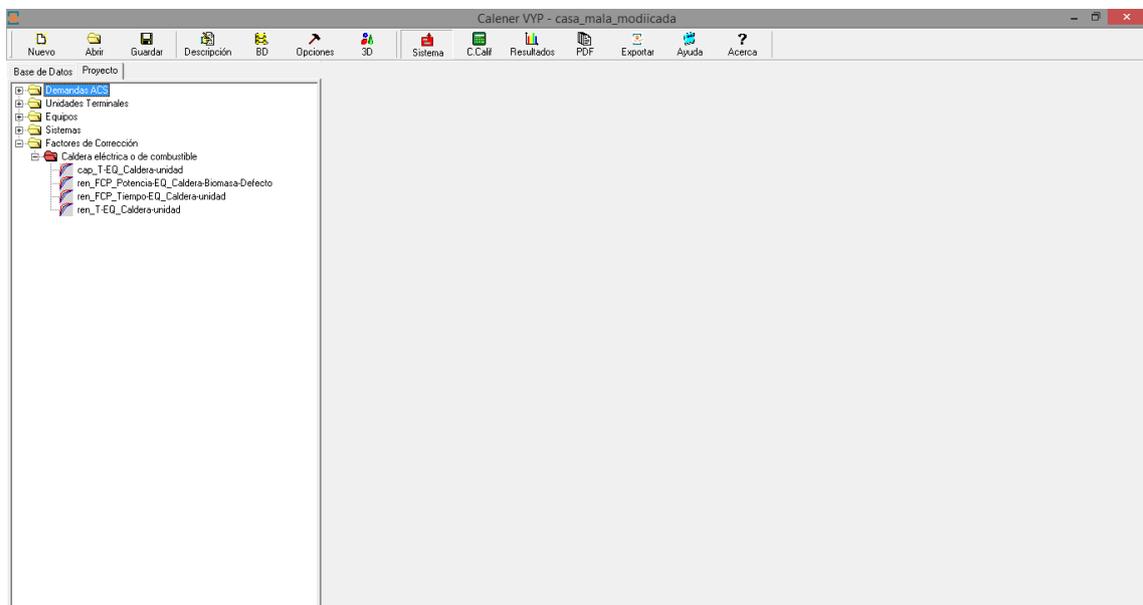


Figura 36: Factores de corrección

5. Resultados

La etiqueta energética muestra (ver Figura 37), entre otros datos, la calificación energética de un edificio. La puntuación de la calificación corresponde a siete letras correlativas, de la letra A (edificio más eficiente energéticamente) a la letra G (edificio menos eficiente energéticamente). Además, aporta información sobre el consumo de energía primaria anual (kWh/año y kWh/m²) y sobre las emisiones de CO₂ anual (kgCO₂/año y kgCO₂/m²).

El cálculo, se realiza respecto a un edificio de referencia que es igual a la vivienda del usuario, es decir, está situado en la misma zona climática, con los mismos metros cuadrados sólo que su envolvente y sus instalaciones cumplen con la normativa actual, el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE) [5].

El edificio de referencia utiliza placas solares para la producción de agua caliente sanitaria, está más aislado que la mayoría de los edificios construidos y sus instalaciones tienen rendimientos más exigentes, es decir, que solamente tendrá una letra D en el 60% de los casos y C en el 40% restante [5].

Ahora bien, el cómo interpretar la calificación energética puede resumirse de la siguiente forma.

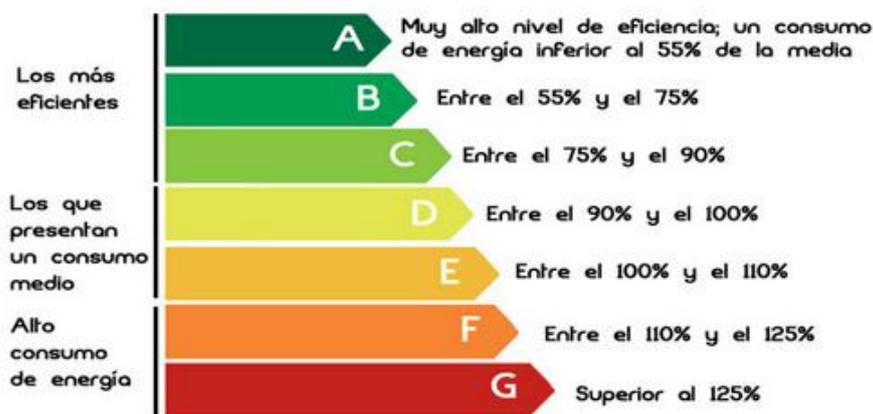


Figura 37: Interpretación de las etiquetas. Fuente A-certi.

Para obtener la etiqueta de la vivienda en la aplicación, debe pulsarse el botón "Calificación energética". Tras realizar los cálculos, el programa muestra en la pantalla un resumen de la eficiencia del edificio. Por otra parte, con la opción "PDF", se puede obtener de forma detallada, los materiales y sistemas empleados en la vivienda con su correspondiente etiqueta. De hecho, el programa genera el informe oficial que justifica la calificación energética del edificio.

Cabe destacar que en las etiquetas que se van a mostrar a continuación, refleja una demanda y un consumo de refrigeración que no está definida como sistema en ambos casos de la vivienda. Esto se debe, como se ha citado anteriormente, a que no podemos controlar hora a hora el encendido y apagado de los sistemas, por lo que el programa considera que la calefacción trabaja anualmente. Debido a esto, existe una demanda de refrigeración que suplir.

5.1 Calificación energética de la vivienda convencional

Una vez implementada la vivienda estándar con sus correspondientes materiales y sistemas, iniciamos la calificación energética de la misma. Para este caso, en comparación con la vivienda de referencia, obtiene un resultado desfavorable con una E respecto al de referencia con una D.

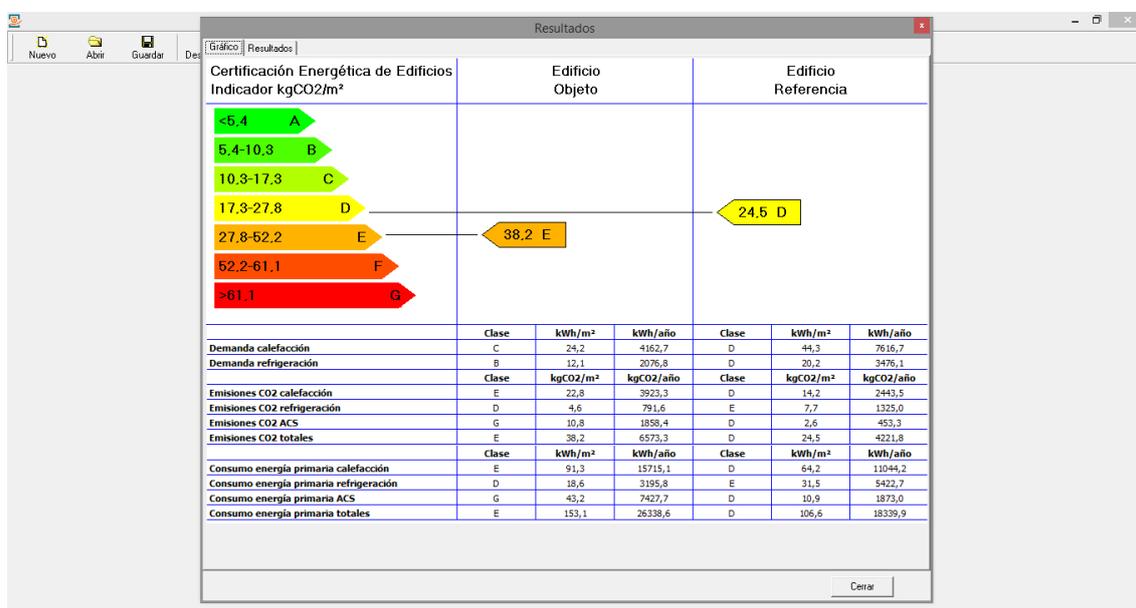


Figura 38: Etiqueta vivienda convencional

El valor que proporciona *Calener Vyp* de 38,2 kgCO₂/m², son las emisiones totales de CO₂ que genera la vivienda por cada metro cuadrado. Corresponde a la suma de las emisiones de CO₂ de la calefacción, refrigeración y ACS. El consumo de energía referente a la refrigeración nos indica una demanda que hay que proveer al sistema, puesto que el programa considera que la caldera trabaja anualmente.

