

# **PfG\_** Estudio y modelizado de vivienda unifamiliar en la Pobla de Vallbona, para la Optimización de la Calificación Energética de la Vivienda

**Titulación:** Grado en Arquitectura Técnica

**Autor:** Sandra Gaona Fernández

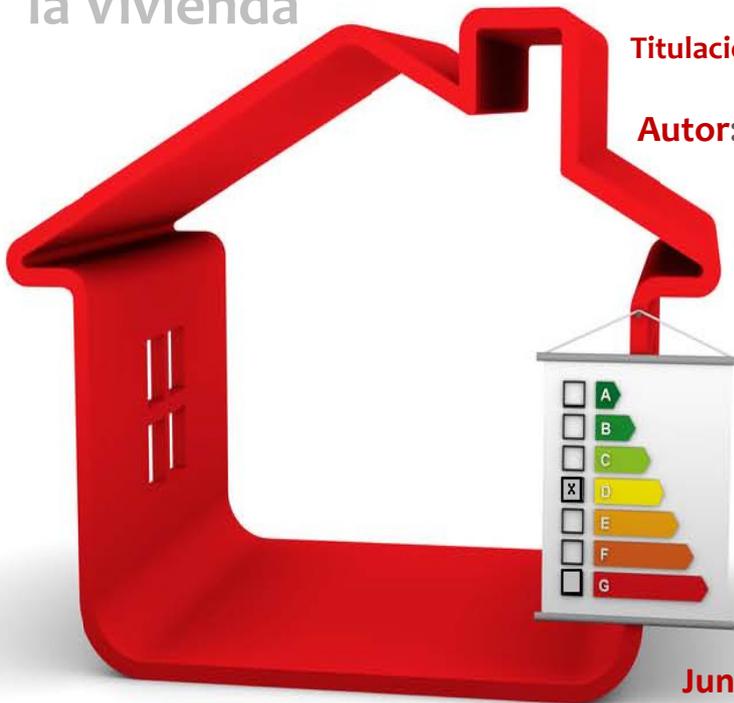
**Modalidad:** Científico\_Técnico

**Director Académico:**

Jose Luis Vivancos Bono

Carolina Aparicio Fernández

**Junio-2013**



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

<b>Indice</b>	<b>pag.</b>
<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>2</b>
1.1. EFICIENCIA ENERGETICA EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCION	3
1.2. ESTADO MARCO NORMATIVO SOBRE CERTIFICACION EFICIENCIA ENERGETICA EN ESPAÑA	4
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>8</b>
2.1. DATOS GENERALES	9
2.1.1. UBICACION Y DATOS GENERALES DE LA ZONA	9
2.1.2. DATOS CLIMATICOS	10
2.2. ANALISIS DESCRIPTIVO DEL EDIFICIO	11
2.2.1. EMPLAZAMIENTO Y CARACTERISTICAS DEL SOLAR	11
2.2.2. COMPOSICION DE LA PARCELA Y CARACTERISTICAS DEL ENTORNO QUE LE RODEA	13
2.2.3. DESCRIPCION DE LA VIVIENDA	14
2.2.4. PLANOS EN PLANTA , SECCION Y ALZADOS	17
2.2.5. MEMORIA DE EJECUCION DEL EDIFICIO	20
2.2.6. TIPOLOGIAS CONSTRUCCTIVAS DEL EDIFICIO	22
2.2.7. CARACTERISTICAS DE LOS HUECOS DE FACHADA	25
2.3. ESTUDIO ENERGETICO DEL EDIFICIO	26
2.3.1. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS UTILIZADOS EN LA VIVIENDA	26
2.3.2. ESTUDIO Y ANALISIS DE CONSUMOS ENERGETICOS DE LA VIVIENDA	31
<b>3. OBJETIVOS INICIALES DEL PROYECTO</b>	<b>36</b>
<b>4. METODOLOGIA EMPLEADA</b>	<b>38</b>
4.1. ENSAYO TERMOGRAFICO	39
4.1.1. DEFINICION DE ENSAYO TERMOGRAFICO	39
4.1.2. METODOLOGIA DE INSPECCION EN TERMOGRAFICA IR	39
4.1.3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL ENSAYO TERMOGARFICO DE LA VIVIENDA	40
4.2. EVALUACION ENERGETICA	50
4.2.1. LIMITACION DEMANDA ENERGETICA SEGÚN CTE-HE1	50
4.2.2. METODOLOGIA DE CALCULO DE DEMANDA ENERGETICA	53
4.2.3. METODOLOGIA DE CALCULO DE CALIFICACION DE EFICIENCIA ENERGETICA	56
<b>5. RESULTADOS OBTENIDOS</b>	<b>58</b>
5.1. ANALISIS DE RESULTADOS	59
5.1.1. LIMITACION DE LA DEMANDA ENERGETICA DE LA VIVIENDA	59
5.1.2. CALIFICACION DE EFICIENCIA ENERGETICA DE LA VIVIENDA	61
5.2. ESTUDIO DE AHORR ENERGETICO	63
5.2.1. REDUCCION DE DEMANDA. MEJORA DE ENVOLVENTE TERMICA	63
5.2.2. MEJORA RENDIMIENTO DE SISTEMAS. MEJORA DE CALIFICACION ENERGETICA	76
5.2.3. OTRAS PROPUESTAS	80
<b>6. CONSLUSIONES FINALES</b>	<b>81</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>84</b>

# 1. INTRODUCCION

Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona

## eficiencia energética

1.1 Eficiencia energética en el sector de la construcción.

1.2. Marco normativo de Certificación de Eficiencia Energética en España

## 1.1. La Eficiencia Energética en el sector de la Construcción

La revolución industrial en la segunda mitad del siglo XVIII marcó un antes y un después en el uso de la energía. Se pasó de una economía basada en el trabajo manual, usando como fuente de energía la mano de obra, a una economía basada en la industria y la manufactura, usando como fuente de energía el uso combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural y energía nuclear).

Actualmente la principal fuente de energía utilizada es energía no renovable proveniente de los combustibles fósiles y nucleares, sin embargo debido a los problemas medioambientales que generan estas fuentes de energía y a que se están agotando, la sociedad mundial está reemplazándolas por fuentes de energía renovables como son la energía solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica, la biomasa y los biocombustibles, que además de ser fuentes de energía virtualmente inagotables son respetuosas con el medio ambiente.

En la actualidad las energías renovables constituyen un complemento a las energías procedentes de los combustibles fósiles pero deben ir convirtiéndose progresivamente en la principal fuente de energía, ya que antes o después los combustibles fósiles se agotarán.

En el panorama mundial, la grafica siguiente muestra la producción mundial de energía en el año 2010. Se puede observar el fuerte dominio del consumo de energías no renovables pese al compromiso de las sociedades mundiales de reducir el uso de estas energías.

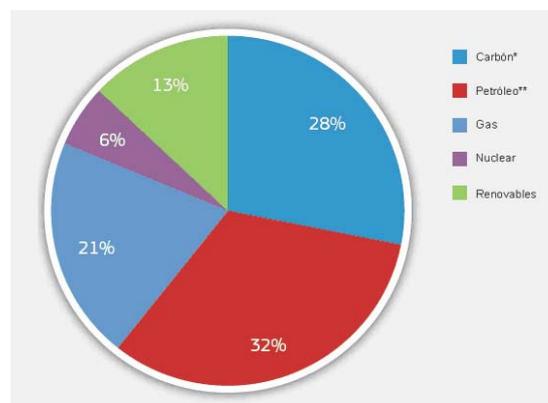


Figura. 1.1. Producción mundial de energía en 2010

La sociedad esta mentalizándose hacia un aprovechamiento eficiente de la energía y a un uso racional de los recursos naturales, cuidando el medio ambiente. La eficiencia energética es una práctica empleada durante el consumo de energía que tiene como objeto procurar bajar el uso de energía. Los individuos y las organizaciones que son consumidores directos de la energía pueden desear ahorrar energía para reducir costes energéticos y promover sostenibilidad económica, política y ambiental. Los usuarios industriales y comerciales pueden desear aumentar eficacia y maximizar así su beneficio. Entre las preocupaciones actuales está el ahorro de energía y el efecto medioambiental de la generación de energía eléctrica.

En el ámbito de este nuevo modelo energético está la construcción de nuevos edificios con nuevos sistemas constructivos que respondan al concepto de arquitectura sostenible. La arquitectura sostenible es un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera

sostenible, buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes.

Los principios de la arquitectura sostenible incluyen:

- La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construyen los edificios, para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto.
- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético.
- La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables
- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando las fases de diseño, construcción, utilización y final de su vida útil.
- El cumplimiento de los requisitos de confort higrotérmico, salubridad, iluminación y habitabilidad de las edificaciones.

Los edificios con los que contamos actualmente no son ecológicamente sostenibles, no son respetuosos con el mismo, de manera que agreden de forma constante al medio ambiente. Esto es así, fundamentalmente, por el uso que hacen de los recursos energéticos, dado que no es el más eficiente y produce gran cantidad de emisiones nocivas a la atmósfera.

La eficiencia energética en la construcción de edificios es cada vez un problema de mayor importancia a la hora de embarcarse en un proyecto. La concienciación con respecto a la ecología a nivel global, y particularmente en nuestro país, ha hecho que el consumo energético se convierta en uno de los temas de interés principal para todas las personas que están dentro de procesos industriales, más en el caso de un aspecto que afecta de manera tan concreta al entorno como es la construcción de edificios.

Para sustentar estas nuevas tendencias se estudia la forma de poder evaluar la eficiencia energética de las construcciones actuales y las de nueva construcción.

## 1.2. Marco normativo de certificación energética

En la actualidad la normativa que regula el proceso de certificaciones energéticas son:

En 2002 se aprobó la directiva europea sobre eficiencia energética de los edificios (2002/91/CE) que entre otros puntos, indicaba que los edificios debían disponer de un certificado de eficiencia energética. Este apartado se traspuso en España parcialmente mediante el Real Decreto 47/2007, que obligaba a realizar estos certificados en el caso de edificios de nueva construcción y grandes rehabilitaciones.

Aún estaba por trasponer la obligación de realizar estos certificados para edificios existentes, cuando se publicó una nueva directiva europea sobre eficiencia energética de los edificios (2010/31/EU) que derogaba a la anteriormente citada. Con el Real Decreto 235/2013 que resumiremos a continuación, se traspone la obligatoriedad de disponer de un certificado de eficiencia energética en edificios nuevos y existentes que se vendan o alquilen según indica la directiva europea, quedando derogado el RD 47/2007. También traspone de la citada directiva que los edificios de nueva construcción deben ser de consumo casi cero a partir del 31 de

diciembre de 2020, y en el caso de los edificios que estén ocupados y sean de titularidad pública, deberá ser dos años antes.

El certificado de eficiencia energética del edificio debe estar a disposición de los compradores o usuarios con información objetiva sobre la eficiencia energética del edificio. El objetivo último del certificado es la promoción de edificios de alta eficiencia energética e inversiones en ahorro energético, junto con información sobre emisiones de CO<sub>2</sub>, permitiendo tomar medidas para reducir las emisiones y mejorar la calificación de eficiencia energética.

Para poder comprender un poco más el concepto de certificado de eficiencia energética del edificio y su marco normativo vamos a desarrollar el RD 235/2013, que es en la actualidad el que regula el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de los edificios.

El ámbito de aplicación del RD 235/2013 es el siguiente:

- Edificios de nueva construcción.
- Edificios existentes que se vendan o alquilen.
- Edificios o partes de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m<sup>2</sup> y que sean frecuentados habitualmente por el público.

Quedan excluidos los edificios protegidos; edificios utilizados exclusivos como lugar de culto; construcciones provisionales durante menos de dos años; edificios industriales, de la defensa o agrícolas; edificios aislados con superficie útil inferior a 50 m<sup>2</sup>; edificios que se compren para reformas importantes o demolición; edificios o partes de edificios existentes de viviendas, cuyo uso sea inferior a cuatro meses al año, o bien durante un tiempo limitado al año y con un consumo previsto de energía inferior al 25 por ciento de lo que resultaría de su utilización durante todo el año, siempre que así conste mediante declaración responsable del propietario de la vivienda.

El proceso de certificación es el siguiente:

- Calificación de eficiencia energética: expresión de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo que se determina de acuerdo con la metodología de cálculo establecida un documento reconocido y se expresa con indicadores energéticos mediante la etiqueta de eficiencia energética. Las herramientas para determinar la calificación deben ser documentos reconocidos por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y del Ministerio de Fomento, como son el CALENER VyP, CALENER GT, Ce3 y CEX.
- Certificado de eficiencia energética: documentación suscrita por el técnico competente que contiene información sobre las características energéticas y la calificación de eficiencia energética de un edificio. Su validez es de diez años. En el caso de edificios de nueva construcción, deben tener dos certificados, uno en fase de proyecto y otro en fase de edificio terminado.
- Etiqueta de eficiencia energética: distintivo que señala el nivel de calificación de eficiencia energética obtenida por el edificio o unidad del edificio. La etiqueta se incluirá en toda oferta, promoción y publicidad dirigida a la venta o arrendamiento del edificio o unidad del edificio.

Entre los agentes que intervienen en el proceso de certificación se encuentran el promotor o propietario según si el edificio es nuevo o existente, que es el responsable de encargar el certificado al técnico competente y de conservar toda la documentación.

En general, el técnico competente que suscriba el certificado debe ser “el técnico que esté en posesión de cualquiera de las titulaciones académicas y profesionales habilitantes para la redacción de proyectos o dirección de obras y dirección de ejecución de obras de edificación o para la realización de proyectos de sus instalaciones térmicas, según lo establecido en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, o para la suscripción de certificados de eficiencia energética, o haya acreditado la calificación profesional necesaria para suscribir certificados de eficiencia energética según lo que se establezca mediante la orden prevista en la disposición adicional cuarta” del RD 235/2013.

“Técnico ayudante del proceso de certificación energética de edificios: técnico que esté en posesión de un título de formación profesional, entre cuyas competencias se encuentran la colaboración como ayudante del técnico competente en el proceso de certificación energética de edificios”.

En el caso de los certificados de edificios de nueva construcción, los deben suscribir los siguientes técnicos:

- Certificado en fase de proyecto: el proyectista.
- Certificado en fase de edificio terminado: la dirección facultativa de la obra (director de obra, director de ejecución y director de la ejecución de las instalaciones, en caso que existe).

Los certificados de edificios existentes ocupados por Administraciones públicas según artículo 2 de la Ley 30/1992, así como los controles externos y las inspecciones, podrán realizarse por técnicos competentes de cualquiera de los servicios de esas Administraciones públicas.

El registro de certificados de eficiencia energética de edificios será habilitado por el órgano competente de cada Comunidad Autónoma y deberá presentarlo el promotor.

La presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, según corresponda, será exigible para los contratos de compraventa o arrendamiento celebrados a partir del 1 de junio de 2013.

Los edificios existentes ocupados por una autoridad pública que están obligados a exhibir su etiqueta de eficiencia energética son los siguientes:

- Superficie útil total sea superior a 500 m<sup>2</sup>: 1 de junio de 2013
- Superficie útil total sea superior a 250 m<sup>2</sup>: desde el 9 de julio de 2015.
- Superficie útil total sea superior a 250 m<sup>2</sup> y sean de alquiler: desde el 31 de diciembre de 2015.

Para el control e inspección del cumplimiento de la obligación de certificados de eficiencia energética de edificios será el órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación quien establecerá y aplicará un sistema de control independiente sobre una selección al azar de al menos una proporción estadísticamente significativa de los certificados de eficiencia energética expedidos anualmente.

La ejecución del control se realizará por el órgano competente de la Comunidad Autónoma que podrá delegar esta responsabilidad en agentes independientes autorizados para este fin. Los agentes autorizados serán organismos o entidades de control que cumplan los requisitos técnicos establecidos en el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, para el ejercicio de su actividad en el campo reglamentario de la edificación, así como las entidades de control habilitadas para el campo reglamentario de las instalaciones térmicas, o técnicos competentes independientes.

## 2. ANTECEDENTES

Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona

### 2.1.datos generales

2.1.1. Ubicación y Datos generales de la zona

2.1.2.Datos climáticos

### 2.2. análisis descriptivo del edificio

2.2.1. Características del solar y emplazamiento

2.2.2. Composición del edificio

2.2.3. Características constructivas

2.2.4. Tipologías Constructivas

2.2.5. Memoria de Ejecución

2.2.6. Tipologías constructivas del edificio

2.2.7. Características de los huecos de fachada

### 2.3.estudio energético del edificio

2.3.1. Descripción de los sistemas de energía de la vivienda

2.3.2. Estudio y análisis de consumos energéticos de la vivienda

## 2.1. Datos Generales

### 2.1.1. Ubicación y Datos generales

La vivienda, objeto de estudio de este proyecto, se encuentra ubicada en la provincia de Valencia. En una urbanización situada a 3,2 km del municipio de la Poble de Vallbona.

La Poble de Vallbona se encuentra a 20 km de la ciudad de Valencia y tiene una **altitud** de 125m. La altitud sobre el nivel del mar es uno de los factores que tienen influencia sobre la temperatura.

La **latitud** de la ciudad de La Poble De Vallbona es 39.6 y **longitud** -0.55.

La latitud determina su ubicación con relación a la posición aparente del Sol. Las latitudes medias tienen claramente diferenciadas las épocas de verano, en las que el día dura mucho y los rayos inciden con suficiente inclinación para provocar altas temperaturas.

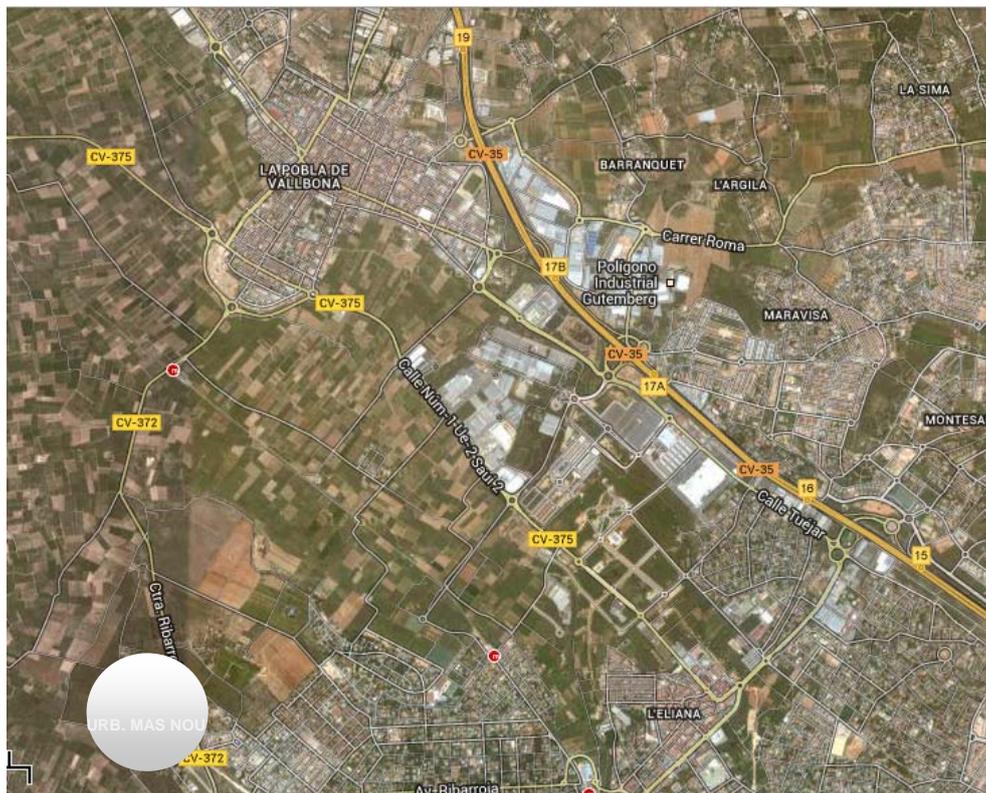


Figura 2.1. Vista aérea con punto de ubicación del edificio.

### 2.1.2. Datos climáticos

Los elementos climáticos son características del lugar, propios de su ubicación.

Los elementos característicos de la población donde se sitúa el edificio son:

#### Temperatura

El término municipal de la Población de Vallbona se sitúa entre líneas isoterma representativas de medias anuales entre 14°C y 16°C. Las mínimas anuales se producen normalmente en el mes de Enero, ofreciendo medias comprendidas entre 0°C y 5 °C, mientras que las máximas pueden producirse en un intervalo más extenso de Mayo a Octubre, sin que resulte extraño alcanzarse en los meses de Julio y Septiembre entre 30°C y 35°C.

#### Humedad

La humedad del aire es relativamente elevada, por la proximidad del mar, debido a los procesos de evaporación que se producen.

#### Precipitaciones

En lo referente a las precipitaciones, los valores máximos se encuentran de Octubre a Noviembre, que son frecuentes las lluvias torrenciales. La precipitación media anual se cifra en torno a 450mm/cm<sup>2</sup>.

#### Viento

En general, en lo relativo a los vientos, la inexistencia de obstáculos entre este municipio y el Mar facilita la llegada de los vientos procedentes del Este.

En resumen, se estaría ante un clima típicamente Mediterráneo de cierta transición a una zona climática más fría interior

El clima resulta ser más frío cuanto mayor es la altura topográfica con respecto al mar, probablemente por la facilidad que tienen los terrenos más altos de recibir plenamente los vientos húmedos del Este.

## 2.2 Análisis descriptivo del Edificio

### 2.2.1 Emplazamiento y características del Solar

El edificio a analizar, es una vivienda unifamiliar aislada situada en la Calle Camino de Santiago, 7 de la Urbanización Mas Nou., de la Poble de Vallbona-Valencia.

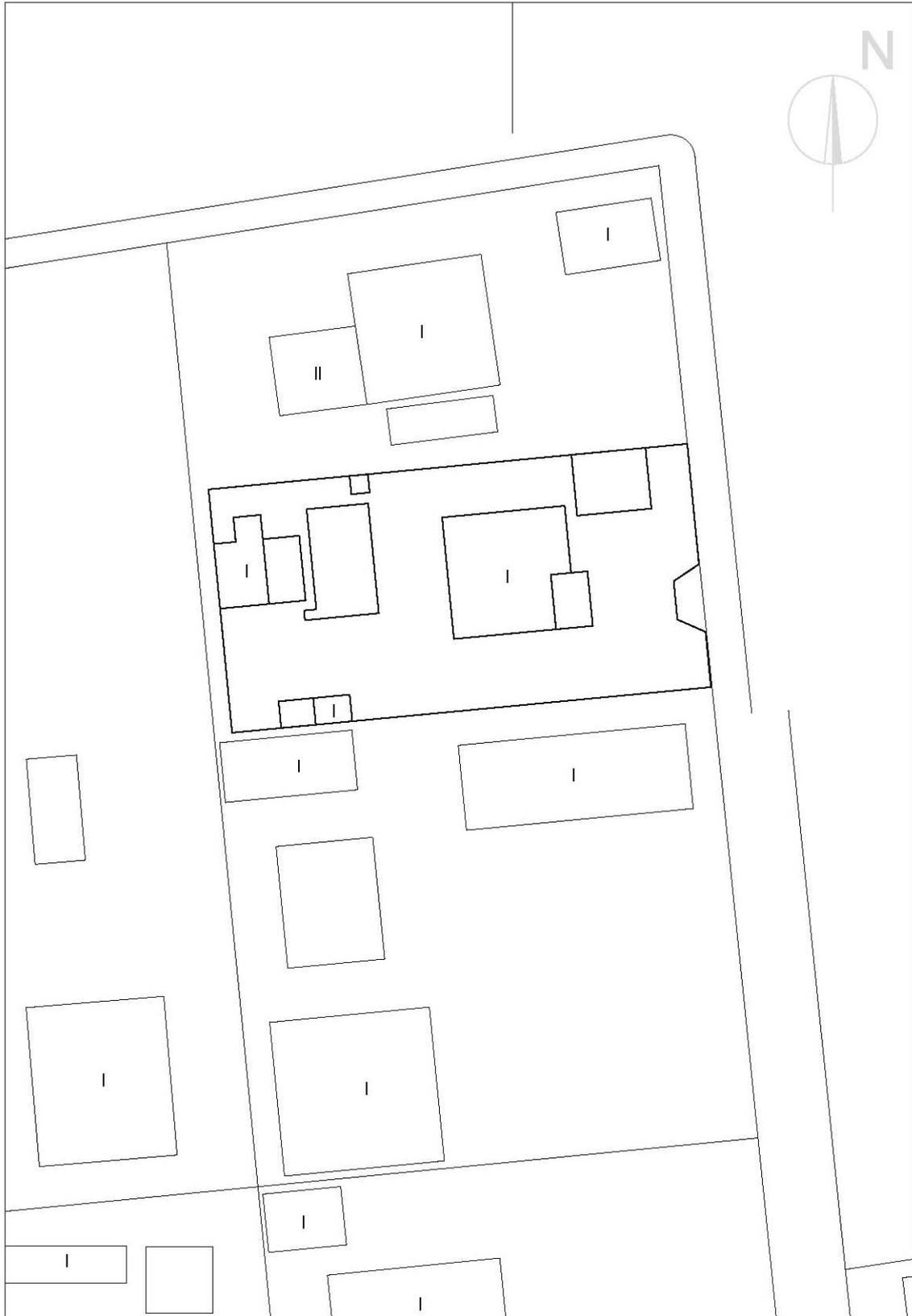


Figura 2.2. Vista aérea plano de Situación del edificio

Se trata de una urbanización cuya tipología edificatoria predominante es la vivienda aislada.

La parcela, donde se encuentra ubicada nuestra vivienda, linda con otras parcelas edificadas a Norte, Sur y Oeste y en el Este con la calle de acceso, que la separa de un terreno sin edificar.

Todas las edificaciones contiguas están desarrolladas en una única planta a excepción de la parcela que linda en el lado Norte que está compuesta por dos edificios adosados y uno de ellos tiene dos alturas. Se adjunta, a continuación, Plano de Emplazamiento.



Plano emplazamiento

Escala 1:500

### 2.2.2. Composición de la parcela y características del entorno.

Esta vivienda unifamiliar forma parte de una parcela de 800m<sup>2</sup> que está compuesta por varias edificaciones de reducido tamaño, para usos diferentes, una piscina y un edificio de vivienda.

Es necesario el estudio de las edificaciones que rodean a la vivienda objeto de estudio para poder determinar la influencia o no de las sombras arrojadas por los edificios colindantes. (ver figura 2.3 y plano de emplazamiento)



Figura 2.3. Fotos aéreas de la vivienda para estudiar su entorno y edificaciones próximas a ella.

Se trata de una vivienda aislada, cuya fachada principal se encuentra orientada 82° con respecto al Norte geográfico.

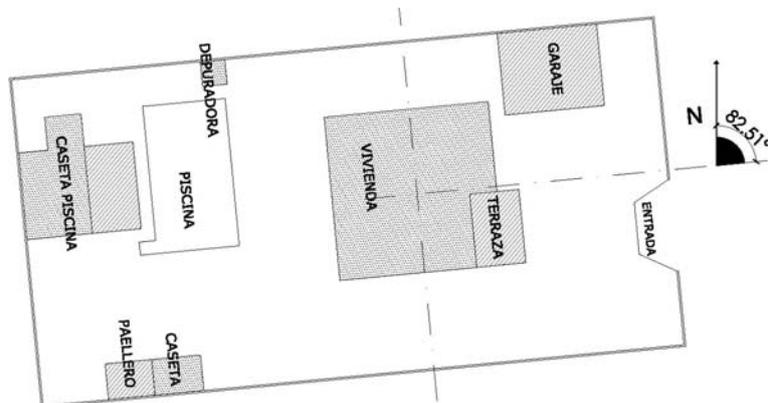


Figura 2.4. Plano de Distribución de Parcela y orientación de Fachada.

### 2.2.3. Descripción de la vivienda

La vivienda se desarrolla en una única planta, con una doble altura que separa el salón y cocina, de la zona de dormitorios.

Encontramos huecos de ventana en todas las fachadas y una terraza cubierta en la fachada Este.

En el aspecto funcional, relacionado con el uso residencial del edificio, se desarrolla la siguiente distribución de superficies:

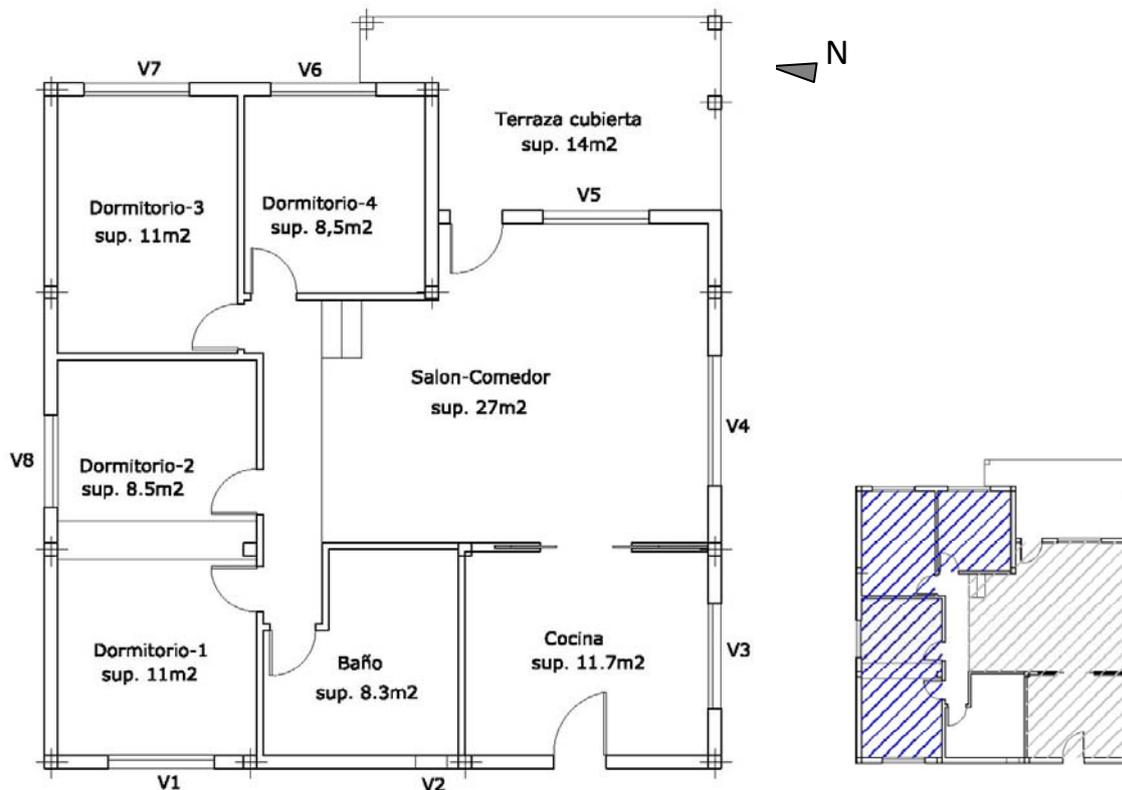


Figura. 2.5. Plano de distribución de superficies y esquema de división de zonas

Superficie Util	<b>Total</b>	92,86m <sup>2</sup>
Sup. Construida	<b>Total</b>	101,07m <sup>2</sup>
Volumen Util	<b>Total</b>	281,20m <sup>3</sup>

El espacio de dormitorios (zona de noche) está desarrollado en la zona Norte, y el espacio de Salón-comedor y cocina (zona de día) en la zona Sur. (Figura 2.5)

La vivienda está compuesta por 4 dormitorios y habitada por 3 personas que residen habitualmente en ella.

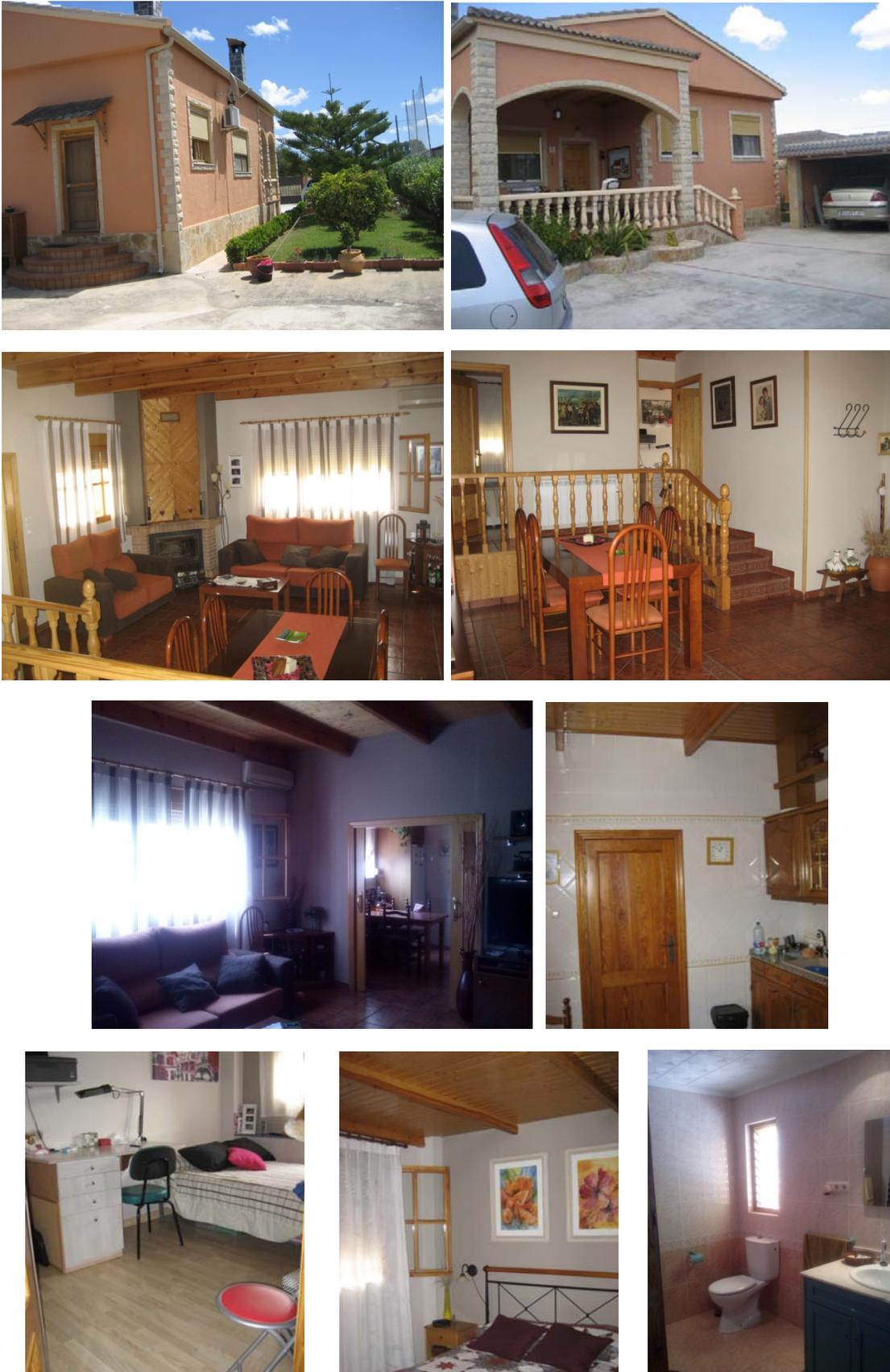


Figura 2.6. Documentación gráfica de la vivienda. Materiales de acabado en interior y exterior.

En las imágenes de la Figura 2.6, se pueden observar los diferentes acabados en el interior y exterior de la vivienda.

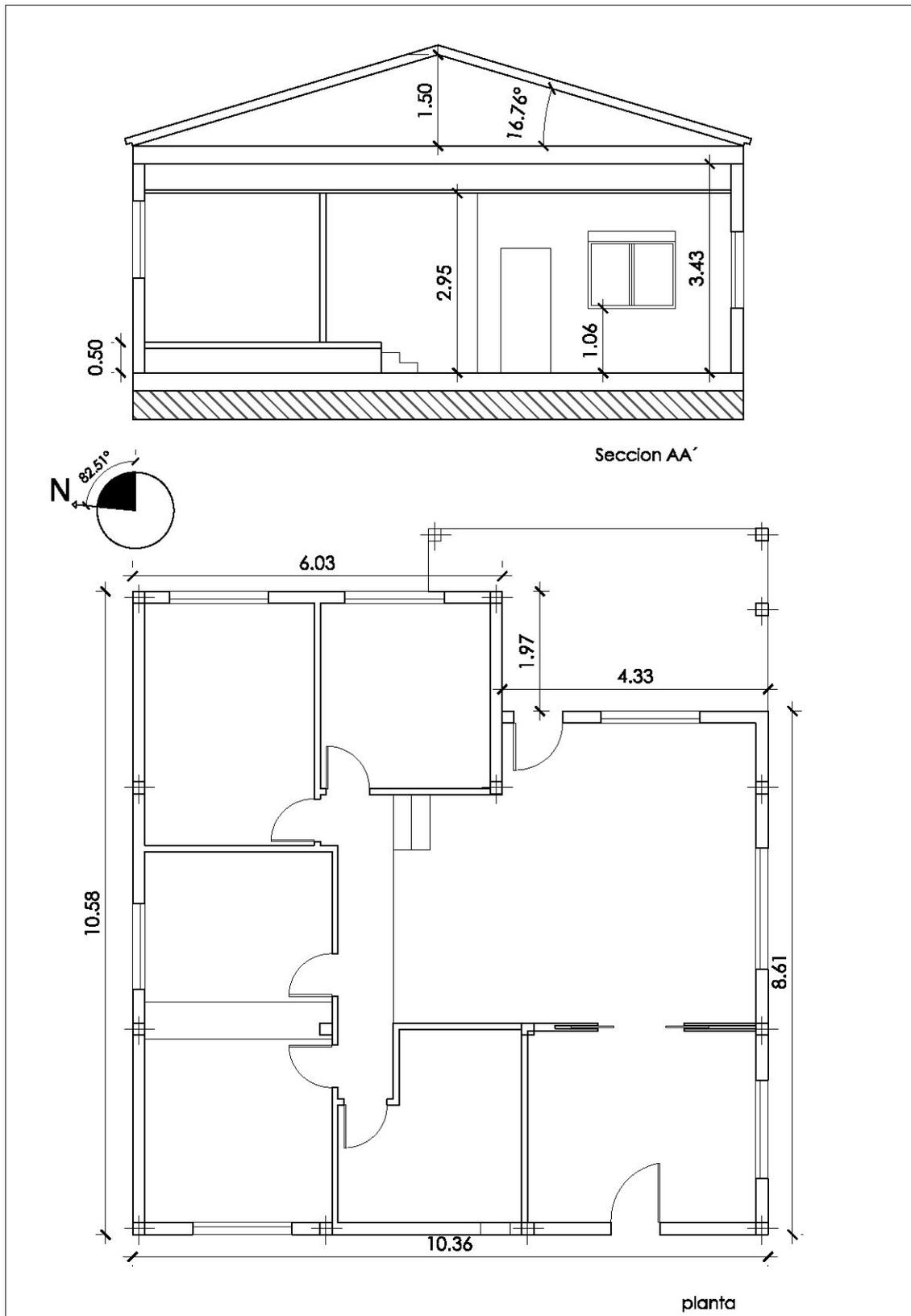
Salón comedor: suelo de gres cerámico, paredes de paneles de madera y pintura plástica y falsos techos de madera.

Cocina: suelo gres cerámico, paredes alicatadas de azulejo y falso techo de madera

Dormitorios: suelo laminado, paredes de paneles de madera y pintura plástica y falsos techos de madera.

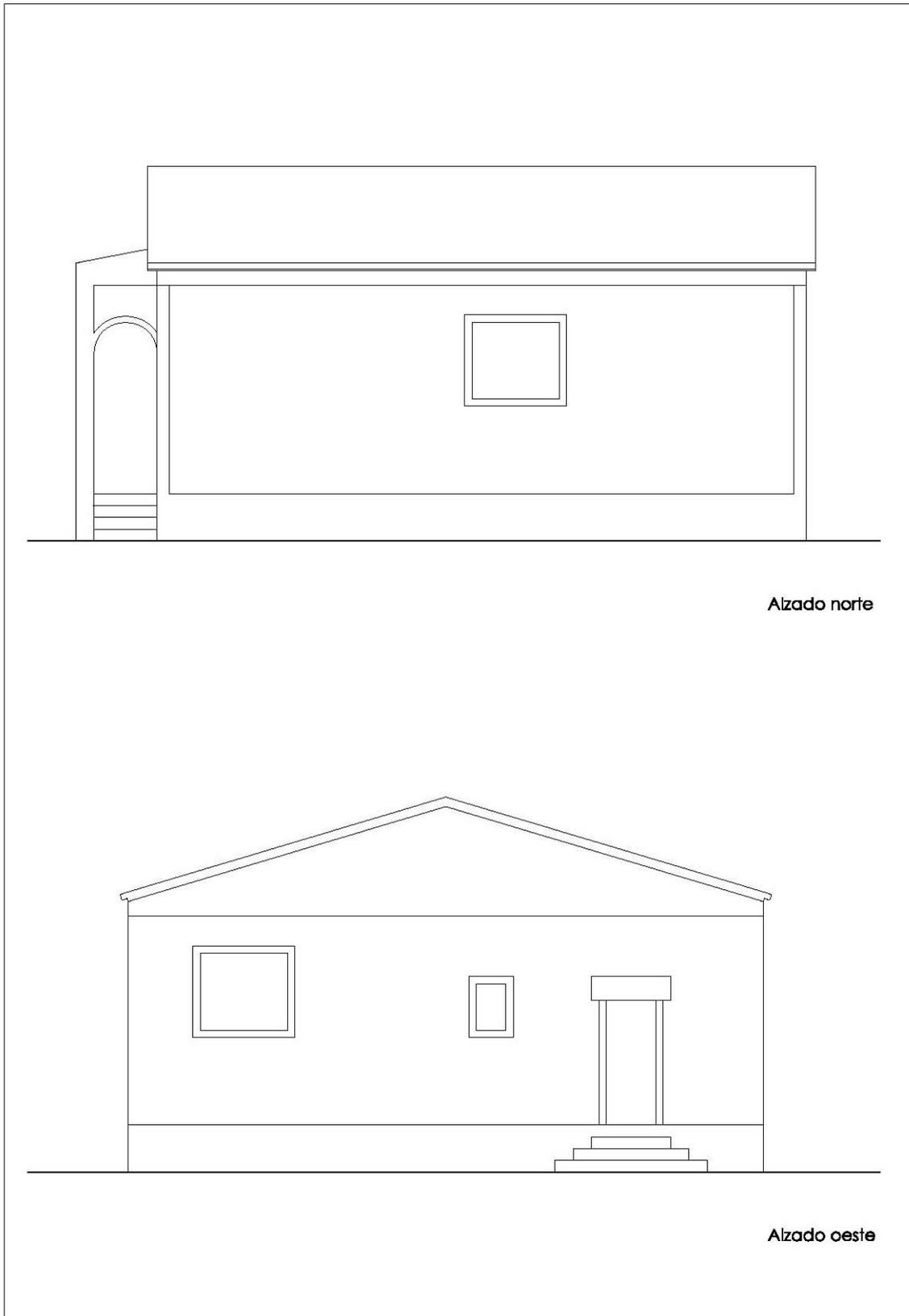
Baño: suelo gres cerámico, paredes alicatadas de azulejo y falso techo de escayola.

### 2.2.4. Planos de Planta, Sección y Alzados.



Planos

Escala 1:100

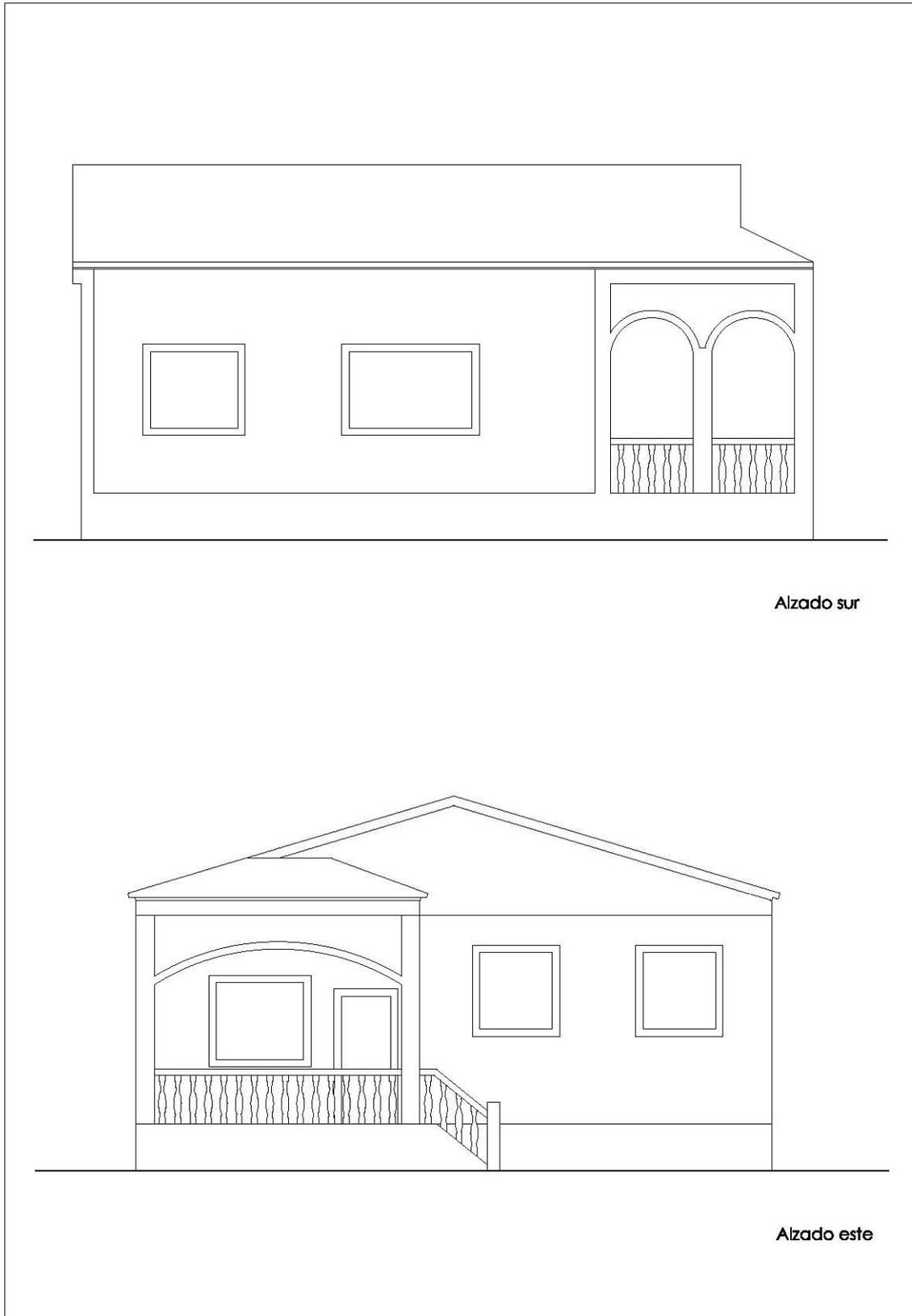


**Azado norte**

**Azado oeste**

**Planos**

**Escala 1:100**



Alzado sur

Alzado este

Planos

Escala 1:100

### 2.2.5. Memoria de Ejecución del edificio



*Figura 2.7. Fotos fase de ejecución del edificio*

La ejecución del edificio se desarrolla en el año 1996 y desde entonces no se ha ejecutado ninguna reforma constructiva importante.

Las imágenes que aparecen en la parte superior (Figura 2.7) y la documentación recopilada, nos sirven para definir algunos de los sistemas constructivos que componen la construcción del edificio, ya que no disponemos de la memoria constructiva.

La **Cimentación** superficial se ha ejecutado, sobre rasante. Formada por una cimentación superficial lineal para muro de contención de bloques de hormigón y material de relleno de base granulada para zona central, y losa de hormigón armado de 15cm sobre el relleno.

La **Estructura** es de pilares y vigas de hormigón, con una viga central de acero IPE. Los forjados apoyados, están compuestos por viguetas pretensadas de hormigón y bovedillas cerámicas, con intereje de 70 cm y un canto total de 30 cm (25 + 5).



La **Cubierta** inclinada ejecutada sobre forjado plano y tabiquillos conejeros para formación de pendientes, tablero de bardos apoyado sobre tabiquillos, con capa de mortero para nivelación de superficie y lamina impermeable bituminosa, y teja de hormigón de material de cobertura.

Los **cerramientos** de fachada serán de fábrica de ladrillo hueco de 11,5 cm de espesor y trasdosado interiormente de un sistema de paneles de madera de tablero de partículas de alta densidad y estructura auxiliar de montantes de listones de madera. La hoja exterior de ladrillo hueco se ha enfoscado con una capa superficial de 2 cm en la cara exterior. La cámara de aire tiene 5 cm de espesor, donde se aloja el aislamiento térmico con doble capa de poliestireno expandido de 2cm de espesor. El trasdosado se acabará en su cara interior con pintura plástica.

Las particiones **interiores** se realizan con sistemas de paneles de tablero de madera y en las zonas humedad se realiza tabique de ladrillo hueco de 7cm de espesor. Los pilares también se forran con tablero de madera en su cara interior.

Las **carpinterías exteriores** serán de madera, con perfiles de 60 mm donde se alberga vidrio simple de 6mm. Las puertas exteriores son también de madera.

Las **carpinterías interiores**, tales como puertas de paso y armarios, son de madera, incluidos marcos, galces y tapajuntas.

Dentro de los **Revestimientos interiores** encontramos:

- Pavimento interior de salón-comedor, de baldosas de gres monococión tomado con mortero de cemento.

- Pavimento de los dormitorios de suelo laminado colocado sobre tarima flotante de tablero de madera de partículas.
- Pavimento exterior es de baldosa de gres antideslizante, tomada con mortero de cemento.
- Revestimiento de paramentos verticales de los cuartos húmedos con baldosa cerámica colocada sobre mortero de cemento en suelos, y chapados con azulejo cerámico en paredes, colocado sobre mortero de agarre.
- **Falso techo** de madera, colocado sobre vigas de madera vistas, en toda la vivienda, excepto en baño que se coloca falso techo continuo de escayola con tirantes de estopa en vigas de madera que quedan ocultas sobre el techo.

Los **Revestimientos exteriores** de fachadas se han revestido con enfoscado de mortero de cemento hidrófugo 1:6, de espesor medio 1,5 cm con acabado de grava proyectada y pintura.

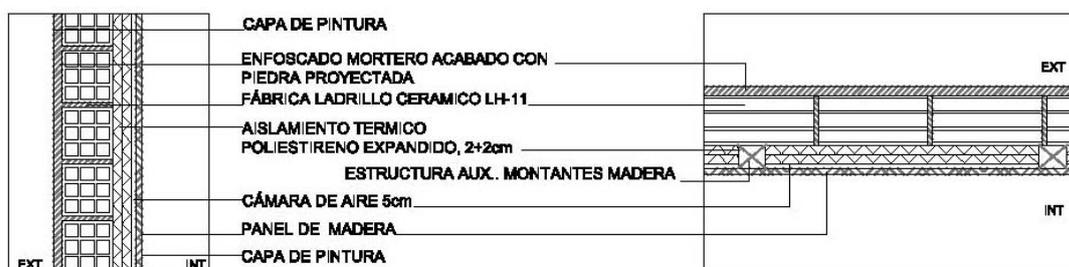
Se colocan vierteaguas de piedra artificial en todos los huecos de ventanas de las fachadas.

El **acristalamiento** se realiza con vidrio simple incoloro de 6mm.

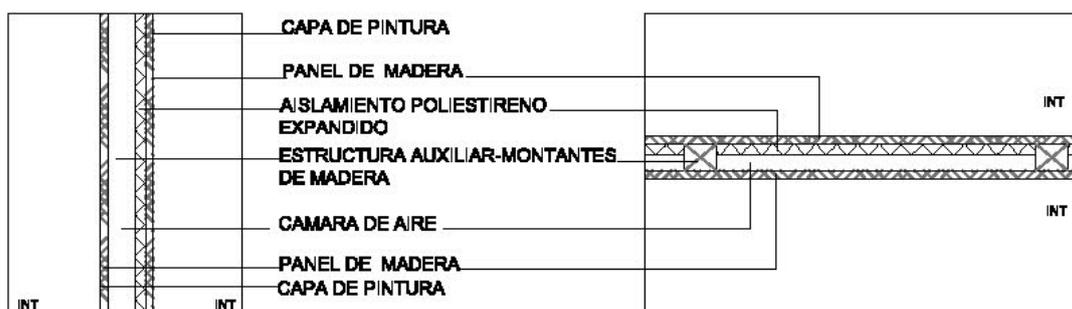
La **Instalación de fontanería** esta realizada con tubos de cobre, toda ella empotrada.

## 2.2.6. Tipologías Constructivas del edificio

cerramiento	Trans. Térmica. "U"	tipologia
M1	0,55 W/m <sup>2</sup> K	cerramiento fachada



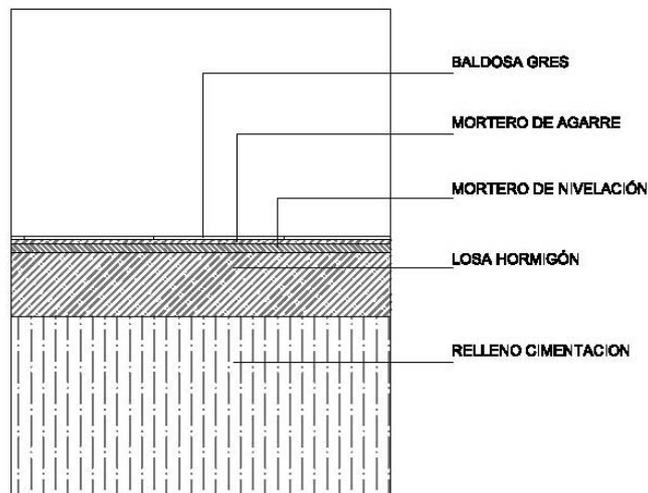
	Trans. Térmica. "U"	tipologia
M2	0.84 W/m <sup>2</sup> K	Particion interior



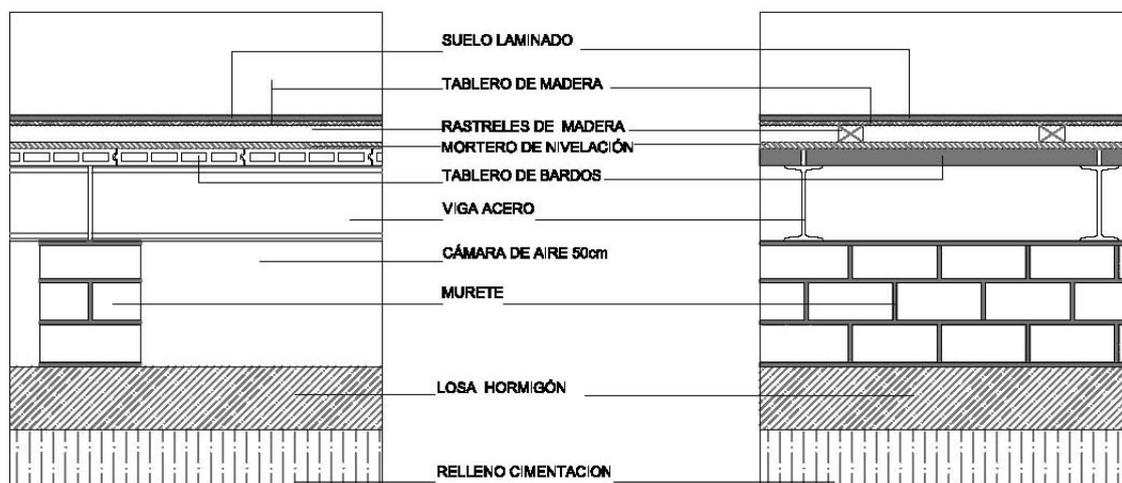
	Trans. Térmica. "U"	tipología
M3	2.7 W/m <sup>2</sup> K	Partición int. HH



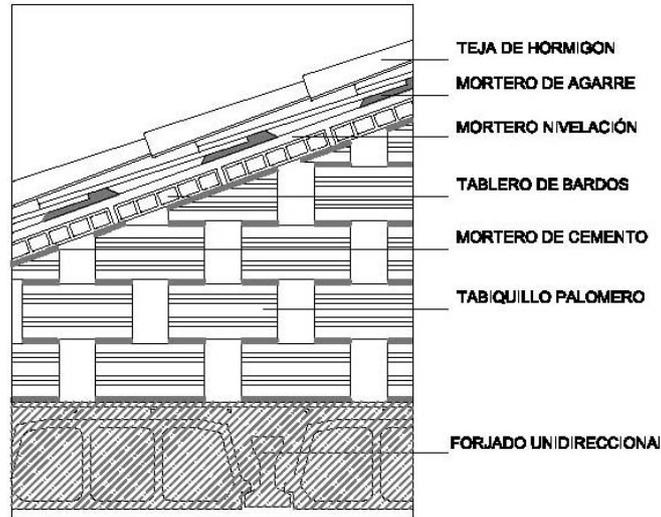
	Trans. Térmica. "U"	tipología
S1	1.39 W/m <sup>2</sup> K	Pavimento interior vivienda



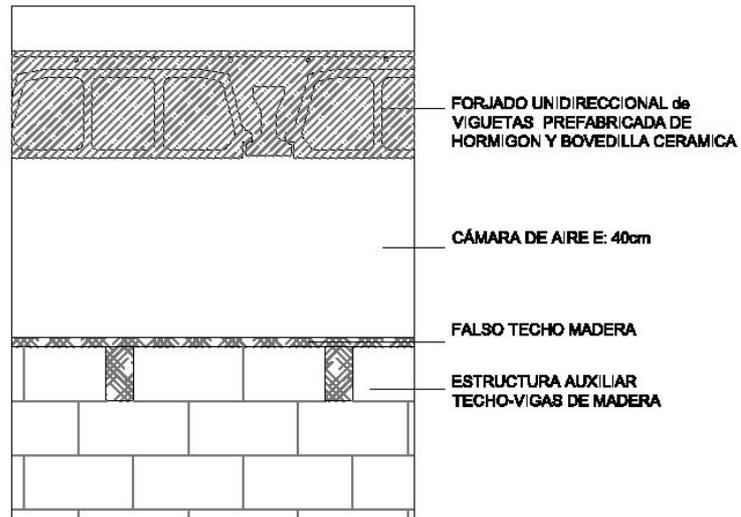
	Trans. Térmica. "U"	tipología
S2	1.39 W/m <sup>2</sup> K	Pavimento interior con cámara



	Trans. Térmica. "U"	tipología
C1	2.06 W/m <sup>2</sup> K	Cubierta inclinada



	Trans. Térmica. "U"	tipología
T1	0.82 W/m <sup>2</sup> K	Falso techo vivienda



### 2.2.7. Características de los huecos de fachada

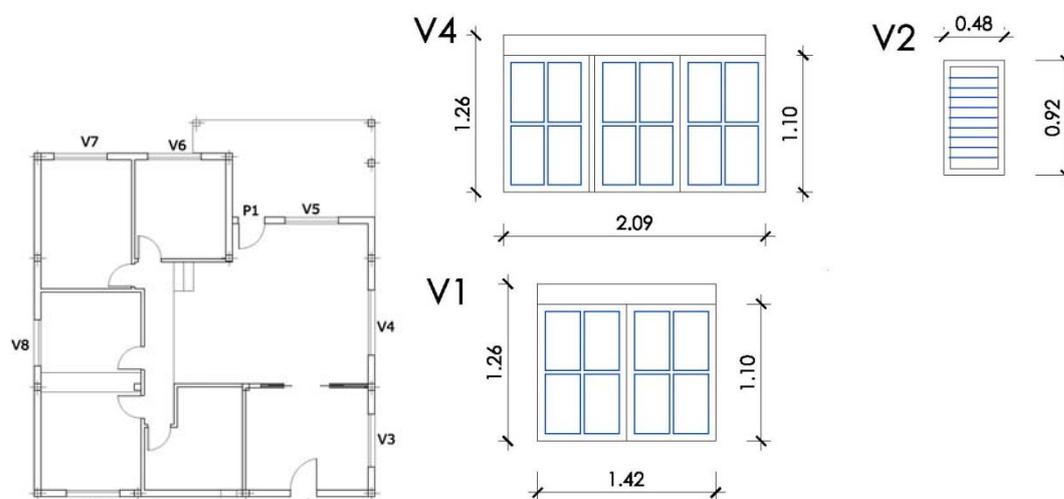


Figura 2.8. Esquema de situación de huecos y detalles

	dimensión	Marco	vidrio	Factor solar	% acristalamiento	orientación
<b>V1</b>	1.42x1.10	madera*	Simple 6mm	0.83	30.70%	Oeste
<b>V2</b>	0.48x0.92	madera	Tipo graven	0.83	30.00%	Oeste
<b>V3</b>	1.42x1.10	madera	Simple 6mm	0.83	30.70%	Sur
<b>V4</b>	2.09x1.10	madera	Simple 6mm	0.83	33.00%	Sur
<b>V5</b>	1.42x1.10	madera	Simple 6mm	0.83	30.70%	Este
<b>V6</b>	1.42x1.10	madera	Simple 6mm	0.83	30.70%	Este
<b>V7</b>	1.42x1.10	madera	Simple 6mm	0.83	30.70%	Este
<b>V8</b>	1.42x1.10	madera	Simple 6mm	0.83	30.70%	Norte

\*Absortividad del marco de madera para radiación solar, en función de su color es de 0,50. Tabla E.10. CTE-HE1.

Tabla2.1. Cuadro de características de huecos



Figura 2.9. Imagen de tipología de huecos

En la imagen de la Figura 2.9 puede observarse el tipo de colocación de la ventana con un retranqueo de 10cm desde la superficie exterior de fachada.

## 2.3. Estudio energético del edificio

### 2.3.1. Descripción de los sistemas de energía utilizados en la vivienda.

La fuente de energía de la vivienda es eléctrica. Calefacción, refrigeración y suministro de agua caliente sanitaria funcionan con energía eléctrica.

Además la vivienda dispone de un sistema de calefacción por chimenea de leña, lo que consideraremos como sistema de energía de combustible de biomasa (residuos generados en la limpieza de las explotaciones forestales como leña, ramaje, etc...y restos de madera de los montes).

En nuestro edificio el aprovechamiento de la biomasa es la combustión de la madera para generar calor a través de la chimenea.

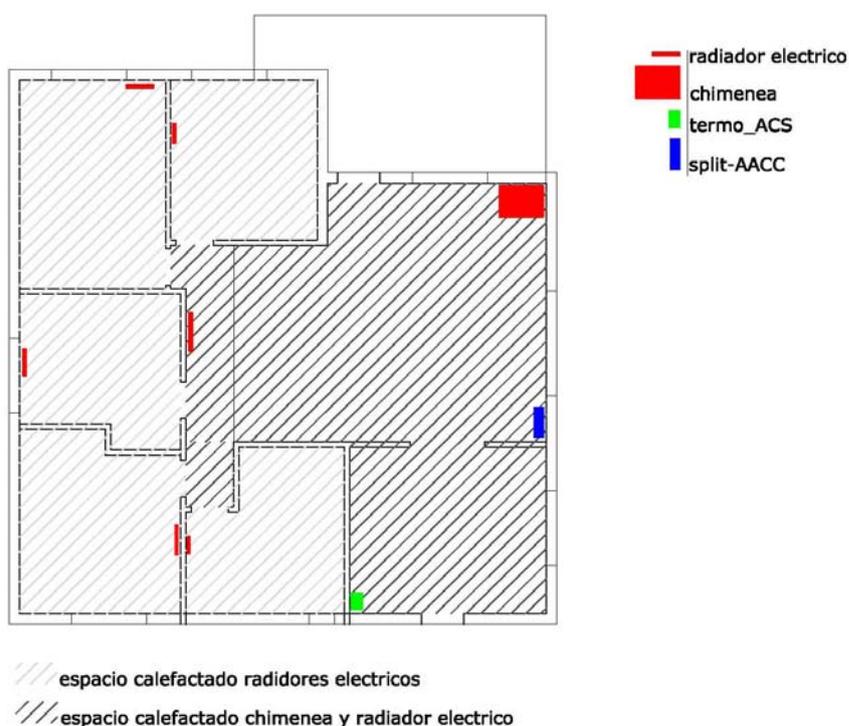


Figura 2.10. Esquema de división de espacios y distribución de sistemas de energía

Estancia	nºelementos	Potencia nominal (W)	Potencia efectiva (W)
salon-comedor	13	1400	560
dormitorio principal	9	990	396
dormitorio1	5	550	220
dormitorio2	7	770	308
dormitorio3	7	770	308
baño	3	330	132

Tabla 2.2. Tabla de características de radiadores eléctricos instalados en la vivienda

A continuación se describen los diferentes sistemas de energía del edificio.

### Sistemas de calefacción por radiadores eléctricos

Las unidades autónomas eléctricas tienen la posibilidad de una autorregulación mediante un termostato de ambiente o un temporizador, lo que permite sectorizar el edificio al máximo (cada habitación un sector). Estos radiadores funcionan por convección distribuyendo el aire uniformemente por la habitación.



**SERIE Z**  
**CARACTERÍSTICAS**

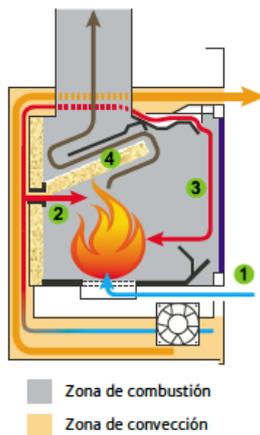
MODELOS	RC603ZCC1	RC605ZCC1	RC607ZCC1	RC609ZCC1	RC611ZCC1	RC613ZCC1	RC615ZCC1
Número de elementos	3	5	7	9	11	13	15
<b>TAMAÑO RECOMENDADO SEGÚN C.T.R. EN M<sup>2</sup> Y M<sup>3</sup></b>							
Clima suave CTR 0,75 m <sup>2</sup> / 0,23 m <sup>3</sup>	Hasta 4m <sup>2</sup> /15m <sup>3</sup>	Hasta 7m <sup>2</sup> /23m <sup>3</sup>	Hasta 10m <sup>2</sup> /32m <sup>3</sup>	Hasta 12m <sup>2</sup> /41m <sup>3</sup>	Hasta 15m <sup>2</sup> /50m <sup>3</sup>	Hasta 18m <sup>2</sup> /58m <sup>3</sup>	Hasta 20m <sup>2</sup> /67m <sup>3</sup>
Clima frío CTR 0,80 m <sup>2</sup> / 0,26 m <sup>3</sup>	Hasta 4m <sup>2</sup> /13m <sup>3</sup>	Hasta 6m <sup>2</sup> /21m <sup>3</sup>	Hasta 9m <sup>2</sup> /28m <sup>3</sup>	Hasta 11m <sup>2</sup> /36m <sup>3</sup>	Hasta 14m <sup>2</sup> /44m <sup>3</sup>	Hasta 16m <sup>2</sup> /51m <sup>3</sup>	Hasta 19m <sup>2</sup> /59m <sup>3</sup>
Clima muy frío RTC 0,85 m <sup>2</sup> / 0,30 m <sup>3</sup>	Hasta 4m <sup>2</sup> /11m <sup>3</sup>	Hasta 6m <sup>2</sup> /18m <sup>3</sup>	Hasta 8m <sup>2</sup> /25m <sup>3</sup>	Hasta 11m <sup>2</sup> /31m <sup>3</sup>	Hasta 13m <sup>2</sup> /38m <sup>3</sup>	Hasta 15m <sup>2</sup> /45m <sup>3</sup>	Hasta 18m <sup>2</sup> /51m <sup>3</sup>
Clima extra frío RTC 0,90 m <sup>2</sup> / 0,33 m <sup>3</sup>	Hasta 3m <sup>2</sup> /10m <sup>3</sup>	Hasta 6m <sup>2</sup> /16m <sup>3</sup>	Hasta 8m <sup>2</sup> /22m <sup>3</sup>	Hasta 10m <sup>2</sup> /28m <sup>3</sup>	Hasta 12m <sup>2</sup> /34m <sup>3</sup>	Hasta 15m <sup>2</sup> /40m <sup>3</sup>	Hasta 17m <sup>2</sup> /46m <sup>3</sup>
<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>							
Potencia nominal (W)	330	550	770	990	1.200	1.400	1.600
Potencia efectiva (W)*	<b>132</b>	<b>220</b>	<b>308</b>	<b>396</b>	<b>480</b>	<b>560</b>	<b>640</b>
Voltaje (V)	230 V ~	230 V ~	230 V ~	230 V ~	230 V ~	230 V ~	230 V ~
Corriente (A)	1,5	2,4	3,4	4,3	5,3	6,2	7,0

Figura 2.11. Ficha técnica de radiador-convector eléctrico instalado en la vivienda

### Sistema de calefacción por chimenea

Su rendimiento es del orden del 70%. Para poder llegar a esta cantidad esta chimenea dispone de un dispositivo que regula el tiro y la combustión, este dispositivo consta de un vidrio situado delante del hogar y un doble circuito de aire (el del tiro, que regula la combustión, y el del aire de la habitación, que pasa por el interior calentándose).

Los recuperadores insertados en la chimenea permiten distribuir el calor por convección sin mezclar el aire de la habitación con los humos; lo hacen directamente al local en el que se encuentra la chimenea y también se distribuye a la zona de las habitaciones con un conducto que lleva el aire caliente hasta ese punto y sale por una rejilla en techo.



> **Control en el encendido, regulación de la entrada de aire primario**

La regulación de la entrada de aire primario ①, le permitirá en todo momento ajustar la aportación de aire necesario para el encendido.

> **Control en la combustión, regulación de la entrada de aire secundario**

Una segunda corriente de aire se precalienta recorriendo el fondo del insertable y penetra en la cámara de combustión a través de las entradas de aire ② elevando la temperatura del hogar e inflamando los gases.

La tercera entrada de aire precalentado se encuentra en la parte superior del aparato ③ crea una cortina de aire caliente que ayuda a mantener el cristal más limpio por más tiempo y mejora la combustión.

> **Sistema de doble deflector, alto rendimiento y mínimas emisiones**

Gracias al sistema de doble deflector en acero y vermiculita ④, retenemos al máximo los gases calientes dentro del hogar, consiguiendo una combustión completa que mejora el rendimiento y disminuye las emisiones.

¡Más eficiencia y menor consumo de leña!

- ① Regulación entrada de aire primario para encendido
- ② Entrada de aire precalentado
- ③ Regulación entrada de aire secundario para combustión
- ④ Sistema doble deflector vermiculita y acero
- ⑤ Cámara de combustión
- ⑥ Cámara de convección
- ⑦ Salida de humos
- ⑧ Cristal vitrocerámico
- ⑨ Cajón recogecenizas

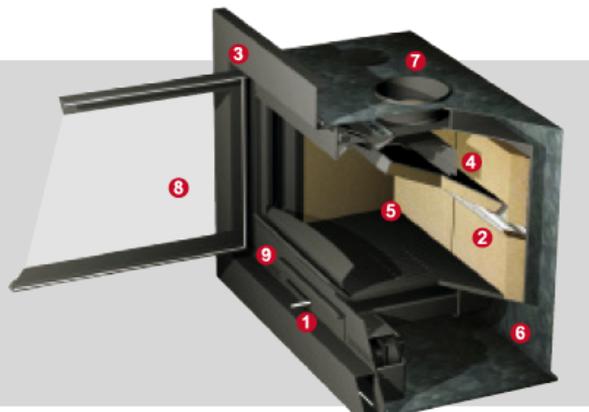


Figura 2.12. Características de Chimenea instalada en la vivienda

### Sistema de refrigeración con Split

Este sistema acondicionador de expansión directa consiste en la transferencia cíclica de calor del interior al exterior de un edificio. Para ello se utiliza un gas refrigerante, este gas refrigerante sin embargo, afecta la capa de ozono y está siendo reemplazado hoy en días por otros refrigerantes más respetables para el medio ambiente.

Los sistemas split están formados por dos unidades, una externa y otra interna. En verano, la unidad interna obtiene el calor del ambiente y lo descarga en el exterior. El aparato que está en el interior también distribuye el aire fresco en la habitación.

AWY 40-50 UI A
Split Wall Ceiling Inverter



AWY 40-50 UI A















MODELOS		AWY 40 UI A
Potencia frigorífica	kW/h	3.612 (74 - 4.558)
	W	4.200 (900 - 5.300)
Potencia calorífica	kW/h	5.160 (74 - 7.826)
	W	6.000 (900 - 9.100)
Ratio Ahorro Energético	EER (Frio)	4,12
	COP (Calor)	4,44
Clase Energética	Frio/Calor	A/A
Tensión/fases/frecuencia	V/nº/Hz	230V/1/50
Consumo eléctrico	Frio/Calor kW	1,02/1,35
Intensidad máxima de arranque	A	5,9
Intensidad absorbida	Frio/Calor A	4,5/5,9
Alimentación eléctrica		1.1) 2x2,5+T
Interconexión eléctrica		3x2,5+T
Caudal aire u. interior (n/m <sup>2</sup> ·m·s)	m <sup>3</sup> /h	580 - 880
Caudal aire u. exterior (n/m <sup>2</sup> ·m·s)	m <sup>3</sup> /h	1.910
Resión sonora unidad interior	A/VB/D/SQ dB (A)	46/43/35/29/24
Resión sonora unidad exterior	dB (A)	46

Figura 2.13. Ficha técnica aire acondicionado tipo Split instalado en la vivienda

### Sistema de suministro de Agua Caliente Sanitaria.ACS

El sistema para suministro de agua caliente sanitaria es un termo eléctrico que funciona por acumulación de agua.

El termo calienta el agua mediante una resistencia eléctrica en su interior. Cuando el agua ha alcanzado la temperatura suficiente (en torno a los 60° C) la resistencia se apaga.