Lo mismo ocurre con la vivienda de referencia, el valor 24.5 kgCO₂/m², corresponde con la suma de las emisiones que generaría un inmueble con las mismas características que el objeto, cumpliendo las especificaciones del Código Técnico de la Edificación CTE.

En cuanto al consumo de energía primaria por metro cuadrado del edificio objeto, prácticamente un 60% del total (153.1 kWh/m²) corresponde a la calefacción con un

91.3 kWh/m², mientras que el 30% recae sobre el ACS (43.2 kWh/m²). El 10 % del consumo se corresponde con la refrigeración (18.6 kWh/m²).

Si se realiza la misma comparativa en el edificio de referencia, los porcentajes no varían respecto al consumo total por metro cuadrado, manteniéndose un 60% para la calefacción, un 30% para el ACS, y un 10% para la refrigeración.

Este tipo de calderas proporcionan un servicio limitado, ya que su mayor desventaja es la poca velocidad a la que es capaz de calentar el agua. Con la finalidad de mejorar el sistema de caldera eléctrica de la vivienda, en términos de mejora de la eficiencia energética se ha planteado el uso de una caldera de Gas Natural. Los resultados obtenidos después de realizar el cálculo con el nuevo sistema se presentan en la Figura 39.

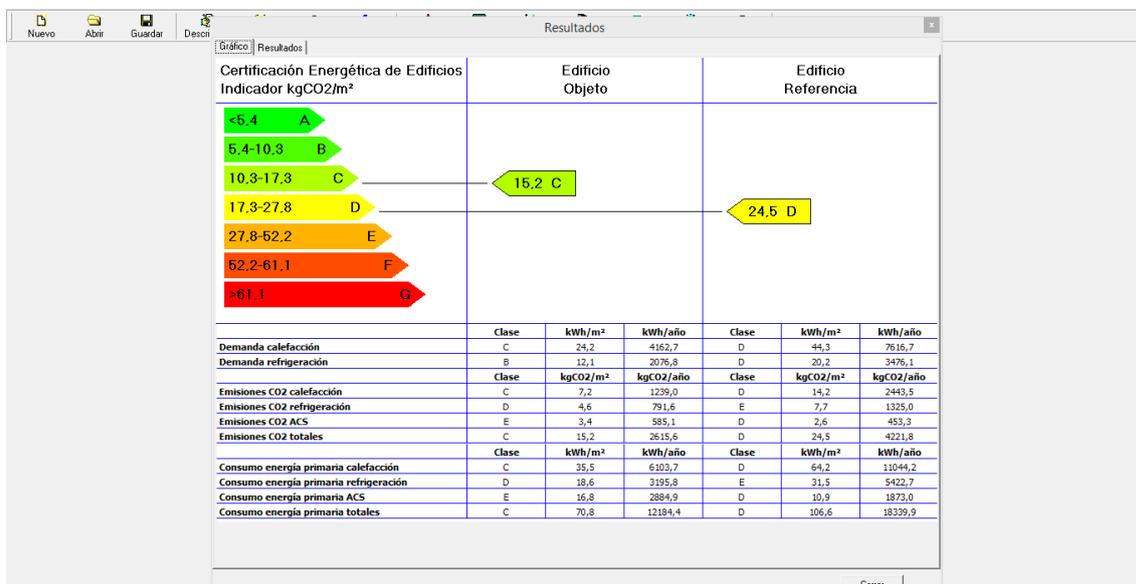


Figura 39: Etiqueta vivienda convencional con Gas natural

La eficiencia ha mejorado notablemente obteniendo una calificación de C, puesto que las emisiones totales de CO₂, han disminuido prácticamente a un 40% respecto a las emitidas por la caldera eléctrica. En este caso el valor obtenido es de 15.2 kgCO₂/m².

En cuanto al consumo de energía, la calefacción se ha visto reducida a un 40% con respecto al primer caso de caldera eléctrica. Para el ACS ocurre lo mismo, obteniendo un 40% en consumo de energía.

Esto se debe a que la caldera de gas natural permite regular el consumo y la temperatura gracias a un contador y a un termostato que se puede adecuar a las diferentes horas del día.

Las ventajas que presenta este tipo de calderas es que es un sistema más rápido a la hora de proporcionar calefacción y ACS. Además, las emisiones de CO₂ se reducen gracias al

sistema de regulación siendo más respetuoso con el medio ambiente, por lo que sería una buena opción en cuanto a la modificación del sistema se refiere.

Para mejorar todavía más la calificación energética de la vivienda, se ha planteado el cambio del sistema de generación por gas natural a una caldera de Biomasa. El resultado del cálculo de eficiencia energética obtenido en este caso se muestra en la Figura 40.

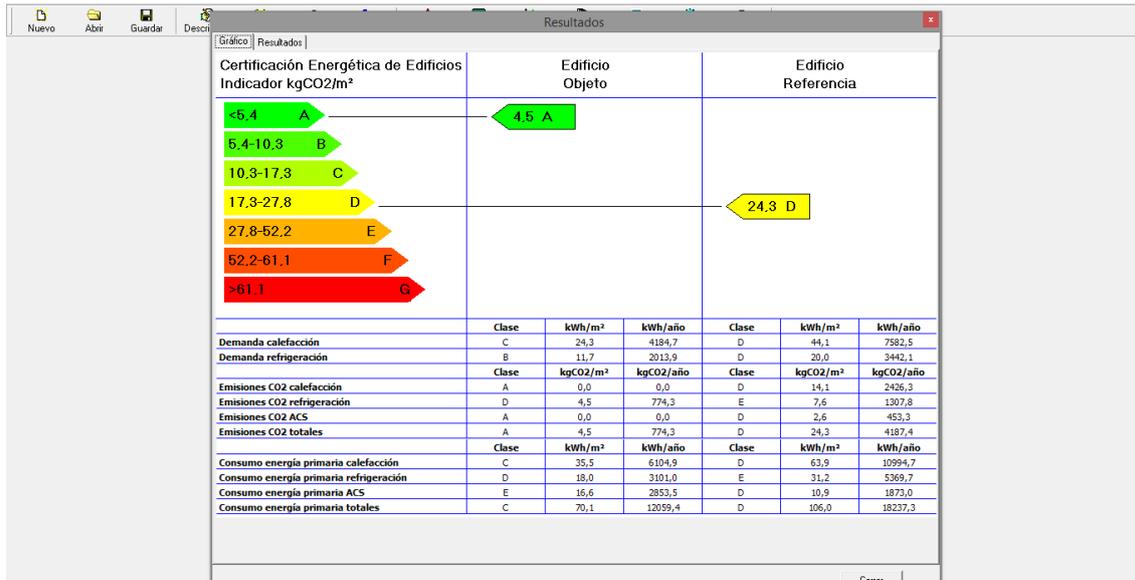


Figura 40 : Etiqueta vivienda convencional con Caldera Biomasa

Las emisiones de CO₂ se han reducido en un 88% respecto a la caldera eléctrica, siendo nulas tanto en calefacción como en ACS ya que se utiliza como energía primaria la combustión de restos de material orgánico.

En cuanto al consumo de calefacción y ACS es muy similar al de la caldera de gas natural, pero emite menos contaminantes, por lo que es una opción recomendable a la hora que optimizar al máximo la vivienda estándar.

En este sistema la principal desventaja que presenta es que el coste de la caldera es mayor que la de las calderas anteriormente mencionadas y necesita de un volumen de almacenamiento mayor. Además su poder calorífico es menor que el de los combustibles fósiles por lo que necesitará un mayor suministro de materia orgánica.

A continuación se resume en la Tabla 7 los consumos y emisiones totales de cada caldera.

Tabla 7: Resumen de consumo y emisiones de las distintas calderas

	Emisiones totales de CO ₂ (KgCO ₂ /m ²)	Consumo total de energía primaria (kWh/m ²)
Caldera eléctrica	38,2	153,1
Caldera Gas Natural	15,2	70,8
Caldera Biomasa	4,5	70,1

En el Anexo I se presenta el informe completo obtenido de la consideración de vivienda convencional y caldera eléctrica.

En el Anexo II se presenta el informe completo obtenido de la consideración de vivienda convencional y caldera gas.

En el Anexo III se presenta el informe completo obtenido de la consideración de vivienda convencional y caldera biomasa

5.2 Calificación energética de la vivienda sostenible

Para la vivienda sostenible, la valoración de la vivienda es de una A con respecto a la referencia que obtiene una D. Dicha vivienda cuenta con materiales que la aíslan del entorno minimizando las pérdidas que se generan de energía, además de una caldera de biomasa que reduce considerablemente las emisiones de CO₂ con respecto a una caldera totalmente convencional (Figura 41).

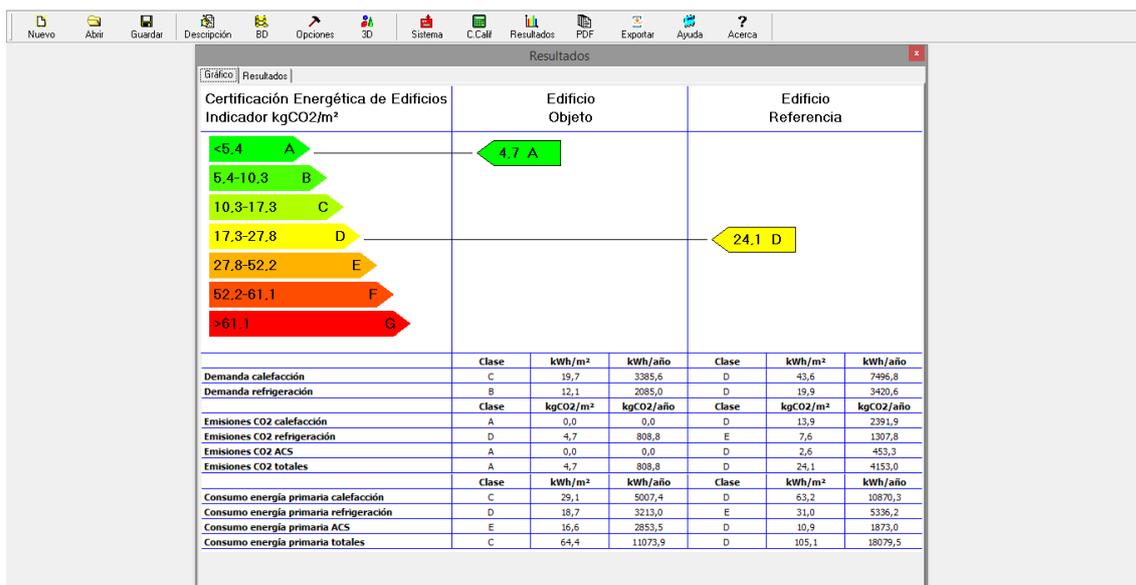


Figura 41: Etiqueta vivienda sostenible

Este caso correspondería con la opción energéticamente más eficiente del inmueble puesto que tanto los materiales como el sistema utilizado son los más óptimos en cuanto a eficiencia energética se refiere.

En el Anexo IV se presenta el informe completo obtenido de la consideración de vivienda y caldera biomasa.

6. Viabilidad económica

Tras los análisis realizados tanto en la vivienda estándar como en la sostenible, se propone a continuación un estudio de la inversión y la recuperación que supondría en términos económicos de mejorar la vivienda convencional.

Las opciones propuestas que se han citado en el punto 5.1 son la caldera de gas natural y la caldera de biomasa. En términos energéticos se observa que ha mejorado la eficiencia del inmueble dotando de una C y una A respectivamente a cada caldera.

Partiendo de la caldera inicial que es la eléctrica veamos el coste que supondría anualmente el continuo uso de esta (Tabla 8).

Tabla 8: Coste caldera eléctrica

	Consumo (kWh/año)	Energía generada por la caldera (kWh/año)	Precio medio (€/kWh) [7]	Precio anual (€/año)	Precio mensual (€/mes)
Caldera eléctrica	26338,6	26876.122	0,12136	3261.68	271.807

El consumo de la Tabla 8 se obtiene del análisis energético del punto 5.1. A partir de una estimación del rendimiento de la caldera y del consumo final se consigue la energía necesaria que debe proporcionar la caldera. Para este caso se ha considerado un rendimiento del 98%.

Como alternativa a la caldera eléctrica, una de las opciones propuestas es la caldera de gas natural (Tabla 9).

Tabla 9: Coste caldera gas natural

	Consumo (kWh/año)	Energía generada por la caldera (kWh)	Precio medio (€/kWh) [8]	Precio anual (€/año)	Precio mensual (€/mes)
Caldera gas natural	12184,4	13101.505	0,045055	590.288	49.1907

Del mismo modo que se ha procedido en la Tabla 8, se obtienen los resultados de la Tabla 9. El rendimiento utilizado para este caso es del 93% que se corresponde con la caldera de gas natural del presupuesto (punto 8).

La otra opción a considerar sería la instalación de una caldera de biomasa. Para poder obtener el coste tanto anual como mensual, el precio de los pelets se corresponde con el precio medio según el formato, en este caso para 1000 kg de éstos [9]. Existen varios precios según la cantidad consumida de este material. La Tabla 10 muestra el importe total anual y mensual que tendría la utilización de esta caldera. Para este caso el rendimiento es del 89%.

Tabla 10: Coste caldera biomasa

	Consumo (kWh/año)	Energía generada por la caldera (kWh)	Precio pelets (€/kg)	Precio (kWh/Kg)	Precio (€/kWh)	Precio anual (€/año)	Precio mensual (€/mes)
Caldera biomasa	12059,4	13549.88	0,178	5,23	0,03403	461.103	38.425

Ahora bien, si se añade tanto el precio de la caldera de gas natural como la de biomasa al importe anual por el uso de éstas, el coste varía el primer año. En la Tabla 11 se ha realizado la comparativa entre las tres calderas mencionadas anteriormente con la diferencia de que se añade el coste tanto para la caldera de gas natural como la de biomasa.

Para la caldera de gas natural se ha considerado un coste de 599 € y para la caldera de biomasa 2990€. Ambos importes están reflejados en el punto 8. Cabe destacar que los cálculos están simplificados puesto que no se ha considerado la inflación que varía anualmente.

Tabla 11: Recuperación de la inversión de caldera de gas natural y biomasa

	Precio caldera (€)	Precio combustible (€/kWh)	1º año	2º año	3º año	4º año	5º año
Caldera eléctrica	0	3261,68	3261,68	6523,36	9785,04	13046,72	16308,4
Caldera gas natural	599	590,288	1189,288	1779,57	2369,86	2960,152	3550,44
Caldera biomasa	2990	461,103	3451,103	3912,20	4373,30	4834,412	5295,51
		Ahorro gas natural	2072,392	4743,78	7415,17	10086,56	12757,9
		Ahorro biomasa	-189,423	2611,15	5411,73	8212,308	11012,8

Comparando las dos opciones con la caldera eléctrica, se observa que la inversión destinada al gas natural se recupera el primer año. Sin embargo, para la caldera de biomasa, no es hasta el tercer año cuando se ha recuperado el importe total de la caldera.

En términos económicos, la opción más rentable y de rápidos beneficios sería el uso de la caldera de gas natural. Por otro lado, en cuanto a eficiencia energética se refiere, la caldera de biomasa es la que optimiza el inmueble, reduciendo a cero las emisiones de CO₂ tanto en calefacción como ACS.

7. Conclusiones

Una mayor concienciación del medio ambiente ha provocado que el uso de la energía sea de una manera mucho más sostenible convirtiéndose en un tema de especial interés. La eficiencia energética de cualquier edificio o sector industrial está relacionada principalmente en cómo gestionar el consumo de energía y el uso que se hace de la misma, de manera que se utilice la mínima energía primaria posible para un determinado uso.