		VERTICAL			
		V30	V50	V80	V100
Capacidad	Litros	30	50	80	100
Peso	Kg	12	17	23,5	28
Potencia electrica	W	1200	1500	1500	1500
Voltaje	V	220/240			
Frecuencia	Hz	50/60			
Presion nominal	bar	7,5			
Presion max. Seguridad	bar	8,5			
Presion max. De Ensayo	bar	12			
Regulacion Temperatura	°C	25-75			
Temperatura max. Seguridad	°C	99			
Control de Temperatura		Regulacion exterior			
Conexiones hydraulicas		1/2-1/2			
Tiempos de Recuperacion	min.	95	120	180	225

Figura 2.14. Ficha técnica Termo eléctrico acumulador instalado en la vivienda

## 2.3.2. Estudio y análisis de consumos energéticos de la vivienda

CONSUMOS ENERGIA ELECTRICA							
MES	ENERGIA CONSUMIDA	PRECIO	IMPORTE	TOTAL ENERGIA	IVA	importe factura	
	Kw.h	€/Kwh	€	€	€	€	
DATOS						18%	
AÑO 2011	enero	231,31	0,125159	28,95	111,60	20,21	132,46
		504,69	0,140069	70,69			
	febrero	-231,31	0,125159	-28,95	94,05	17,03	111,62
		-504,69	0,140069	-70,69			
		229,63	0,125159	28,74			
		1106,38	0,140069	154,97			
	marzo	385	0,140069	53,93	62,57	11,36	74,49
	abril	422	0,140069	59,11	67,03	12,15	79,65
	mayo	260	0,140069	36,42	44,55	8,13	53,28
	junio	336	0,140069	47,06	55,94	10,18	66,74
	julio	114,13	0,140069	15,99	69,64	12,64	82,84
		313,87	0,142319	44,67			
agosto	302	0,142319	43,00				
	-114,13	0,140069	-15,99	50,30	9,14	59,93	
	-313,87	0,142319	-44,67				
	104,29	0,140069	14,61				
	625,71	0,142319	89,05				
septiembre	389	0,142319	55,36	64,08	11,63	76,27	
octubre	396	0,142319	56,36	65,91	11,98	78,52	
noviembre	428	0,142319	60,91	70,50	12,80	83,92	
diciembre	238	0,142319	33,87	41,68	7,61	49,87	
<b>TOTAL</b>	<b>2011</b>	<b>5222,01</b>	<b>733,39</b>	<b>797,85</b>	<b>144,85</b>	<b>949,60</b>	
DATOS						21%	
AÑO 2012	enero	166,79	0,152559	25,45	111,17	20,12	131,91
		521,21	0,142319	74,18			
	febrero	288,14	0,152559	43,96	221,42	39,94	261,85
		1836,86	0,142349	261,48			
		-166,79	0,152559	-25,45			
		-521,21	0,142319	-74,18			
	marzo	452	0,142349	64,34	73,50	13,33	87,39
	abril	524,31	0,168075	88,12	81,72	14,83	97,20
		327,69	0,142138	46,58			
		-452	0,142349	-64,34			
	mayo	302	0,142138	42,93	51,97	9,47	62,05
	junio	319,66	0,142138	45,44	37,02	6,75	44,24
	195,34	0,142208	27,78				
	-302	0,142138	-42,93				
julio	104,25	0,142208	14,83	71,27	12,94	84,80	
	312,75	0,149198	46,66				
agosto	104,68	0,142208	14,89	74,15	13,44	88,09	
	667,32	0,149198	99,56				
	-104,25	0,142208	-14,83				
	-312,75	0,149198	-46,66				
			12,25				
septiembre	367	0,149198	54,76	76,66	15,83	93,05	
			12,25				
			0,63				
octubre	454,2	0,149198	67,77	72,60	14,99	88,22	
	254,8	0,145578	37,09				
	-367	0,149198	-54,76				
			12,25				
noviembre	322	0,145578	46,88	81,46	16,46	98,49	
			24,50				
diciembre	946	0,145578	137,72	150,15	31,63	182,27	
<b>TOTAL</b>	<b>6241,00</b>	<b>979,13</b>	<b>1103,08</b>	<b>209,721131</b>	<b>1319,57</b>		

Tabla 2.3. Consumos factura eléctrica de la vivienda en dos últimos años

equipo	potencia consumida W	Tº uso/día hr	Tº uso/mes hr	Consumo mensual Kwh
termo electrico	1500	2,00	60	90,00
tostadora	750	0,03	1	0,75
microondas	700	0,25	8	5,25
placa induccion	1400	2,00	60	84,00
horno	950	1,00	4	3,99
frigorifico combi	357	3,20	96	29,75
frigorifico	500	3,20	27	13,44
equipo musica	50	2,00	60	3,00
televisor 47 plg	110	4,00	120	13,20
Tv 17plg	45	1,00	30	2,70
ventilador chimenea	35	3,00	45	1,58
plancha asar	850	0,50	4	3,57
plancha ropa	1000	1,00	4	4,20
batidora	140	1,00	8	1,18
secador pelo	522	0,25	5	2,74
iluminacion	252	6,00	180	45,36
split aire acondicionado	1020	1,00	8	8,57
dvd	15	2,00	8	0,13
campana de extraccion	140	1,00	30	4,20
lavadora	350	1,00	13	4,41
depuradora	750	0,25	8	5,63
exprimidor	30	0,17	5	0,15
<b>TOTAL CONSUMO APARATOS ELECTRICOS</b>				<b>327,78</b>
TOTAL ILUMINACION				45,36
TOTAL AACC				8,57
TOTAL GRANDES CONSUMOS				145,42
TOTAL PEQUEÑOS CONSUMOS				38,44
TOTAL ACS				90,00

Tabla 2.4. Consumos de energía eléctrica en la vivienda

Para el cálculo de consumo de la iluminación se ha estimado como dato 5W/m<sup>2</sup>. Este es el dato que se toma por defecto en CalenerVyp para la calificación energética al tratarse de viviendas.

Para el cálculo de los equipos se ha estimado un consumo medio al día.

Para el cálculo de los sistemas de calefacción y refrigeración se ha tenido en cuenta el consumo anual que resulta de la diferencia de la factura al restar los consumos de electrodomésticos e iluminación, y con ese dato se ha dividido en los meses donde se produce el consumo.

Después de estudiar los consumos anuales de todos los aparatos instalados en la vivienda objeto de estudio, vamos a analizar los resultados para poder comparar con nuestros datos de facturación y así estimar el % de consumo de calefacción, refrigeración, ACS con acumulador eléctrico e iluminación que sirva como referencia para la evaluación energética del edificio, que servirá como ejemplo del estudio que se va desarrollar.

Tras el análisis de los datos que hemos obtenido en las tablas 2.3 y 2.4, obtenemos los siguientes resultados:

calefacc	consumo AACC	termo eléctrico	iluminación	pequeño electr.	grandes consumos	total consumos/mes	consumo factura Kwh	
178,72		90	45,36	38,44	145,42	319,21	736	enero
178,72		90	45,36	38,44	145,42	319,21	600,01	febr
178,72		90	45,36	38,44	145,42	319,21	385	marzo
178,72		90	45,36	38,44	145,42	319,21	422	abril
		90	45,36	38,44	145,42	319,21	260	mayo
		90	45,36	38,44	145,42	319,21	336	junio
	8,57	90	45,36	38,44	145,42	327,78	428	julio
	8,57	90	45,36	38,44	145,42	327,78	302	agos
		90	45,36	38,44	145,42	319,21	389	sept
		90	45,36	38,44	145,42	319,21	396	oct
178,72		90	45,36	38,44	145,42	319,21	428	nov
178,72		90	45,36	38,44	145,42	319,21	238	dic
1072,32	17,136	1080	544,32	461,25	1744,98	3847,686	4920,01	total/año

Tabla 2. 5. Calculo de consumos anuales 2011

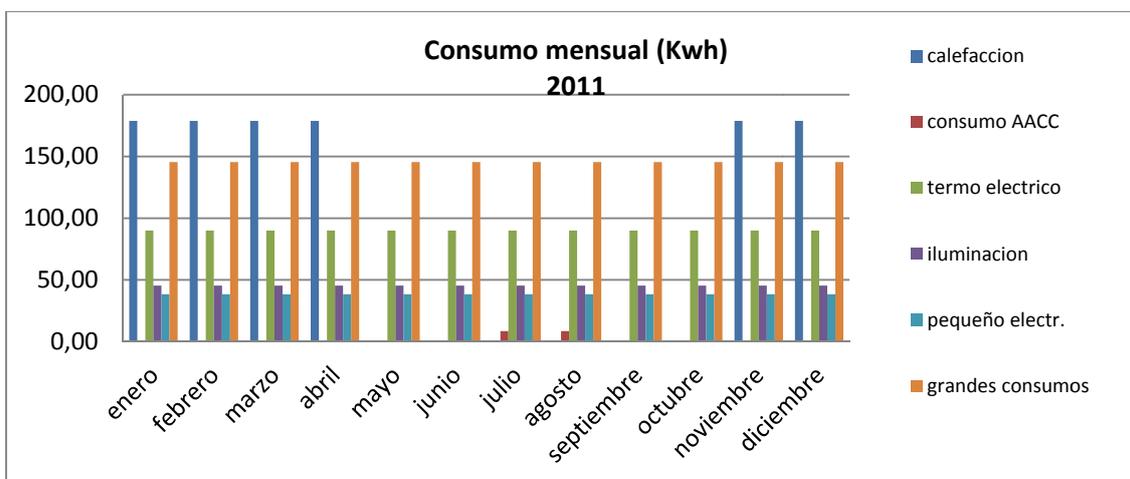


Figura 2.13. Gráfico análisis consumos en 2011

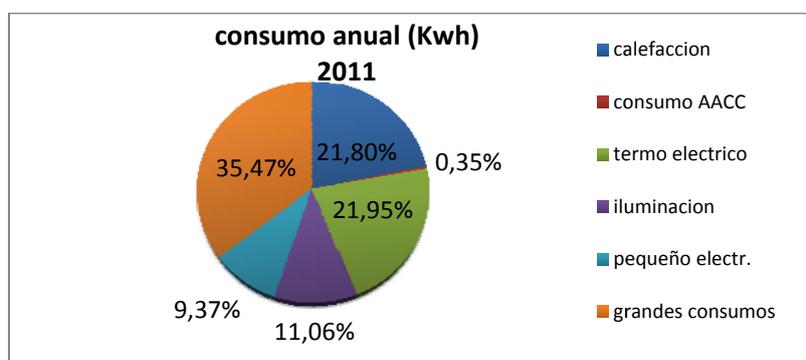


Figura 2.14. Grafico análisis consumo anual en 2011

calefac	consumo AACC	termo electrico	iluminacion	pequeño electr.	grandes consumos	total consumos/mes	consumo factura Kwh	
398,89		90	45,36	38,44	145,42	319,21	688	enero
398,89		90	45,36	38,44	145,42	319,21	1437	febrero
398,89		90	45,36	38,44	145,42	319,21	452	marzo
398,89		90	45,36	38,44	145,42	319,21	400	abril
		90	45,36	38,44	145,42	319,21	302	mayo
		90	45,36	38,44	145,42	319,21	213	junio
	8,57	90	45,36	38,44	145,42	327,78	417	julio
	8,57	90	45,36	38,44	145,42	327,78	355	agosto
		90	45,36	38,44	145,42	319,21	367	sept
		90	45,36	38,44	145,42	319,21	342	octubre
398,89		90	45,36	38,44	145,42	319,21	322	noviembre
398,89		90	45,36	38,44	145,42	319,21	946	diciembre
<b>2393,31</b>	<b>17,136</b>	<b>1080</b>	<b>544,32</b>	<b>461,25</b>	<b>1744,98</b>	<b>3847,686</b>	<b>6241</b>	<b>total/año</b>

Tabla 2. 6. Calculo de consumos anuales 2012

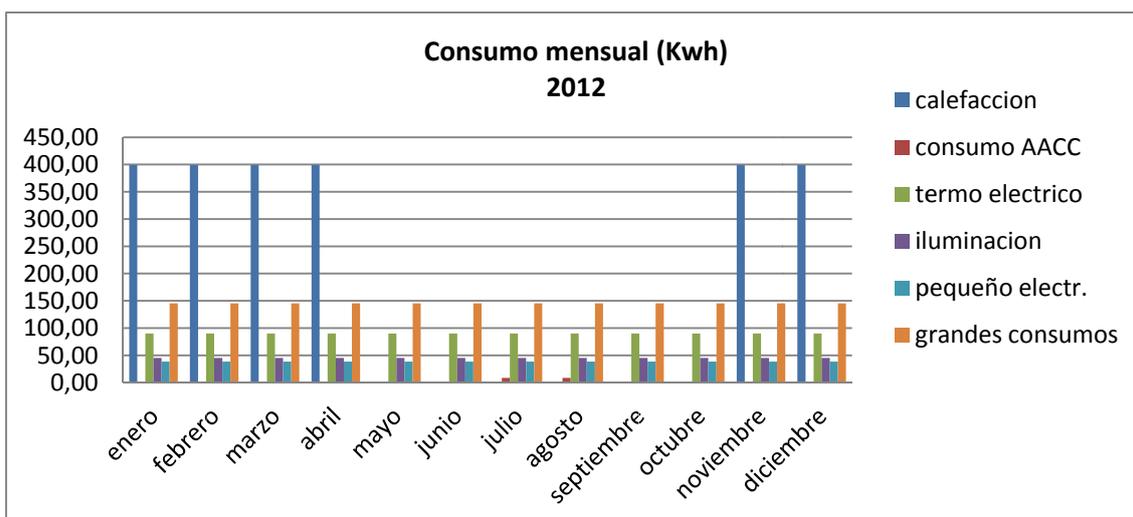


Figura 2.14. Grafico análisis consumos en 2012

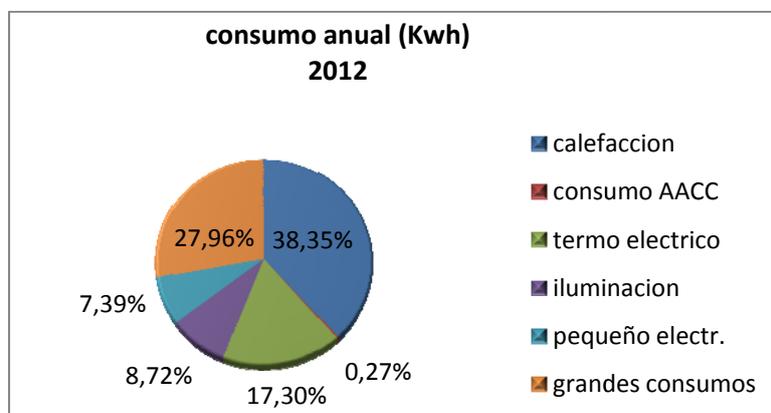


Figura 2.16. Grafico análisis consumo anual en 2012

Con los gráficos y tablas obtenidos podemos decir que el mayor porcentaje del consumo de energía es debido a la calefacción.

Los datos obtenidos de refrigeración no son relevantes porque se ha estimado un consumo poco habitual del sistema de Aire acondicionado, por ello supone un porcentaje mínimo anual, en el consumo energético.

Podríamos concluir diciendo que a la hora de evaluar energéticamente el edificio objeto de estudio elegiremos soluciones que reduzcan nuestro consumo de calefacción frente a posibles soluciones de refrigeración. Analizaremos las estrategias de invierno para mejorar la calidad energética de la vivienda.

Además de lo mencionado sobre la calefacción, otro de los factores que más influencia tiene en el consumo energético son los grandes electrodomésticos clasificados en los gráficos como grandes consumos, (lavadora, placa inducción, horno y frigorífico). Se valorará la posibilidad de sustitución de algunos electrodomésticos de gran consumo de energía por otros de mayor ahorro y calificación energética.

### **3. OBJETIVOS**

Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona

#### **Objetivos iniciales del proyecto**

### 3. Objetivos iniciales del proyecto

Los costos energéticos se han incrementado dramáticamente. La falta de aislamiento o aislamiento insuficiente, sistemas de refrigeración y calefacción inadecuados y deficiente flujo de aire son los principales problemas que dan como resultado un mayor consumo energético en los hogares. Y este es un tema que actualmente nos preocupa.

Por ello, con este proyecto se quiere establecer un procedimiento de análisis para la evaluación energética de los edificios existentes.

El objetivo principal será la auditoria energética de un edificio que sirva como ejemplo de estudio. En nuestro caso es una vivienda unifamiliar aislada, ubicada en la Pobl. de Vallbona de la ciudad de Valencia.

Se pretende realizar un estudio de los aspectos técnicos y económicos que afectan al consumo de energía en un edificio y con ello establecer algunas propuestas de reformas o mejoras encaminadas a un ahorro energético, con el fin de mejorar el confort de las personas que residen en el edificio y optimizar los consumos de energía debido al uso de los edificios.

En definitiva es un proceso que evalúa la limitación de la demanda del edificio, en relación con sus características constructivas, orientación, ubicación y uso, y también el rendimiento de los sistemas existentes y la aplicabilidad de mejoras viables desde el aspecto constructivo y económico, teniendo en cuenta que el edificio ya está construido.

Tras la explicación anterior podemos concluir diciendo que para la evaluación energética de nuestro edificio seguiremos el siguiente procedimiento:

1. Conocer los datos del edificio objeto de estudio y consumos de energías.
2. Análisis de los datos mediante modelizaciones a través de las herramientas y documentos de que disponemos.
3. Estudiar las posibles reformas o mejoras de nuestro edificio, desde el punto de vista de la eficiencia energética.
4. Obtener la viabilidad de la aplicación de las mejoras propuestas, con sus correspondientes cálculos de costes económicos y amortización.

## **4.METODOLOGIA**

Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona

### **4.1.ensayo termográfico**

4.1.1. Definición de ensayo termográfico de infrarrojos

4.1.2. Metodología de inspección con termografía IR

4.1.3. Resultados y conclusiones del ensayo

### **4.2. evaluación de eficiencia energética**

4.2.1. Limitación de la demanda energética DB-HE1-CTE

4.2.2. Metodología de cálculo de demanda energética

4.2.3. Metodología de cálculo de calificación de eficiencia energética

## 4.1. Ensayo termográfico

Antes de comenzar con la metodología de cálculo de la limitación de demanda energética de nuestro edificio hemos realizado un ensayo termográfico para el análisis previo de los cerramientos y su comportamiento térmico, a través del estudio de los termogramas obtenidos del ensayo.

### 4.1.1. Definición de análisis termográfico

La termografía es un método de ensayo no destructivo, que permite detectar defectos superficiales a través de la obtención de la imagen de la distribución de temperaturas de los cuerpos, que es lo que llamamos termograma (mapa térmico de la superficie obtenido).

La termografía se basa en la radiación infrarroja. La radiación infrarroja es emitida por cualquier cuerpo cuya temperatura sea mayor que  $0^{\circ}\text{K}$ , es decir,  $-273,15^{\circ}\text{C}$  (cero absoluto). De esta forma se obtiene la temperatura de la superficie de un cuerpo a través de la captación de la radiación infrarroja que ésta emite.

Cuando el flujo de calor en un material es alterado por la presencia de anomalías o defectos provoca contrastes de temperatura en su superficie. El uso del análisis termográfico, está basado en la obtención y el análisis de las imágenes de esos patrones térmicos. Donde se visualizan puntos fríos o calientes.

### 4.1.2. Metodología de inspección con termografía infrarroja (IR)

Con la realización del estudio termográfico completo se puede realizar una comprobación de las envolventes, con lo que se puede conseguir:

- Un mayor conocimiento del estado térmico.
- Conocimiento de las pérdidas existentes (fugas) y por lo tanto de posibles puntos de actuación. El estudio puede alertar de las pérdidas energéticas que se producen por un mal aislamiento, o alguna rotura.
- Ahorro debido a una mayor eficiencia energética de los sistemas evaluados. Mediante un estudio de la envolvente de un edificio podemos optimizar el sistema de climatización con el consiguiente ahorro de energía. La diferencia de temperaturas de la parte climatizada con respecto al exterior nos da una idea del estado de los cerramientos.

Condiciones y datos a tener en cuenta para el ensayo:

- $\Delta T_{\text{int-ext}} > 10^{\circ}\text{C}$  para la detección de irregularidades térmicas
- $T_{\text{int}}$  y  $T_{\text{ext}}$  constantes.
- La radiación solar directa produce reflejos y por tanto mayor  $T_{\text{superficial}}$ .
- Si hay lluvia se produce enfriamientos y por tanto menor  $T_{\text{superficial}}$ .
- Sin viento elevado, así evitamos convección del aire-superficie.
- Humedad relativa elevada provocará condensaciones en la superficie.

El equipo empleado en este método de inspección es la **cámara termográfica**, que registra la emisión natural de radiación infrarroja procedente de un objeto y genera una imagen térmica.

El ojo humano no es sensible a la radiación infrarroja emitida por un objeto, pero las cámaras termográficas, son capaces de medir la energía con sensores infrarrojos, capacitados para "ver" en estas longitudes de onda. Esto nos permite medir la energía radiante emitida por objetos y, por consiguiente, determinar la temperatura de la superficie a distancia, en tiempo real y sin contacto

La cámara termográfica se sitúa delante del objeto a inspeccionar para recibir la energía infrarroja emitida. Esa energía es la suma de tres componentes:

- \* La energía infrarroja, proveniente del objeto.
- \* La energía reflejada por dicho objeto.
- \* La energía emitida por el ambiente.



Se obtiene una imagen de temperaturas, cada píxel de la imagen está asociado a un color, el cual representa una temperatura dada de acuerdo con una escala predeterminada.

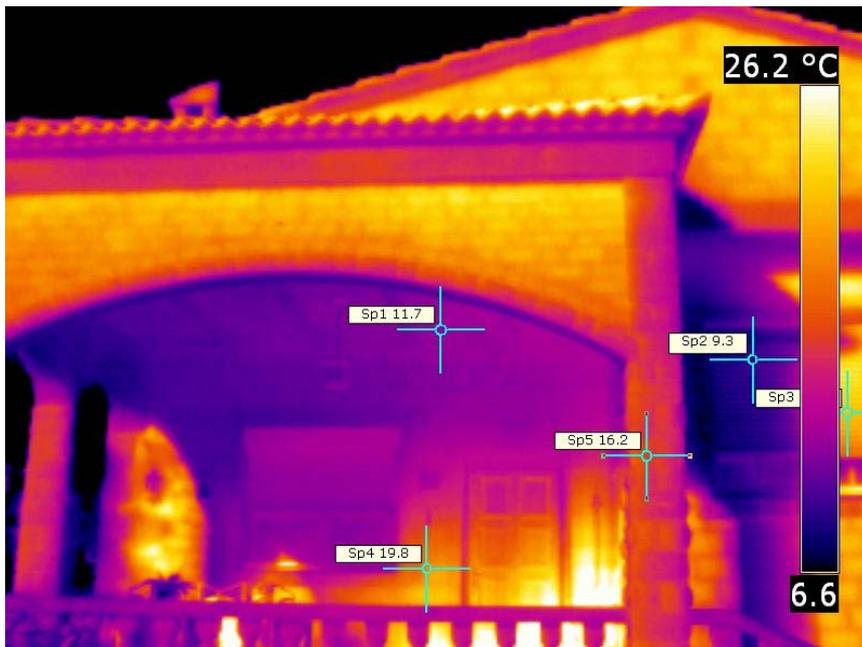
Este termograma es una representación, en una paleta de colores, de las diferencias de radiación de los objetos. Como la radiación infrarroja es un parámetro directamente relacionado con la temperatura, una inspección termográfica permite observar las diferencias de temperatura de los materiales.

#### 4.1.3. Resultados y conclusiones del ensayo

El ensayo se realizó el día 13 de Marzo a las 10:00hrs de la mañana. Donde se registran las siguientes temperaturas medias:

T exterior: 10°C  
T interior: 19,5°C

A continuación se muestran las diferentes imágenes de temperaturas obtenidos de las fotos IR:



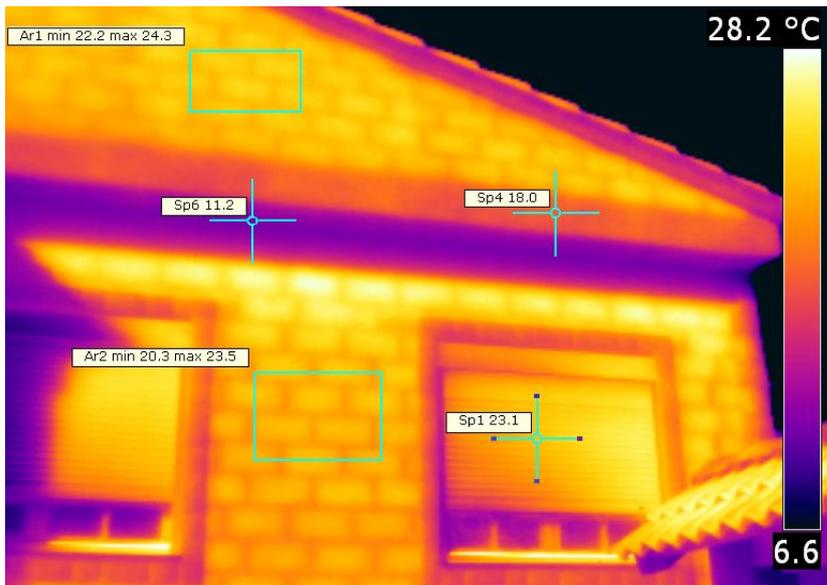
**Imagen IR 4.1.** Fachada Este.

Se observa la diferencia de temperaturas entre los distintos materiales que componen la hoja exterior de la fachada de la vivienda. Por lo que podemos determinar que se trata de una fábrica de ladrillo. Debido a la diferencia de temperatura de la masa de mortero y el material cerámico. Incluso podríamos añadir que se trata de una fábrica de ladrillo hueco, por su sistema de ejecución. También se puede ver la sombra arrojada por la cubierta de la terraza, lo que produce un enfriamiento en esa zona.



**Imagen IR 4.2.** Fachada Este.

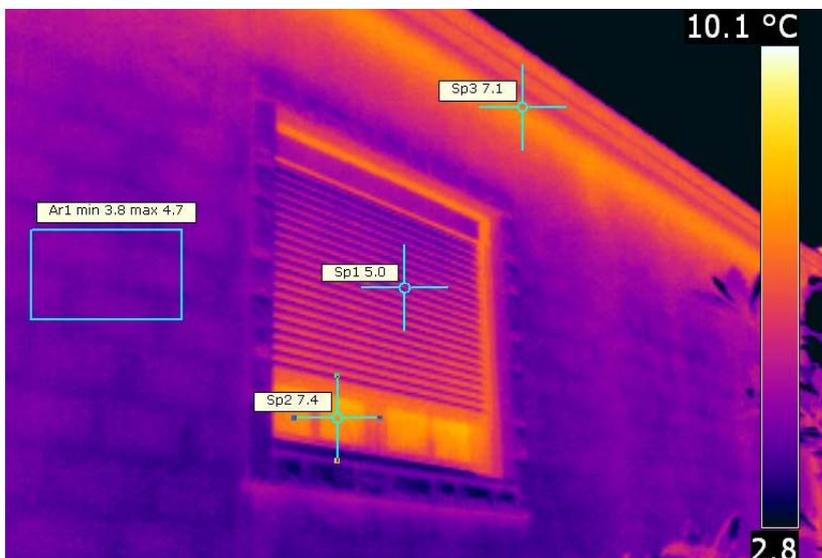
El sol irradia en esta fachada en el momento del ensayo. Tª sup.media de 20°C-23°C. Los diferentes materiales que componen la superficie del cerramiento muestran diferentes temperaturas determinando los puntos fríos y calientes.



**Imagen IR 4.3. Fachada Este.**

Se observan pérdidas térmicas en el canto del forjado, por lo que podríamos decir que existe un puente térmico debido a la falta de aislamiento en esta zona.

Existe una diferencia de temperaturas en la zona de forjado. El forjado está apoyado sobre la viga, no empotrado, y esto nos induce a pensar que la zona de brillo que se observa en la parte inferior del voladizo, podría ser la causa del reflejo del material cerámico de bovedilla sobre el cerramiento. Al mismo tiempo también podemos ver una zona fría en el encuentro entre forjado y viga debido a la sombra que arroja el vuelo del forjado.



**Imagen IR 4.4. Fachada Norte.**

$T^{\text{a}}$  sup.media de la fachada es de 3,8°C-4,7°C.

Pérdidas de calor a través de las ventanas por falta de aislamiento en vidrio e infiltraciones de aire a través del marco. Al ser la fachada Norte la pared está más fría que el vidrio porque lo que se pierde es el aire caliente del interior. No se observa ninguna diferencia de  $T^{\text{a}}$  en todo el cerramiento lo que indica que el pilar se encuentra forrado por la fábrica de ladrillo, evitando puentes térmicos.

En la parte superior se observa un punto caliente, esto es debido al calor reflejado por el material del canalón, que es metálico.



**Imagen IR 4.5. Fachada Oeste.**

$T^a$  sup.media de la fachada es de 3,8°C-4,5°C.

En esta fachada, como no le da la radiación solar, a la hora del ensayo, se observa que en el encuentro del forjado con la viga hay una fuerte radiación que, como se ha comentado anteriormente, puede ser debida al reflejo del material cerámico de la bovedilla.

La franja vertical que se marca en el cerramiento nos advierte de un defecto constructivo y la horizontal se debe a la diferencia de altura en el interior donde existe una cámara sanitaria sin aislamiento, por donde podría haber algunas pequeñas pérdidas térmicas.

También nos encontramos con grandes pérdidas térmicas a través de la ventana del baño, debido a la falta de estanqueidad de la ventana que es tipo graven y a través de la puerta.



**Imagen IR 4.6. Fachada Sur**

$T^a$  sup.media de la fachada es de 13,0°C-14,7°C.

Las sombras arrojadas por el arbolado y los elementos instalados en la fachada producen un enfriamiento en la superficie del cerramiento.

El marco de madera de la carpintería exterior mantiene mejor el calor que el ladrillo del cerramiento de la fachada que tiene más oscilaciones de temperatura. Esto nos indica que la madera es un buen aislante térmico.



**Imagen IR 4.6. Fachada Oeste y Sur.**

La diferencia de temperaturas entre las fachadas Oeste y Sur son de unos 10°C.

El ensayo se realiza sobre las 10:00 de la mañana por lo que la fachada Oeste está más fría que la fachada Sur que ya empieza a recibir el calor de la energía solar que viene del Este hacia el Sur. Se observan pérdidas bajo forjado de cubierta, seguramente no se haya colocado ningún tipo de aislamiento en cubierta.



**Imagen IR 4.7. Ventana interior del salón. Fachada Este.**

Pérdidas térmicas a través de la ventana, por falta de aislamiento de la superficie acristalada (vidrio simple), y por falta de estanqueidad en la junta del marco con el antepecho y en la junta de cierre de las dos hojas. El cajón de persiana no está aislado y también hay pérdidas de calor a través de él.



**Imagen IR 4.8. Interior salón.**

La pared y el techo están calientes, debido a que se trata de paneles de madera, gracias a los acabados de madera se mantiene la temperatura interior y se evitan las pérdidas de calor hacia el exterior a través del cerramiento. Podemos ver que la temperatura del techo es inferior a la del cerramiento, debido a que está más en contacto con la cubierta que no está aislada. Es decir que el comportamiento térmico de los cerramientos de fachada es mejor que los de cubierta. Y en el encuentro entre cerramiento vertical y horizontal es un claro punto de pérdidas.

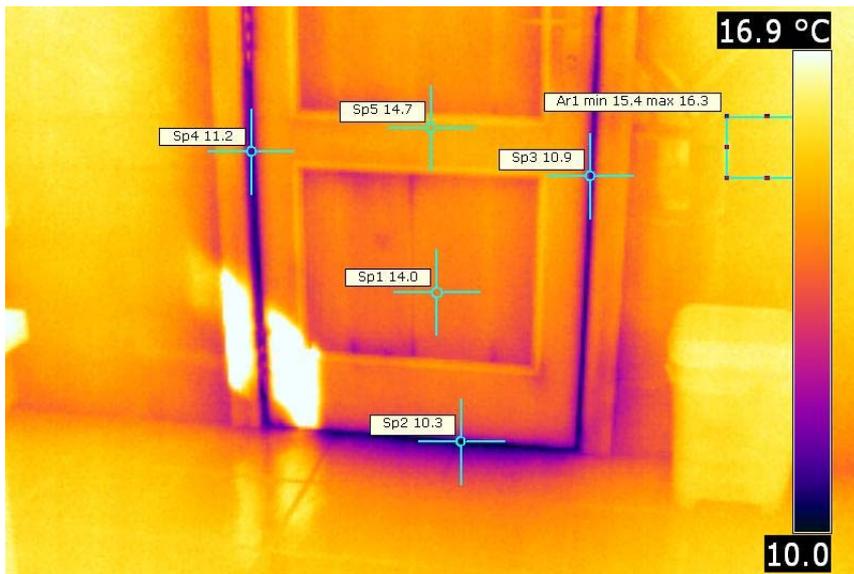
También podemos observar algunos puntos importantes de pérdidas a través del cajón de persiana y vidrios.



**Imagen IR 4.9. Ventana interior salón. Fachada Sur.**

En el interior tenemos una  $T^a$  sup. media de 18°C.

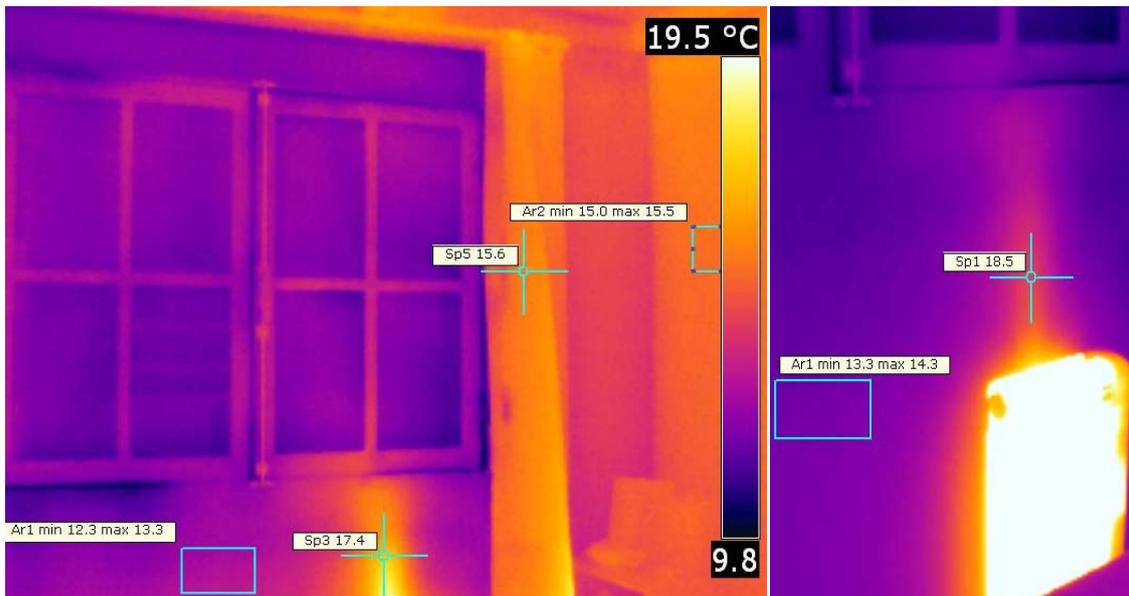
Este tipo de ensayo nos permite la identificación de las estructura en el interior de los cerramientos, como los montantes de madera que forman la estructura portante de los paneles de madera, las juntas entre paneles aparecen con una  $t^a$  inferior.



**Imagen IR 4.10. Puerta cocina. Fachada Oeste.**

Perdidas térmicas por falta de estanqueidad de la puerta.

Algunos elementos tienen buena capacidad de reflexión como son las superficies de material brillante, y se pueden reflejar brillos que se muestran como puntos calientes en el azulejo y gres de la cocina se observa este efecto.



**Imagen IR 4.11. Ventana interior de dormitorio. Fachada Norte.**

Infiltraciones de aire por falta de estanqueidad en la ventana. Debido a estas infiltraciones el aire caliente del radiador se escapa y se producen pérdidas térmicas en esa zona.

La diferencia de  $T^a$  de la partición interior y cerramiento de fachada es  $\pm 3^\circ$ , podríamos decir que el comportamiento térmico de fachada es bueno. El interior de la vivienda está bien asilado gracias al comportamiento de la fachada y permite un constante estado de confort sin excesivas pérdidas energéticas. Esta fachada orientada al Norte es la más fría y sin embargo la diferencia de  $T^a$  no es muy elevada.

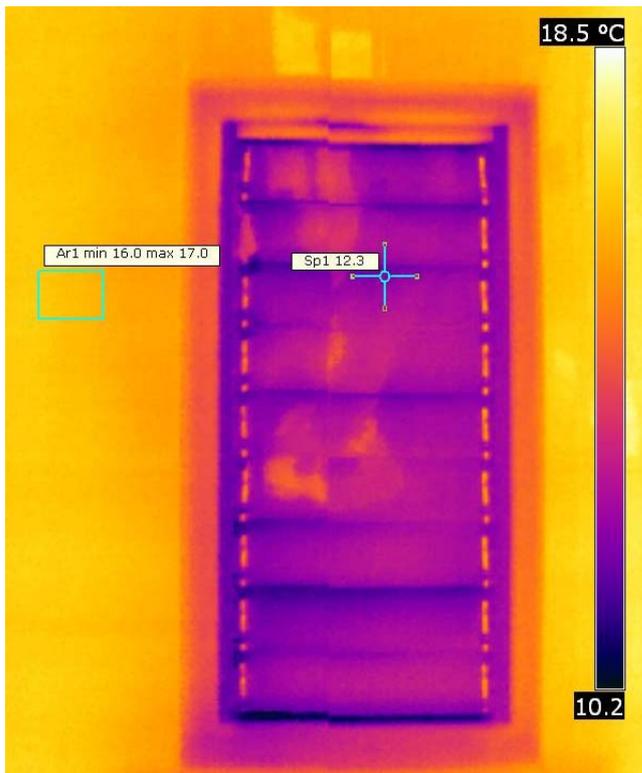


Imagen IR 4.12. Interior dormitorio. Fachada Oeste y Norte.