Para mantener esta nueva dirección, desde las administraciones se ha promovido diferentes normativas para mejorar la eficiencia energética, entre las que destacan las aplicadas a los edificios. Así, se ha establecido que, tanto para las viviendas ya construidas como las nuevas ya precisen en estos momentos de una certificación energética.

La obtención de la etiqueta energética proporciona información muy interesante para la adquisición de inmuebles. Además de resaltar los beneficios que supone en el medio ambiente, informa al usuario el consumo final de energía de la vivienda.

En el presente Trabajo fin de Grado se ha realizado el análisis de una misma vivienda unifamiliar de tres plantas situada en Paterna con distintas características, el usuario puede decidir el cómo mejorar su vivienda en una mucho más eficiente. Con una mayor envolvente térmica y mayor aislamiento, el inmueble requerirá un menor consumo de energía (vivienda sostenible). Si se decide actuar sobre las instalaciones, mejorar los sistemas de abastecimiento de energía, en este caso de calefacción y ACS, disponemos de diferentes equipos que ayudan al ahorro energético.

Se puede además, hacer un estudio del uso de instalaciones renovables como placas solares o como en este caso, la comparativa entre una caldera eléctrica, de gas natural y una caldera de biomasa, siendo la última, tras los análisis realizados, la más eficiente energéticamente haciendo nulas las emisiones de CO₂ tanto en la calefacción como en ACS. Sin embargo, económicamente la caldera de gas natural recupera más rápidamente la inversión inicial del coste de la caldera, por lo que se obtendría un mayor ahorro a corto plazo.

8. Presupuesto

El presupuesto que se propone a continuación, es el coste que supondría mejorar los sistemas en la vivienda estándar, más la obtención de la certificación energética.

Se desglosará de la siguiente manera:

- Presupuesto Caldera Gas natural.
- Presupuesto Caldera Biomasa.

En cuanto a la realización del presupuesto para la vivienda sostenible, es un trabajo detallado y de conocimientos amplios sobre arquitectura que en este proyecto no se tratarán.

La potencia total requerida por la vivienda es de 17.3 kw, obtenida de la suma de cada espacio interior del inmueble. En los anexos referentes a la certificación energética de la vivienda se describen la potencia correspondiente a cada espacio.

Tabla 12: Presupuesto para Caldera de Gas Natural

Descripción	Unidad	Importe/unidad	Importe total
Caldera Gas natural. 24 kW. Rendimiento del 93% [10]	1	599 €	599€
Informe certificación energética.	1	60€	60€

Presupuesto de ejecución material 659€

6% Beneficio Industrial 39,54€

12% Gastos Generales 79,08€

Total 777,62€

21% I.V.A 163,3€

Total Proyecto 940,92€

Análisis de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada en el municipio de Paterna

Tabla 13: Presupuesto para Caldera de Biomasa

Descripción	Unidad	Importe/unidad	Importe total
Caldera Biomasa. 20 kW. Rendimiento del 89% [11]	kW	2990€	2990€
Informe certificación energética.	1	60€	60€

Presupuesto de ejecución material 3050€

6% Beneficio Industrial 183€

12% Gastos Generales 366€

Total 3599€

21% I.V.A 755,79€

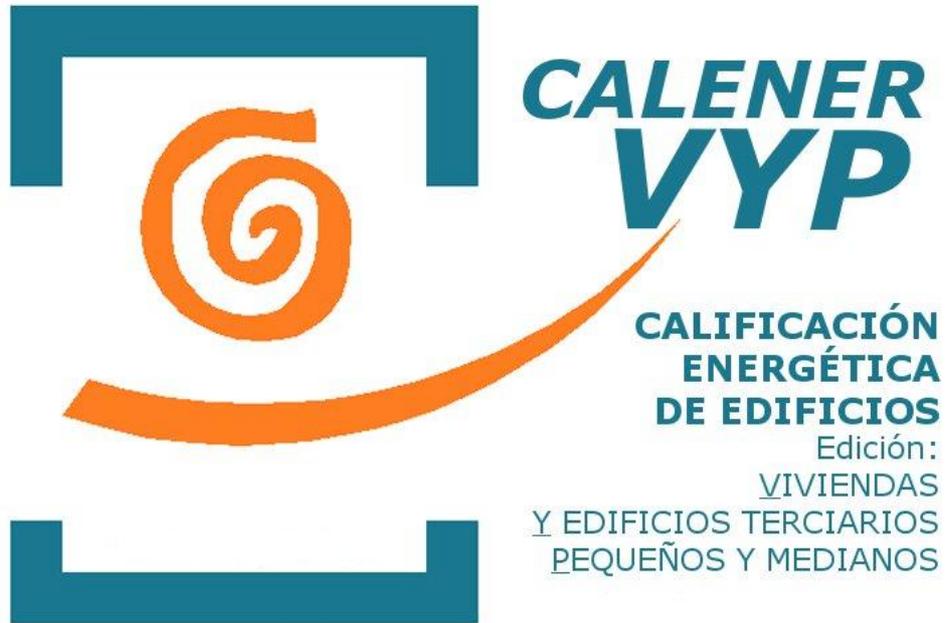
Total Proyecto 4354,79€

9. Referencias

- [1] Plan de ahorro y eficiencia energética 2011-2020. 2º Plan de acción nacional de eficiencia energética en España 2011-2020. Anon, (2015). [online]: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11905_PAEE_2011_2020._A2011_A_a1e6383b.pdf [Accessed 23 Jun. 2015].
- [2] Minetur.gob.es, (2015). Certificación energética - Energía y desarrollo sostenible - Energía - Mº de Industria, Energía y Turismo. [online]: <http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Paginas/certificacion.aspx> [Accessed 23 Jun. 2015].
- [3]<http://www.laboratoriodelahorro.com/pdfs/Guia%20Laboratorio%20Aislamiento%20Resi.pdf> [Accessed 29 Jun. 2015].
- [4]http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_CALENER_05_VYP_Manual_Usuario_A2009_A_4c6978f8.pdf [Accessed 23 Jun. 2015].
- [5] http://www.f2i2.net/Documentos/LSI/rbt/guias/guia_bt_10_sep03R1.pdf [Accessed 23 Jun. 2015].
- [6] A-certi, (2013). *Interpretación de la letra en la Etiqueta de Eficiencia Energética*. [online] Available at: <http://certificadosenergeticosleon.com/2013/06/12/interpretacion-de-la-letra-en-la-etiqueta-de-eficiencia-energetica/> [Accessed 23 Jun. 2015].
- [7] Tarifasgasluz.com, (2015). *Precio del kWh en 2015 / Tarifas de gas y luz*. [online] Available at: <http://tarifasgasluz.com/faq/precio-kwh-2015#1> [Accessed 5 Jul. 2015].
- [8]http://www.minetur.gob.es/energia/gas/Legislacion/2015/820_Tarifa_TUR_Julio_2015.pdf [Accessed 5 Jul. 2015].
- [9] Enercost.eu, (2015). *Precio del pellet de biomasa para calefacción*. [online]: http://enercost.eu/es/precio_pellet.php [Accessed 5 Jul. 2015].
- [10]http://www.garciaruiz.es/webcms/index.php?menu=tiendavirtual&submenu=ficha_producto&id_producto=2354&gclid=CPqdk6fNxMYCFSOTwwodsYYDGw [Accessed 5 Jul. 2015].
- [11] Grupobiosan.com, (2015). *Calderas de Pellets - Gama Doméstica (16KW a 35KW)*. [online]: <http://grupobiosan.com/calderas-de-biomasa/calderas-de-pellets/calderas-de-pellets-gama-domestica-16-35.html> [Accessed 5 Jul. 2015].

ANEXOS

Calificación Energética



IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Vivienda en el Municipio de Paterna

Fecha: 30/06/2015

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
Localidad Paterna	Comunidad Autónoma VALENCIANA
Dirección del Proyecto	
Autor del Proyecto Elena Hermo Fabado	
Autor de la Calificación	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto (null)
Tipo de edificio Unifamiliar	

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	14,14	3,00
P01_E02	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	16,02	3,00
P01_E04	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	4,50	3,00
P01_E05	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P01_E06	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	2,84	3,00
P01_E07	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	48,92	3,00
P02_E08	P02	Residencial	3	30,16	3,00
P02_E09	P02	Residencial	3	4,50	3,00
P02_E01	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	2,04	3,00
P02_E02	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	44,78	3,00
P02_E04	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	4,94	3,00
P03_E02	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	12,87	3,00
P03_E01	P03	Residencial	3	17,29	3,00
P03_E03	P03	Residencial	3	4,50	3,00
P03_E04	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	2,04	3,00
P03_E05	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P03_E06	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	11,52	3,00
P03_E07	P03	Residencial	3	13,83	3,00
P03_E08	P03	Residencial	3	24,38	3,00
P04_E02	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	12,87	3,00

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m ²)	Altura (m)
P04_E03	P04	Residencial	3	4,50	3,00
P04_E04	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	2,04	3,00
P04_E01	P04	Residencial	3	17,29	3,00
P04_E05	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P04_E06	P04	Residencial	3	10,82	3,00
P04_E07	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	11,52	3,00
P04_E08	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	27,39	3,00
P05_E09	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	44,98	3,00
P05_E10	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	9,07	3,00
P05_E11	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	11,70	3,00
P05_E12	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	13,30	3,00

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)
Cubierta Ajardinada	0,192	1500,00	800,00	-	1
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,469	930,00	1000,00	-	10
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10
FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,937	1110,00	1000,00	-	10
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80
1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100	0,553	1000,00	1000,00	-	10

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,400	875,00	1000,00	-	10
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,037	30,00	1000,00	-	20
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000
FU Entrevigado de hormigón aligerado -Cant	1,111	1140,00	1000,00	-	6
Hormigón celular curado en autoclave d 300	0,090	300,00	1000,00	-	6

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
Medianera	1,79	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Forjado interno	1,73	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Forjado terreno	3,98	Azulejo cerámico	0,020
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón convencional d 1600	0,020
Muro exterior	0,72	1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,240
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,020

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Muro exterior	0,72	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Tabiques	2,72	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Cubierta Ajardinada	0,60	Cubierta Ajardinada	0,200
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 30	0,300
		Tierra vegetal [d < 2050]	0,020
Cubierta	1,08	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón celular curado en autoclave d 300	0,020
		FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
HOR_DC_4-6-4	3,60	0,75
VER_M_4	5,70	0,85

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m ² K)
HOR_Normal sin rotura de puente térmico	7,20
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70

2.3.3 Huecos

Nombre	Ventana
Acristalamiento	HOR_DC_4-6-4
Marco	HOR_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,96
Factor solar	0,70

Nombre	Puerta
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,16

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

3. Sistemas

Nombre	CalefaccionACS
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	Caldera-Biomasa
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	UT02_08
Zona asociada	P02_E08
Nombre unidad terminal	UT02_09
Zona asociada	P02_E09
Nombre unidad terminal	UT02_03
Zona asociada	P02_E03
Nombre unidad terminal	UT03_01
Zona asociada	P03_E01
Nombre unidad terminal	UT03_03
Zona asociada	P03_E03
Nombre unidad terminal	UT03_07
Zona asociada	P03_E07
Nombre unidad terminal	UT03_08
Zona asociada	P03_E08
Nombre unidad terminal	UT04_03
Zona asociada	P04_E03
Nombre unidad terminal	UT04_01
Zona asociada	P04_E01

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre unidad terminal	UT04_06
Zona asociada	P04_E06
Nombre demanda ACS	DemandaACS
Nombre equipo acumulador	Acumulador
Porcentaje abastecido con energía solar	0,00
Temperatura impulsión del ACS (°C)	60,0
Temp. impulsión de la calefacción(°C)	60,0

4. Equipos

Nombre	Caldera-Biomasa
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	15,00
Rendimiento nominal	0,95
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Biomasa-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energía	Electricidad

Nombre	Acumulador
---------------	------------

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	500,00
Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (°C)	80,00

5. Unidades terminales

Nombre	UT02_08
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E08
Capacidad o potencia máxima (kW)	3,00

Nombre	UT02_09
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E09
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,50

Nombre	UT02_03
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	4,50

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	UT03_01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,70

Nombre	UT03_03
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,50

Nombre	UT03_07
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E07
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,40

Nombre	UT03_08
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E08
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,40

Nombre	UT04_03
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,50

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	UT04_01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,70

Nombre	UT04_06
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E06
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,10

6. Justificación

6.1. Contribución solar

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

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

7. Resultados



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	C	24,3	4184,7	D	44,1	7582,5
Demanda refrigeración	B	11,7	2013,9	D	20,0	3442,1
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	E	23,0	3957,7	D	14,1	2426,3
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	4,5	774,3	E	7,6	1307,8
Emisiones CO ₂ ACS	G	10,8	1858,4	D	2,6	453,3
Emisiones CO ₂ totales	E	38,3	6590,5	D	24,3	4187,4
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	E	92,4	15891,0	D	63,9	10994,7
Consumo energía primaria refrigeración	D	18,0	3101,0	E	31,2	5369,7
Consumo energía primaria ACS	G	43,2	7427,7	D	10,9	1873,0
Consumo energía primaria totales	E	153,5	26419,6	D	106,0	18237,3

Calificación Energética



IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Vivienda en el Municipio de Paterna

Fecha: 30/06/2015

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
Localidad Paterna	Comunidad Autónoma VALENCIANA
Dirección del Proyecto	
Autor del Proyecto Elena Hermo Fabado	
Autor de la Calificación	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto (null)
Tipo de edificio Unifamiliar	

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	14,14	3,00
P01_E02	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	16,02	3,00
P01_E04	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	4,50	3,00
P01_E05	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P01_E06	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	2,84	3,00
P01_E07	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	48,92	3,00
P02_E08	P02	Residencial	3	30,16	3,00
P02_E09	P02	Residencial	3	4,50	3,00
P02_E01	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	2,04	3,00
P02_E02	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	44,78	3,00
P02_E04	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	4,94	3,00
P03_E02	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	12,87	3,00
P03_E01	P03	Residencial	3	17,29	3,00
P03_E03	P03	Residencial	3	4,50	3,00
P03_E04	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	2,04	3,00
P03_E05	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P03_E06	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	11,52	3,00
P03_E07	P03	Residencial	3	13,83	3,00
P03_E08	P03	Residencial	3	24,38	3,00
P04_E02	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	12,87	3,00

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m ²)	Altura (m)
P04_E03	P04	Residencial	3	4,50	3,00
P04_E04	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	2,04	3,00
P04_E01	P04	Residencial	3	17,29	3,00
P04_E05	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P04_E06	P04	Residencial	3	10,82	3,00
P04_E07	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	11,52	3,00
P04_E08	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	27,39	3,00
P05_E09	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	44,98	3,00
P05_E10	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	9,07	3,00
P05_E11	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	11,70	3,00
P05_E12	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	13,30	3,00

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)
Cubierta Ajardinada	0,192	1500,00	800,00	-	1
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,469	930,00	1000,00	-	10
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10
FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,937	1110,00	1000,00	-	10
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80
1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100	0,553	1000,00	1000,00	-	10

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,400	875,00	1000,00	-	10
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,037	30,00	1000,00	-	20
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000
FU Entrevigado de hormigón aligerado -Cant	1,111	1140,00	1000,00	-	6
Hormigón celular curado en autoclave d 300	0,090	300,00	1000,00	-	6

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Medianera	1,79	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Forjado interno	1,73	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Forjado terreno	3,98	Azulejo cerámico	0,020
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón convencional d 1600	0,020
Muro exterior	0,72	1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,240
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,020

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Muro exterior	0,72	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Tabiques	2,72	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Cubierta Ajardinada	0,60	Cubierta Ajardinada	0,200
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 30	0,300
		Tierra vegetal [d < 2050]	0,020
Cubierta	1,08	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón celular curado en autoclave d 300	0,020
		FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
HOR_DC_4-6-4	3,60	0,75
VER_M_4	5,70	0,85

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m ² K)
HOR_Normal sin rotura de puente térmico	7,20
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70

2.3.3 Huecos

Nombre	Ventana
Acrisolamiento	HOR_DC_4-6-4
Marco	HOR_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,96
Factor solar	0,70