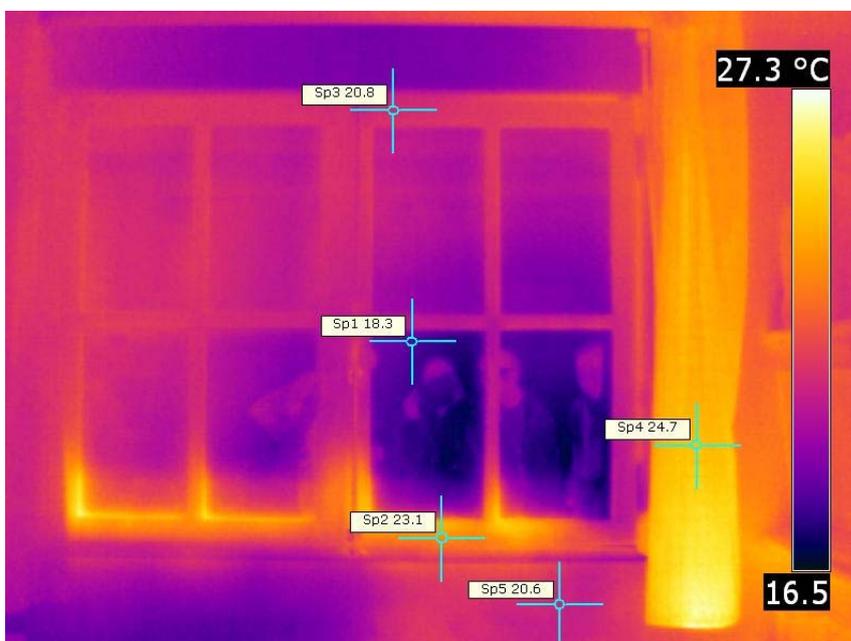
Imagen IR 4.13. Interior Dormitorio principal. Efecto chimenea del radiador.

El radiador está ubicado en la partición interior, esto hace que el calor se distribuya mejor por toda la habitación que si lo colocamos debajo de la ventana, donde el aire caliente se pierde a través de la ventana.



**Imagen IR 4.14. Ventana de baño. Fachada Oeste.**

Ventana tipo graven que tiene grandes pérdidas térmicas por la permabilidad del hueco de la ventana: el porcentaje de marco es mínimo, el acristalamiento tiene falta de estanqueidad en las juntas y el vidrio sin aislamiento.



**Imagen IR 4.15. Ventana en interior de dormitorio. Fachada Este.**

El calor del radiador ubicado debajo de la ventana produce un calentamiento del marco de madera pero en la parte acristalada se pierde, debido a la falta de aislamiento del vidrio (vidrio simple).



**Imagen IR 4.16. Interior dormitorio. Fachada Norte.**

Podríamos deducir que el pilar está bien aislado, al haberse forrado con paneles de madera como el cerramiento, no existen puentes térmicos. La esquina del pilar está más fría pero esto puede ser debido a la falta e estanqueidad en la junta entre los paneles de madera.

Tras el estudio termográfico realizado y analizando los resultados obtenidos, podemos destacar los siguientes aspectos a considerar, en relación con el comportamiento térmico de los elementos constructivos del edificio objeto de estudio:

- Inexistencia de puentes térmicos de pilares en fachada.
- Importantes pérdidas de temperatura en vidrios.
- Mal comportamiento de las ventanas tipo "graven".
- Buen comportamiento térmico de las carpinterías exteriores de madera.
- Deficiente estanqueidad de las carpinterías exteriores.
- Inexistencia de puentes térmicos al interior debido a los revestimientos interiores de madera.
- Importantes cambios de temperatura en las superficies que tienen alguna sombra arrojada.
- Existencia de puente térmico en canto de forjado de cubierta.
- Falta de aislamiento térmico en cubierta.

## 4.2. Evaluación de eficiencia energética.

La metodología que vamos a seguir para la evolución de eficiencia energética del edificio objeto de estudio., es la siguiente:

- Conocer la normativa de obligado cumplimiento en edificación que define y establece el procedimiento de cálculo de la limitación de demanda energética. En este caso el Documento Básico HE1 del CTE.
- Explicar los apartados básicos y fundamentales establecidos en el DB - HE1 del CTE necesarios para proceder a calcular la demanda energética de los edificios.
- Dar a conocer y explicar el funcionamiento de la aplicación informática oficial que permite cumplir con la opción general de verificación de la exigencia de limitación de demanda energética en los edificios establecida en el Documento Básico HE1 del CTE.

### 4.2.1.Limitación de la demanda energética según CTE-HE1

#### Exigencias del CTE

El CTE DB-HE “Ahorro de Energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de energía.

La exigencia básica HE1, de limitación de demanda energética, establece que los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico.

Se define la demanda energética como la energía necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones de confort definidas en función del uso del edificio, de su carga interna, y de la zona climática en la que se ubique. La zona climática establecida en el apartado 3.1.1 y la carga interna dependiente del uso en sus espacios según el apartado 3.1.2 del CTE-HE1

Por tanto, la limitación de demanda energética consistirá en acotar la energía interior de los Edificios, para unas medidas de confort que establece la normativa que depende de la zona climática y del uso del edificio.

Zona climática de Valencia ( Localidad de altura 101m)	B3
Clase de higrotermia espacios de edificios residenciales	3

Aspectos a tener en cuenta:

#### Envolvente térmica y división de espacios

Se entiende como envolvente térmica del edificio, tanto los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior ( cubiertas y fachadas) como las particiones interiores que separan los recintos habitable de los no habitables, que a su vez están en contacto con el ambiente exterior.

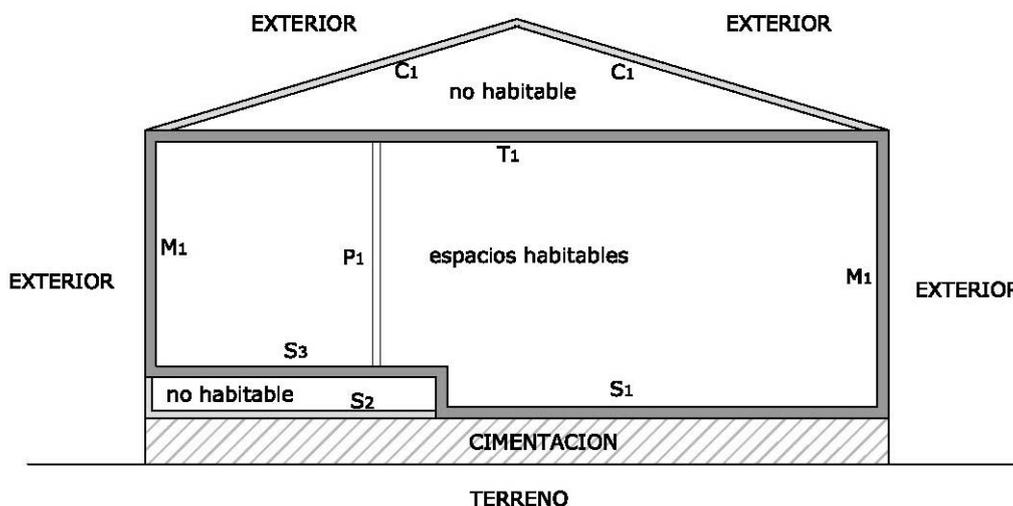


Figura 4.1. Envolvente térmica del edificio

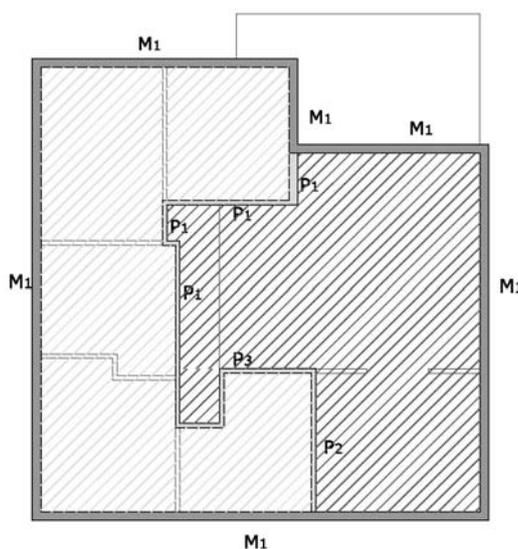


Figura 4.2. Esquema división de espacios

Los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia térmica no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 en función de la zona en la que se ubique el edificio del CTE-HE1.

Transmitancia térmica máxima de la envolvente térmica $U$ ( $W/m^2K$ )	
Cerramientos y particiones interiores	Zona B
Muros de fachada, particiones en contacto con espacios no habitables	1,07
Suelos	0,68
Cubiertas	0,59
Vidrios y marcos	5,70
Medianeras	1,07

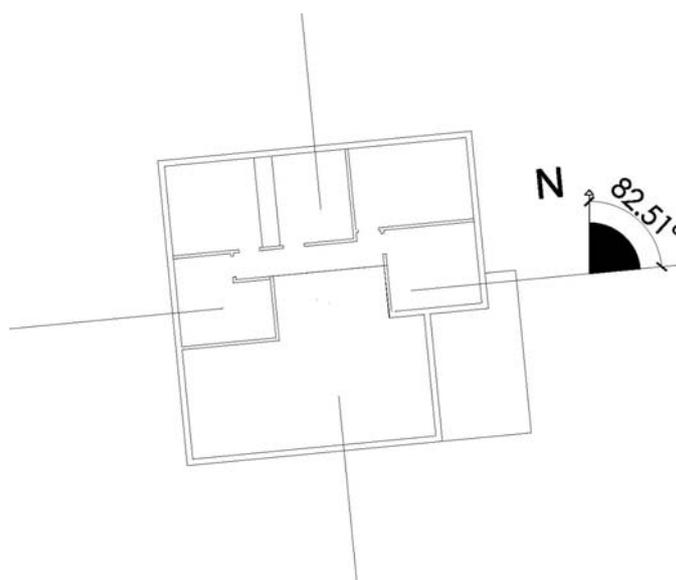
Tabla. 4.1. Datos transmitancia térmica límite exigida por CTE-HE1

Las carpinterías de los huecos de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

Limite max. Permeabilidad al aire ( 100Pa)	
Zona climática B	50 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>

### Orientación

La orientación de una fachada se caracteriza por el ángulo formado por el norte geográfico y la normal exterior de la fachada, medido en sentido horario. Según esta orientación se clasificaran las fachadas. Figura 3.1 del CTE-HE1



### Caudal de ventilación de aire

Para el cálculo del caudal de ventilación del aire se utilizaran los valores del apartado 2 de la sección HS3 del DB “ Salubridad”

En la tabla E8 del CTE-HE1 se especifica el nivel de estanqueidad para determinar la renovación de aire entre espacios no habitables y el exterior.

Cubierta -espacio no habitable de la vivienda	
Ni puertas ni ventanas ni aberturas de ventilación	Nivel de estanqueidad 1

A continuación realizamos el cálculo de renovaciones aire de nuestro edificio:

La determinación del volumen de aire que hay que extraer o que hay que introducir depende en gran medida del uso a que está destinado el local y de la alternación que pueda sufrir el aire.

Un parámetro importante para determinar la cantidad de aire es el número de renovaciones por hora, que se determinara a partir de los límites mínimos de caudal de ventilación de aire exigidos en la tabla 2.1 de DB-HS3.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

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

(1) En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementa en 8 l/s.

(2) Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina.

Tabla 4.2. Caudales de ventilación CTE-HS3

Numero de renovaciones de aire por hora de nuestro edificio	1.13
---	------

(Nota : Nº de ocupantes= 5,  $q_v = 88,66$  l/s( por  $m^2$  util),  $q_v = 25$  l/s( por ocupante), Volumen= 281,20  $m^3$ , Nº de renovaciones/ hora=  $q_v/V$ )

Para el procedimiento de comprobación se opta por la opción general, que se basa en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comprobación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción. Este método de cálculo de la opción general se formaliza a través de un programa informático oficial o de referencia.

#### 4.2.2. Metodología de cálculo de la demanda energética

Los programas de Lider y Calener están promovidos por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el Ministerio de Vivienda y por el Instituto de Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y nos dan como resultado la calificación de eficiencia energética que necesitamos para evaluar los resultados energéticos del estudio.

La necesidad de estudiar la envolvente de los edificios cara a la Evaluación Energética de los mismos, hace necesario ayudarse para su análisis de programas informáticos que permitan la simulación adecuada y puedan evaluar distintas posibilidades, para elegir al final la que más se ajuste a la reducción de la demanda energética.

Lider es la herramienta que se especifica como programa informático reconocido, en el CTE-HE1 para la opción general.

Para el estudio de la demanda energética del edificio debemos disponer de los siguientes datos:

- Tipos de espacios.
- Materiales de la envolvente y dimensiones.
- Orientación
- Elementos de sombreado en el edificio como son voladizos y retranqueos
- Posibles sombras que los edificios de alrededor inciden sobre él.

El Procedimiento de desarrollo del programa Lider es el siguiente:  
 (Este punto se desarrolla en anexo 1)

Descripción.

Contiene una serie de datos generales del proyecto, como información geográfica, orientación y datos funcionales, además de clase de higrometría y nivel de ventilación requerido por el edificio, definido en términos del número de renovaciones hora, calculado anteriormente.

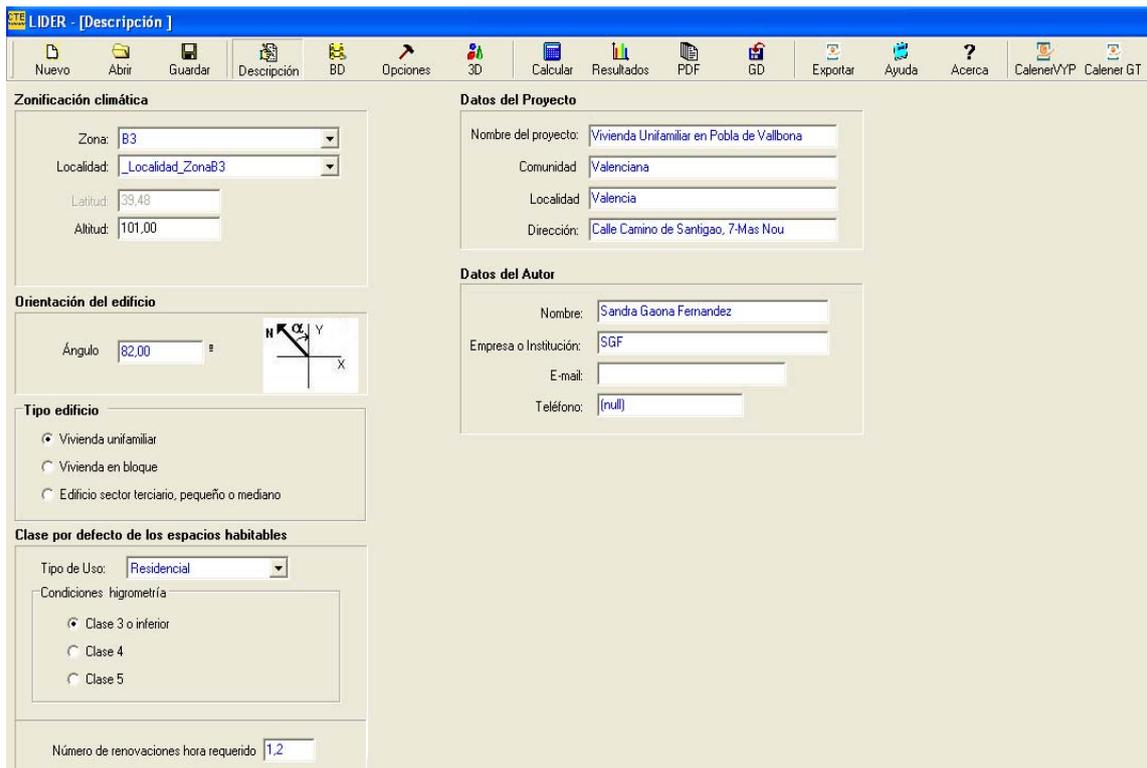


Figura 4.3. Imagen pantalla Descripción de datos del programa Lider

Base de Datos

Se definirán los elementos constructivos que forman la envolvente térmica del edificio tomando los datos de las tipologías constructivas, características de nuestro edificio, antes definidas. Especificando si se trata de cerramiento, cubierta, medianera o suelo en contacto con terreno. (Ver Figura 4.1)

Se utilizara la base de datos ofrecida por líder para introducir los materiales empleados en la vivienda para los distintos elementos constructivos.

Lo mismo se realizara para los cerramientos semitransparentes. Creando los huecos con los datos de vidrios y marcos del edificio. ( Ver Tabla 2.1)

Es importante comprobar el factor solar de los vidrios, dato suministrado generalmente por el fabricante.

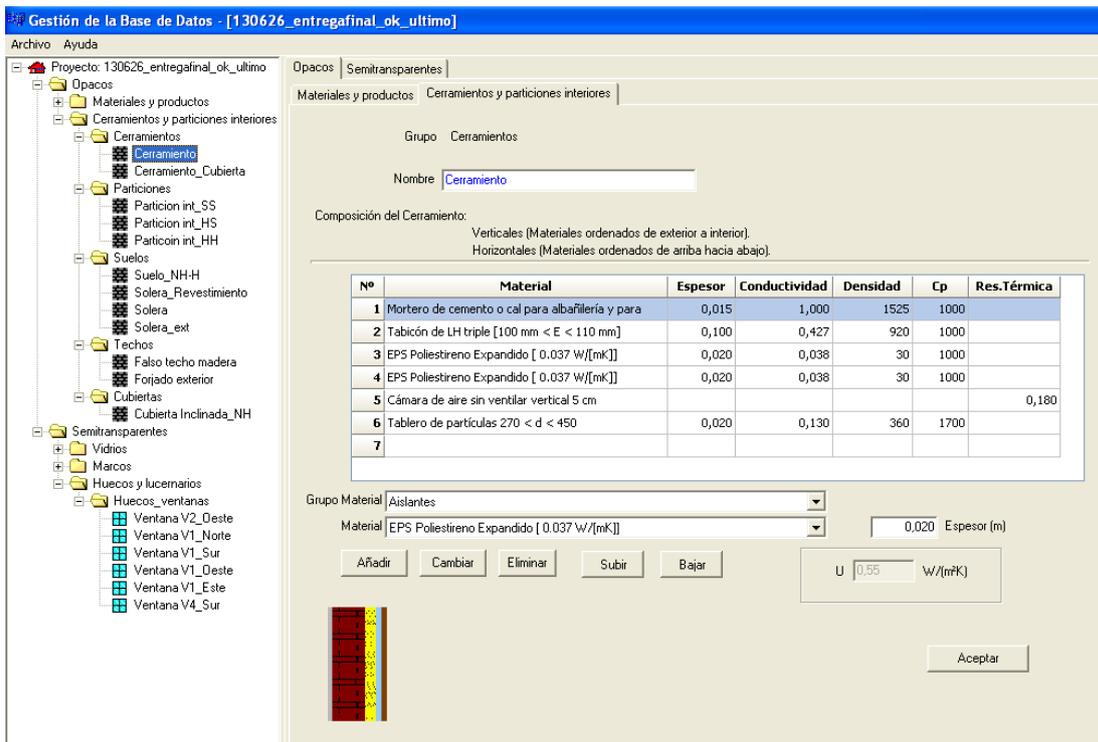


Figura 4.4. imagen pantalla creación de cerameinto opcao del programa Lider

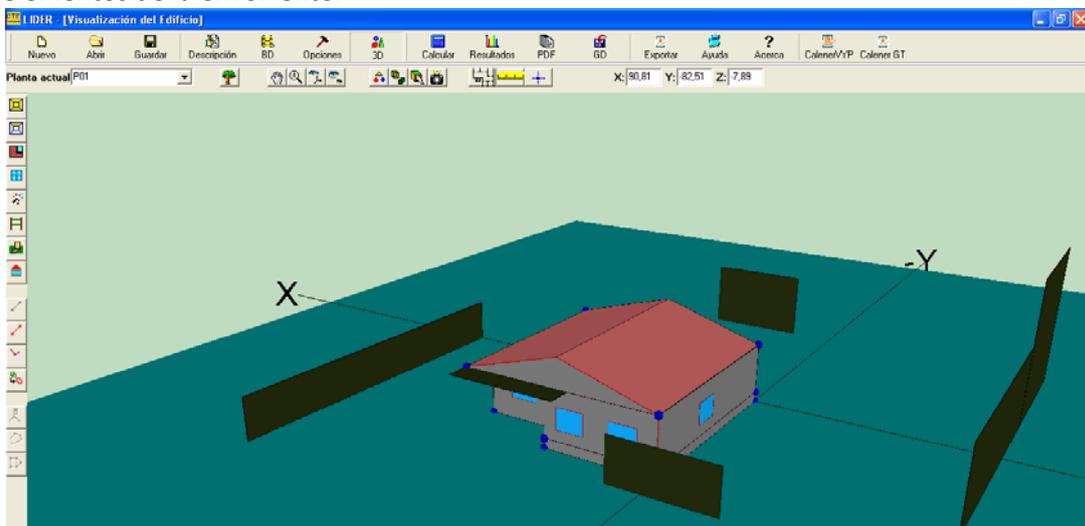
#### Modelización geométrica en 3d

En este apartado se define la geometría del edificio.

Se deberán asignar los distintos elementos creados en la base de de datos de nuestro proyecto a los diferentes cerramientos.

Los elementos que el programa va a considerar en el cálculo deben estar asociados a un espacio concreto, al cual cederán la carga térmica que pase a su través.

Los elementos que no forman parte de la envolvente térmica del edificio como voladizos, se definen como elemento singular para tener en cuenta la sombra que producen sobre elementos de la envolvente.



Figuar 4.5. Ejemplo voladizo como elemento de sombra.

### Calculo de la demanda energética

Una vez definido completamente el edificio se procede a realizar al cálculo de la limitación de la demanda energética y se comprueba si cumple con los límites exigidos por el DB-HE1 del CTE.

Obtenemos la demanda anual de calefacción y refrigeración en comparación con el edificio de referencia que se ha generado.

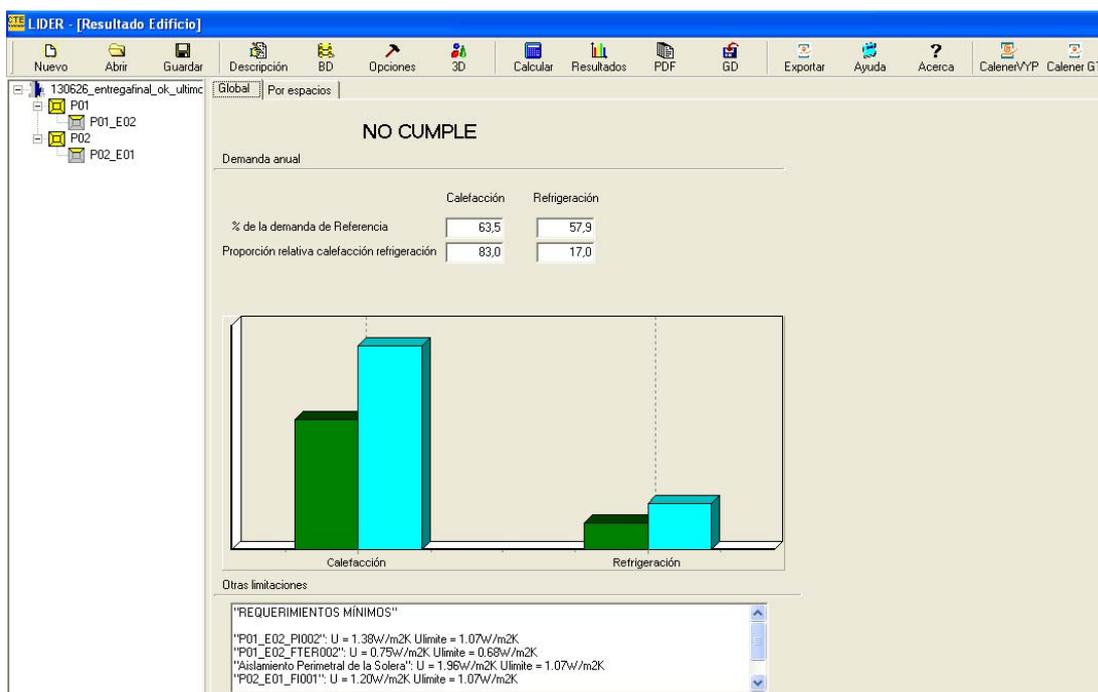


Figura 4.6. Imagen calculo de la demanda energética

### 4.2.3. Metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética.

El programa Calener-VYP determina el nivel de eficiencia energética del edificio.

En la siguiente fase de estudio, integraremos los sistemas de ACS, calefacción y refrigeración y comprobaremos las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera.

Procedimiento de desarrollo de Calener-VYP:

(Este punto se desarrolla en anexo 2)

Una vez importados lo datos del líder, procedemos a la definición de los sistemas de energía del edificio, calefacción, ACS, refrigeración.

Cabe destacar algunas consideraciones que se han tenido en cuenta para introducir los datos en el programa:

- En el caso de la iluminación, al tratarse de un edificio de viviendas el programa considera por defecto 5W/m<sup>2</sup>.

- En el caso de refrigeración la vivienda dispone de un aparato de Aire acondicionado en el salón tipo Split. Pero al no tener un uso habitual en todo el régimen de verano, para que el programa lo considere, hemos decidido no tenerlo en cuenta como sistema de energía de refrigeración para el cálculo de la calificación energética, ya que el programa lo consideraría de uso habitual durante el régimen de verano y se duplicarían los resultados. Además de no ser obligatorio un sistema de refrigeración en nuestro edificio, por la climatología desarrollada donde se encuentra ubicado.
- Para la calefacción, en el edificio que estamos estudiando existen dos tipos de sistema de calefacción para el espacio del salón comedor: uno por calefacción eléctrica (radiadores – convectores eléctricos) y otro por biomasa (chimenea de leña). Para valorar el rendimiento de cada sistema se ha estimado un porcentaje de potencia de consumo para los radiadores que es de un 50% de rendimiento. Esta decisión se ha estimado oportuna para evitar que se dupliquen resultados de sistemas, que trabajan al 100%, para el cálculo.

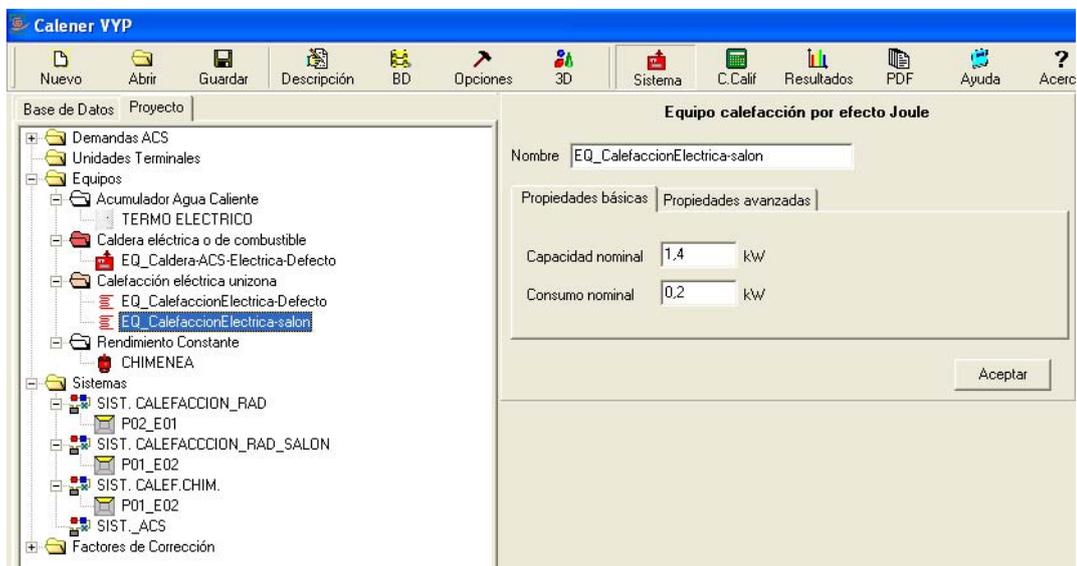


Figura 4.7. Imagen de pantalla para introducir datos calefacción eléctrica en el salón

## **5.RESULTADOS**

Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona

### **5.1.análisis de resultados**

5.1.1 Limitación de la demanda energética de la vivienda

5.1.2. Calificación de eficiencia energética de la vivienda

### **5.2. estudio de ahorro energético**

5.2.1 Reducción de demanda. Mejora de envolvente térmica

5.2.2. Mejora rendimiento de sistemas. Mejora de Calificación energética

5.2.3. Otras propuestas

## 5.1. Análisis de resultados

### 5.1.1. Limitación de demanda energética de la vivienda

Tras el cálculo con el programa , obtenemos los siguientes resultados:

(Se adjunta informe con los resultados obtenidos – ANEXO 1).

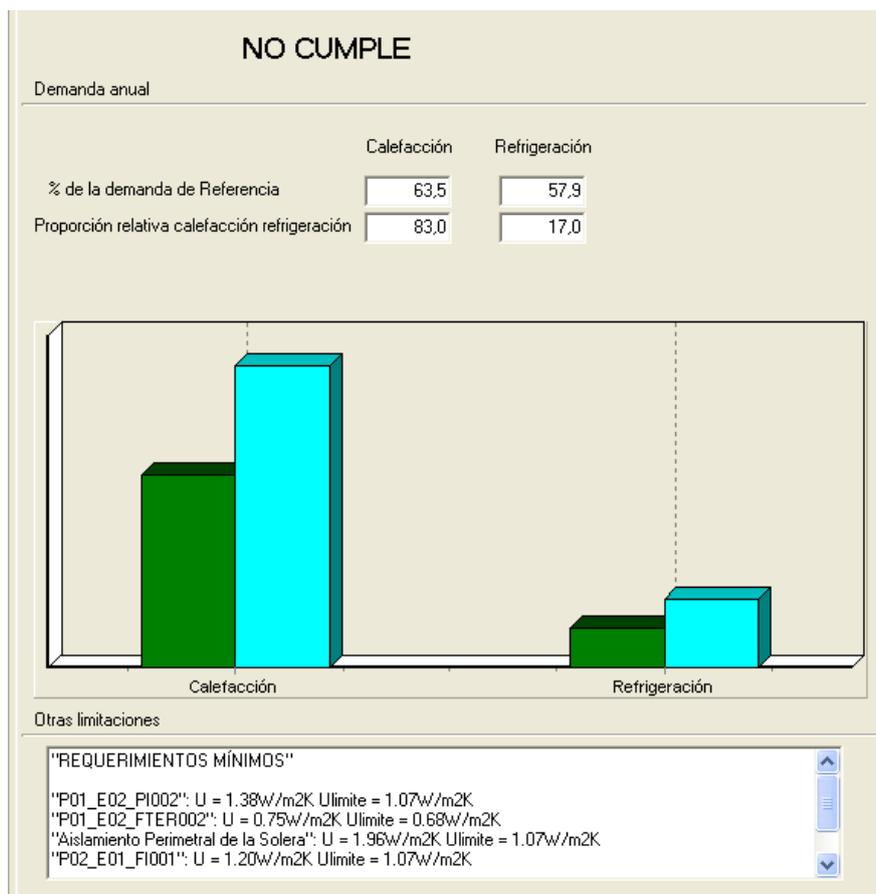


Figura 5.1. Resultado limitación de demanda del edificio objeto de estudio comparado con el de referencia

Estos resultados nos muestran una comparativa entre la demanda de calefacción y refrigeración del edificio objeto de estudio y el edificio de referencia que se ha generado.

Además se muestra la importancia relativa de la calefacción y la refrigeración. En nuestro caso la refrigeración es menor que la calefacción. Si una de las demandas fuese inferior al 10% de la otra no se tendría en cuenta para la verificación de la normativa.

Observamos que la vivienda **no cumple** con la Limitación de la Demanda Energética: CTE-HE1, por ello vamos a analizar estos resultados.

- Primero comprobamos que las demandas de calefacción y de refrigeración son inferiores a la demanda del edificio de referencia, siendo del 63,5% y del 57,9% respectivamente. Por lo tanto, la vivienda objeto de estudio, en este apartado si cumple con la normativa.
- En la parte inferior del formulario aparecen las limitaciones impuestas por el CTE-HE1 con respecto a los límites de transmitancia térmica de los cerramientos.

En el caso de la vivienda objeto de estudio, tenemos problemas con los valores máximos de las transmitancias térmicas de los cerramientos siguientes:

- P01\_E02\_PI002. Se corresponde con la partición interior que separa baño y cocina.
- P01\_E02\_FTER002. Suelo en contacto con terreno en la zona del salón.
- P02\_E01\_FI001. Suelo que separa espacio no habitable (cámara de aire) con la zona de los dormitorios.
- Aislamiento perimetral de la solera. Que en nuestro caso, no existe aislamiento.

Por tanto aunque no hay problema con las demandas, el edificio no cumple con la normativa, ya que según CTE-HE1, para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán un transmitancia no superior a los valores límite.

Aparece también una tabla con la información detallada por espacios y en nuestro caso vemos que el espacio con mayor demanda es el espacio P01\_E02, que se corresponde con la zona del salón-comedor.

Espacios	m <sup>2</sup>	nº espacios iguales	Calefacción		Refrigeración	
			% de max	% de ref	% de max	% de ref
P01_E02	44,2	1	100,0	63,5	100,0	45,8
P02_E01	48,7	1	0,0	0,0	56,7	100,0
<b>Total</b>	<b>92,9</b>					

Tabla 5.1. Resultados de Lider de % de demanda por espacios del edificio objeto de estudio



Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Calefacción	21,3	1978,4	33,5	3111,6
Refrigeración	4,4	408,7	7,6	705,9

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Calefacción	13,3	1237,2	44,8	4163,7
Refrigeración	2,6	241,4	4,5	413,2
ACS	23,8	2206,7	12,4	1152,2
Total	39,7	3685,3	61,7	5729,2

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Calefacción	18,4	1706,2	52,0	4828,7
Refrigeración	8,7	807,9	15,1	1398,0
ACS	79,5	7385,7	11,4	1062,5
Total	106,6	9899,8	78,5	7289,3

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	2,1	195,1	12,7	1179,6
Refrigeración	2,5	232,2	4,4	408,7
ACS	23,3	2164,2	3,1	287,9
Total	27,9	2591,4	20,2	1876,2

Tabla 5.2. Resultados valorados por espacios obtenidos con CalenerVyP del edificio objeto de estudio

En esta tabla se indican las demandas de calefacción y refrigeración, los consumos de energía final y primaria para las instalaciones de calefacción, refrigeración, ACS y totales y las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas a las instalaciones de calefacción, refrigeración, ACS y totales.

Podríamos destacar la gran cantidad de kg de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> que generan los sistemas (27,9 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>).

Es por ello que es necesario mejorar algunos equipos sustituyéndolos por otros que reduzcan el consumo y que por consiguiente produzcan menos emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

## 5.2. Estudio de ahorro energético

Una vez analizados los datos de partida del estado actual de la vivienda objeto de estudio, vamos a valorar el impacto que puede aportar al ahorro energético y a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, de varias soluciones de mejoras propuestas.

Dentro de estas mejoras se estudiarán solo mejoras factibles de ejecutar y económicas, para ello haremos un estudio de amortización de las soluciones propuestas.

Para el análisis energético de la vivienda objeto, usaremos como herramienta el programa Líder, que nos permite hacer las simulaciones necesarias de un edificio y obtener el porcentaje de reducción de la demanda energética, tanto de calefacción como de refrigeración, mejorando los elementos de la envolvente térmica del edificio, en los cerramientos y /o en los huecos o estudiando la descompensación energética del edificio.

$$\text{AHORRO ENERGETICO} = \frac{\text{LIMITACION DE DEMANDA}}{\text{RENDIMIENTO DE SISTEMAS}}$$

Partiendo de esta ecuación, podemos considerar que la forma de intervenir en la reducción del ahorro energético será disminuyendo la demanda energética y/o aumentando el rendimiento de los sistemas.

### 5.2.1. Reducción de demanda. Mejora de envolvente térmica

Para reducir la demanda energética de la vivienda analizada, debemos actuar en los elementos que componen la envolvente térmica del edificio, reforzando su aislamiento térmico y su estanqueidad al aire.

Debemos tener en cuenta, en la medida de lo posible, de llevar a cabo la mejora del aislamiento térmico antes de hacer mejoras en los sistemas de climatización. Ya que la reducción de la demanda, al instalar el aislamiento en la envolvente, reducirá también la demanda energética que los sistemas de climatización deben cubrir, logrando con ello un ahorro económico, energético y de emisiones de CO<sub>2</sub>, al mismo tiempo.

Tras analizar los datos y resultados obtenidos del edificio objeto de estudio, podemos considerar las siguientes propuestas:

#### Solucion1. Mejora de cerramientos opacos

Solución 1.1. Mejora del aislamiento térmico en el suelo de la vivienda, ya que en el cálculo de los límites de demanda se ha observado que es uno de los cerramientos cuya transmitancia térmica es mayor a los límites máximos exigidos por el CTE-HE1.

Cerramiento	U calculo	U limite
P2_Partición Interior vertical_Baño-Cocina	1,38 W/m <sup>2</sup> K	1,07 W/m <sup>2</sup> K
S1_Suelo en contacto con terreno_Salon	0,75 W/m <sup>2</sup> K	0,68 W/m <sup>2</sup> K
S3_Partición interior horizontal_Suelo distinto nivel_Dormitorios	1,20 W/m <sup>2</sup> K	1,07 W/m <sup>2</sup> K

Tabla. 5.3. Transmitancias térmicas de cerramientos del edificio de estudio que no cumplen CTE-HE1

Nota. La partición interior de baño-cocina aparece en la envolvente del edificio al hacer el cálculo de demanda con Lider porque la parte inferior del paramento sí que está en contacto con un espacio no habitable( figura 5.3). Por ello Lider la considera para el cumplimiento de las transmitancias limite de los cerramientos de la envolvente térmica la considera como partición interior de espacios no habitables.