Nombre	Puerta
Acrisolamiento	VER_M_4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,16

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

3. Sistemas

Nombre	CalefaccionACS
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	Caldera-Biomasa
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	UT02_08
Zona asociada	P02_E08
Nombre unidad terminal	UT02_09
Zona asociada	P02_E09
Nombre unidad terminal	UT02_03
Zona asociada	P02_E03
Nombre unidad terminal	UT03_01
Zona asociada	P03_E01
Nombre unidad terminal	UT03_03
Zona asociada	P03_E03
Nombre unidad terminal	UT03_07
Zona asociada	P03_E07
Nombre unidad terminal	UT03_08
Zona asociada	P03_E08
Nombre unidad terminal	UT04_03
Zona asociada	P04_E03
Nombre unidad terminal	UT04_01
Zona asociada	P04_E01

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre unidad terminal	UT04_06
Zona asociada	P04_E06
Nombre demanda ACS	DemandaACS
Nombre equipo acumulador	Acumulador
Porcentaje abastecido con energía solar	0,00
Temperatura impulsión del ACS (°C)	60,0
Temp. impulsión de la calefacción(°C)	60,0

4. Equipos

Nombre	Caldera-Biomasa
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	15,00
Rendimiento nominal	0,95
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Biomasa-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energía	Gas Natural

Nombre	Acumulador
---------------	------------

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	500,00
Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (°C)	80,00

5. Unidades terminales

Nombre	UT02_08
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E08
Capacidad o potencia máxima (kW)	3,00

Nombre	UT02_09
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E09
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,50

Nombre	UT02_03
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	4,50

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	UT03_01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,70

Nombre	UT03_03
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,50

Nombre	UT03_07
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E07
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,40

Nombre	UT03_08
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E08
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,40

Nombre	UT04_03
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,50

 Calificación Energética	Proyecto	
	Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad
	Paterna	VALENCIANA

Nombre	UT04_01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,70

Nombre	UT04_06
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E06
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,10

6. Justificación

6.1. Contribución solar

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

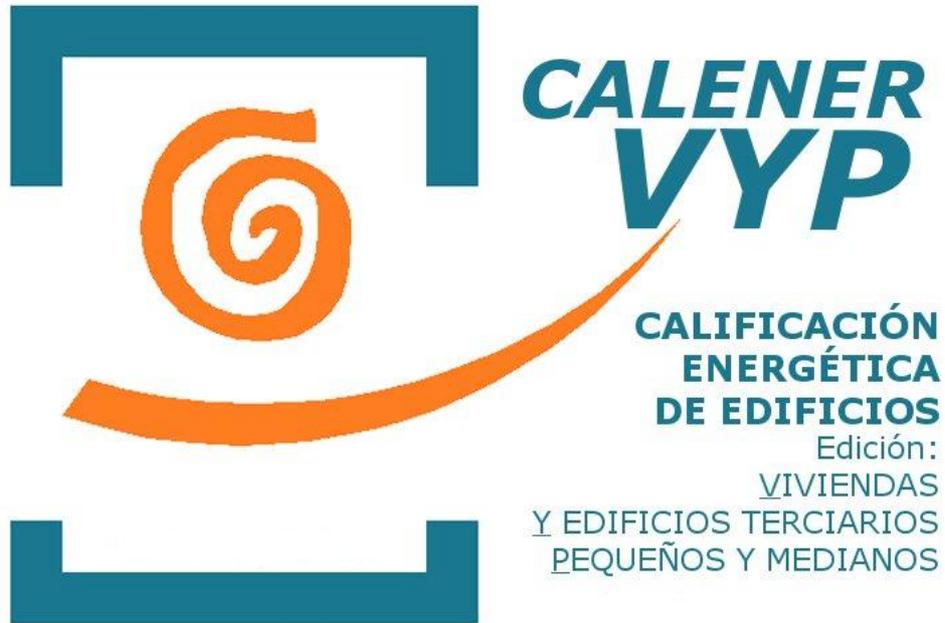
 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

7. Resultados



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	C	24,3	4184,7	D	44,1	7582,5
Demanda refrigeración	B	11,7	2013,9	D	20,0	3442,1
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	C	7,2	1239,0	D	14,1	2426,3
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	4,5	774,3	E	7,6	1307,8
Emisiones CO ₂ ACS	E	3,4	585,1	D	2,6	453,3
Emisiones CO ₂ totales	C	15,1	2598,4	D	24,3	4187,4
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	35,9	6172,0	D	63,9	10994,7
Consumo energía primaria refrigeración	D	18,0	3101,0	E	31,2	5369,7
Consumo energía primaria ACS	E	16,8	2884,9	D	10,9	1873,0
Consumo energía primaria totales	C	70,7	12157,9	D	106,0	18237,3

Calificación Energética



IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Vivienda en el Municipio de Paterna

Fecha: 30/06/2015

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
Localidad Paterna	Comunidad Autónoma VALENCIANA
Dirección del Proyecto	
Autor del Proyecto Elena Hermo Fabado	
Autor de la Calificación	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto (null)
Tipo de edificio Unifamiliar	

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	14,14	3,00
P01_E02	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	16,02	3,00
P01_E04	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	4,50	3,00
P01_E05	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P01_E06	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	2,84	3,00
P01_E07	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	48,92	3,00
P02_E08	P02	Residencial	3	30,16	3,00
P02_E09	P02	Residencial	3	4,50	3,00
P02_E01	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	2,04	3,00
P02_E02	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	44,78	3,00
P02_E04	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	4,94	3,00
P03_E02	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	12,87	3,00
P03_E01	P03	Residencial	3	17,29	3,00
P03_E03	P03	Residencial	3	4,50	3,00
P03_E04	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	2,04	3,00
P03_E05	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P03_E06	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	11,52	3,00
P03_E07	P03	Residencial	3	13,83	3,00
P03_E08	P03	Residencial	3	24,38	3,00
P04_E02	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	12,87	3,00

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m ²)	Altura (m)
P04_E03	P04	Residencial	3	4,50	3,00
P04_E04	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	2,04	3,00
P04_E01	P04	Residencial	3	17,29	3,00
P04_E05	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P04_E06	P04	Residencial	3	10,82	3,00
P04_E07	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	11,52	3,00
P04_E08	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	27,39	3,00
P05_E09	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	44,98	3,00
P05_E10	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	9,07	3,00
P05_E11	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	11,70	3,00
P05_E12	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	13,30	3,00

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)
Cubierta Ajardinada	0,192	1500,00	800,00	-	1

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
Medianera	1,79	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Medianera	1,79	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Forjado interno	1,73	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Forjado terreno	3,98	Azulejo cerámico	0,020
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón convencional d 1600	0,020
Muro exterior	0,72	1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,240
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Tabiques	2,72	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Cubierta Ajardinada	0,60	Cubierta Ajardinada	0,200
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 30	0,300
		Tierra vegetal [d < 2050]	0,020

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
Cubierta	1,08	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón celular curado en autoclave d 300	0,020
		FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m ² K)	Factor solar
HOR_DC_4-6-4	3,60	0,75
VER_M_4	5,70	0,85

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m ² K)
HOR_Normal sin rotura de puente térmico	7,20
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70

2.3.3 Huecos

Nombre	Ventana
Acristalamiento	HOR_DC_4-6-4

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Marco	HOR_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,96
Factor solar	0,70

Nombre	Puerta
Acrilamiento	VER_M_4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,16

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

3. Sistemas

Nombre	CalefaccionACS
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	Caldera-Biomasa
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	UT02_08
Zona asociada	P02_E08
Nombre unidad terminal	UT02_09
Zona asociada	P02_E09
Nombre unidad terminal	UT02_03
Zona asociada	P02_E03
Nombre unidad terminal	UT03_01
Zona asociada	P03_E01
Nombre unidad terminal	UT03_03
Zona asociada	P03_E03
Nombre unidad terminal	UT03_07
Zona asociada	P03_E07
Nombre unidad terminal	UT03_08
Zona asociada	P03_E08
Nombre unidad terminal	UT04_03
Zona asociada	P04_E03
Nombre unidad terminal	UT04_01
Zona asociada	P04_E01

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre unidad terminal	UT04_06
Zona asociada	P04_E06
Nombre demanda ACS	DemandaACS
Nombre equipo acumulador	Acumulador
Porcentaje abastecido con energía solar	0,00
Temperatura impulsión del ACS (°C)	60,0
Temp. impulsión de la calefacción(°C)	60,0

4. Equipos

Nombre	Caldera-Biomasa
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	15,00
Rendimiento nominal	0,95
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Biomasa-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energía	Biomasa

Nombre	Acumulador
---------------	------------

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	500,00
Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (°C)	80,00

5. Unidades terminales

Nombre	UT02_08
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E08
Capacidad o potencia máxima (kW)	3,00

Nombre	UT02_09
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E09
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,50

Nombre	UT02_03
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	4,50

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

Nombre	UT03_01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,70

Nombre	UT03_03
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,50

Nombre	UT03_07
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E07
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,40

Nombre	UT03_08
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E08
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,40

Nombre	UT04_03
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,50

 Calificación Energética	Proyecto	
	Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad
	Paterna	VALENCIANA

Nombre	UT04_01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,70

Nombre	UT04_06
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E06
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,10

6. Justificación

6.1. Contribución solar

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

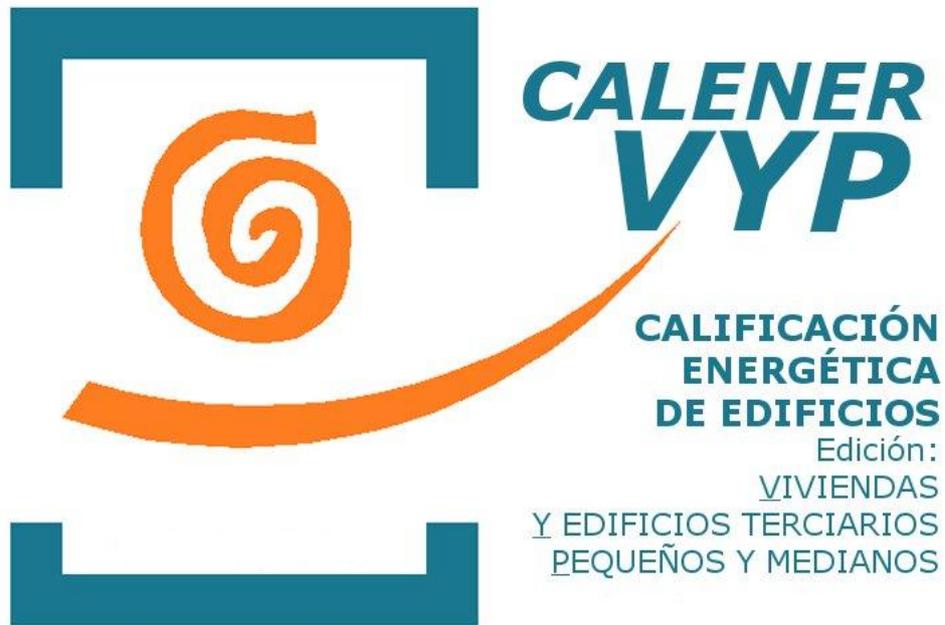
 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad Paterna	Comunidad VALENCIANA

7. Resultados



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	C	24,3	4184,7	D	44,1	7582,5
Demanda refrigeración	B	11,7	2013,9	D	20,0	3442,1
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	0,0	0,0	D	14,1	2426,3
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	4,5	774,3	E	7,6	1307,8
Emisiones CO ₂ ACS	A	0,0	0,0	D	2,6	453,3
Emisiones CO ₂ totales	A	4,5	774,3	D	24,3	4187,4
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	35,5	6104,9	D	63,9	10994,7
Consumo energía primaria refrigeración	D	18,0	3101,0	E	31,2	5369,7
Consumo energía primaria ACS	E	16,6	2853,5	D	10,9	1873,0
Consumo energía primaria totales	C	70,1	12059,4	D	106,0	18237,3

Calificación Energética



IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Vivienda en el Municipio de Paterna

Fecha: 30/06/2015

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
Localidad	Comunidad Autónoma VALENCIANA
Dirección del Proyecto	
Autor del Proyecto Elena Hermo Fabado	
Autor de la Calificación	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto (null)
Tipo de edificio Unifamiliar	

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	14,14	3,00
P01_E02	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	16,02	3,00
P01_E04	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	4,50	3,00
P01_E05	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P01_E06	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	2,84	3,00
P01_E07	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	48,92	3,00
P02_E08	P02	Residencial	3	30,16	3,00
P02_E09	P02	Residencial	3	4,50	3,00
P02_E01	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	2,04	3,00
P02_E02	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	44,78	3,00
P02_E04	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	4,94	3,00
P03_E02	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	12,87	3,00
P03_E01	P03	Residencial	3	17,29	3,00
P03_E03	P03	Residencial	3	4,50	3,00
P03_E04	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	2,04	3,00
P03_E05	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P03_E06	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	11,52	3,00
P03_E07	P03	Residencial	3	13,83	3,00
P03_E08	P03	Residencial	3	24,38	3,00
P04_E02	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	12,87	3,00

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m ²)	Altura (m)
P04_E03	P04	Residencial	3	4,50	3,00
P04_E04	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	2,04	3,00
P04_E01	P04	Residencial	3	17,29	3,00
P04_E05	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	6,43	3,00
P04_E06	P04	Residencial	3	10,82	3,00
P04_E07	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	11,52	3,00
P04_E08	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	27,39	3,00
P05_E09	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	44,98	3,00
P05_E10	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	9,07	3,00
P05_E11	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	11,70	3,00
P05_E12	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	13,30	3,00

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)
Canamo	0,040	40,00	1700,00	-	1
Microcemento	0,600	1100,00	800,00	-	1
Cubierta Ajardinada	0,192	1500,00	800,00	-	1
Mortero Autonivelante	0,103	2000,00	950,00	-	1
1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100	0,553	1000,00	1000,00	-	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,400	875,00	1000,00	-	10
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	-	-	-	0,15	-
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,469	930,00	1000,00	-	10

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)
FU Entrevigado de hormigón aligerado -Cant	1,111	1140,00	1000,00	-	6
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4
Hormigón convencional d 1600	0,970	1600,00	1000,00	-	120
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1950,00	1045,00	-	50
Tierra vegetal [d < 2050]	0,520	2050,00	1840,00	-	1
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30
Arcilla Expandida [árido suelto]	0,148	537,50	1000,00	-	1
EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	-	20
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,037	30,00	1000,00	-	20
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,456	920,00	1000,00	-	10
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	1,429	1240,00	1000,00	-	80
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80
Hormigón en masa 2000 < d < 2300	1,650	2150,00	1000,00	-	70
Hierro	72,000	7870,00	450,00	-	1e+30
Cloruro de polivinilo [PVC]	0,170	1390,00	900,00	-	50000
Espuma de silicona	0,120	750,00	1000,00	-	10000
Subcapa fieltro	0,050	120,00	1300,00	-	15

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
--------	---------------------------	----------	----------------

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Medianera	0,44	1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,240
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Canamo	0,050
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Yeso, dureza media 600 < d < 900	0,020
Forjado interno	1,09	Microcemento	0,005
		Mortero Autonivelante	0,040
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 30	0,300
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
Forjado terreno	1,52	Microcemento	0,005
		Mortero Autonivelante	0,040
		Hormigón convencional d 1600	0,020
		Hormigón convencional d 1600	0,020
		Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,020
		Tierra vegetal [d < 2050]	0,020
Muro exterior	0,44	1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,240
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Canamo	0,050
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Yeso, dureza media 600 < d < 900	0,020
Tabiques	2,72	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Tabiques	2,72	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Cubierta Ajardinada	0,60	Cubierta Ajardinada	0,200
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 30	0,300
		Tierra vegetal [d < 2050]	0,020
Cubierta	1,63	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Betún fieltro o lámina	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 30	0,300

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
VER_DB3_4-12-6	1,60	0,70

2.3.2 Marcos

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

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

2.3.3 Huecos

Nombre	Ventana
Acrisolamiento	VER_DB3_4-12-6
Marco	VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	1,84
Factor solar	0,64