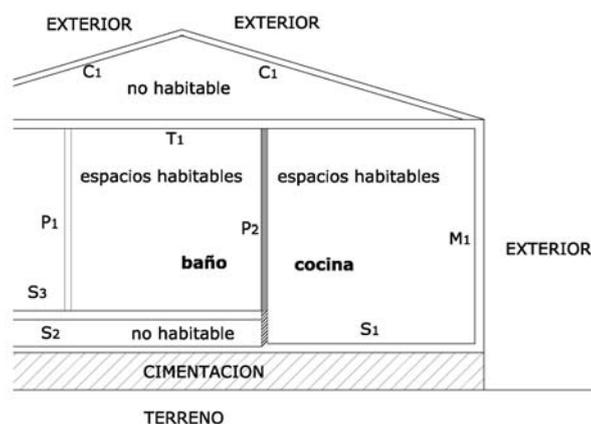


Figura 5.3. Esquema espacios cocina-baño.

Al no existir aislamiento en esta partición, no cumple con los límites exigidos por CTE-HE1. Por lo tanto se podría valorar la colocación de aislamiento en la parte inferior que está en contacto con la cámara (espacio no habitable), para el cumplimiento de la normativa. Pero se considera que el coste de esta mejora será elevado para el resultado de ahorro energético de % de demanda que obtendremos. Por eso no será objeto de análisis en este proyecto. El resto de cerramientos los analizaremos a continuación.

Vamos por tanto a valorar la mejora en el suelo de la zona de dormitorios.

En primer lugar vamos a analizar las características del tipo de aislamiento a considerar para la propuesta de mejora.

Teniendo en cuenta la composición de este elemento constructivo, donde nos encontramos con una cámara de aire de 5cm entre rastreles de soporte de pavimento flotante con material de acabado de tarima de madera. Podemos entonces estudiar la posibilidad de colocación del material aislante en la cámara de aire.

Los tipos de aislamiento térmico que hemos encontrado para la solución propuesta son los que se detallan en la tabla 5.4.

TIPO	Descripción	$\lambda$ (W/Mk)	Espesor	R	Precio
FABRICANTE ISOVER					
Panel PST	Panel rígido de lana de roca de muy elevada densidad revestido. *solera superior > 4cm	0,039	22 mm	0,55	9,10€/m <sup>2</sup> (c.c.)
Panel solado	Panel rígido de lana de roca de alta resistencia a la compresión. *bajo solera sin armar > 4cm	0,036	20 mm	0,55	4,80€/m <sup>2</sup> (c.c.)
			30mm	0,80	7,25€/m <sup>2</sup> (c.c.)
			30mm	0,80	5,10€/m <sup>2</sup> (c.c.)
			20 mm	0,60	4,30€/m <sup>2</sup> (c.c.)
			25mm	0,75	5,05€/m <sup>2</sup> (c.c.)

Tabla 5.4. Características de aislamientos térmicos

El comportamiento térmico de los elementos constructivos se suele caracterizar a través de su valor de transmitancia térmica (U). El valor de la transmitancia térmica es la inversa de la resistencia térmica total (Rt).

Los materiales aislantes térmicos se caracterizan por su Resistencia térmica(R). Para analizar los diferentes tipos de aislamiento a colocar en el cerramiento vamos, en primer lugar, a estimar la Resistencia térmica mínima del aislamiento para que cumpla con Ulim exigido por la normativa CTE-HE1.( ver figura 5.1 de cerramientos que no cumplen ulim y Ucalculo)

$$U_{lim} = 1,07 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{calculo} = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R_t = \sum R_n = R_{\text{cerramiento}} + R_{\text{aislamiento}}$$

$$U = \frac{1}{R}$$

$$R_{\text{cerr}} = \frac{1}{U_{\text{calculo}}} = 1/1,20 = 0,83 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Para que cumpla con la transmitancia térmica CTE-HE1  $U_{lim} = \frac{1}{R_{\text{cerramiento}}}$        $U_{lim} = \frac{1}{R_c + R_{\text{aisl}}}$

$$R_t = 0,83 + R_{\text{aisl}} = \frac{1}{U_{lim}}$$

**RESULTADO  $R_{\text{aisl}} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$**

Una vez obtenido el valor de R del aislamiento y teniendo en cuenta el límite de espesor del aislamiento de 5cm debido a la dimensión de la cámara donde va a colocarse, Podemos empezar con el procedimiento de análisis de los diferentes aislamientos para valorar el comportamiento de estos, con respecto a la mejora energética que obtendremos.

Material aislante Panel PST Isover

Panel rígido de lana de roca de muy elevada densidad revestido.

$$\lambda = 0,039 \text{ e} = 22 \text{ mm } R = 0,55 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Introducimos los datos para el cálculo de la demanda energética y obtenemos los siguientes resultados:

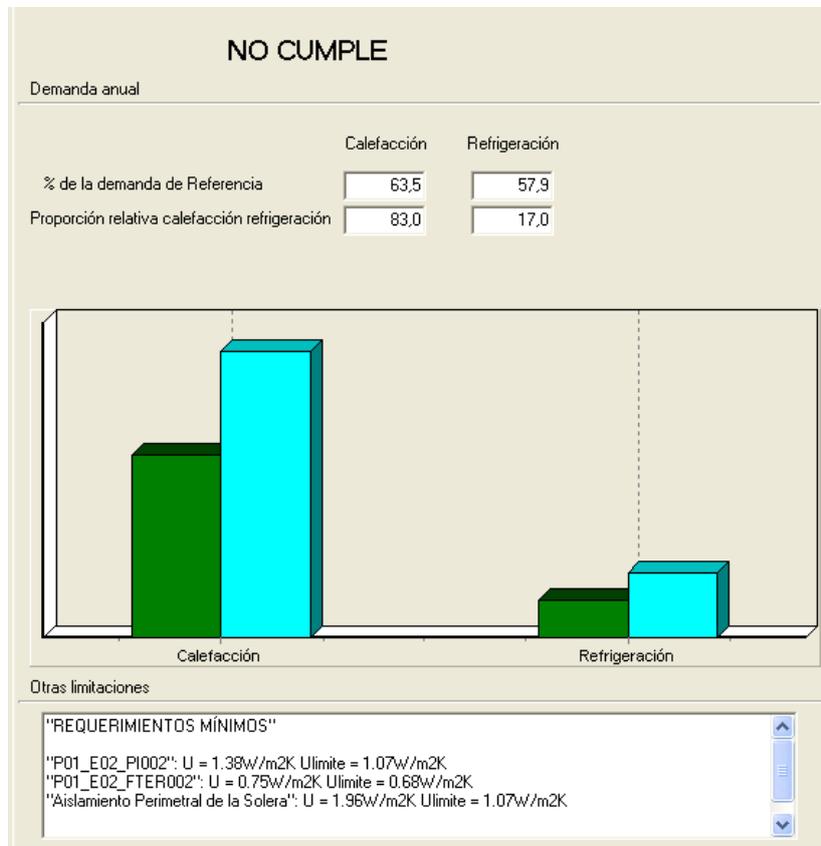


Figura 5.4. Resultado de cálculo de demanda del edificio objeto de estudio incorporando aislamiento termico en el suelo de pavimento laminado.

Observamos que al calcular la demanda con el nuevo aislamiento de Panel rigido de lana de roca, en el cerramiento que corresponde con el suelo laminado, no hay ningun modificacion con respecto a la demanda de la viviend en su origen. Hemos obtenido el mismo resultado, con la única salvedad que ese cerramiento ya cumple con los requerimientos minimos de CTE-HE1.

Por tanto no vamos a poder valorar la reducción de demanda porque no existe.

Podriamos valorar que esto se debe a que el pavimento es tarima flotante de suelo laminado sobre paneles de alta densidad de madera y debido a la capacidad aislante del material de madera no es necesario añadir aislamiento.

Solucion1.2. Aislamiento de cerramientos verticales de fachada.

Vamos a analizar el comportamiento térmico del cerramiento de fachada. Para ello comprobaremos con varios espesores de material aislante, la mejora que se produce.

El sistema de aislamiento elegido es mediante trasdosado de los cerramientos con paneles de lana de roca de doble densidad encolados a panel de yeso laminado. Se ha optado por esta opción para evitar el derribo de los cerramientos para incorporar aislamiento en la cámara.

## Edificación Técnica

### LABELROCK 406.110

**Descripción:** Complejo para el trasdosado de paredes, formado por un panel de lana de roca de doble densidad encolado a una placa de yeso laminado.

**Aplicación:** Aislamiento térmico y acústico en cerramientos verticales.

**Ventajas:** Solución prefabricada. Ideal para rehabilitación. Buen comportamiento acústico. Ejecución rápida.

- Densidad nominal: hasta 30 mm **80 kg/m<sup>3</sup>**, de 40-100 mm **60 + 110 kg/m<sup>3</sup>**
- Panel primario (panel de lana de roca). Euroclase **A1**



Dimensiones L x l x e (cm)	Espesor (mm)/ Placa+Panel	Código	Resist. Térmica R=m <sup>2</sup> K/W	Paneles/ Palet	m <sup>2</sup> / Palet	Palet/ Camión	m <sup>2</sup> / Camión	Calidad Servicio	Euros/m <sup>2</sup>
250 x 120	10 + 30	59450	0.90	31	93,00	20	1.860,00	B	15,12 (*)
260 x 120	10 + 30	59453	0.90	31	96,72	20	1.934,40	B	15,12 (*)
250 x 120	10 + 40	119198	1.20	25	75,00	20	1.500,00	B	18,66 (*)
260 x 120	10 + 40	119199	1.20	25	78,00	20	1.560,00	B	18,66 (*)
250 x 120	10 + 50	59452	1.50	21	63,00	20	1.260,00	B	21,62 (*)
250 x 120	10 + 60	----	1.75	18	54,00	20	1.080,00	B	23,78 (*)
260 x 120	10 + 60	----	1.75	18	56,16	20	1.123,20	B	23,78 (*)
250 x 120	10 + 80	----	2.35	14	42,00	20	840,00	B	27,68 (*)
260 x 120	10 + 80	----	2.35	14	43,68	20	873,60	B	27,68 (*)

Figura 5.5. Características técnicas de aislamiento de cerramiento de fachada

Los resultados de % de demanda energética obtenidos para los distintos espesores de aislamiento son los siguientes:

(Nota: A partir de 80mm de espesor no lo tendremos en cuenta para el análisis, ya que se con este tipo de soluciones trasdosadas una espesor de aislamiento muy elevado nos daría problemas de ejecución y estéticos. Intentaremos, a la hora de elegir una solución de trasdosado como este, tener en cuenta este factor)

Primero valoramos el % de demanda de calefacción y refrigeración de los distintos aislamientos, en comparación con la vivienda objeto de estudio.

LIMITACION DE DEMANDA				
	% demanda		mejora %demanda	
	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.
EDIFICIO ORIGEN	63,5	57,9		
panel lana de roca e=30mm	56,1	54,2	7,4	3,7
panel lana de roca e=40mm	54,8	54,3	8,7	3,6
panel lana de roca e=50mm	53,6	54,1	9,9	3,8
panel lana de roca e=60mm	52,6	53,8	10,9	4,1

Tabla 5.5. Tabla de resultados de limitación de demanda energéticas. Solución Aislante en fachada

CALIFICACION ENERGETICA											
	DEMANDA KWh/m2		DEMANDA KWh/año		emisiones KgCO2/m2			emisiones KgCO2/año			
	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.	ACS	calefac.	refrig.	ACS	total
EDIFICIO ORIGEN	21,3	4,4	1978,4	408,7	2,1	2,5	23,3	195,1	232,2	2164	2591
panel lana de roca e=30mm	18,8	4,1	1746,2	380,8	1,9	2,4	23,3	176,5	222,9	2164	2563
panel lana de roca e=40mm	18,4	4,1	1709	380,8	1,9	2,4	23,3	176,5	222,9	2164	2563
panel lana de roca e=50mm	18	4,1	1671,9	380,8	1,9	2,4	23,3	176,5	222,9	2164	2563
panel lana de roca e=60mm	17,7	4,1	1644	380,8	1,9	2,4	23,3	176,5	222,9	2164	2563

Tabla 5.6. Tabla de resultados de calificación energética. Solución Aislante en fachada

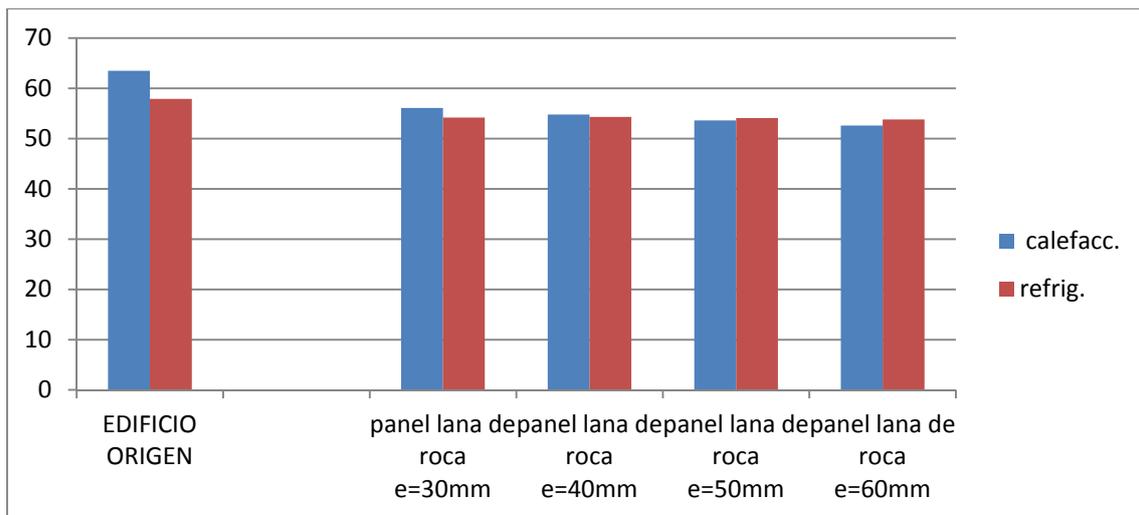


Figura 5.6. Gráfica comparativa de resultados de demanda de calefacción y refrigeración. Solución Aislante en fachada

En esta gráfica podemos observar que conforme aumentamos el espesor del aislamiento, mayor reducción de demanda de calefacción obtendremos. La demanda de calefacción se reduce un 7-10% mientras la demanda de refrigeración también sufre una reducción pero es menor que la de calefacción, debido al comportamiento térmico del material de aislamiento de lana de roca.

Esta reducción en la demanda de calefacción y refrigeración nos lleva a un ahorro energético que calcularemos a continuación con los datos obtenidos de CalenerVyP.

Vamos ahora a calcular el ahorro que nos proporciona esta reducción en la demanda

MEJORA ENERGÉTICA	% reducción demanda		ahorro energético KWh/año		mejora emisiones CO2 KgCO2/año			
	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.	ACS	total
panel lana de roca e=30mm	7,4	3,7	232,2	27,9	18,6	9,3	0	27,8
panel lana de roca e=40mm	8,7	3,6	269,4	27,9	18,6	9,3	0	27,8
panel lana de roca e=50mm	9,9	3,8	306,5	27,9	18,6	9,3	0	27,8
panel lana de roca e=60mm	10,9	4,1	334,4	27,9	18,6	9,3	0	27,8

Tabla 5.7. Cálculo de mejora energética. Solución Aislante en fachada

Ahora analizamos el ahorro de consumo energético

MEJORA AHORRO CONSUMO	ahorro energético KWh/año			ahorro demanda energética %			ahorro consumo €/año		
	calefac	refrig	total	calefac.	refrig.	total	calefac.	refrig.	total
panel lana de roca e=30mm	232,2	27,9	260,1	11,74%	6,83%	18,56%	42,38	5,09	47,47
panel lana de roca e=40mm	269,4	27,9	297,3	13,62%	6,83%	20,44%	49,17	5,09	54,26
panel lana de roca e=50mm	306,5	27,9	334,4	15,49%	6,83%	22,32%	55,94	5,09	61,03
panel lana de roca e=60mm	334,4	27,9	362,3	16,90%	6,83%	23,73%	61,03	5,09	66,12

Tabla 5.8. Cálculo de ahorro en consumo energético. Solución Aislante en fachada

Calculamos el precio de las soluciones propuestas consultando las tarifas de precios del fabricante (ver figura 5.5), para valorar la mejor solución económica y energéticamente.

precio/m2 €	superficie cerramiento m2	Presupuesto total € (iva incluido)
15,12	54	987,9408
18,66	54	1219,2444
21,62	54	1412,6508
23,78	54	1553,7852

Una vez obtenido el ahorro demana energética en Kw/año y tomando precio del material, calculamos el PEM ( ver anexo 5, presupuestos), de la instalación del aislamiento, obtenemos la amortización de esta propuesta.

AMORTIZACION solucion propuesta	coste reforma	ahorro consumo €/año total	amortizacion años
panel lana de roca e=50mm	1859,76	61,03	30,47

### Solucion2. Mejora en cerramientos semitransparentes

En la vivienda objeto de estudio nos encontramos con carpintería de madera con vidrio monolítico.

Este tipo de carpintería tiene entradas de aire a traves de las juntas y fisuras del marco, y una escasa contribución térmica de este tipo de acristalamiento al conjunto del hueco.

Siempre que vayamos a estudiar el comportamiento térmico del hueco, se debe analizar por separado los componentes de las ventanas, es decir marco y vidrio por separado. Solo en el caso de la permeabilidad al aire debe analizarse la ventana en su conjunto (marco+vidrio).

El hueco puede ser considerado como uno de los elementos más débiles desde el punto de vista del aislamiento térmico, permitiendo grandes fugas de calor en invierno y un exceso de aportes solares en verano, que nos vemos obligados a compensar con gastos energéticos en calefacción y refrigeración a fin de mantener los niveles de confort adecuados.

Para valorar la mejora del aislamiento térmico de una ventana se emplea el valor de transmitancia térmica U y el del factor solar g, para la valoración de los vidrios, y la clase de permeabilidad al aire para el conjunto del hueco. Por tanto, estos datos son los que debemos tener en cuenta a la hora de realizar las simulaciones de diferentes ejemplos.

El factor solar indica la cantidad de radiación solar que un vidrio deja pasar. En invierno es bueno que el vidrio deje pasar el máximo de radiación solar, ya que nos aportará calor natural, ahorrando en calefacción. En verano ocurre lo contrario, la cantidad de radiación que entra a través de los vidrios nos da sensación de calor en el interior de la vivienda, lo que conllevaría un mayor coste en refrigeración, por ello en verano se puede considerar la incorporación de sistemas de protección solar en las ventanas para corregir el factor solar del vidrio.

(Si el vidrio posee un factor solar del 40% significa que únicamente deja pasar el 40% de la energía solar. Por eso, cuanto menor es el porcentaje de factor solar de un vidrio, mayor es la protección que proporciona frente a la energía solar.)

A continuación vamos a analizar algunos ejemplos de mejora del aislamiento de la ventana mediante el cambio de vidrio.

Opción 1. Vidrios dobles con cámara de aire deshidratado 4-6-4.

Opción 2. Vidrio doble con cámara de aire deshidratado 4-10-4.

Este tipo de vidrios actúa como aislante térmico porque en la cámara se genera una corriente de convección que hace que el aire circule en ella e iguale las temperaturas en toda la superficie del vidrio, evitando la condensación en las caras exterior e interior. Aprovechando su baja conductividad térmica del aire, limitan el intercambio de calor por convección y conducción. La principal causa es un aumento de su capacidad aislante, relegado en la reducción de su transmitancia térmica.

Opción 3. Vidrios de baja emisividad

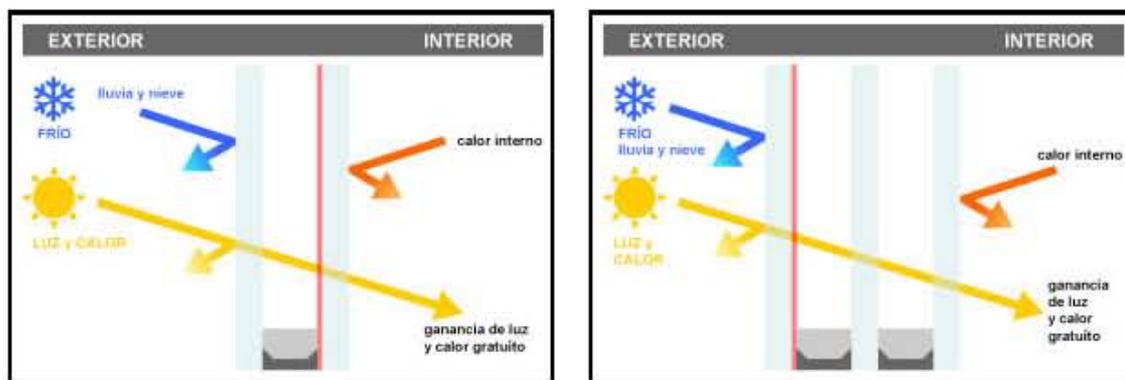


Figura 5.6. Comportamiento del tipo de vidrios bajo emisivos

Se trata de vidrios sobre los que se ha depositado una capa fina de óxidos metálicos, proporcionando al vidrio una capacidad de aislamiento térmico reforzado.

La incorporación de vidrios de baja emisividad permite alcanzar grandes niveles de aislamiento. Pero hay que tener en cuenta su comportamiento según donde se coloque la lámina metalizada.

En la hoja interior lo que produce es un efecto de ganancia térmica, ya que no deja salir el calor, evita la pérdida de calor desde el interior.

Si por el contrario se coloca en la hoja exterior lo que se hace es evitar la entrada de calor solar desde el exterior.

Una vez hemos definido el tipo de vidrio a utilizar y sus características, analizamos el estudio de las diferentes simulaciones realizadas siguiendo el mismo procedimiento que para el caso del aislamiento de cerramientos opacos.

Los datos obtenidos con el programa Lider, en cuanto a mejora de la envolvente, nos da los siguientes resultados:

Primero valoramos el % de demanda de calefacción y refrigeración de los distintos aislamientos, en comparación con la vivienda objeto de estudio.

LIMITACION DE DEMANDA				
	% demanda		mejora %demanda	
	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.
EDIFICIO ORIGEN	63,5	57,9		
vidrio doble 4-6-4	55,8	58,1	7,7	-0,2
vidrio doble 4-10-4	54,5	58,4	9	-0,5
vidrio bajo emisivo 4-6-4	57,5	53,8	6	4,1

Tabla 5.9 Tabla de resultados de limitación de demanda energéticas. Solución doble acristalamiento

El programa Calener\_Vyp nos proporciona los datos de ahorro energético. Los resultados obtenidos son los siguientes:

CALIFICACION ENERGETICA											
	DEMANDA KWh/m2		DEMANDA KWh/año		emisiones KgCO2/m2			emisiones KgCO2/año			total
	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.	ACS	calefac.	refrig.	ACS	
EDIFICIO ORIGEN	21,3	4,4	1978,4	408,7	2,1	2,5	23,3	195,1	232,2	2164	2591
vidrio doble 4-6-4	18,7	14,4	1736,9	408,7	1,9	2,6	23,3	176,5	241,5	2164	2582
vidrio doble 4-10-4	18,3	4,4	1699,8	408,7	1,8	2,6	23,3	167,2	241,5	2164	2572
vidrio bajo emisivo 4-6-4	19,3	4,1	1792,6	380,8	1,8	2,6	23,3	167,2	241,5	2164	2572

Tabla 5.10. Tabla de resultados de calificación energética. Solución doble acristalamiento

Primero estudiamos la mejora en el envoltente con las soluciones de acristalamiento.

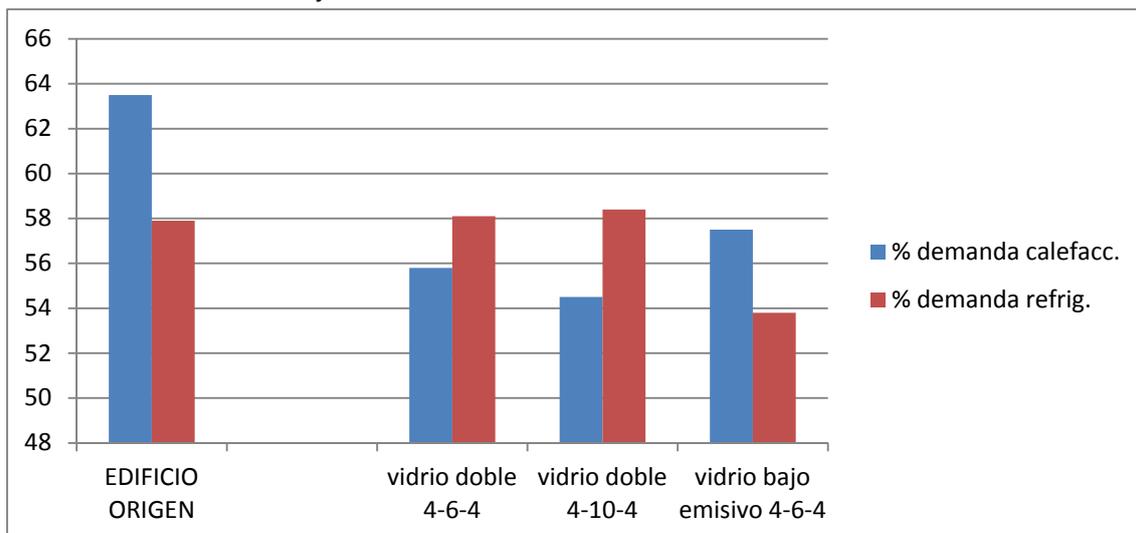


Figura 5.7. Gráfica comparativa de resultados de demanda de calefacción y refrigeración. Solución doble acristalamiento

En esta gráfica podemos observar que al aumentar el espesor de la cámara de aire hay más reducción de demanda energética y también llama la atención que al colocar un vidrio bajo emisivo se produce el efecto contrario al vidrio doble con cámara deshidratada. Con la instalación de vidrios bajo emisivos disminuye la demanda de refrigeración y aumenta la de calefacción, esto se debe a lo que ya hemos comentado antes sobre el comportamiento de los vidrios bajo emisivos.

Esta reducción en la demanda de calefacción y refrigeración nos lleva a un ahorro energético que calcularemos a continuación con los datos obtenidos de CalenerVyP.

A continuación vamos a analizar los resultados obtenidos para establecer la mejor solución de cambio de acristalamientos.

Primero obtendremos los resultados de los distintos vidrios, como resultado de la mejora de la envolvente, en relación con la reducción de la demanda, el ahorro energético y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Vamos ahora a calcular el ahorro que nos proporciona esta reducción en la demanda

MEJORA ENERGETICA	% reducción demanda con referencia		ahorro energético KWh/año		emisiones CO <sub>2</sub> KgCO <sub>2</sub> /año			
	Calefacc	Refrig	Calefacc	Refrig	Calefacc	Refrig	ACS	total
vidrio doble 4-6-4	7,7	-0,2	241,5	0	18,6	-9,3	0	9,3
vidrio doble 4-10-4	9	-0,5	278,6	0	27,9	-9,3	0	18,5
vidrio doble 4-6-4	6	4,1	185,8	27,9	27,9	-9,3	0	18,5

Tabla. 5.11. Cálculo mejora energética. Solución doble acristalamiento

Ahora analizamos el ahorro de consumo energético

MEJORA AHORRO CONSUMO	ahorro demanda energética KWh/año			ahorro demanda energética %			ahorro consumo €/año 0,1825€/Kwh (iva incluido)		
	calefac	refrig	total	calef	refrig	total	calefa	refrig	total
vidrio doble 4-6-4	241,5	0	241,5	12,21%	0,00%	12,21%	44,07	0,00	44,07
vidrio doble 4-10-4	278,6	0	278,6	14,08%	0,00%	14,08%	50,84	0,00	50,84
vidrio doble 4-6-4	185,8	27,9	213,7	9,39%	6,83%	16,22%	33,91	5,09	39,00

Tabla 5.12. Cálculo ahorro consumo energético. Solución doble acristalamiento

Antes de realizar el presupuesto se ha valorado la solución de colocación de estos vidrios, ya que al aumentar el espesor del acristalamiento debemos cambiar los junquillos de madera que sirven de fijación de las hojas de vidrio y preparar estos marcos con el junquillos necesarios, dependiendo del espesor total del acristalamiento a instalar. El precio estimado de colocación de los nuevos acristalamientos es el siguiente.

	precio/m2 €	superficie vidrio m2	Precio total € ( iva incluido)
vidrio doble 4-6-4	34,51	3,7	154,50127
vidrio doble 4-10-4	35,62	3,7	159,47074
vidrio doble 4-6-4	52,9	3,7	236,8333

Una vez analizados los datos de los tres tipos de vidrio a colocar en la vivienda, hemos seleccionado el vidrio doble 4-10-4 debido a la mejora notable sobre la demanda energética con respecto a los datos del estado inicial.

Con los datos obtenidos calculamos el PEM de de la reforma para poder calcular la amortización de la inversión de la mejora propuesta.( ver anexo5. Presupuestos)

AMORTIZACION solución propuesta	coste reforma	ahorro consumo €/año total	amortizacion años
vidrio doble 4-10-4	1140,99	27,56	41,40

### Solucion3. Mejora de caudal de ventilación.

La ventilación es un aspecto a tener en cuenta para un buen acondicionamiento térmico de la vivienda.

Para poder estimar el ahorro de este tipo de soluciones, vamos a actuar sobre las renovaciones de aire.

Para ello vamos a considerar la campana de filtros de carbono, que se encuentra en la vivienda objeto de estudio y vamos a anular la salida de aire por el tubo, teniendo en cuenta que este tipo de campana tiene unos filtros interiores que pueden filtrar el aire del interior sin necesidad de expulsarlo al exterior.

Tras el calculo del nuevo caudal de ventilación, a través de tablas de CTE-HS3. Obtenemos el siguiente resultado.

qv inicial=88,66l/s que nos daban como resultado 1,2 nº renovaciones de aire por hora.

qv sin tener en cuenta la campana = 38,66l/ s que nos dan 0,5 nº de renovaciones de aire por hora

Con el nuevo dato nº renovaciones=0.5 lo introducimos en Lider y nos da el siguiente resultado.

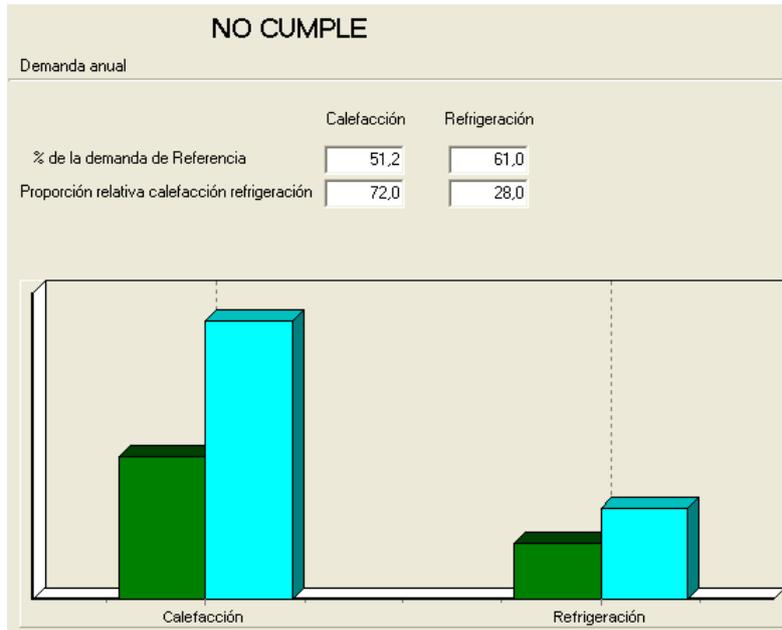


Figura 5.8. Resultado de calculo demanda energética con mejora campana de filtros de carbono

El procedimiento a seguir es el mismo que en casos anteriores.

LIMITACION DE DEMANDA				
	% demanda		mejora %demanda	
	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.
EDIFICIO ORIGEN	63,5	57,9		
campana funcion filtrante	51,2	61	12,3	-3,1

Tabla 5.13 Tabla de resultados de limitación de demanda energéticas. Solución campana filtros

CALIFICACION ENERGETICA											
	DEMANDA KWh/m2		DEMANDA KWh/año		emisiones KgCO2/m2			emisiones KgCO2/año			
	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.	ACS	calefac.	refrig.	ACS	total
ED. ORIGEN	21,3	4,4	1978,4	408,7	2,1	2,5	23,3	195,1	232,2	2164,2	2591,4
Campana filtros	13	5	1207,5	464,4	1,3	2,9	23,3	120,7	269,4	2164,2	2554,3

Tabla 5.14 Tabla de resultados de calificación energética. Solución doble campana filtros

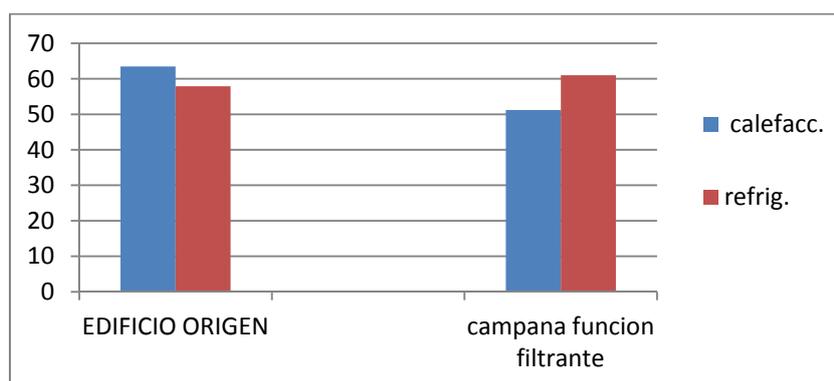


Figura 5.9. Gráfica comparativa de demandas calefacción y refrigeración

MEJORA ENERGETICA	% reduccion demanda		ahorro energetico KWh/año		mejora emisiones CO2 KgCO2/año			
	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.	calefac.	refrig.	ACS	total
campana funcion filtrante	12,3	-3,1	1514	407,4	-74,3	-1932	-390,1	37,1

Tabla. 5.15. Calculo mejora energética

MEJORA AHORRO CONSUMO	ahorro energetico KWh/año			ahorro demanda energetica %			ahorro consumo €/año			0,1825€/Kwh (iva incluido)
	calefac	refrig	total	calefac.	refrig.	total	calefac.	refrig.	total	
campana filtrante	1514	407,4	1921,4	76,53%	99,68%	176,21%	276,31	74,35	350,66	

Tabla. 5.16. Calculo ahorro consumo

Con lo que los datos de ahorro energético disminuyen en demanda de calefacción pero aumentan en demanda de refrigeración.

## 5.2.2. Mejora de rendimiento de sistemas. Mejor calificación energética

### Solucion 4. Sustitución de termo eléctrico por calentador de combustible GLP

Obtenemos la calificación energética con los tres modelos a analizar

CALIFICACION ENERGETICA							
	emisiones KgCO2/m2			emisiones KgCO2/año			
	calefac.	refrig.	ACS	calefac.	refrig.	ACS	total
EDIF. ORIGEN	2,1	2,5	23,3	195,1	232,2	2164,2	2591,4
termo 50L	2,1	2,5	23,3	195,1	232,2	2164,2	2591,4
termo 30L	2,1	2,5	23,3	195,1	232,2	2164,2	2591,4
Calentador GLP	2,1	2,5	5,2	195,1	232,2	483	910,3

Tabla 5.17. Tabla de resultados de emisiones de KgCO2 con los diferentes equipos de ACS

Tras los resultados obtenidos y valorar el ahorro de los tres equipos, se opta por la opción de sustituir el termo eléctrico que tenemos en la vivienda, por un calentador de gas GLP, que mejora considerablemente las emisiones de KgCO2

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m <sup>2</sup>	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<6.8 A	9.8 B			20.2 C		
6.8-13.0 B						
13.0-21.9 C						
21.9-35.3 D						
>35.3 E						
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	C	21.3	1978.4	D	33.5	3111.6
Demanda refrigeración	A	4.4	408.7	A	7.6	705.9
	Clase	kgCO2/m <sup>2</sup>	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m <sup>2</sup>	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	A	2.1	195.1	D	12.7	1179.6
Emisiones CO2 refrigeración	A	2.5	232.2	B	4.4	408.7
Emisiones CO2 ACS	E	5.2	483.0	D	3.1	287.9
Emisiones CO2 totales			910.3			1876.2

Figura 5.10. Etiqueta de calificación energética del edificio objeto de análisis, con la sustitución de termo eléctrico por calentador de GLP.

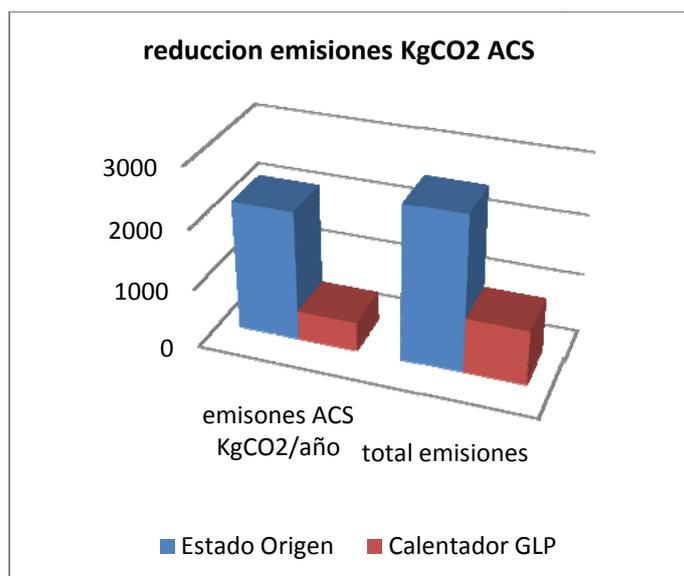


Figura 5.11. grafica comparativa de emisiones KgCO2/año

A continuación vamos a valorar la amortización de la sustitución de este equipo de producción de ACS.

CUADRO DE AMORTIZACIÓN - SUSTITUCIÓN								
electrodoméstico	consumo	precio aparato		precio kWh		ahorro	ahorro	
	kWh/año	€		€		kWh/año	€/año	
termo eléctrico	1080*	0						
calentador GLP	0	432		0,1825		1080	197,1	
CUADRO DE AMORTIZACIÓN - OPCIÓN COMPRA								
electrodoméstico	consumo	consumo	capacidad	precio botella	consumo	consumo	ahorro	periodo de amortización
	g/hr	Kg/año	kg/botella	€	botella/año	€/año	€/año	años
calentador GLP	12,9	113	12,5	17,5	9,04	158,21		
cambio termo eléctrico por calentador GLP							38,89	11,11

\*(Ver tabla 2.4)

Tabla 5.18. Cuadro de amortización de sustitución

Solucion5.Instalación de sistema de energía solar térmica de acumulación de ACS mediante Termosifón.

Por último, en lo que se trata de valorar ahorro energético a través de la mejora del rendimiento de los sistemas energéticos, vamos a valorar la instalación de un sistema de energía solar térmica por equipo acumulador de termosifon.

Introducimos los datos del sistema en CalenerVyp y el resultado es el siguiente

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<6,8 A						
6,8-13,0 B						
13,0-21,9 C		13,5 C			20,2 C	
21,9-35,3 D						
>35,3 E						
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	C	21,3	1978,4	D	33,5	3111,6
Demanda refrigeración	A	4,4	408,7	A	7,6	705,9
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	A	2,1	195,1	D	12,7	1179,6
Emisiones CO2 refrigeración	A	2,5	232,2	B	4,4	408,7
Emisiones CO2 ACS	E	8,9	826,7	D	3,1	287,9
Emisiones CO2 totales			1253,9			1876,2

Figura 5.7. Calificación energética del edificio, con la incorporación de sistema de termosifón.

CALIFICACION ENERGETICA						
emisiones KgCO2/m2			emisiones KgCO2/año			
calefac.	refrig.	ACS	calefac.	refrig.	ACS	total
2,1	2,5	23,3	195,1	232,2	2164,2	2591,4
2,1	2,5	8,9	195,1	232,2	826,7	1253,9

Tabla 5.19. Tabla de resultados de emisiones de KgCO2 con los diferentes equipos de ACS

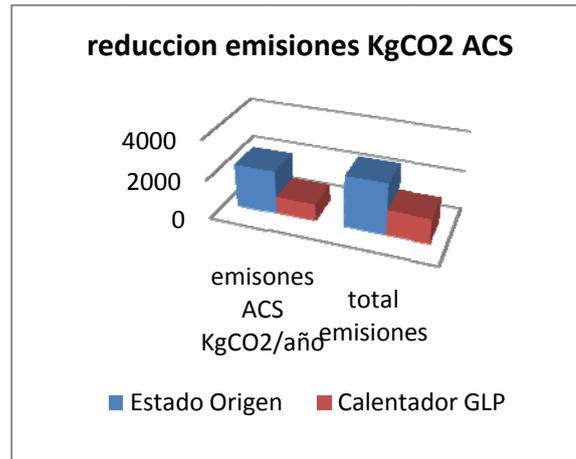


Figura 5.12. Grafica comparativa de reducción de emisiones de KgCo2/año

Para el cálculo las aportaciones de un sistema de captadores planos utilizaremos el método F-Chart. Produccion de ACS.( Ver anexo 6)

Para valorar la amortización de este tipo de instalaciones de termosifon se valora el ahorro de energía calculado en anexo 6, donde hemos obtenido un rendimiento del sistema solar de 76%.

Dado el sistema actual que tenemos de producción de ACS mediante termo acumulador eléctrico, calculamos el ahorro partiendo del dato de consumo del termo eléctrico, que se ha estimado que es 1080KWh/año.( ver tabla 2.4)

Por tanto la instalación de termosifón nos proporcionará un ahorro energético de 540Kwh/año.

## TECNICOMPAC SOLARIS 200

• **Equipo Solar de circulación natural para agua caliente sanitaria.**

El sistema compacto termosifón Tecnicompac Solaris 200 dispone de todos los elementos para transformar la energía del sol en agua caliente en un solo producto. Está compuesto por:

- Captador Solaris CP4.
- Estructura soporte de acero galvanizado de 4 mm.
- Depósito vitrificado de 200 l de doble envoltente con doble ánodo de magnesio como protección.
- Valvulería, fluido caloportador y garrafa 10 l.
- Dimensiones del equipo: Alt. total: 2198mm. Long. total: 2096mm.



REFERENCIA	MODELO	DESCRIPCIÓN	PVP	ACCESORIO OPCIONAL			PVP
REF.	MODELO	DESCRIPCIÓN		REF.	MODELO	DESCRIPCIÓN	PVP
03TEC200	Tecnicompac 200	Equipo termosifón de 200 litros.	1.800 €	03COM00018	Resistencia Termosifón	Resistencia eléctrica 2'5 Kw - 1"1/4 y termostato	50 €

Figura 5.13. características técnicas termosifón

AMORTIZACION	coste reforma	ahorro energético KWh/año	€/Kwh	ahorro consumo €/año total	amortización años
termosifón	1800,00+IVA=2178€	540	0,1825	98,55	22

### 5.2.3. Otras propuestas.

#### Solución 6. SUSTITUCION DE ELECTRODOMESTICOS

Por último vamos a valorar la sustitución de algunos electrodomésticos que tienen un porcentaje de consumo elevado, con respecto al total de la vivienda objeto de estudio.

A continuación se muestran las tablas con el análisis de ahorro energético y amortización de los electrodomésticos que se van a valorar y del costo de sustitución de estos.

CUADRO DE AMORTIZACIÓN - SUSTITUCIÓN										
electrodoméstico	calificación energética	consumo kWh/año	precio aparato €	vida útil años	precio kWh €	ahorro kWh/año	ahorro €/año	periodo de amortización años		
aparato antiguo	D	500	0							
combi AEG-Electrolux	A+	357	580	13	0,1825	143	26,0975	22,22		
CUADRO DE AMORTIZACIÓN - OPCION COMPRA										
electrodoméstico	calificación energética	consumo kWh/año	precio aparato €	vida útil años	precio kWh €	ahorro kWh/año	ahorro €/año	periodo de amortización años	resto vida útil tras años	ahorro tras amort. €
combi AEG-Electrolux	A+	357	580	13						
combi Bosh KGE39AW40	A+++	179	699	13	0,1825	178	32,485	21,52		
cambio antiguo por A+ y A+ por A+++							58,5825	11,93	1,07	62,5725

Tabla 5.20. calculo amortización de sustitución o reemplazo de electrodomesticos

## **6.CONCLUSIONES**

Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona

### **6.conclusiones finales**

## 6. Conclusiones finales

Tras el análisis energético de la vivienda unifamiliar y el estudio de propuestas de ahorro energético que hemos estado evaluando, podemos considerar los siguientes aspectos. Con respecto a nuestro edificio que nos ha servido de ejemplo de estudio y modelizado para optimización de la calificación energética, podemos considerar los siguientes aspectos constructivos y de los sistemas instalados.

Mediante el uso del programa "Lider" se ha realizado simulaciones de la vivienda aumentando su aislamiento con el objetivo de reducir su demanda energética. Los resultados obtenidos nos permiten concluir que los revestimientos, al estar ejecutados de madera de buen comportamiento como aislante térmico, son suficiente como aislamiento para el cálculo, no obstante no sería suficiente para el cumplimiento de la normativa de la edificación vigente en España (CTE. Código Técnico de la Edificación). Cabe destacar que la climatología de Valencia no cuenta ni con veranos ni con inviernos duros. Por tanto, con un clima un poco más adverso, el revestimiento de madera no sería suficiente aislamiento.

Los revestimientos interiores de madera en techos, paredes y suelos consiguen un buen comportamiento térmico de la vivienda debido a la capacidad aislante de este material. A su vez este material usado al interior permite la eliminación de los posibles puentes térmicos debidos a una incorrecta construcción. No obstante, se debe tener en cuenta que en las épocas estivales, la madera también puede ocasionar un sobrecalentamiento en el interior. Por este motivo se deberá realizar ventilaciones diurnas dependiendo de la temperatura exterior, y nocturnas.

Es importante destacar que la construcción de la vivienda se ha realizado sobre un forjado sanitario. Esta característica contribuye a una reducción de la demanda energética importante. De esta manera se consigue que la inercia del terreno no le transmita las bajas temperaturas al interior de la vivienda mediante conducción, se reduce a una transmisión por convección que es mucho menos notable.

Tras la evaluación de resultados de mejora, hemos podido observar que la hay que intentar hacer intervenciones en la mejora de la envolvente del edificio, antes que en los rendimientos de los sistemas, ya que estos tienen una vida útil menor que los elementos constructivos.

## Bibliografía

- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)
- Código técnico de Edificación. Salubridad. (CTE-HS3)
- Código Técnico de Edificación. Ahorro Energético, Contribución solar mínima de ACS.
- Código Técnico de la Edificación. Ahorro Energético. Limitación de demanda energética (CTE-HE1).
- Helena Granados Menendez, (2012) Rehabilitación energética de edificios (1ª edición). MADris, Fundación laboral de la construcción, ED. Tornapunta Ediciones, SLU.
- "Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible". F. Javier Neila González. Munilla-Lería. 2004.
- "Eficiencia energética en instalaciones y equipamientos de edificios". Alfonso Aranda, Ignacio Zabla, Sergio Díaz y Eva Llera. Prensas Universitarias de Zaragoza.
- "Térmica en la edificación". Jaime Linares Galiana y otros. Librería Politécnica de Valencia. 2000.

### Revistas

- Tectónica 11. Madera (I). Revestimientos.
- Tectónica 13. Madera (II). Estructuras.

### Recursos electrónicos

[www.idae.es](http://www.idae.es)

[www.renovarte.es](http://www.renovarte.es)

<http://www.durmi.com/productos?cat=&p=protector-solar-de-lama-orientable-de-210-mm>

presupuestos de obra.

[http://www.generadordeprecios.info/obra\\_nueva](http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva)

[http://renaissance.unizar.es/attachments/088\\_T%C3%A9cnicas%20de%20termograf%C3%ADa%20e%20infiltraciones%20en%20edificios.pdf](http://renaissance.unizar.es/attachments/088_T%C3%A9cnicas%20de%20termograf%C3%ADa%20e%20infiltraciones%20en%20edificios.pdf)

[http://www.obtesol.es/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=2794](http://www.obtesol.es/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=2794)

[www.climalit.es](http://www.climalit.es)

información

[www.ventanas-gratacos.com/refome-sin-cambios/](http://www.ventanas-gratacos.com/refome-sin-cambios/)

[www.renaissance.unizar.es/attachments/088](http://www.renaissance.unizar.es/attachments/088)

<http://www.caloryfrio.com/catalogo-de-productos/energia-solar/energia-solar-termica/>

<http://www.wolf-heiztechnik.de>

[http://www.saunierduval.es/stepone/data/downloads\\_sd/17/00/00/110607-catalogo-helioblock-2011.pdf](http://www.saunierduval.es/stepone/data/downloads_sd/17/00/00/110607-catalogo-helioblock-2011.pdf)

## ANEXOS

Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona

anexo1. informe Lider

anexo2. informe Calener

anexo3. calculo limitación de demanda con Lider

anexo4. calculo calificación energética

anexo5. presupuestos de soluciones constructivas propuestas

anexo6. cálculo de aportaciones de sistema captadores por método F-Chart

anexo1. informe Lider

# Código Técnico de la Edificación

---



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



**IDA**E Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL  
DE ARQUITECTURA  
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

**Proyecto: Vivienda Unifamiliar en Poble de Vallbona**

**Fecha: 26/06/2013**

**Localidad: Valencia**

**Comunidad: Valenciana**

---

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

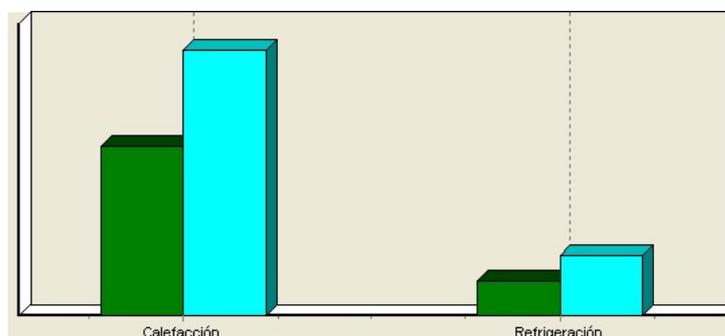
## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b> Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
<b>Localidad</b> Valencia	<b>Comunidad Autónoma</b> Valenciana
<b>Dirección del Proyecto</b> Calle Camino de Santigao, 7-Mas Nou	
<b>Autor del Proyecto</b> Sandra Gaona Fernandez	
<b>Autor de la Calificación</b> SGF	
<b>E-mail de contacto</b>	<b>Teléfono de contacto</b> (null)
<b>Tipo de edificio</b> Unifamiliar	

## 2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

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

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	63,5	57,9
Proporción relativa calefacción refrigeración	83,0	17,0



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

 <b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
		Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

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

P01\_E02\_PI002  $U = 1.38\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P01\_E02\_FTER002  $U = 0.75\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$ ,

Aislamiento Perimetral de la Solera  $U = 1.96\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E01\_FI001  $U = 1.20\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$ ,

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

### 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

#### 3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	48,66	3,00
P01_E02	P01	Residencial	3	44,23	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	48,66	0,50
P03_E01	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	101,39	1,50

#### 3.2. Cerramientos opacos

##### 3.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)	Just.
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,000	1525,00	1000,00	-	10	--
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,427	920,00	1000,00	-	10	--
EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]	0,038	30,00	1000,00	-	20	SI
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	-	-	-	0,18	-	--
Tablero de partículas 270 < d < 450	0,130	360,00	1700,00	-	20	--
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	--
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30	--
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,700	1350,00	1000,00	-	10	--
Tableros de fibras incluyendo MDF 750 < d	0,200	875,00	1700,00	-	20	--
Cámara de aire sin ventilar horizontal 5 cm	-	-	-	0,16	-	--
Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 m	0,228	670,00	1000,00	-	10	--

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)	Just.
Plaqueta o baldosa de gres	2,300	2500,00	1000,00	-	30	--
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	--
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80	--
FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,846	1110,00	1000,00	-	10	--
Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	-	-	-	0,18	-	--
Conífera ligera d < 435	0,130	430,00	1600,00	-	20	--
Teja de hormigón	1,500	2100,00	1000,00	-	60	--

### 3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (m)
Cerramiento	0,55	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,100
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]	0,020
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tablero de partículas 270 < d < 450	0,020
Particion int_SS	0,84	Tablero de partículas 270 < d < 450	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]	0,020
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tablero de partículas 270 < d < 450	0,020
Particion int_HS	1,50	Tablero de partículas 270 < d < 450	0,020
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Particion int_HS	1,50	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Azulejo cerámico	0,012
Particoin int_HH	2,60	Azulejo cerámico	0,012
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Azulejo cerámico	0,012
Suelo_NH-H	1,35	Tableros de fibras incluyendo MDF 750 < d < 10	0,012
		Tablero de partículas 270 < d < 450	0,020
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 5 cm	0,000
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 mm <	0,040
Solera_Revestimiento	3,28	Plaqueta o baldosa de gres	0,012
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Betún fieltro o lámina	0,008
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
Solera	3,28	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Betún fieltro o lámina	0,008
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
Falso techo madera	0,82	FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	0,000
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	0,000

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Falso techo madera	0,82	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	0,000
		Conífera ligera d < 435	0,020
Cubierta Inclinada_NH	2,06	Teja de hormigón	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
		Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 mm <	0,040
Cerramiento_Cubierta	2,36	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,100

### 3.3. Cerramientos semitransparentes

#### 3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_M_6	5,70	0,83	SI

#### 3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
VER_Madera de densidad media alta	2,20	--

#### 3.3.3 Huecos

Nombre
Ventana V2_Oeste

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

<b>Acristalamiento</b>	VER_M_6
<b>Marco</b>	VER_Madera de densidad media alta
<b>% Hueco</b>	30,00
<b>Permeabilidad m³/hm² a 100Pa</b>	50,00
<b>U (W/m²K)</b>	4,65
<b>Factor solar</b>	0,60
<b>Justificación</b>	SI

<b>Nombre</b>	Ventana V1_Norte
<b>Acristalamiento</b>	VER_M_6
<b>Marco</b>	VER_Madera de densidad media alta
<b>% Hueco</b>	30,70
<b>Permeabilidad m³/hm² a 100Pa</b>	50,00
<b>U (W/m²K)</b>	4,63
<b>Factor solar</b>	0,59
<b>Justificación</b>	SI

<b>Nombre</b>	Ventana V1_Sur
<b>Acristalamiento</b>	VER_M_6
<b>Marco</b>	VER_Madera de densidad media alta
<b>% Hueco</b>	30,70
<b>Permeabilidad m³/hm² a 100Pa</b>	50,00
<b>U (W/m²K)</b>	4,63
<b>Factor solar</b>	0,59
<b>Justificación</b>	SI

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

<b>Nombre</b>	Ventana V1_Oeste
<b>Acristalamiento</b>	VER_M_6
<b>Marco</b>	VER_Madera de densidad media alta
<b>% Hueco</b>	30,70
<b>Permeabilidad m³/hm² a 100Pa</b>	50,00
<b>U (W/m²K)</b>	4,63
<b>Factor solar</b>	0,59
<b>Justificación</b>	SI

<b>Nombre</b>	Ventana V1_Este
<b>Acristalamiento</b>	VER_M_6
<b>Marco</b>	VER_Madera de densidad media alta
<b>% Hueco</b>	30,70
<b>Permeabilidad m³/hm² a 100Pa</b>	50,00
<b>U (W/m²K)</b>	4,63
<b>Factor solar</b>	0,59
<b>Justificación</b>	SI

<b>Nombre</b>	Ventana V4_Sur
<b>Acristalamiento</b>	VER_M_6
<b>Marco</b>	VER_Madera de densidad media alta
<b>% Hueco</b>	33,00
<b>Permeabilidad m³/hm² a 100Pa</b>	50,00
<b>U (W/m²K)</b>	4,55
<b>Factor solar</b>	0,58

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

Justificación	SI
---------------	----

### 3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.

	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,42	0,72
Encuentro suelo exterior-fachada	0,38	0,69
Encuentro cubierta-fachada	0,38	0,69
Esquina saliente	0,08	0,81
Hueco ventana	0,19	0,76
Esquina entrante	-0,15	0,89
Pilar	0,06	0,83
Unión solera pared exterior	0,14	0,73

 <b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
		Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m <sup>2</sup> )	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E02	44,2	1	100,0	63,5	100,0	45,8
P02_E01	48,7	1	0,0	0,0	56,7	100,0

 <b>CTE</b> <small>CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACION</small>	HE-1 Opción General	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
		Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

## 5. Lista de comprobación

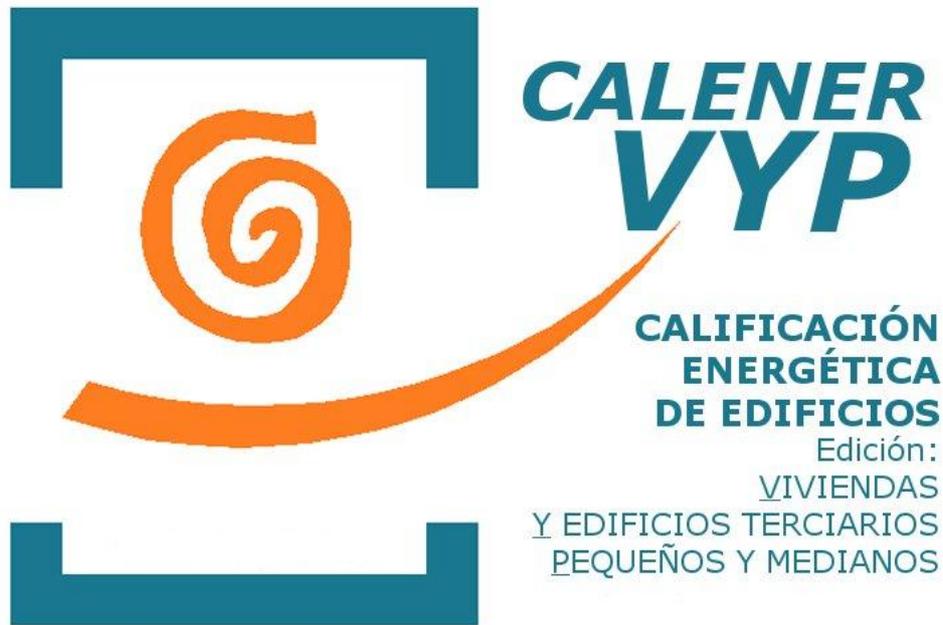
Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]
Acristalamiento	VER_M_6

anexo2. informe Calener

# Calificación Energética

---



**IDAE** Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL  
DE ARQUITECTURA  
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

**Proyecto: Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona**

**Fecha: 26/06/2013**

---

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	<b>Localidad</b> Valencia	<b>Comunidad</b> Valenciana

## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b> Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
<b>Localidad</b> Valencia	<b>Comunidad Autónoma</b> Valenciana
<b>Dirección del Proyecto</b> Calle Camino de Santigao, 7-Mas Nou	
<b>Autor del Proyecto</b> Sandra Gaona Fernandez	
<b>Autor de la Calificación</b> SGF	
<b>E-mail de contacto</b>	<b>Teléfono de contacto</b> (null)
<b>Tipo de edificio</b> Unifamiliar	

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Poble de Vallbona	
	Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

## 2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

### 2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	48,66	3,00
P01_E02	P01	Residencial	3	44,23	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	48,66	0,50
P03_E01	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	101,39	1,50

### 2.2. Cerramientos opacos

#### 2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,000	1525,00	1000,00	-	10
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,427	920,00	1000,00	-	10
EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]	0,038	30,00	1000,00	-	20
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	-	-	-	0,18	-
Tablero de partículas 270 < d < 450	0,130	360,00	1700,00	-	20
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,700	1350,00	1000,00	-	10
Tableros de fibras incluyendo MDF 750 < d	0,200	875,00	1700,00	-	20
Cámara de aire sin ventilar horizontal 5 cm	-	-	-	0,16	-
Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 m	0,228	670,00	1000,00	-	10

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Poble de Vallbona	
	Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)
Plaqueta o baldosa de gres	2,300	2500,00	1000,00	-	30
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80
FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,846	1110,00	1000,00	-	10
Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	-	-	-	0,18	-
Conífera ligera d < 435	0,130	430,00	1600,00	-	20
Teja de hormigón	1,500	2100,00	1000,00	-	60

## 2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (m)
Cerramiento	0,55	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,100
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]	0,020
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tablero de partículas 270 < d < 450	0,020
Particion int_SS	0,84	Tablero de partículas 270 < d < 450	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]	0,020
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tablero de partículas 270 < d < 450	0,020
Particion int_HS	1,50	Tablero de partículas 270 < d < 450	0,020
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	<b>Localidad</b> Valencia	<b>Comunidad</b> Valenciana

<b>Nombre</b>	<b>U (W/m²K)</b>	<b>Material</b>	<b>Espesor (m)</b>
Particion int_HS	1,50	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Azulejo cerámico	0,012
Particoin int_HH	2,60	Azulejo cerámico	0,012
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Azulejo cerámico	0,012
Suelo_NH-H	1,35	Tableros de fibras incluyendo MDF 750 < d < 10	0,012
		Tablero de partículas 270 < d < 450	0,020
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 5 cm	0,000
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 mm <	0,040
Solera_Revestimiento	3,28	Plaqueta o baldosa de gres	0,012
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Betún fieltro o lámina	0,008
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
Solera	3,28	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Betún fieltro o lámina	0,008
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150
Falso techo madera	0,82	FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	0,000
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	0,000

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Vivienda Unifamiliar en Pobra de Vallbona	
	<b>Localidad</b> Valencia	<b>Comunidad</b> Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Falso techo madera	0,82	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	0,000
		Conífera ligera d < 435	0,020
Cubierta Inclinada_NH	2,06	Teja de hormigón	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
		Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 mm <	0,040
Cerramiento_Cubierta	2,36	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,100

## 2.3. Cerramientos semitransparentes

### 2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
VER_M_6	5,70	0,83

### 2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)
VER_Madera de densidad media alta	2,20

### 2.3.3 Huecos

<b>Nombre</b>	Ventana V2_Oeste
<b>Acrilamiento</b>	VER_M_6

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	<b>Localidad</b> Valencia	<b>Comunidad</b> Valenciana

<b>Marco</b>	VER_Madera de densidad media alta
<b>% Hueco</b>	30,00
<b>Permeabilidad m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100Pa</b>	50,00
<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	4,65
<b>Factor solar</b>	0,60

<b>Nombre</b>	Ventana V1_Norte
<b>Acristalamiento</b>	VER_M_6
<b>Marco</b>	VER_Madera de densidad media alta
<b>% Hueco</b>	30,70
<b>Permeabilidad m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100Pa</b>	50,00
<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	4,63
<b>Factor solar</b>	0,59

<b>Nombre</b>	Ventana V1_Sur
<b>Acristalamiento</b>	VER_M_6
<b>Marco</b>	VER_Madera de densidad media alta
<b>% Hueco</b>	30,70
<b>Permeabilidad m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100Pa</b>	50,00
<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	4,63
<b>Factor solar</b>	0,59

<b>Nombre</b>	Ventana V1_Oeste
<b>Acristalamiento</b>	VER_M_6
<b>Marco</b>	VER_Madera de densidad media alta

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	<b>Localidad</b> Valencia	<b>Comunidad</b> Valenciana

<b>% Hueco</b>	30,70
<b>Permeabilidad m³/hm² a 100Pa</b>	50,00
<b>U (W/m²K)</b>	4,63
<b>Factor solar</b>	0,59

<b>Nombre</b>	Ventana V1_Este
<b>Acrilamiento</b>	VER_M_6
<b>Marco</b>	VER_Madera de densidad media alta
<b>% Hueco</b>	30,70
<b>Permeabilidad m³/hm² a 100Pa</b>	50,00
<b>U (W/m²K)</b>	4,63
<b>Factor solar</b>	0,59

<b>Nombre</b>	Ventana V4_Sur
<b>Acrilamiento</b>	VER_M_6
<b>Marco</b>	VER_Madera de densidad media alta
<b>% Hueco</b>	33,00
<b>Permeabilidad m³/hm² a 100Pa</b>	50,00
<b>U (W/m²K)</b>	4,55
<b>Factor solar</b>	0,58

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	<b>Localidad</b> Valencia	<b>Comunidad</b> Valenciana

### 3. Sistemas

<b>Nombre</b>	SIST. CALEFACCION_RAD
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E01
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
<b>Tipo Equipo</b>	Calefacción eléctrica unizona
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	SIST. CALEFACCION_RAD_SALON
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P01_E02
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_CalefaccionElectrica-salon
<b>Tipo Equipo</b>	Calefacción eléctrica unizona
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	SIST. CALEF.CHIM.
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P01_E02
<b>Nombre Equipo</b>	CHIMENEA
<b>Tipo Equipo</b>	Rendimiento Constante
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	SIST._ACS
---------------	-----------

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	<b>Localidad</b> Valencia	<b>Comunidad</b> Valenciana

<b>Tipo</b>	agua caliente sanitaria
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto
<b>Tipo Equipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Nombre demanda ACS</b>	ACS
<b>Nombre equipo acumulador</b>	TERMO ELECTRICO
<b>Porcentaje abastecido con energía solar</b>	0,00
<b>Temperatura impulsión (°C)</b>	60,0
<b>Multiplicador</b>	1

## 4. Equipos

<b>Nombre</b>	EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto
<b>Tipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Capacidad nominal (kW)</b>	1,50
<b>Rendimiento nominal</b>	0,90
<b>Capacidad en función de la temperatura de impulsión</b>	cap_T-EQ_Caldera-unidad
<b>Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión</b>	ren_T-EQ_Caldera-unidad
<b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia</b>	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad
<b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo</b>	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	<b>Localidad</b> Valencia	<b>Comunidad</b> Valenciana

<b>Nombre</b>	EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
<b>Tipo</b>	Calefacción eléctrica unizona
<b>Capacidad nominal</b>	3,50
<b>Consumo nominal</b>	1,40
<b>Consumo a carga parcial</b>	con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
<b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b>	1,00
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b>	
	Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	<b>Localidad</b>	<b>Comunidad</b>
	Valencia	Valenciana

<b>Nombre</b>	EQ_CalefaccionElectrica-salon
<b>Tipo</b>	Calefacción eléctrica unizona
<b>Capacidad nominal</b>	1,40
<b>Consumo nominal</b>	0,20
<b>Consumo a carga parcial</b>	con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
<b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b>	1,00
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	<b>Localidad</b> Valencia	<b>Comunidad</b> Valenciana

<b>Nombre</b>	CHIMENEA
<b>Tipo</b>	Rendimiento Constante
<b>¿El equipo suministra calefacción?</b>	SI
<b>¿El equipo suministra refrigeración?</b>	NO
<b>Rendimiento de calefacción</b>	0,70
<b>Rendimiento de refrigeración</b>	2,50
<b>Tipo energía calefacción</b>	Biomasa
<b>Tipo energía refrigeración</b>	Electricidad

<b>Nombre</b>	TERMO ELECTRICO
<b>Tipo</b>	Acumulador Agua Caliente
<b>Volumen del depósito (L)</b>	80,00
<b>Coeficiente de pérdidas global del depósito, UA</b>	1,00
<b>Temperatura de consigna baja del depósito (°C)</b>	60,00
<b>Temperatura de consigna alta del depósito (°C)</b>	80,00

## 5. Justificación

---

### 5.1. Equipos rendimiento constante

---

En el edificio se utilizan los sistemas de rendimiento constante:

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	<b>Localidad</b> Valencia	<b>Comunidad</b> Valenciana

<b>Nombre</b>	CHIMENEA
---------------	----------

cuyos rendimientos deben ser justificados en el proyecto.

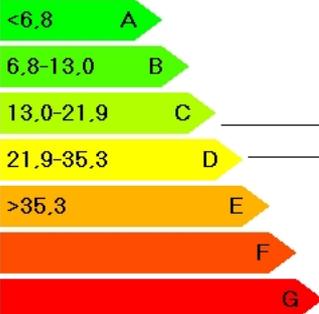
## 5.2. Contribución solar

---

<b>Nombre</b>	<b>Contribución Solar</b>	<b>Contribución Solar Mínima HE-4</b>
SIST._ACS	0,0	60,0

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto Vivienda Unifamiliar en Pobla de Vallbona	
	Localidad Valencia	Comunidad Valenciana

## 6. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
						
			27.9 D	20.2 C		
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	C	21,3	1978,4	D	33,5	3111,6
Demanda refrigeración	A	4,4	408,7	A	7,6	705,9
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	A	2,1	195,1	D	12,7	1179,6
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	A	2,5	232,2	B	4,4	408,7
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	E	23,3	2164,2	D	3,1	287,9
Emisiones CO <sub>2</sub> totales			2591,4			1876,2

Datos para la etiqueta de eficiencia energética

	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	por metro cuadrado	anual	por metro cuadrado	anual
<b>Consumo energía final (kWh)</b>	39,7	3685,3	61,7	5729,1
<b>Consumo energía primaria (kWh)</b>	106,6	9899,8	78,5	7289,0
<b>Emisiones CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>)</b>	27,9	2591,4	20,2	1876,2

anexo3. calculo limitación de demanda con Lider

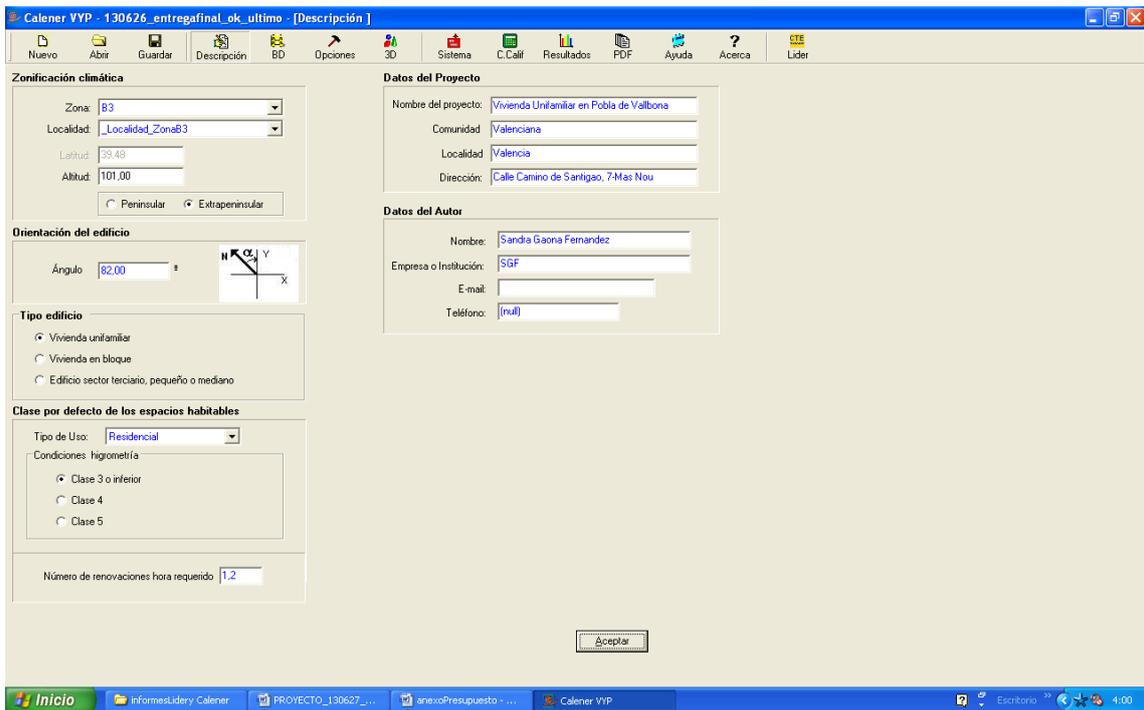


Figura A.3.1. Pantalla descripción del edificio analizado

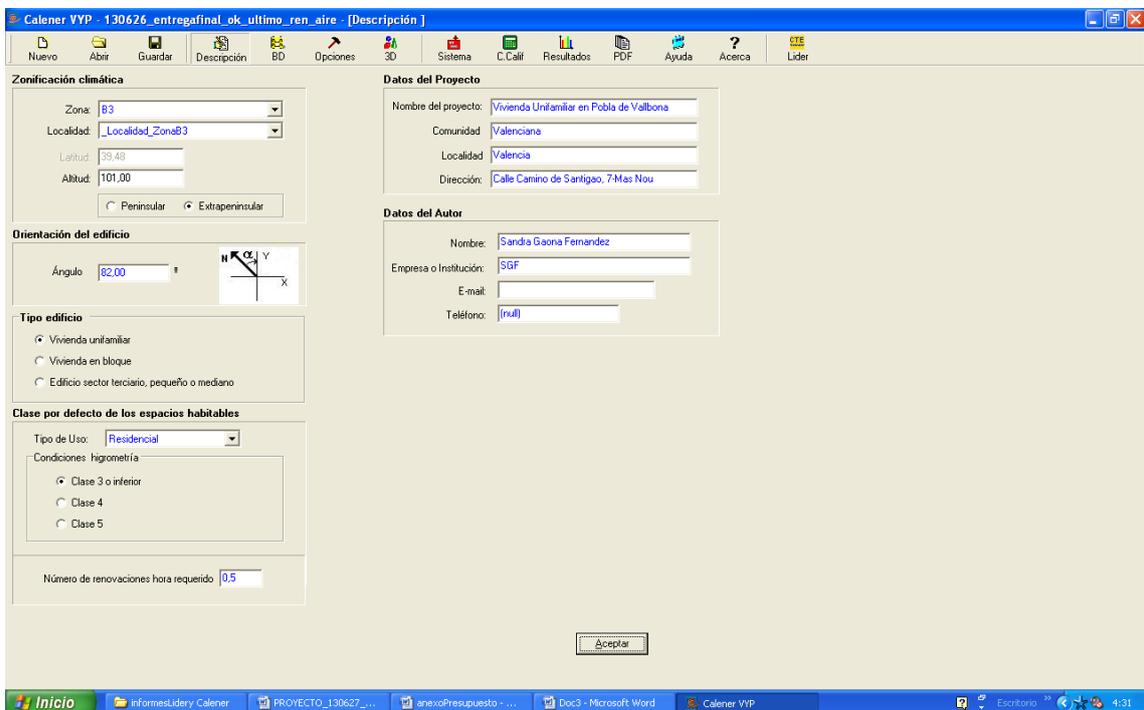


Figura A.3.2. Pantalla descripción propuesta mejora caudal de ventilación del aire.

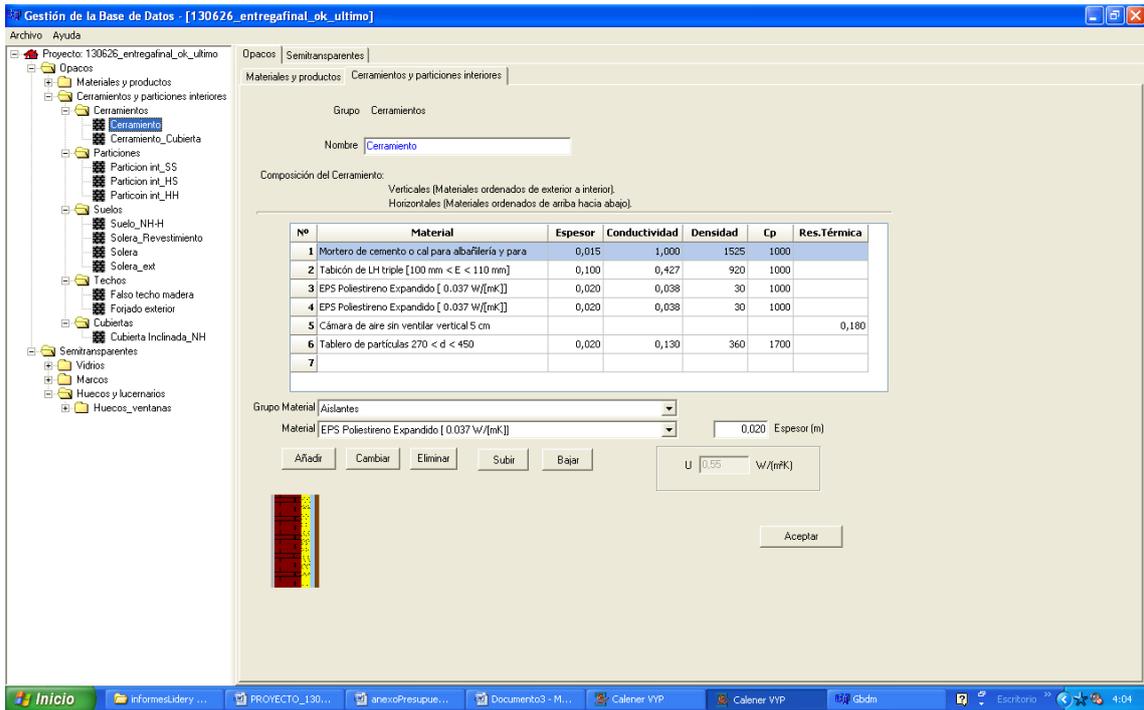


Figura A.3.3. Pantalla datos cerramiento de fachada del edificio analizado

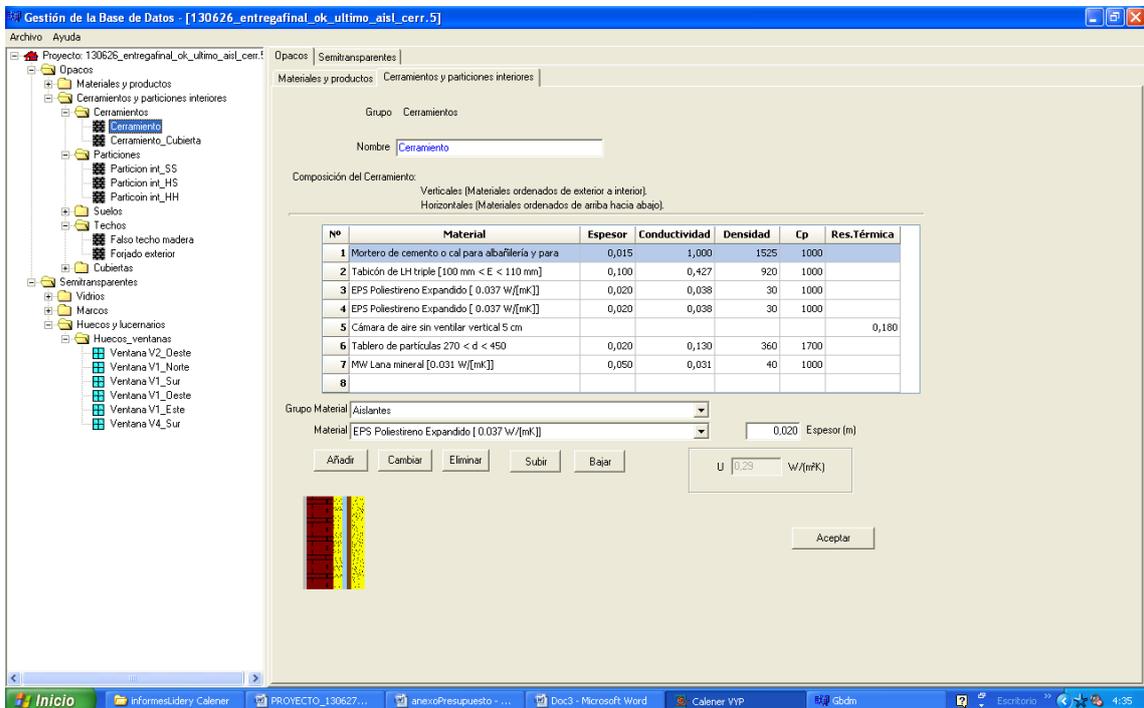


Figura A.3.4. Pantalla propuesta mejora aumento aislante térmico en cerramientos de fachada.

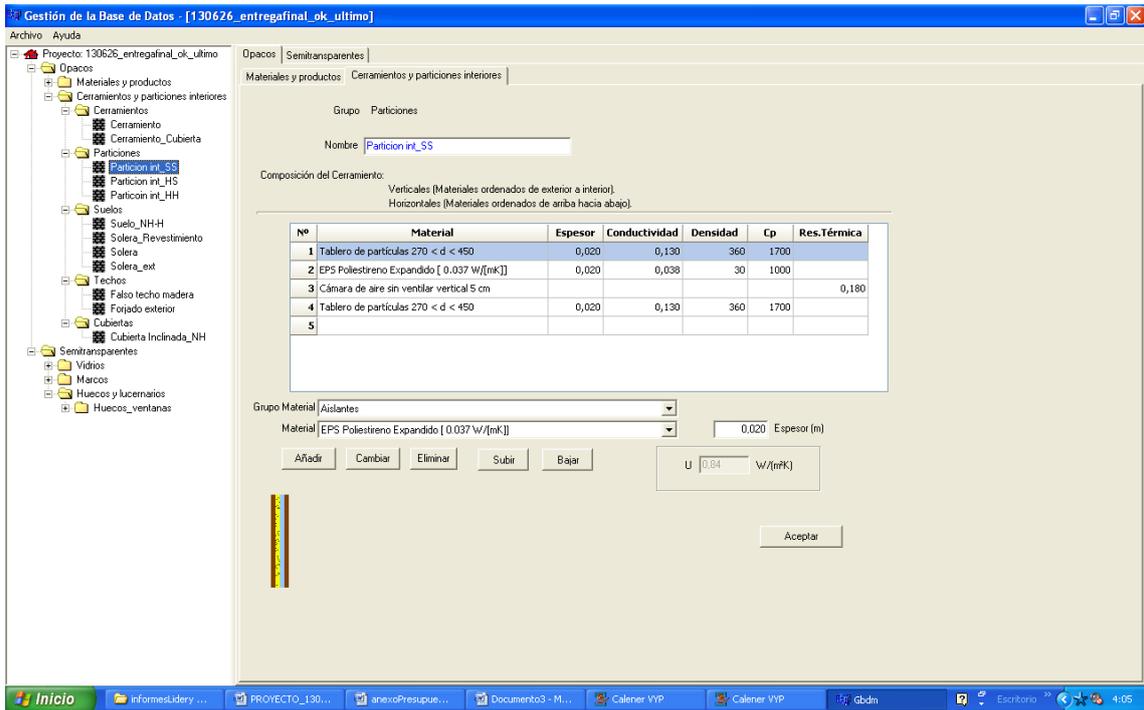


Figura A.3.5. Pantalla particiones interiores del edificio analizado

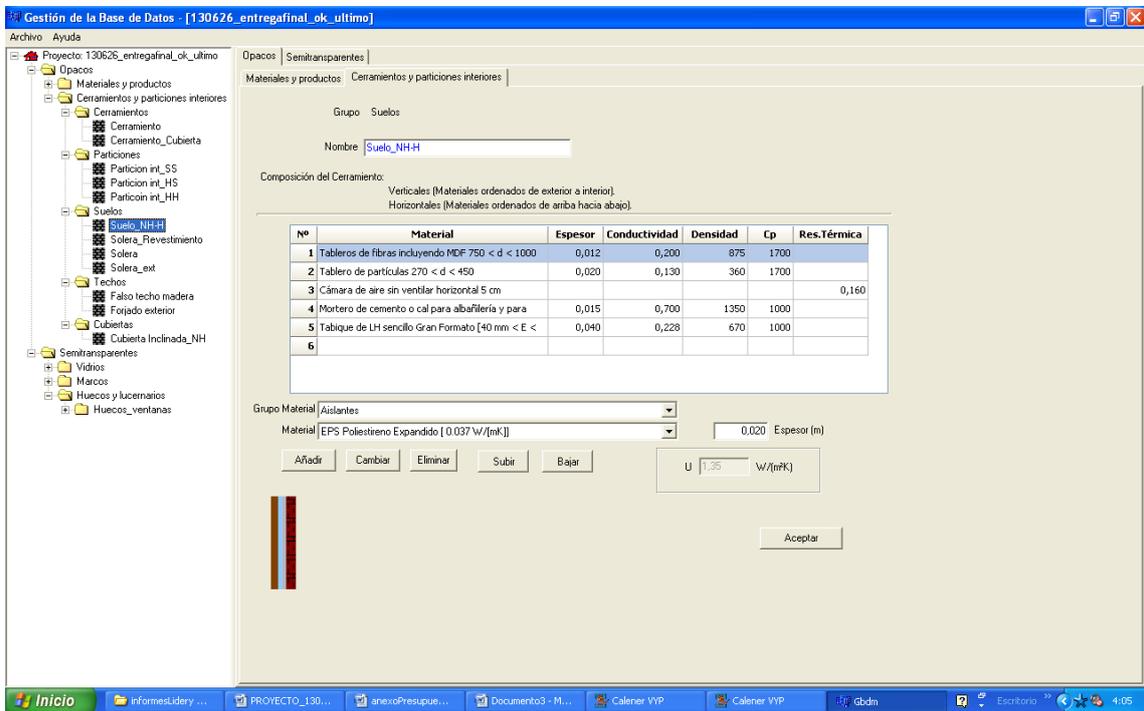


Figura A.3.6. Pantalla datos cerramiento de suelo sobre cámara sanitaria del edificio analizado

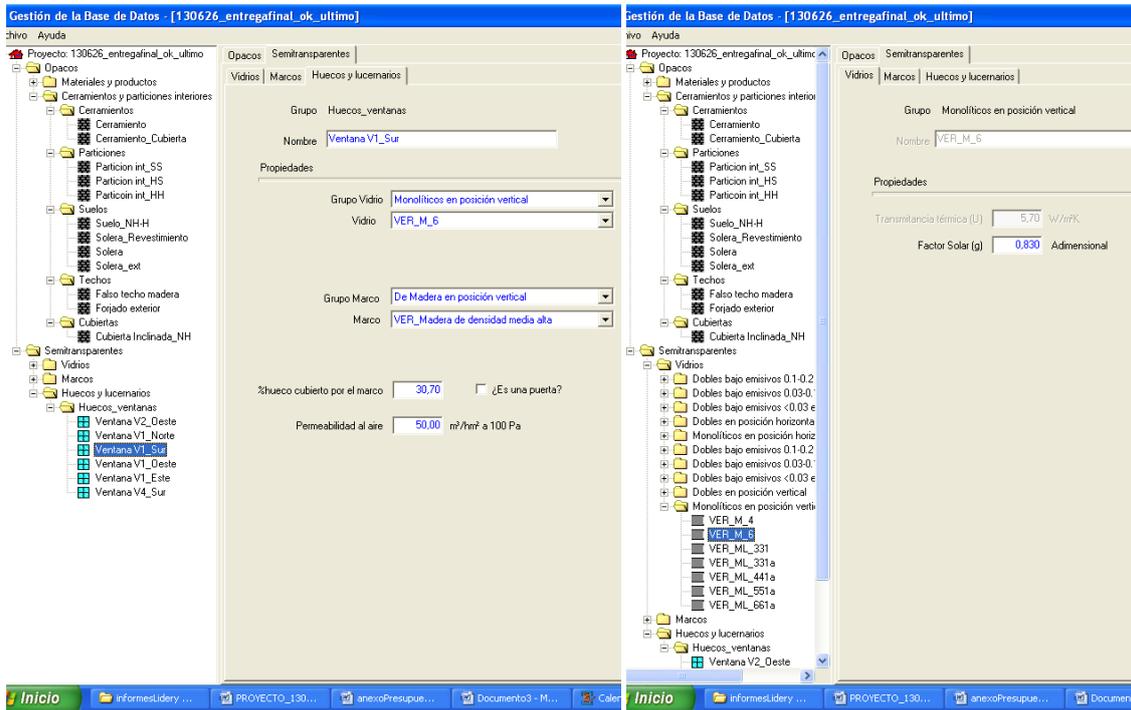


Figura A.3.8. Pantallas datos ventana tipo del edificio analizado

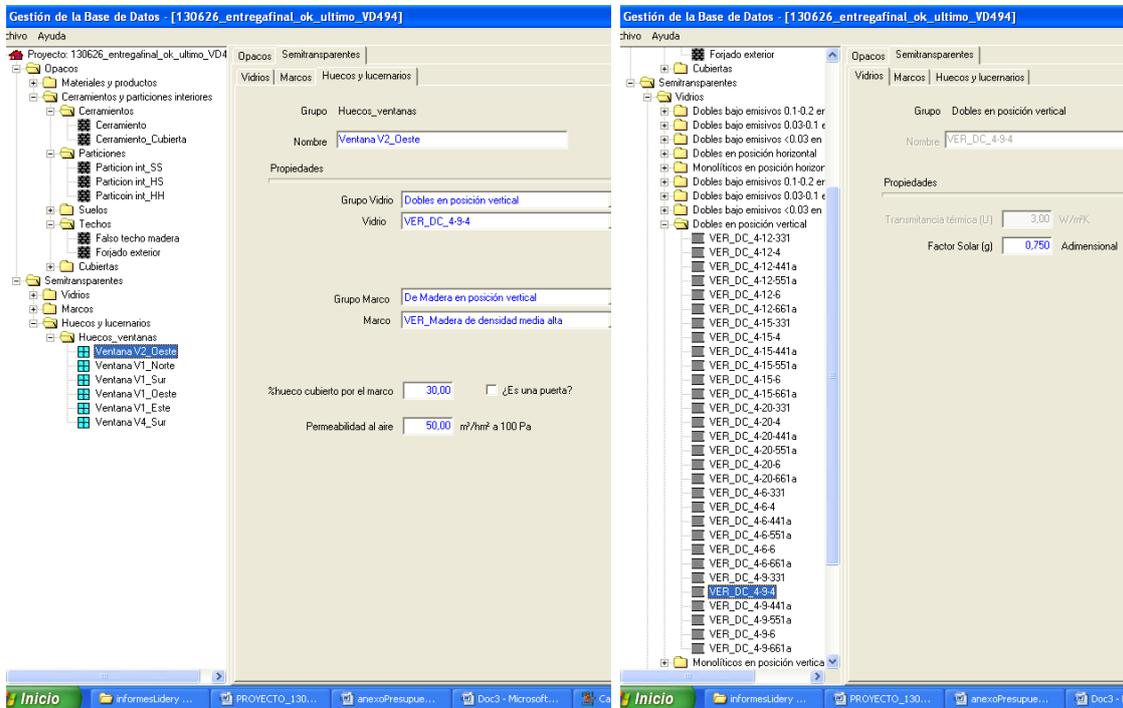


Figura A.3.9. Pantallas datos ventana tipo para solución propuesta de cambio de vidrios

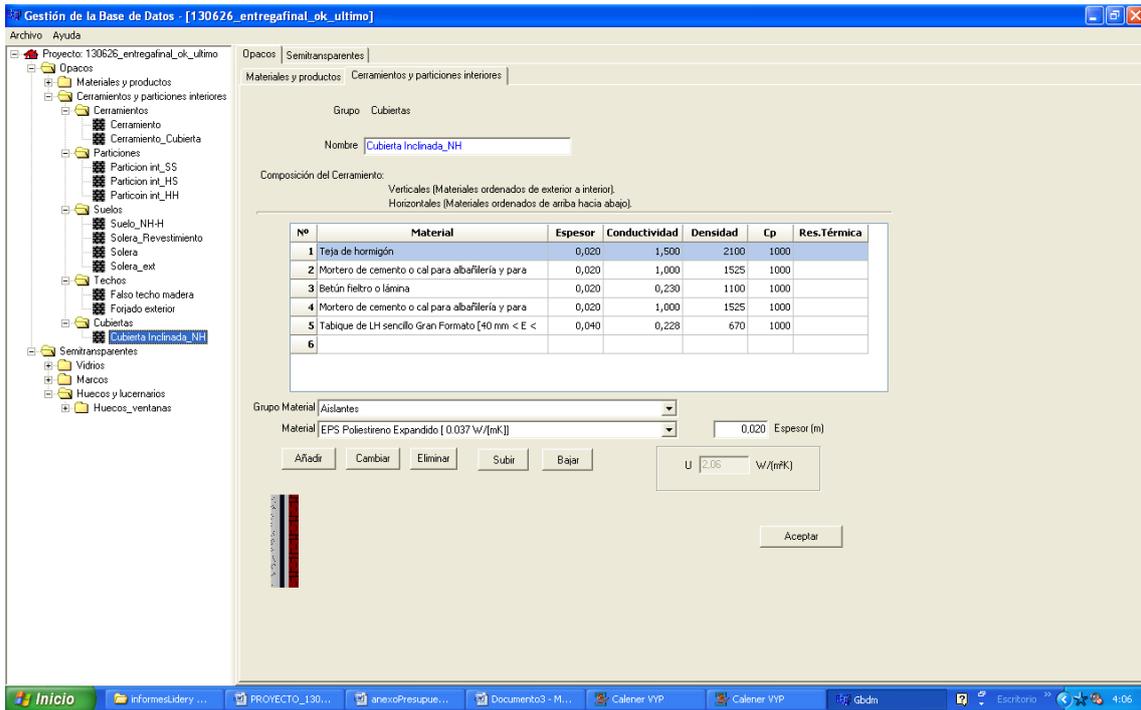


Figura A.3.7. Pantalla datos cubierta inclinada del edificio analizado

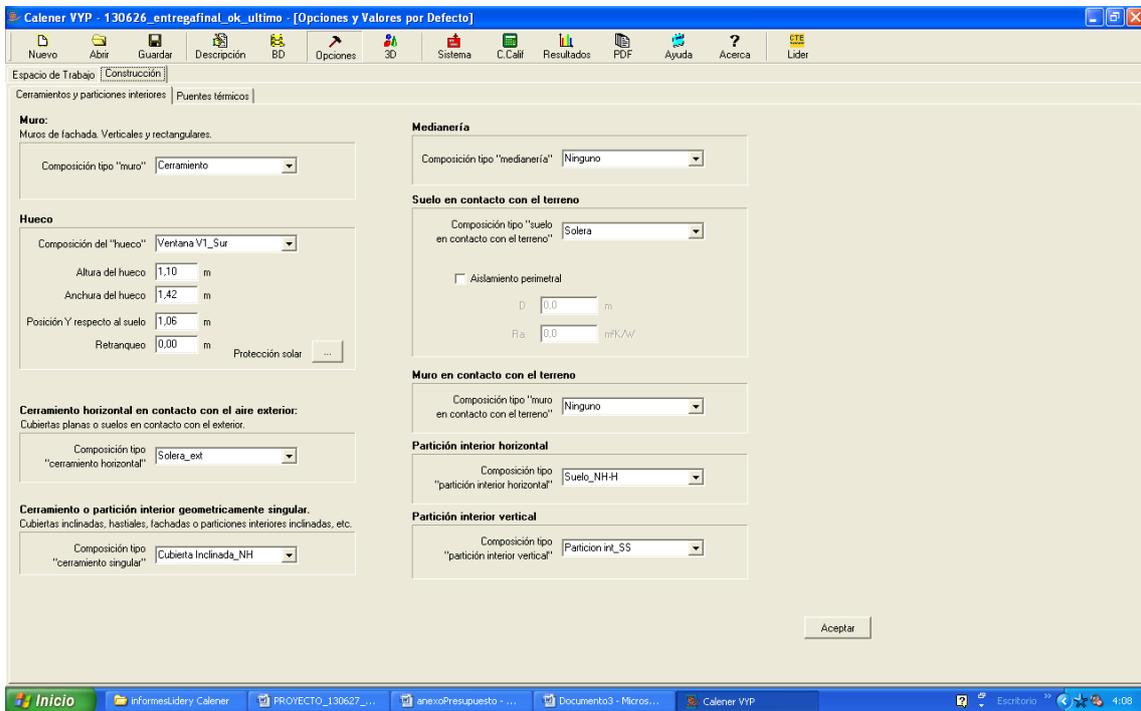


Figura A.3.10. Pantallas datos elementos constructivos tipo del edificio analizado

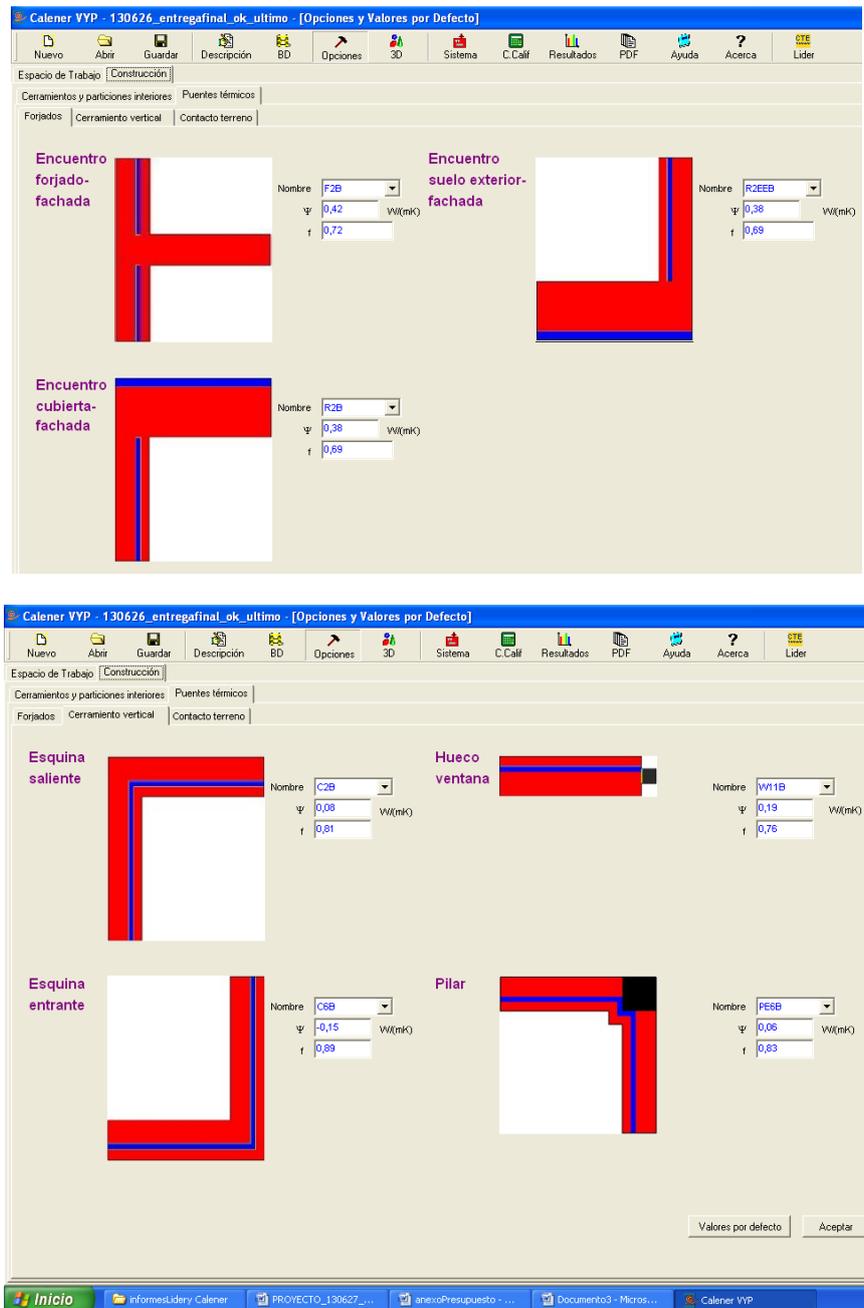


Figura A.3.11. Pantallas datos puentes térmicos del edificio de analizado

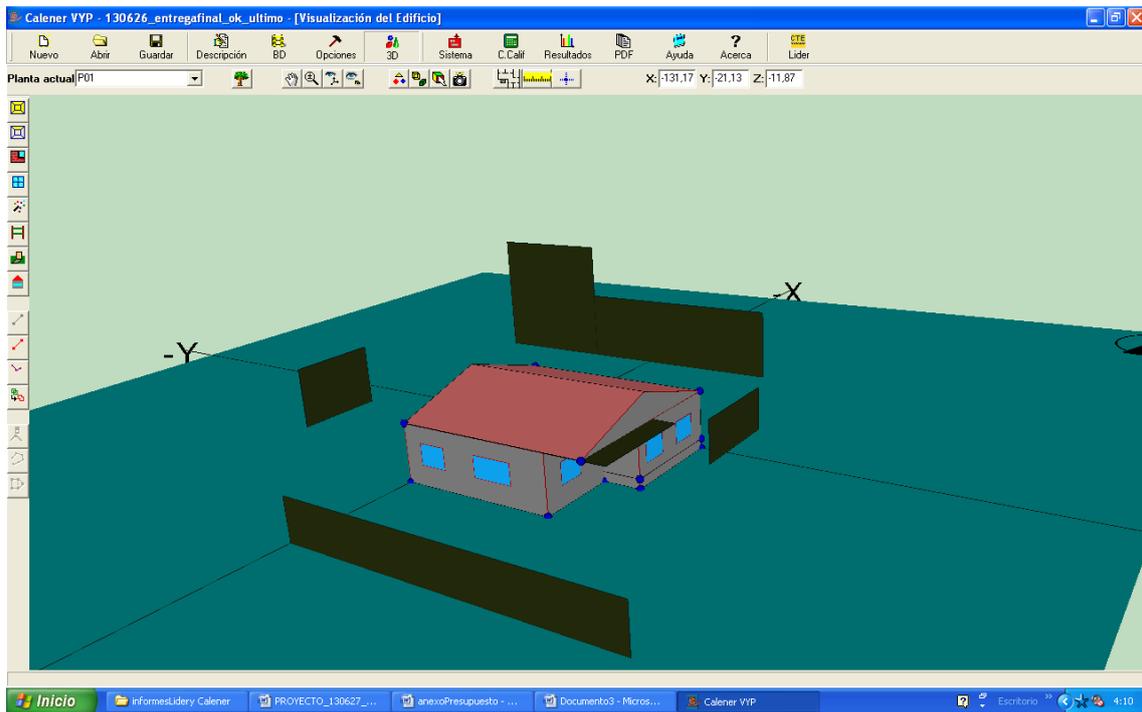


Figura A.3.12. Pantalla 3d del edificio. Se observan las posibles sombras arrojadas por otros edificios y la creación de una sombra como cerramiento singular para el voladizo del porche

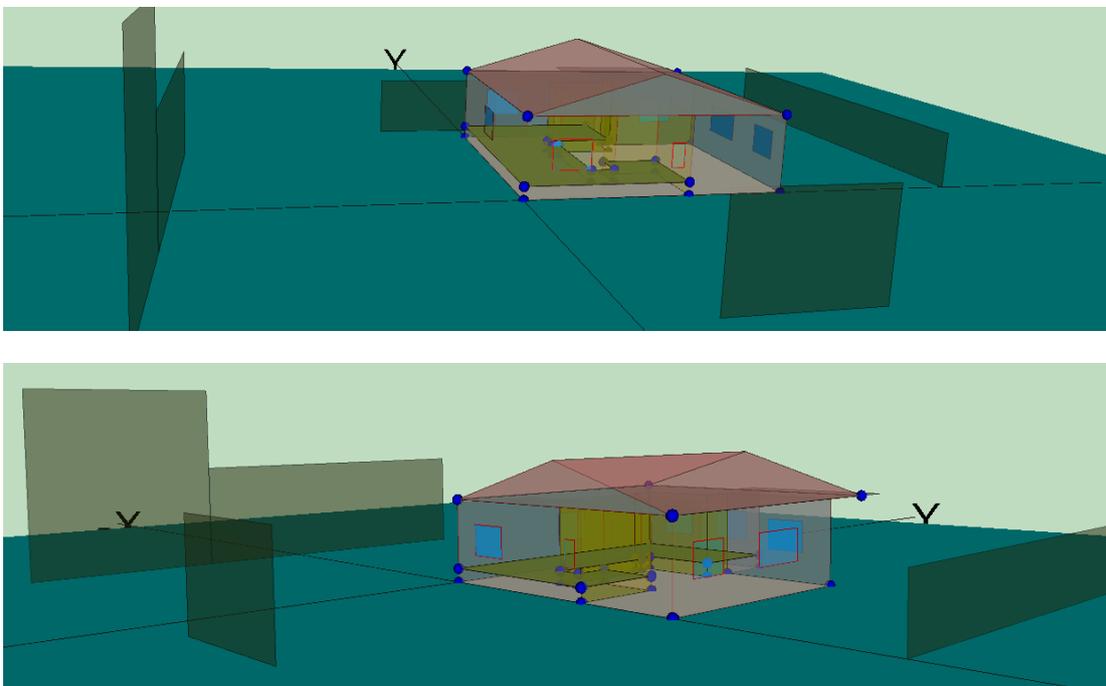


Figura A.3.13. Pantallas 3d del edificio. En estas dos figuras se observa como se ha definido el forjado en el espacio P02\_E00. Ya que existe una cámara sanitaria. Que forma un cambio de altura en el interior de la vivienda.

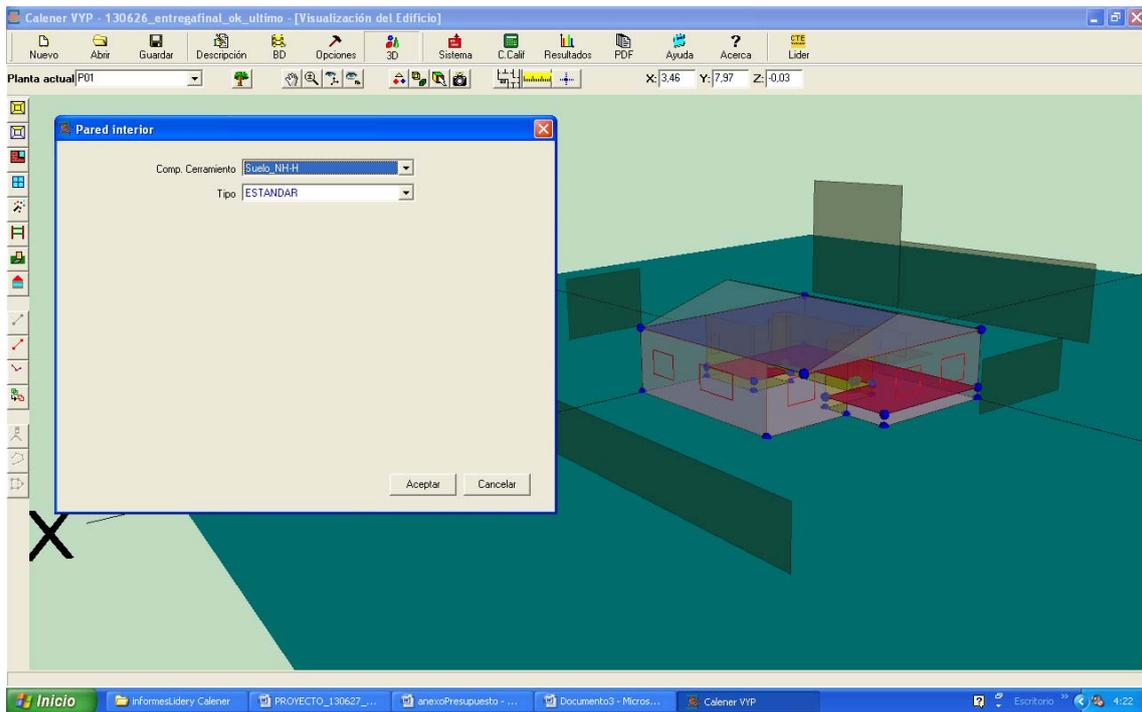


Figura A.3.14. Pantalla 3d del edificio. Donde se edita el cerramiento forjado sobre cámara sanitaria que separa espacio habitable de otro no habitable, que es la cámara

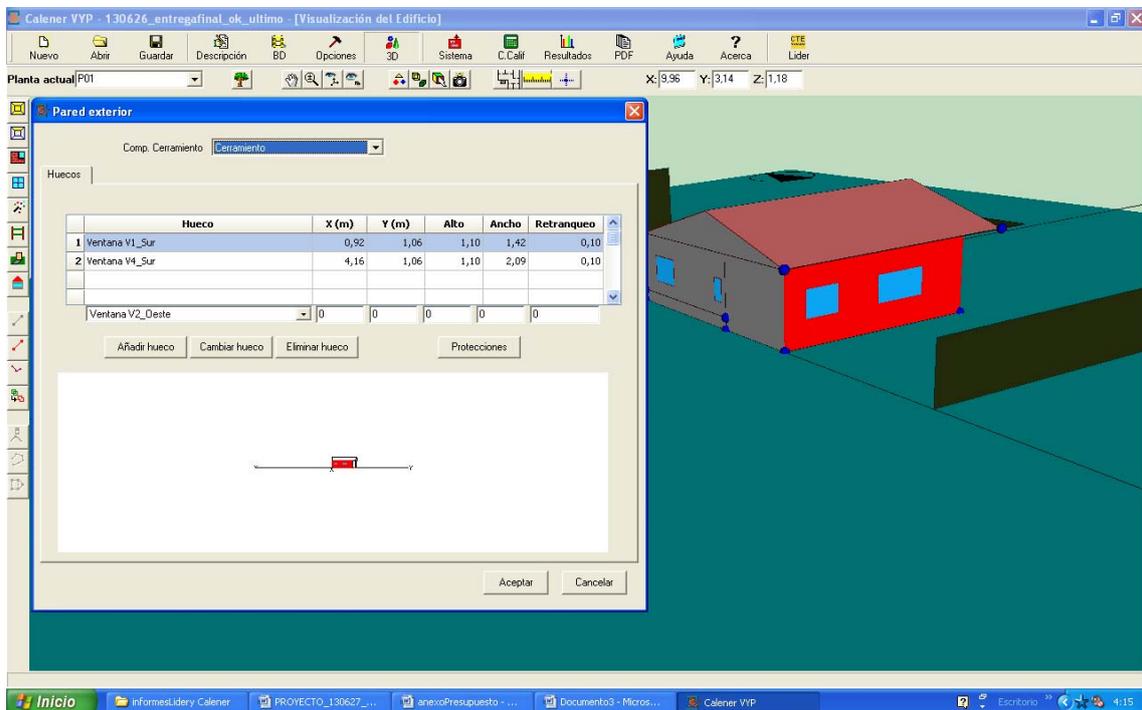


Figura A.3.15. Pantalla 3d del edificio. Donde se edita uno de los cerramientos de fachada. En este caso el de orientación Sur.

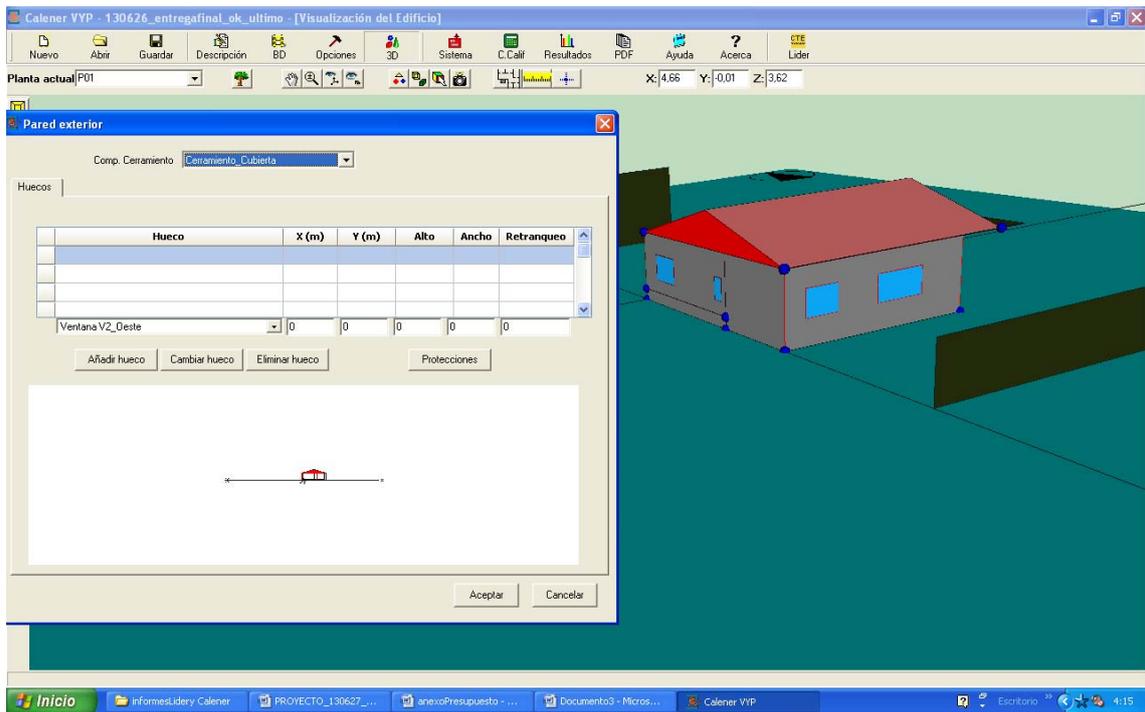


Figura A.3.16. Pantalla 3d del edificio. Donde se edita la cubierta inclinada.

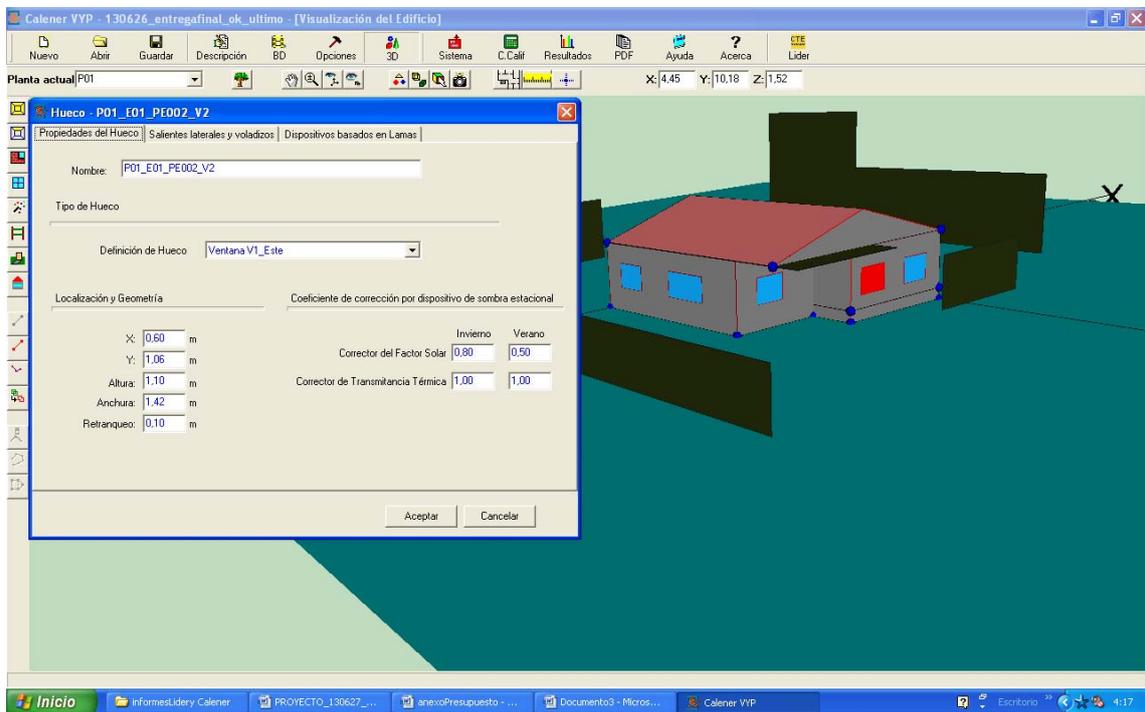


Figura A.3.17. Pantalla 3d del edificio. Donde se edita una de las ventanas de fachada. En este caso orientada a Este

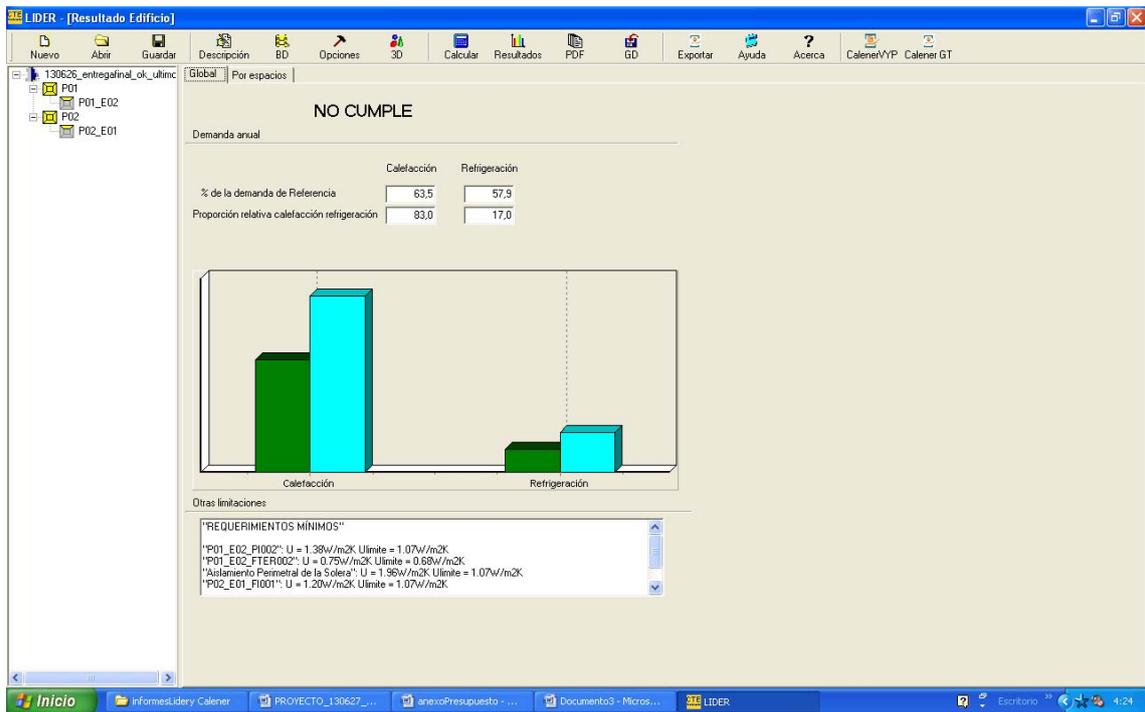


Figura A.3.18. Pantalla calculo de demanda del edificio. En nuestro caso no cumple.

anexo4. cálculo calificación energética CalenerVyP

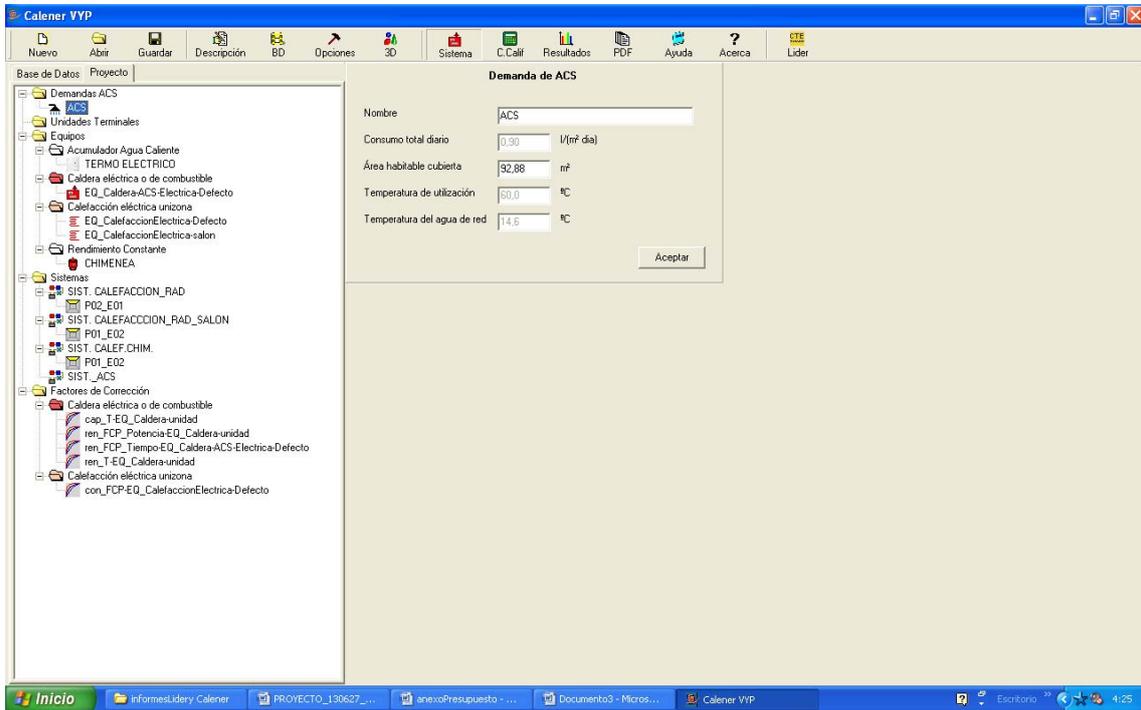


Figura A.4.1. Pantalla datos de demanda de ACS del edificio analizado.

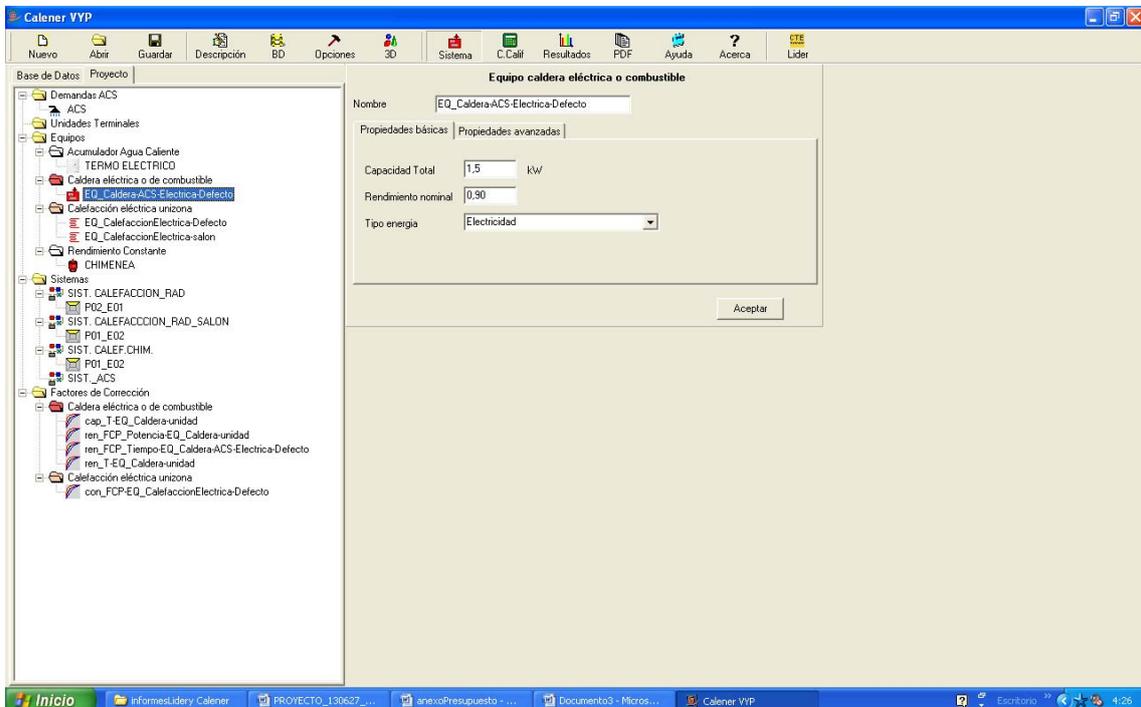


Figura A.4.2. Pantalla datos de sistema de producción ACS termo acumulador eléctrico del edificio analizado.

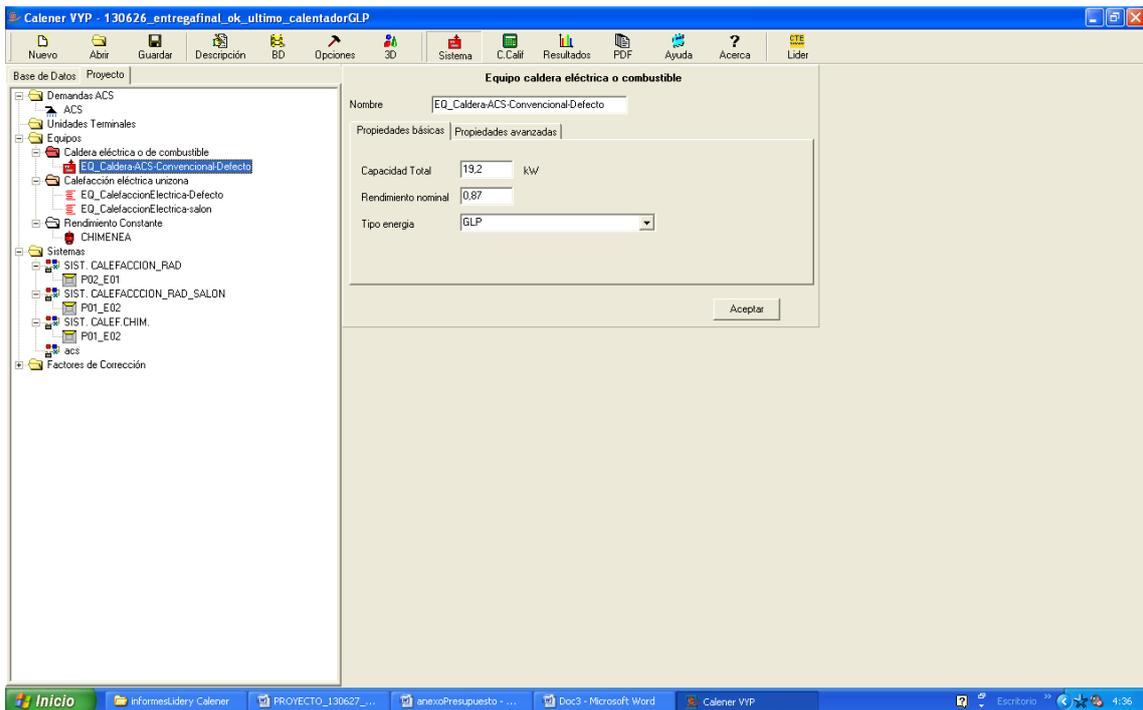


Figura A.4.3. Pantalla datos de equipo de producción ACS de solución propuesta de cambio a calentador de GLP

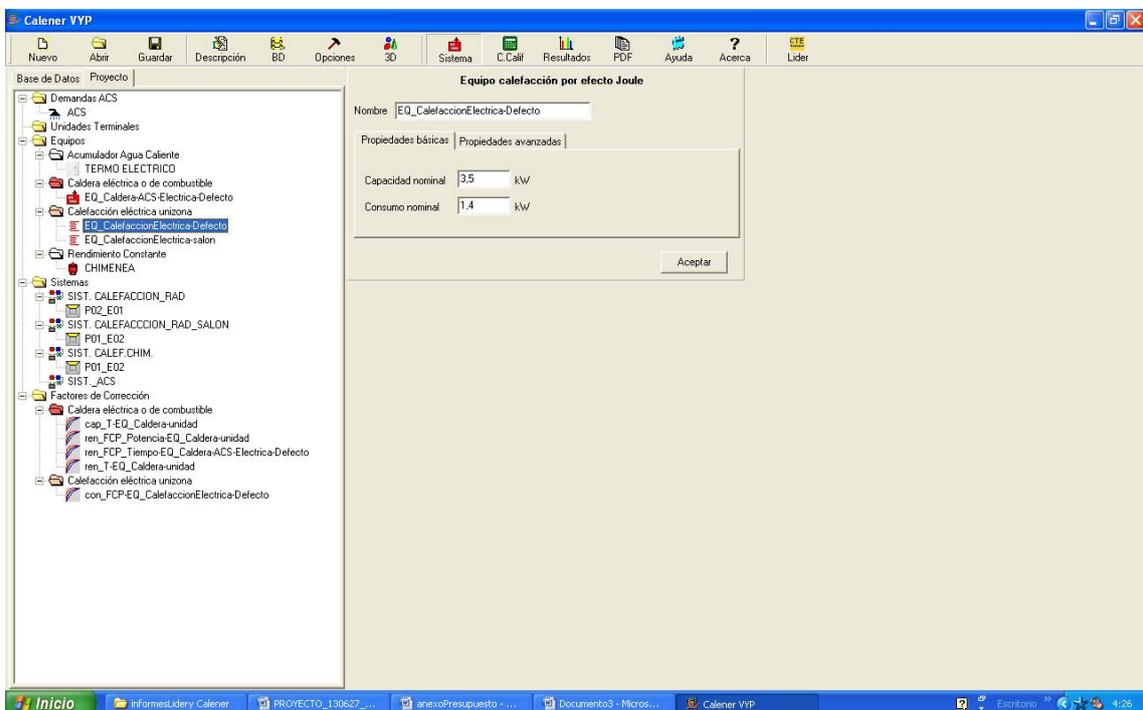


Figura A.4.4. Pantalla datos de equipo de calefacción por radiadores eléctricos del edificio analizado. Es sistema es el que hemos asociado al espacio P02\_E002 de la zona de dormitorios. La potencia que aparece es la suma de las potencias de los radiadores que hay en todo ese espacio

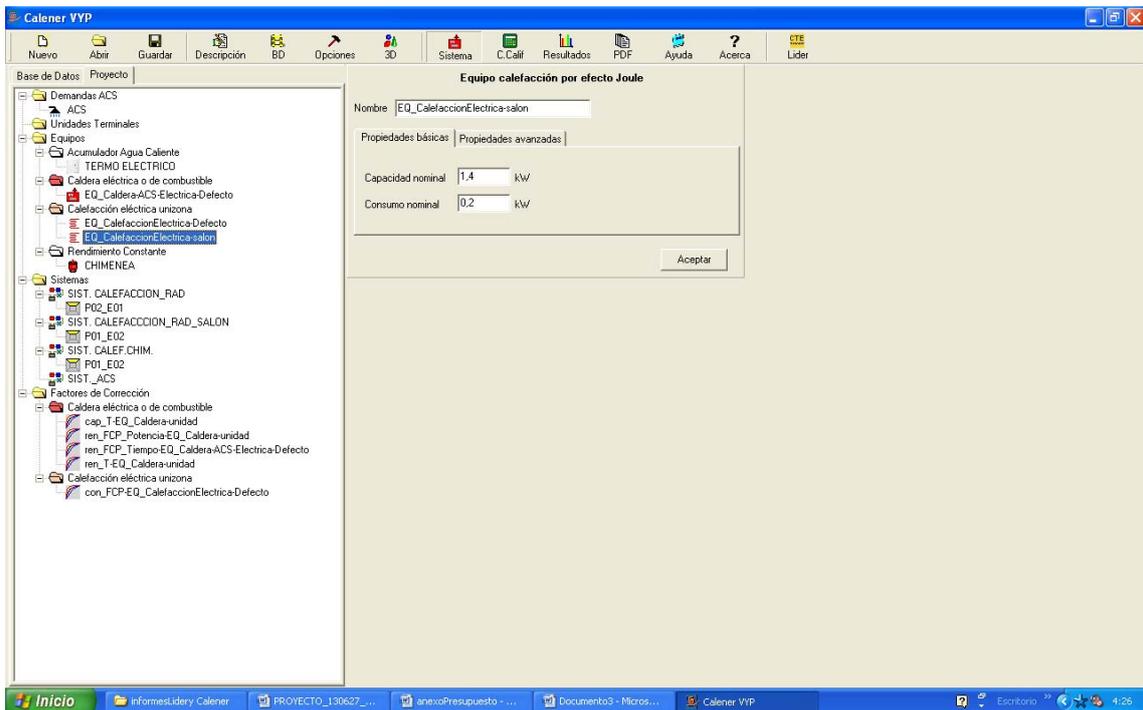


Figura A.4.5. Pantalla datos de equipo de calefacción por radiadores eléctricos del edificio analizado. Este sistema es el que hemos asociado al espacio P01\_E002 de la zona de salón. La potencia que aparece es la calculada en un porcentaje de rendimiento inferior, debido a que en este mismo espacio hay otro sistema de calefacción por biomasa.

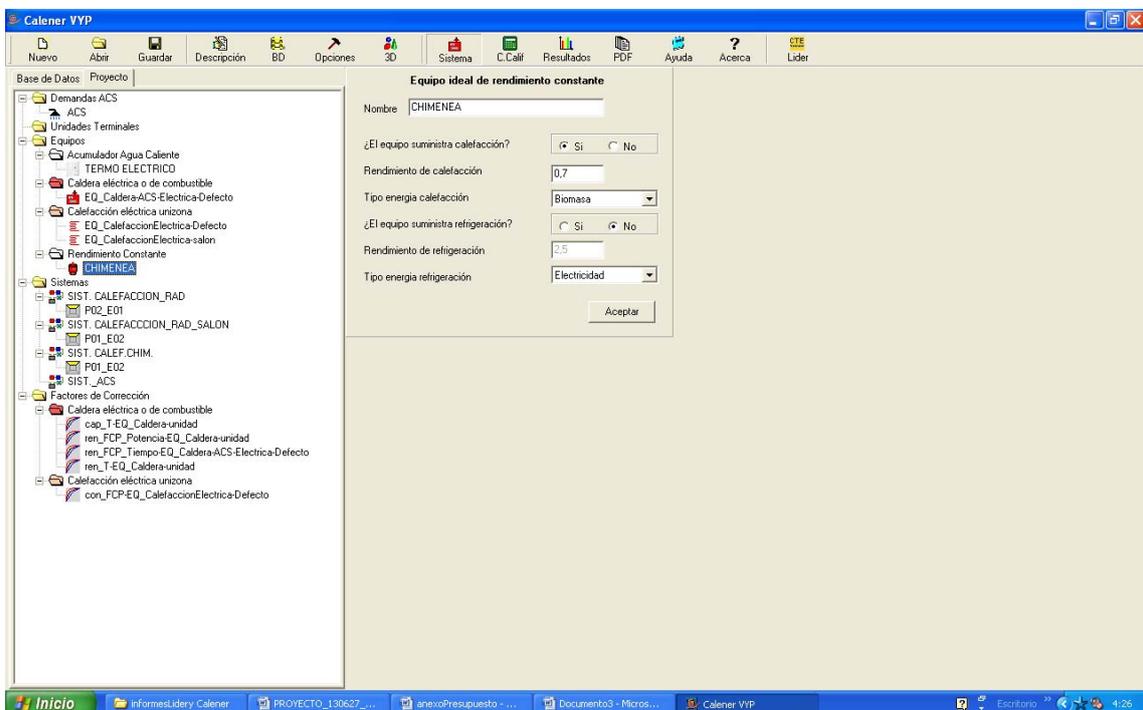


Figura A.4.6. Pantalla datos de equipo de calefacción por biomasa, que corresponde con la zona P01\_E002 del salón. Sistema de calefacción por chimenea de leña

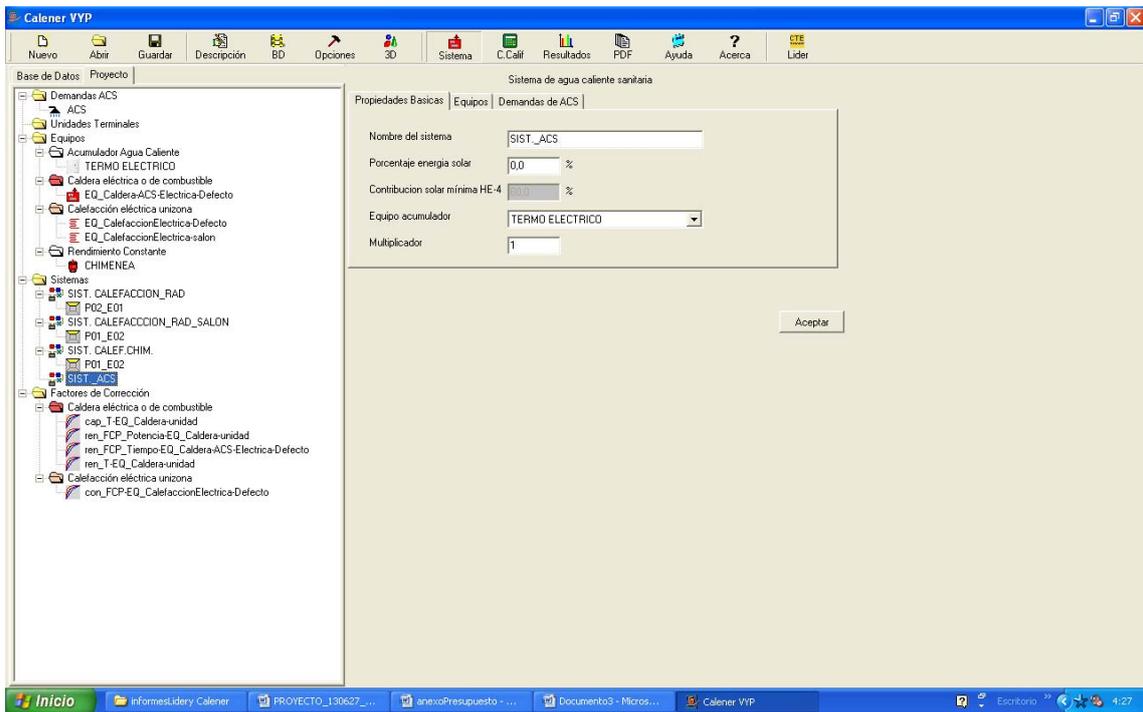


Figura A.4.7. Pantalla datos de descripción del sistema de producción de ACS del edificio analizado

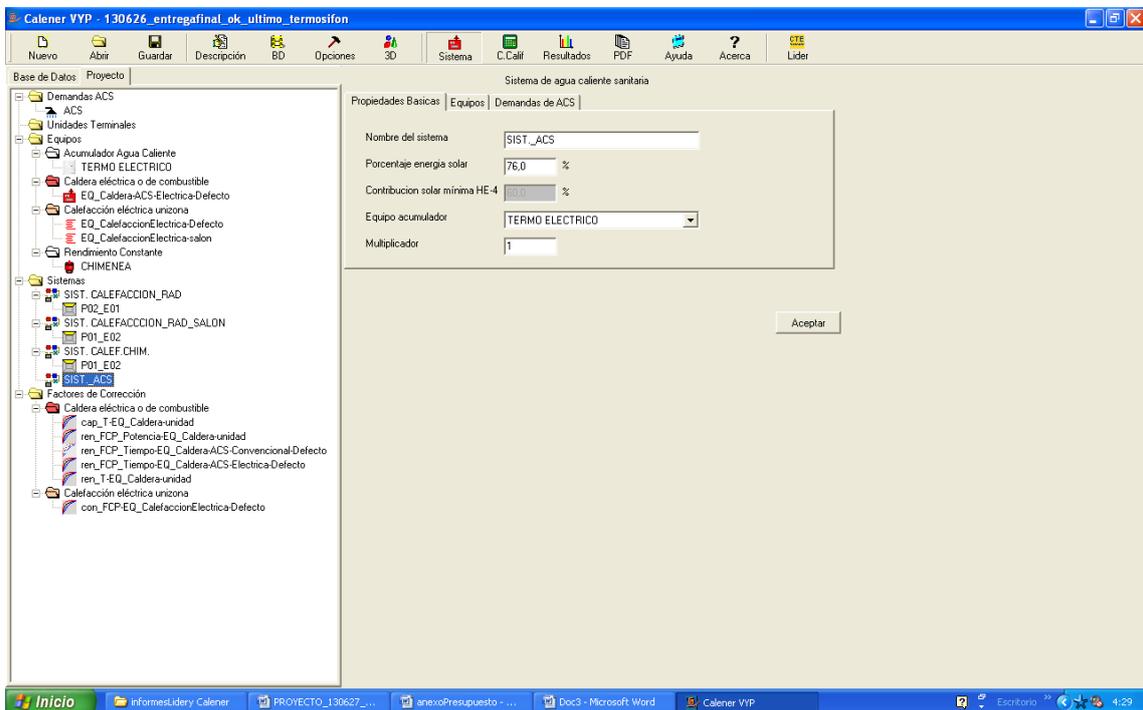


Figura A.4.8. Pantalla datos de descripción del sistema de producción de ACS mediante solución propuesta de instalación de termosifón. Se calcula el rendimiento del sistema y se introduce ese dato.



anexo5. presupuestos de soluciones constructivas propuestas

## 1. Presupuesto de aislamiento térmico de fachadas. Trasdosado interior con paneles de lana de roca

### Edificación Técnica

#### LABELROCK 406.110

**Descripción:** Complejo para el trasdosado de paredes, formado por un panel de lana de roca de doble densidad encolado a una placa de yeso laminado.

**Aplicación:** Aislamiento térmico y acústico en cerramientos verticales.

**Ventajas:** Solución prefabricada. Ideal para rehabilitación. Buen comportamiento acústico. Ejecución rápida.



- Densidad nominal: hasta 30 mm **80 kg/m<sup>3</sup>**, de 40-100 mm **60 + 110 kg/m<sup>3</sup>**
- Panel primario (panel de lana de roca). Euroclase **A1**

Dimensiones L x l x e (cm)	Espesor (mm)/ Placa+Panel	Código	Resist. Térmica R=m <sup>2</sup> K/W	Paneles/ Palet	m <sup>2</sup> / Palet	Palet/ Camión	m <sup>2</sup> / Camión	Calidad Servicio	Euros/m <sup>2</sup>
250 x 120	10 + 30	59450	0.90	31	93,00	20	1.860,00	B	15,12 (*)
260 x 120	10 + 30	59453	0.90	31	96,72	20	1.934,40	B	15,12 (*)
250 x 120	10 + 40	119198	1.20	25	75,00	20	1.500,00	B	18,66 (*)
260 x 120	10 + 40	119199	1.20	25	78,00	20	1.560,00	B	18,66 (*)
250 x 120	10 + 50	59452	1.50	21	63,00	20	1.260,00	B	21,62 (*)

*Ficha características técnicas de material aislamiento de fachada*

### PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 AISLAMIENTO FACHADAS</b>									
ENTF.4ad	m2								
	Aisl fach PYL+MW 50mm								
	Aislamiento térmico mediante complejo trasdosado de yeso laminado de 10mm con lana mineral de 50mm de espesor, sujeto al paramento por medio de pelladas de pasta de agarre, incluso parte proporcional de cinta para unión de juntas y corte.								
							54,00	34,44	1.859,76
	<b>TOTAL CAPÍTULO 01 AISLAMIENTO FACHADAS</b>								<b>1.859,76</b>
	<b>TOTAL</b>								<b>1.859,76</b>

## 2. Presupuesto de cambio de acristalamiento con vidrio 4-10-4 en todas las ventanas

Código	ud	Texto Resumen	Precio
USGG08P122003	m2	SGG CLIMALIT 4/10/4 (81/75)	35,62

Doble acristalamiento SGG CLIMALIT, formado por un vidrio float incoloro SGG PLANILUX de 4mm y un vidrio float incoloro SGG PLANILUX de 4mm. Cámara de aire deshidratado de 10mm de espesor con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, con TL=81%; g=0,75; RIE=15; U=3,0W/m²K y RW (C; Ctr)=30 (-1; -3), fijación sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona neutra, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8

código	ud	texto resumen	precio	rend	total
O01OB250	Hr	Oficial 1ª vidriería	17,64	0,200	3,53
PSGG08U122003	m2	Doble acristalamiento SGG CLIMALIT 4/10/4 mm	22,33	1,006	22,46
P14KW065	m	Sellado con silicona neutra	0,96	7,000	6,72
PSGG04	ud	Pequeño material	1,25	1,500	1,88
%CO	Hr	Costes indirectos	34,59	0,030	1,04

**35,62 €**

*Presupuesto/m2 pagina SGG Climalit de colocación de vidrios dobles*

### PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 CARPINTERIA MADERA</b>									
EFTM32bgg_S	u Colocacion de junquillos de madera Instalacion de junquillo de madera pino oregón, para recibir acristalamiento, incluso cortes, preparación y ensamble de perfiles, fijación y colocación de tornillos, colocación y limpieza						15,00	53,76	806,40
EFTM31bbb	u Vent 1 hj ab pin or 75x50 Ventana de una hoja abatible de 75x50cm, de madera de pino oregón, para recibir acristalamiento, incluso tapajuntas de 70x12mm, cremona y bisagras en acabado bronce, corte preparación y ensambles de perfiles, fijación y colocación de tornillos, espigas, patillas, colocación y limpieza, incluso ayudas de albañilería, según NTE/FCM-2.						1,00	175,12	175,12
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 CARPINTERIA MADERA.....</b>									<b>981,52</b>
<b>TOTAL .....</b>									<b>981,52</b>

*Presupuesto valorado de mano de obra carpintería de retirada de junquillos y colocación de nuevo material y cambio de ventana tipo graven del baño por una abatible.*

anexo6. cálculo de aportaciones de sistema captadores por métodoF-Chart

Cálculo de las aportaciones de un sistema de captadores planos por el método F-Chart. PRODUCCION DE ACS.

Objeto

Dimensionado de instalación para producción de ACS

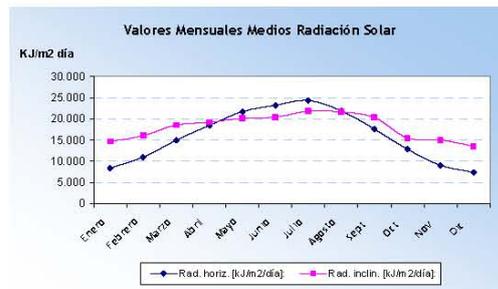
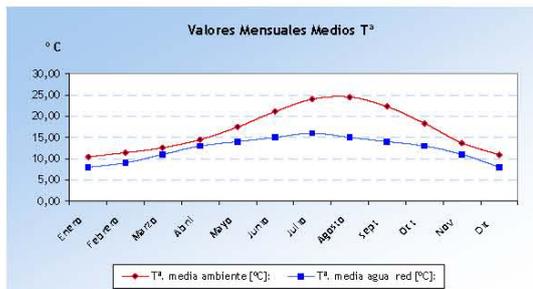
Datos geográficos y climatológicos

Provincia/Localidad:	Valencia
Zona Climática	IV
Radiación solar global [MJ/m <sup>2</sup> ]	16,65H±18,0
Latitud de cálculo:	39,48
Latitud [°/min.]:	39,29
Altitud [m]:	10,00
Humedad relativa media [%]:	68,00
Velocidad media del viento [Km/h]:	10,00
Temperatura máxima en verano [°C]:	32,00
Temperatura mínima en invierno [°C]:	0,00
Variación diurna:	11,40
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	510
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	516

(Periodo Noviembre/Marzo)  
(Todo el año)

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Tª. media ambiente [°C]:	10,40	11,40	12,60	14,50	17,40	21,10	24,00	24,50	22,30	18,30	13,70	10,90	16,8
Tª. media agua red [°C]:	8,00	9,00	11,00	13,00	14,00	15,00	16,00	15,00	14,00	13,00	11,00	8,00	12,3
Rad. horiz. [kJ/m <sup>2</sup> /día]:	8.350	10.927	14.993	18.492	21.670	23.172	24.363	21.858	17.603	12.829	9.004	7.374	15.886
Rad. inclin. [kJ/m <sup>2</sup> /día]:	14.667	16.052	18.544	19.201	20.104	20.392	21.858	21.597	20.347	15.456	15.017	13.530	18.064

ORIGEN DE LOS DATOS: Código Técnico de la Edificación  
ORGANISMO: INM. Instituto Nacional de Meteorología



Datos de consumo relativos a las necesidades energéticas

Número de personas, camas, servicio, usuario...:	4
Uso del Edificio	Vivienda Unifamiliar
Consumo por persona, cama, servicio, usuario... [L/día]:	30
Consumo de agua a máxima ocupación [L/día]:	120
Temperatura de referencia [°C]:	45

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
% de ocupación:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Consumo diario [l]:	169	170	173	176	178	180	182	180	178	176	173	169	2104

ESTOS DATOS SON LOS QUE UTILIZA EL PROGRAMA PARA OBTENER LOS RESULTADOS, CUALQUIER VARIACIÓN EN SU MAGNITUD INVALIDARÍA LOS MISMOS

Datos del captador

Curva de rendimiento del captador:  $r = 0,83 - 4,01 * (t_e - t_a) / I_t$  (Basado en el área del absorbedor)

t <sub>e</sub> :	Temperatura de entrada del fluido al colector
t <sub>a</sub> :	Temperatura media ambiente
I <sub>t</sub> :	Radiación en [W/m <sup>2</sup> ]

Tipo de Captador	captadores planos.
Modelo de captador:	SOLARIS CP2
Superficie captador [m <sup>2</sup> ]:	2,02
Factor de eficiencia	0,83
Coefficiente global de pérdidas [W/(m <sup>2</sup> ·°C)]:	4,01
Caudal en circuito primario [(L/h)/m <sup>2</sup> ]:	50
Calor específico en circuito primario [Kcal/(Kg·°C)]:	1
Calor específico en circuito secundario [Kcal/(Kg·°C)]:	0,9
Eficiencia del intercambiador:	0,9
Temperatura de tarado del sistema	130° C

Cálculo de aportaciones energéticas para agua caliente sanitaria

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Consumo de agua [m <sup>3</sup> ]:	5,2	4,8	5,4	5,3	5,5	5,4	5,6	5,6	5,3	5,5	5,2	5,2	64,0
Incremento Tª. [°C]:	37,0	36,0	34,0	32,0	31,0	30,0	29,0	30,0	31,0	32,0	34,0	37,0	33
Ener. Nec. [Kcal·1000]:	193	171	182	169	171	162	164	167	166	175	176	193	2.091