Nombre	Puerta
Acrisolamiento	VER_DB3_4-12-6
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,20
Factor solar	0,06

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

3. Sistemas

Nombre	CalefaccionACS
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	Caldera-Biomasa
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	UT02_08
Zona asociada	P02_E08
Nombre unidad terminal	UT02_09
Zona asociada	P02_E09
Nombre unidad terminal	UT02_03
Zona asociada	P02_E03
Nombre unidad terminal	UT03_01
Zona asociada	P03_E01
Nombre unidad terminal	UT03_03
Zona asociada	P03_E03
Nombre unidad terminal	UT03_07
Zona asociada	P03_E07
Nombre unidad terminal	UT03_08
Zona asociada	P03_E08
Nombre unidad terminal	UT04_03
Zona asociada	P04_E03
Nombre unidad terminal	UT04_01
Zona asociada	P04_E01

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

Nombre unidad terminal	UT04_06
Zona asociada	P04_E06
Nombre demanda ACS	DemandaACS
Nombre equipo acumulador	Acumulador
Porcentaje abastecido con energía solar	0,00
Temperatura impulsión del ACS (°C)	60,0
Temp. impulsión de la calefacción(°C)	60,0

4. Equipos

Nombre	Caldera-Biomasa
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	15,00
Rendimiento nominal	0,95
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Biomasa-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energía	Biomasa

Nombre	Acumulador
---------------	------------

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	500,00
Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (°C)	80,00

5. Unidades terminales

Nombre	UT04_06
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E06
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,10

Nombre	UT04_01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,70

Nombre	UT04_03
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,50

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

Nombre	UT03_08
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E08
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,40

Nombre	UT03_07
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E07
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,40

Nombre	UT03_03
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,50

Nombre	UT03_01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,70

Nombre	UT02_03
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	4,50

 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

Nombre	UT02_09
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E09
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,50

Nombre	UT02_08
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E08
Capacidad o potencia máxima (kW)	3,00

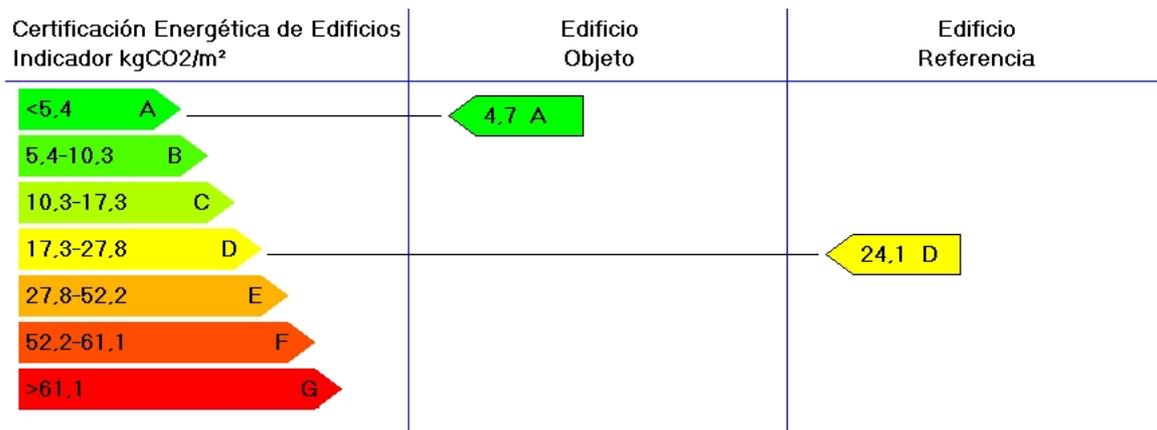
6. Justificación

6.1. Contribución solar

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

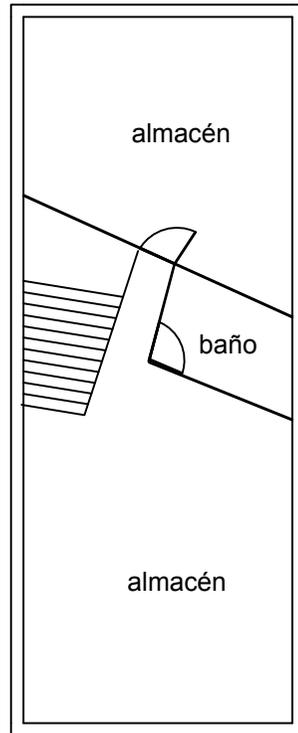
 Calificación Energética	Proyecto Vivienda en el Municipio de Paterna	
	Localidad	Comunidad VALENCIANA

7. Resultados

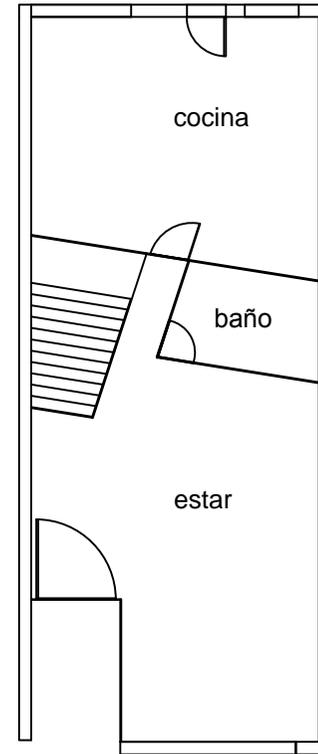


	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	C	19,7	3385,6	D	43,6	7496,8
Demanda refrigeración	B	12,1	2085,0	D	19,9	3420,6
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	0,0	0,0	D	13,9	2391,9
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	4,7	808,8	E	7,6	1307,8
Emisiones CO ₂ ACS	A	0,0	0,0	D	2,6	453,3
Emisiones CO ₂ totales	A	4,7	808,8	D	24,1	4153,0
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	29,1	5007,4	D	63,2	10870,3
Consumo energía primaria refrigeración	D	18,7	3213,0	E	31,0	5336,2
Consumo energía primaria ACS	E	16,6	2853,5	D	10,9	1873,0
Consumo energía primaria totales	C	64,4	11073,9	D	105,1	18079,5

Sótano



P1



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Proyecto: ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA EN EL MUNICIPIO DE PATERNA

Plano: Sótano y primera planta

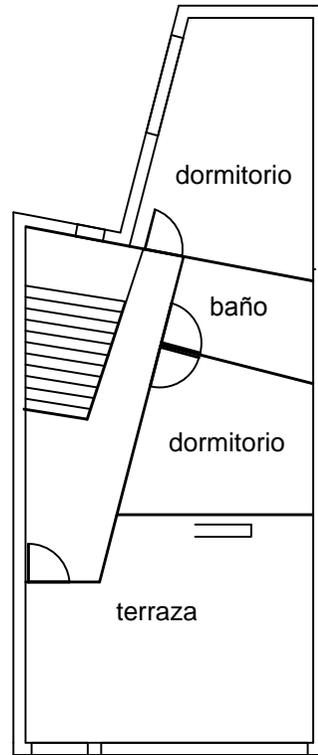
Autor: Elena Hermo Fabado

Fecha: Julio 2014

Escala: 1:100

Nº Plano:

P2



P3



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Proyecto: ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA EN EL MUNICIPIO DE PATERNA

Plano: Segunda planta y tercera

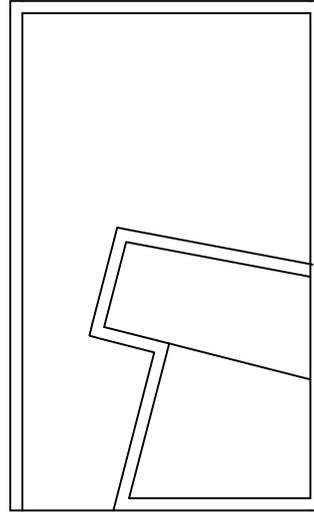
Autor: Elena Hermo Fabado

Fecha: Julio 2014

Escala: 1:100

Nº Plano:

P4



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Proyecto: ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA EN EL MUNICIPIO DE PATERNA

Plano: Terraza

Autor:

Elena Hermo Fabado

Fecha: Julio 2014

Escala:

1:100

Nº Plano: