

ESTUDIO EFICIENCIA ENERGETICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

Proyecto final de grado: modalidad científico-técnica

Taller 18: Eficiencia energética en la edificación

ALUMNO: Verónica Ruiz de Magdalena

TUTOR: Amadeo Pascual Galán

FECHA: Julio 2013

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Historia de la Eficiencia Energética	8
1.2 Estado actual.....	9
2. MARCO NORMATIVO	11
3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y OBJETIVOS	14
3.1 Antecedentes	14
3.2 Descripción del edificio.....	16
3.3 Objetivos	20
4. ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA	21
4.1 Estudio de la envolvente: Cumplimiento del HE 1	21
4.2 Rendimiento de las instalaciones térmicas	25
4.2 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.....	26
4.3 Contribución solar mínima de ACS: Cumplimiento del HE 4.....	30
4.4 Orientación.....	37
4.5 Estudio de las protecciones en los huecos.....	40
4.6 Estudio de la ventilación.....	46
5. PROPUESTAS DE MEJORA	49
5.1 Mejoras en la envolvente	50
5.1.1 Fachada.....	50
5.1.2 Cubierta	52
5.1.3 Suelos en contacto con el terreno y el aire exterior	56
5.1.4 Carpintería exterior	59

5.1.5 Sombreamientos en los huecos	62
5.2 Mejoras en los sistemas	66
5.2.1 Sistema de Agua Caliente Sanitaria	66
5.2.2 Sistema de Calefacción	67
5.2.3 Sistema de climatización	70
5.3 Mejoras en los sistemas de iluminación	74
6. CONCLUSIONES	79
7. BIBLIOGRAFÍA	85
Páginas Web	85
Artículos y publicaciones	86
Normativa	86
ANEXO I: CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA: método f-chart^{IV}	87
ANEXO II: PRECIOS DE LA ENERGÍA	91
ANEXO III: CATÁLOGOS COMERCIALES DE LAS LAMPARAS^{VIII}	92
ANEXO IV: CATÁLOGO Y PRECIOS DE COLECTOR SOLAR TÉRMICO	99
ANEXO V: PRECIOS^{XIV}	100
ANEXO VI: CALIFICACIONES ENERGÉTICAS.....	108
ANEXO VII: PLANOS.....	109

1. INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

En principio, la eficiencia energética atendería a la definición física referente a un proceso o a un dispositivo, correspondiéndose a la relación entre la energía útil y la energía empleada que tiene como objeto procurar bajar el uso de la misma.

Todas las definiciones que se pueden encontrar son similares, aunque algunas toman un aspecto más económico y otras en cambio resaltan su relación con la disminución del consumo y por consiguiente la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Al hablar de Eficiencia Energética automáticamente pensamos en energía, lo que queremos conseguir es una reducción de su consumo de la misma por ello debemos comprender cómo se obtiene y cómo la usa.

Fuente de energía: en ciertos casos es preciso transformar la fuente para obtener la energía y en otros no:

- Primaria: aquella que se encuentra directamente en la naturaleza y no ha sido sometida a ningún proceso de transformación, dentro de ella encontramos:
 - o No renovables: de las que hay una cantidad limitada en la naturaleza. Petróleo, carbón, gas, uranio. Constituyen el 95% del consumo mundial de energía primaria.
 - o Renovables: se encuentra en una cantidad ilimitada en la naturaleza. Hidroeléctrica, eólica, solar y biomasa.

Las fuentes de energía primaria que han de ser transformadas para obtener las finales pasan por las siguientes etapas: prospección (localización), extracción, transporte hasta los centros de tratamiento, procesado (transformación), transporte hasta los centros de consumo y consumo.

- Secundaria: transportan y/o almacenan energía, pero no se consumen directamente. Por ejemplo, la energía eléctrica, de la cual se obtiene energía mecánica y térmica.

- **Final:** son las que se consumen habitualmente en la sociedad. Gasolinas, gasóleos, keroseno, butano, propano, gas natural y la energía eléctrica. A partir de ellas se extrae la energía en sus tres formas posibles: Energía luminosa, mecánica y térmica.

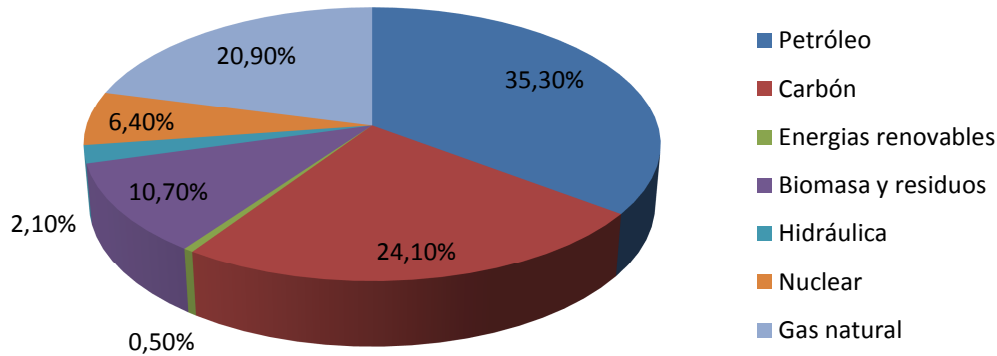


Fig.1: Consumo mundial de energía primaria.

En España, el consumo energético en los últimos años ha descendido, debido a los efectos de la crisis y al menor peso en la economía de actividades intensivas en energía, pero se ha constatado un incremento de un 60% respecto al año 1990, con un aumento medio anual en torno al 5%, a pesar de los descensos de estos últimos años.

El consumo energético Español por sectores es el siguiente, elaborado por la Comisión Europea:

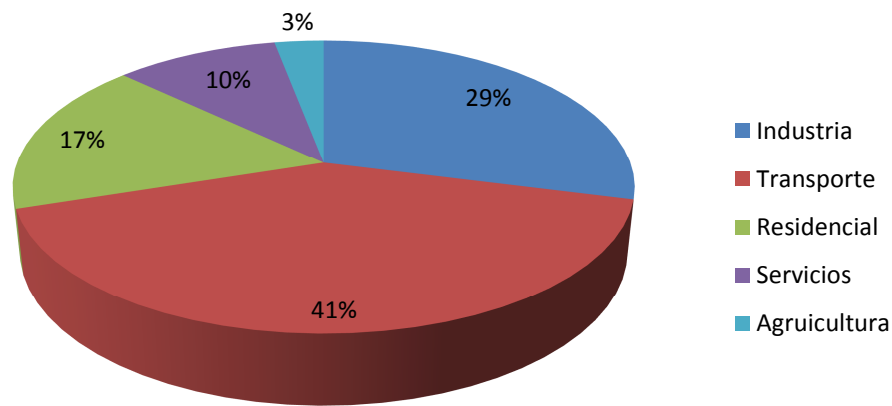


Fig. 2: Consumo de energía final por sectores.

Todos estos sectores tienen elementos de edificación dentro de los mismos, lo cuales en su conjunto, consumen el 40% de la energía total, es decir, que este sector es el que más consumo energético tiene. Por ello, la importancia de una reducción y la necesidad de obtener energía procedente de fuentes renovables en el sector de la edificación. Este sector es en el que nosotros debemos actuar, tenemos en nuestras manos, el poder mejorar nuestras construcciones para además de ayudar al medio ambiente reduciendo las emisiones de CO₂, también crear una situación de confort higrotérmico en nuestros edificios.

En España la mayor fuente de energía consumida proviene del petróleo, este combustible fósil tiene muy alto contenido energético, pero su prospección y extracción resultan caras y la combustión de sus derivados emite elementos nocivos. Esto unido a que es un recurso natural no renovable, nos conducen a recapacitar sobre su uso.

No existe la fuente de energía perfecta, todas presentan sus ventajas e inconvenientes. En el lado contrario se encuentra el viento. Esta fuente de energía es renovable, inagotable y de fácil acceso, pero su contenido energético es muy bajo y resulta imposible de almacenar.

En España la situación en consumo de energía primaria en el año 2012 nos la proporciona el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE):

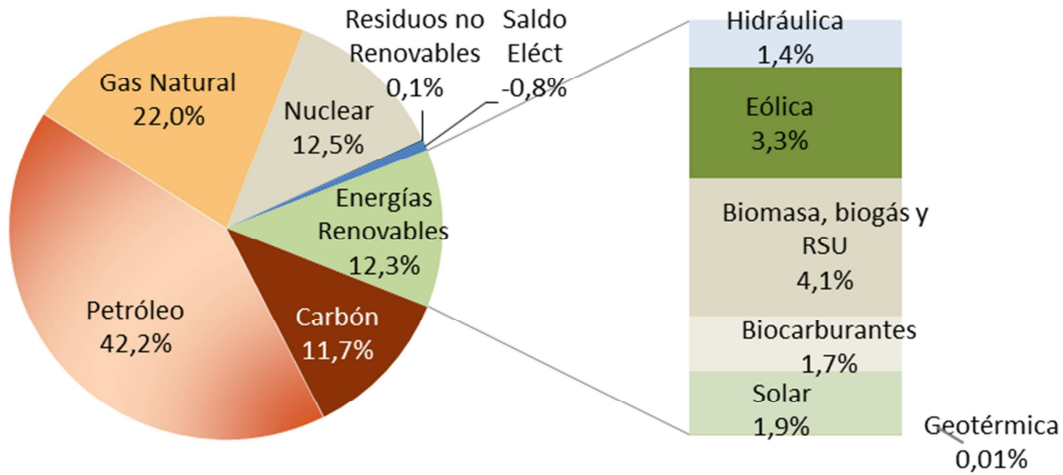


Fig.3: Consumo de energía primaria en España (2012) (según IDAE).

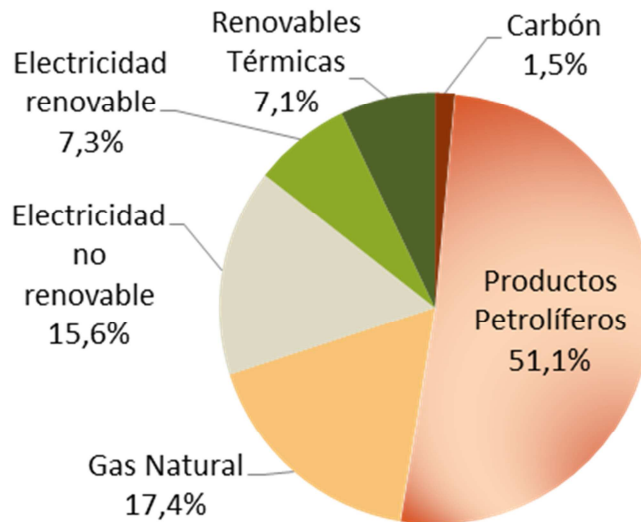


Fig.4: Consumo de energía final en España (2012) (según IDAE).

Teniendo en cuenta que en España se importa aproximadamente el 80% de la energía primaria consumida, la eficiencia energética se presenta como mejor alternativa a corto y medio plazo para responder a la profunda crisis económica y elevados precios de las materias primas.

Solo a través de la eficiencia energética podremos disminuir el consumo manteniendo los mismos servicios y prestaciones, sin que por ello se vea afectada nuestra calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando un mejor abastecimiento energético y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. Por eso cada vez más se está apostando por las energías renovables, energías limpias que aprovechan los recursos que proporciona nuestro entorno para generar energía. Son fuentes inagotables y respetuosas con el medio ambiente:

- *Energía hidráulica:* La energía potencial acumulada en los saltos de agua puede ser transformada en energía eléctrica. Las centrales hidroeléctricas aprovechan la energía de los ríos para poner en funcionamiento unas turbinas que mueven un generador eléctrico. En España se utiliza un 15 % de esta energía para producir electricidad.
- *Energía solar térmica:* Se trata de recoger la energía del sol a través de paneles solares y convertirla en calor el cual puede destinarse a satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria o para la calefacción de una edificación.
- *Energía eólica:* Es la más antigua de todas, ya que desde la antigüedad se ha utilizado para los molinos de grano o para bombear agua. Pero en la actualidad, gracias a las corrientes de aire se obtiene, a través de unas turbinas eólicas que convierten la energía cinética del viento en electricidad por medio de aspas o hélices que hacen girar un eje central conectado, a través de una serie engranajes (la transmisión) a un generador eléctrico.
- *Energía geotérmica:* Es aquella energía que puede ser obtenida por el hombre mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra.
- *Energía mareomotriz:* Se obtiene aprovechando las mareas, mediante su empalme a un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica.
- *Energía undimotriz:* Se refiere a la obtención de electricidad a partir de energía mecánica generada por el movimiento de las olas. Es uno de los tipos de energías renovables con más estudiada actualmente ya que presenta enormes ventajas frente a otras energías renovables debido a que en ella se presenta

una mayor facilidad para predecir condiciones óptimas para que se produzca oleaje.

La eficiencia energética puede ser enfocada desde dos puntos de vista:

El primero que se refiere al proceso constructivo, es decir, a los materiales, su procedencia, composición, la energía que necesitan para su fabricación. En este caso se debería tener en cuenta por ejemplo, la utilización materiales en un edificio cuya procedencia sea, a ser posible de la misma localidad donde está ubicada y si no lo más cercano posible. Así se evitaría el coste de un largo transporte a la vez que se evitaría la contaminación producida por el mismo.

Si pensamos en la composición de los materiales podemos hablar de materiales biodegradables, ya que tienen un menor impacto medioambiental. Actualmente podemos encontrar en el mercado una gran variedad en aislamientos, cerramientos, particiones, suelos, etc; los cuales se comportan muy bien constructivamente hablando y a la vez nos ayudan a cuidar el entorno.

El último aspecto sería poder construir una vivienda que sea reciclable, es decir, que si en un futuro fuese necesario derribar la construcción, tener la posibilidad de reciclar todos o casi todos los elementos que la componen.

El segundo punto de vista se refiere a la eficiencia energética de la vivienda una vez esté construida, es decir, su comportamiento en cuanto a consumo energético. Para conseguir esto hay que centrarse en 3 puntos clave:

- La envolvente del edificio: fachada, cubierta, solera en contacto con el terreno, etc.
- Una correcta solución a los puentes térmicos: encuentros de la fachada con pilares, frentes de forjado, esquinas, carpintería, etc.
- Solucionar los huecos: acristalamientos dobles o triples y marcos con rotura de puente térmico.

Todo esto ayudará a que los sistemas de refrigeración o de calefacción necesiten un menos aporte energético, ya que se evitaría en gran medida que se escape el calor en invierno o que entre en la vivienda en verano. Pero aún se debe solucionar la ventilación, pues la normativa exige unas renovaciones de aire mínimas que se deben suplir. Al ventilar la vivienda se hace trabajar más a los sistemas de calefacción o de refrigeración, ya sea con ventilación natural o con ventilación forzada se pierde el confort interior. Por ello hay que plantear soluciones para evitarlo.

Por último es necesario aclimatar la vivienda con calefacción o refrigeración, aunque también se pueden aprovechar ciertos recursos naturales para calentar o enfriar la vivienda con técnicas de arquitectura bioclimática, como:

- Una buena orientación para captar el sol en verano y evitarlo en invierno.
- Utilizar sombreamientos donde fuese necesario.
- Cubiertas y fachadas ajardinadas.
- Colocación de invernaderos, muros trombe.

1.1 Historia de la Eficiencia Energética

Las aplicaciones más antiguas se remontan al empleo de fuentes energéticas inagotables en el sector de los transportes. El ejemplo más claro sería la navegación, donde se usaba la fuerza del viento para dirigir los barcos, mediante velas que, colocadas en una posición determinada, permitían conducirlo hacia donde se deseaba. También se usó la energía eólica para mover los molinos de viento, utilizados para moler el grano y con los molinos de agua se asentaban las primeras bases de la Energía Hidráulica.

Durante la revolución industrial todos estos principios fueron casi olvidados ya que se fomentaba el uso de los combustibles fósiles, con la mejoras en maquinarias adaptadas a su uso, considerándose una fuente inagotable y que facilitaba la producción, que era lo más importante en la época. Con el paso del tiempo se descubrió que no son inagotables por lo que de nuevo en los años 70 se volvió al concepto de Energía Renovable.

En el año 1979 se aprobó en España el Real Decreto 2429/79 “Normativa Básica de la Edificación” NBE-CT-79 en la que se dan instrucciones encaminadas al ahorro de energía y otros aspectos térmicos o higrotérmicos que afectan a la edificación y a sus condiciones de habitabilidad, incidiendo en aspectos hasta ahora no regulados, tales como los fenómenos de condensación en cerramientos exteriores que afectan al bienestar de los usuarios de los edificios.

A partir de la entrada de España en la Unión Europea en 1985, toda normativa que se publica deberá seguir las directivas de la Unión Europea.

A nivel mundial, en 1992 una serie de países firmaron el Protocolo de Kyoto, la unión Europea (UE) fue uno de ellos y por lo tanto España, cuya misión principal es evitar el cambio climático causado por el efecto invernadero. Con él, los países firmantes se comprometen a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

A causa de ello en 1993 la Directiva 76/93/CEE del programa SAVE de la UE. El objetivo era limitar las emisiones de CO₂, aumentando la eficiencia energética sobre todo en el sector residencial que es el que más energía final consume y además cada año se incrementa. También se establecen los programas de certificación energética en edificios, el programa sobre aislamiento térmico eficaz y sobre auditoría energética en empresas de elevado consumo de energía.

En el año 2000 aparece SAVE II como continuación del SAVE. En él, las medidas de eficiencia energética en todos los sectores buscan incentivar las inversiones para la conservación de la energía por parte de todos los sectores y crear las condiciones para mejorar la intensidad energética en el consumo final.

1.2 Estado actual

Con la entrada en vigor en 2006 del Código Técnico de la Edificación (CTE) se establecen las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la LOE. Su documento básico de Ahorro de Energía tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Cumpliendo así con las directivas que nos llegan desde la UE.

En 2002 se publica la primera directiva europea 2002/91/CE que regula la certificación energética, los estados miembro deben velar por que, cuando los edificios sean construidos, vendidos o alquilados, se ponga a disposición del propietario o, por parte del propietario, a disposición del posible comprador o inquilino, según corresponda, un certificado de eficiencia energética.

Pero en España hasta este año 2013 este certificado energético ha sido voluntario. En abril de 2013 se publicó el RD 235/2013 por el que ya se establece como obligatorio este requisito a partir del 1 de junio de este año.

En este certificado, y mediante una etiqueta de eficiencia energética, se asigna a cada edificio una Clase Energética de eficiencia, que variará desde la clase A, para los energéticamente más eficientes, a la clase G, para los menos eficientes. Dependiendo del consumo energético que tengan y de las emisiones de CO₂.

Para ello el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el de Fomento, como responsables de esta transposición, han encomendado al Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), poner a disposición del público programas informáticos de calificación de eficiencia energética para edificios existentes, que sean de aplicación en todo el territorio nacional, dichos programas son: C.E.R.M.A, CE3, CE3X y Calener. Todos promovidos y reconocidos por Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento.

2. MARCO NORMATIVO



2. MARCO NORMATIVO

Del 26 de Agosto al 4 de Septiembre de 2002 tuvo lugar la *Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible* en la que se debatieron diversos temas que tenían como fin la concienciación sobre la importancia del desarrollo sostenible, para que todas las personas puedan satisfacer sus necesidades presentes y futuras, sin dañar el medio ambiente. Esta cumbre dio lugar a una serie de medidas tanto a nivel europeo como a nivel nacional:

- **Directiva 2012/27/UE:** El objetivo de la presente es establecer un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de la Unión de un 20 % de ahorro para 2020, y a fin de preparar el camino para mejoras posteriores de eficiencia energética más allá de ese año.

Como motivo de esta se estableció a nivel nacional un Real decreto:

- **RD 235/2013:** Deroga al RD 47/2007, y establece el procedimiento básico que debe cumplir la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética, con el que se inicia el proceso de certificación, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios de nueva construcción o que se modifiquen, reformen o rehabiliten en una extensión determinada. También se establecen en el mismo las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los proyectos y de los edificios terminados. Cuando se construyan, vendan o alquilen edificios o unidades de éstos, el certificado de eficiencia energética o una copia de éste se deberá mostrar al comprador o nuevo arrendatario potencial y se entregará al comprador o nuevo arrendatario.

- **Plan de acción de Ahorro y Eficiencia energética de 2008-2012:** El Plan generará un ahorro de 87,9 millones de toneladas equivalentes de petróleo (el equivalente al 60% del consumo de energía primaria en España durante 2006) y permitirá una reducción de emisiones de CO₂ a la atmosfera de 238 millones de toneladas. Concentra sus esfuerzos en 7 sectores (Industria, Transporte, Edificación, Servicios públicos, Equipamiento residencial y ofimático, Agricultura y Transformación de la Energía) y especifica medidas concretas para cada uno de ellos.

- **Plan de acción de Ahorro y Eficiencia energética de 2011-2020:** Que incluye un anexo con la cuantificación de los ahorros energéticos obtenidos en el año 2010 respecto a los años 2004 y 2007, de acuerdo con las recomendaciones metodológicas sobre medida y verificación de los ahorros de la Comisión Europea. Ambos documentos han sido recientemente aprobados por el Consejo de Ministros del 29 de julio de 2011 y serán remitidos a la Comisión para dar cumplimiento a su mandato.

Todas estas directivas se reúnen en una norma de obligado cumplimiento en nuestro país como es:

- **El CTE** (Código Técnico de la Edificación): que en tema de eficiencia energética publicó en 2009 su documento básico de ahorro de energía con 5 apartados:

- **HE 1: Limitación de la demanda energética**, por el que se limita la presencia de condensaciones superficiales y en el interior de los cerramientos así como las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, estableciendo una transmitancia térmica límite en todos los elementos de la envolvente del edificio.

- **HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas**, que se desarrolla en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

- *HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación*, por el que se establece el cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) para que no supere unos valores límite.
- *HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria*, en el que se establecen el cálculo de la contribución mínima de Agua Caliente Sanitaria (ACS) obtenida con placas solares térmicas, las condiciones de diseño, dimensionado y mantenimiento
- *HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica*, procedimientos de cálculo de la potencia a instalar y cálculo de las placas solares fotovoltaicas (No necesario para viviendas unifamiliares).

3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y OBJETIVOS



3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y OBJETIVOS

3.1 Antecedentes

El edificio objeto de estudio se encuentra en una urbanización de la población de Chiva, perteneciente a la Comarca de la Hoya de Buñol-Chiva, Valencia. Esta población se caracteriza por una topografía montañosa y así mismo esta vivienda se encuentra en pendiente, por lo que presenta una estructura escalonada como puede verse en la figura 5.



Fig. 5: Imagen de la fachada Sur-este.

Por su situación geográfica, presenta unos rasgos climáticos mediterráneos, caracterizados por la presencia de veranos cálidos y secos e inviernos moderados, y además puesto que se sitúa en el área central de la provincia de Valencia, le confiere una ligera continentalidad. Esto se puede entender mejor cuando se aprecia que la llegada de masas de aire húmedo cargadas del oeste tienen dificultades. La acción de

barrera que ejercen los relieves ibéricos y la depresión natural que da nombre a la comarca, dificulta los aportes hídricos en la comarca.

Las temperaturas que se registran en la comarca oscilan entre las más elevadas, en los meses de verano, con valores medios de 23,1 y los 26,1 °C; y las más bajas, con valores medios entre los 5,5 y los 11,3°C, produciéndose debido a inversiones térmicas, heladas en la parte más deprimida de la comarca 15 días al año ¹.



Fig.6: Imagen de la vivienda.



Fig. 7: Fachada Noreste de la vivienda.

3.2 Descripción del edificio

La parcela a edificar es la parcela nº 214 de la C/ Castillo de Chiva en la Urbanización Sierra de Perenchiza de Chiva, Valencia. Es de forma trapezoidal con una superficie total de 1.410 m² la cual se segrega en dos subparcelas de 977,00 m² y de 433,00 m², correspondiendo a este proyecto la parcela de 977,00 m² (según plano que se acompaña Anexo VII). Consta de:

- Una planta baja con un almacén, un trastero, una cocina y un baño. Esta planta se considerara no habitable ya que solo será usada en momentos puntuales y por tiempo reducido. Además no está comunicada con la planta superior, puesto que las escaleras de acceso a ésta se encuentran por el exterior. (S = 61,1 m²).
- La planta primera que consta de un salón-comedor, tres dormitorios, un despacho, un vestíbulo, dos baños y una cocina. En este espacio es donde se desarrolla la vida normal de los usuarios y en ella se centraran los cálculos. (S=161,38 m²).

Salón	52,8 m ²
Dormitorio 1	12,4 m ²
Dormitorio 2	12,6 m ²
Dormitorio 3	9,1 m ²
Vestidor	7,25 m ²
Baño 1	4,9 m ²
Baño 2	4,65 m ²
Cocina	26,93 m ²
Despacho	12,7 m ²
Pasillo	10,5 m ²

Tabla 1: Superficies de la vivienda.

A continuación se muestran las soluciones constructivas propuestas en el proyecto (ver figuras 8, 9, 10 y 11)

Aunque en las imágenes aparece con fábrica de ladrillo revestida con monocapa, en proyecto aparece con ladrillo caravista, por lo tanto este se usara para el cálculo.

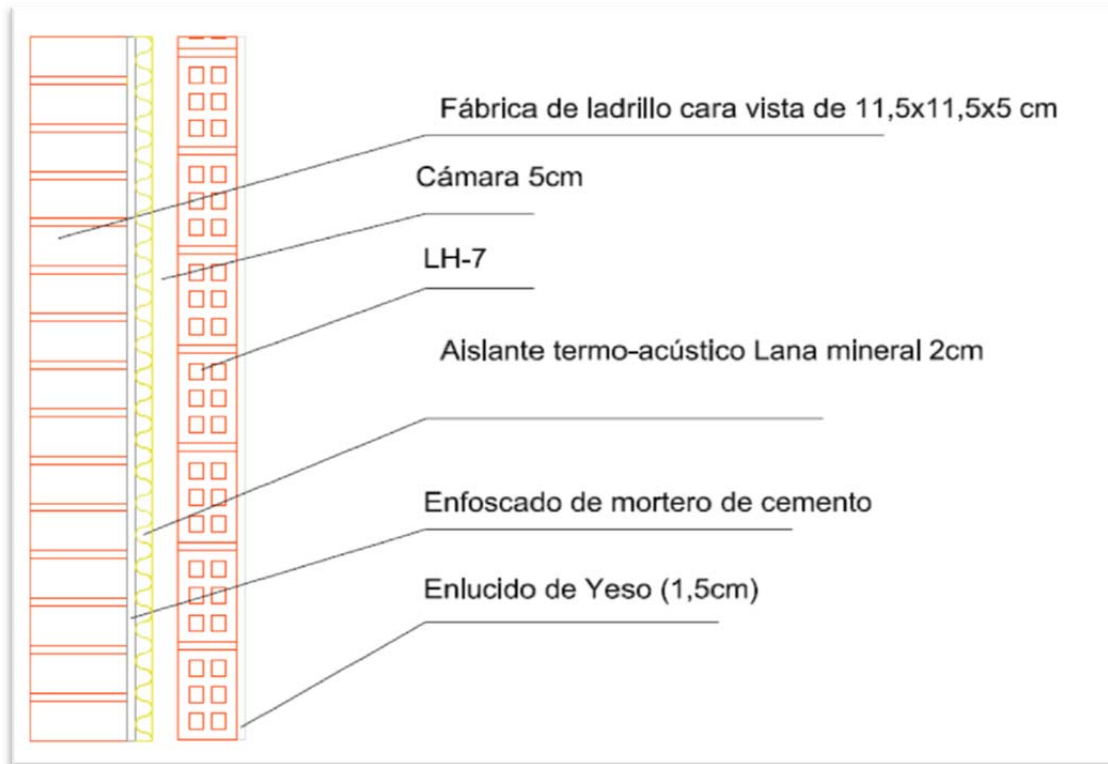


Fig. 8: Sección de la fachada.

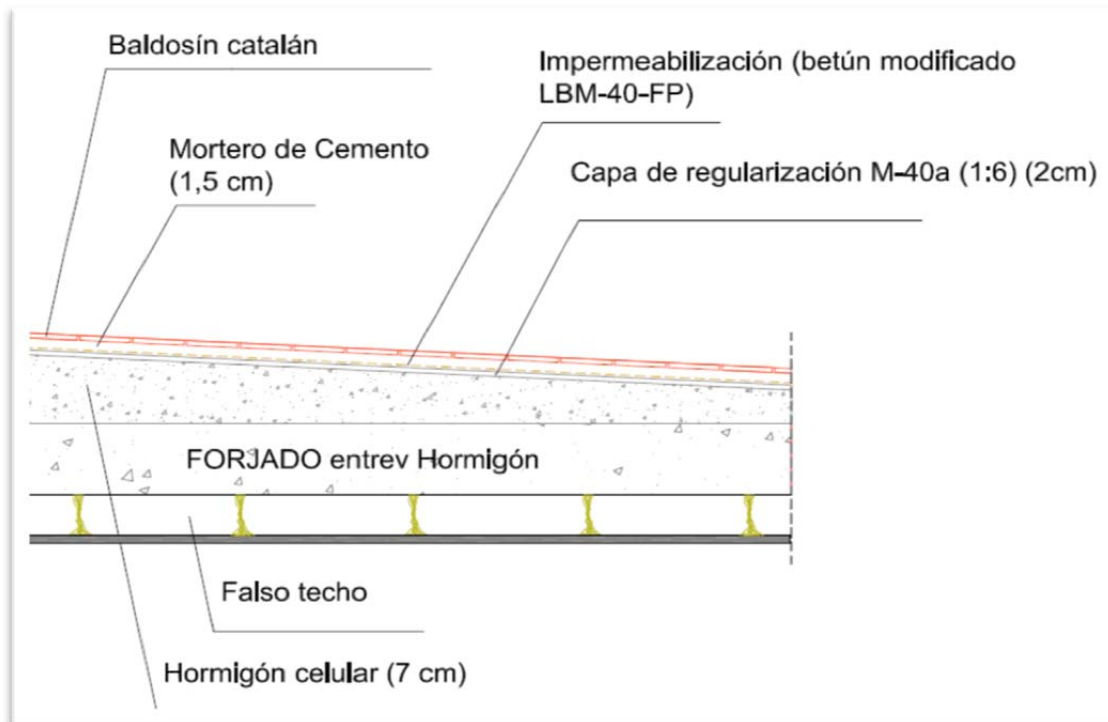


Fig. 9: Sección de la cubierta plana no transitable.

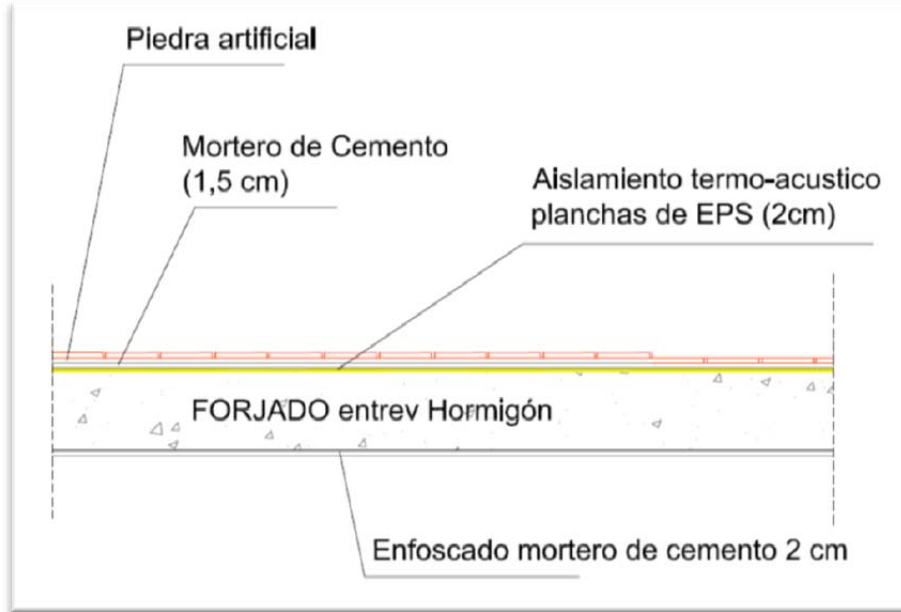


Fig. 10: Sección de los forjados en contacto con el aire exterior.

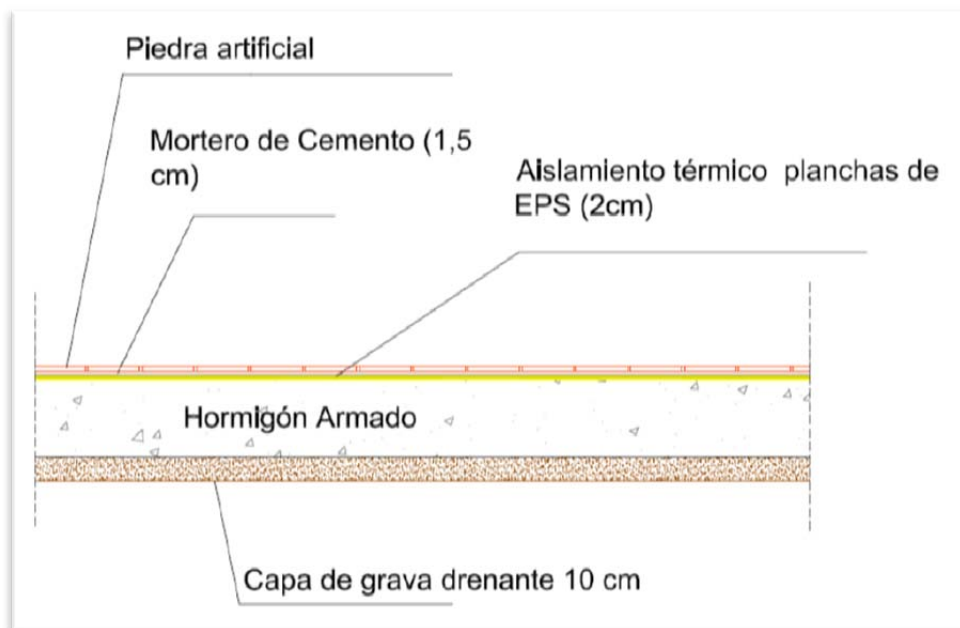


Fig.11: Sección de la solera.

El marco de las ventanas es de aluminio sin rotura de puente térmico y el vidrio es doble 4+6+4.

Puesto que este proyecto es anterior a la normativa del Código Técnico, no tiene previstas placas solares térmicas para la contribución mínima de ACS. Dado que para calcular la certificación energética no hay opción de calcular sin introducir una contribución solar mínima, se calculará incluyendo esta contribución y posteriormente se estimara el ahorro manualmente. Se prevé un sistema de apoyo con caldera eléctrica.

La climatización está resuelta con sistema de Split individuales en salón, dormitorios y despacho, y la calefacción por su parte, esta resuelta con un sistema mixto de caldera eléctrica para el agua caliente de la calefacción y ACS, con radiadores en todas las estancias excepto la cocina, siendo en baños de tipo toallero.

3.3 Objetivos

Un objetivo ideal sería conseguir una vivienda de consumo cero, pero para ello se necesitaría un gran aporte económico inicial, por lo que se intentará buscar un término medio entre economía y eficiencia energética.

Lo primero será realizar los cálculos necesarios para saber si esta vivienda cumple con las exigencias mínimas del CTE en su DB-HE 1 y para ello se usará el programa *Lider*.

Este software permite calcular las transmitancias térmicas de la envolvente de la vivienda, así como las condensaciones intersticiales o superficiales en el caso que hubiese, verificando así el cumplimiento del HE 1.

El primer paso es conseguir que cumpla dichas exigencias mínimas y para ello se realizarán modificaciones en cuanto a materiales, soluciones constructivas, espesores de aislamiento, modificación de los huecos, adición de Sombreamientos, etc.

Lo siguiente será exportar estos cálculos a algún programa de certificación energética, para ello se puede elegir entre los programas reconocidos por IDAE. En este caso se usará el CE3, puesto que se puede añadir la geometría de *Lider* y es de más fácil manejo que *Calener VYP*. Este software permite calcular la demanda de refrigeración y calefacción, así como el consumo energético y las emisiones de CO₂, que son los datos necesarios para definir una calificación energética. También obliga a añadir una contribución solar mínima para la producción de ACS, asegurando así el cumplimiento del HE 4.

Una vez obtenida esta calificación se intentará mejorarla, cambiando los equipos de refrigeración y calefacción por otros más eficientes, de consumo más bajo y con menos emisiones de gases de efecto invernadero.

4. ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA



4. ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA

4.1 Estudio de la envolvente: Cumplimiento del HE 1

Con la entrada en vigor del documento básico de Ahorro de energía del CTE en el año 2006, se dispuso que a partir de 6 meses después éste fuera de obligado cumplimiento.

Para cumplir con la opción general de verificación de la exigencia de Limitación de Demanda Energética que se establece en la sección HE 1 de esta normativa se utilizara la aplicación informática *Lider*, programa reconocido por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio, tanto en su fase de proyecto como del edificio terminado.

Para comenzar conocer las limitaciones que no se deben sobrepasar, es necesario determinar la zona climática.

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)
Albacete	D3	677
Alicante	B4	7
Almería	A4	0
Ávila	E1	1054
Badajoz	C4	168
Barcelona	C2	1
Bilbao	C1	214
Burgos	E1	861
Cáceres	C4	385
Cádiz	A3	0
Castellón de la Plana	B3	18
Ceuta	B3	0
Ciudad real	D3	630
Córdoba	B4	113
Coruña (a)	C1	0
Cuenca	D2	975
Donostia-San Sebastián	C1	5
Girona	C2	143
Granada	C3	754
Guadalajara	D3	708
Huelva	B4	50
Huesca	D2	432
Jaén	C4	436
León	E1	346
Lleida	D3	131
Logroño	D2	379
Lugo	D1	412
Madrid	D3	589
Málaga	A3	0
Melilla	A3	130
Murcia	B3	25
Ourense	C2	327
Oviedo	C1	214
Palencia	D1	722
Palma de Mallorca	B3	1
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114
Pamplona	D1	456
Pontevedra	C1	77
Salamanca	D2	770
Santa Cruz de Tenerife	A3	0
Santander	C1	1
Segovia	D2	1013
Sevilla	B4	9
Soria	E1	984
Tarragona	B3	1
Teruel	D2	995
Toledo	C4	445
Valencia	B3	8
Valladolid	D2	704
Vitoria-Gasteiz	D1	512
Zamora	D2	617
Zaragoza	D3	207

Tabla. 2: Zonas climáticas.

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

Tabla. 3: Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

Valencia ⇒ Zona Climática B3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramiento en contacto con el terreno. UM_{lim} 0,82 W/m²K

Transmitancia límite de suelos US_{lim} 0,52 W/m²K

Transmitancia límite de cubiertas UC_{lim} 0,45 W/m²K

Factor solar modificado límite de lucernarios FL_{lim} 0,3

% de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ U_{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

Tabla. 4: Limitación de la transmitancia en los huecos.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos calores inferiores a 50 m³/h m² para la zona B en la que se encuentra la vivienda.

A efectos de comprobación de la limitación de condensaciones en los cerramientos, los espacios habitables se caracterizan por el exceso de humedad interior. En ausencia de datos más precisos y de acuerdo con la clasificación que se expresa en la norma EN ISO 13788: 2002 se establecen las siguientes categorías:

- Espacios de clase de higrometría 5: Espacios en los que se prevea una gran producción de humedad, tales como lavanderías y piscinas.
- Espacios de clase de higrometría 4: Espacios en los que se prevea una alta producción de humedad, tales como cocinas industriales, restaurantes, pabellones deportivos, duchas colectivas u otros de uso similar.
- Espacios de clase de higrometría 3 o inferior: Espacios en los que no se prevea una alta producción de humedad. Se incluyen en esta categoría todos los espacios de edificios residenciales y el resto de los espacios no indicados anteriormente.

Categoría del espacio	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E
Clase higrometría 5	0,80	0,8	0,8	0,9	0,9
Clase higrometría 4	0,66	0,66	0,69	0,75	0,78
Clase higrometría 3 o inferior	0,50	0,52	0,56	0,61	0,64

Tabla. 5: Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$.

Todos estos datos son los necesarios, además de la composición de los elementos constructivos y la geometría de la vivienda, para realizar los cálculos con Lider.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	99,2	100,8
Proporción relativa calefacción refrigeración	88,9	11,1

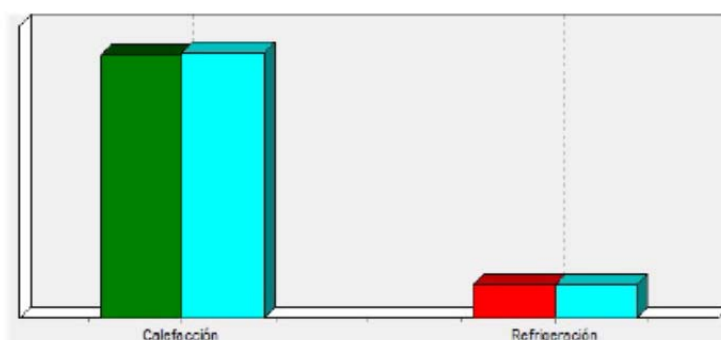


Fig. 12: Resultado de los cálculos con Lider con los datos iniciales de proyecto.

Con todos los datos de proyecto da un resultado de NO CUMPLE, los parámetros que fallan son la cubierta y los suelos en contacto con el aire exterior y el terreno.

Transmitancias térmicas de proyecto:

- Fachada: 0,77 W/m²K ➡ CUMPLE
- Cubierta: 0,91 W/m²K ➡ NO CUMPLE
- Suelo en contacto con el aire exterior: 0,91 W/m²K ➡ NO CUMPLE
- Suelo en contacto con el exterior: 0,96 W/m²K ➡ NO CUMPLE

4.2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

Las medidas de este reglamento contribuyen a la mejora de calidad del aire en nuestras ciudades y añaden elementos en la lucha contra el cambio climático. En el primer caso, se tiene en cuenta que los productos de la combustión son críticos para la salud y el entorno de los ciudadanos. Por eso, ahora se prevé la obligatoriedad de la evacuación a cubierta de esos productos en todos los edificios. También se fomenta la instalación de calderas que permitan reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y otros contaminantes, lo que supondrá una mejora en la calidad del aire que respiramos.

En los edificios que se prevea una instalación térmica, la evacuación de los conductos de la combustión del generador se realizará por un conducto a cubierta del edificio. Incluso en los edificios donde no se prevea una instalación térmica central ni individual, se dispondrá de una preinstalación para la evacuación individualizada de los productos de la combustión, mediante un conducto que desemboque a cubierta y que permita conectar en su caso calderas de cámara de combustión estanca. Se permite salida directa a fachada o patio de ventilación si es vivienda unifamiliar.

En este caso la caldera se colocará en la planta baja, en el trastero, puesto que es eléctrica no sería necesario prever ninguna salida, pero se dejará para el caso de cambiar la caldera a gas natural.

4.2 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Este apartado no es de obligado cumplimiento para las viviendas pero se analizará, para calcular el gasto energético y su posterior mejora cambiando el tipo de luminaria.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEE = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo:

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];

S la superficie iluminada [m²];

E_m la iluminancia media mantenida [lux]

En el caso del **salón** la iluminancia media recomendada es de 300 lux, con una superficie de 52,8 m² y para la potencia se debe conocer las características de la luminaria en este caso es el tipo Iberlux 2007 Cubic (ver Anexo III) y consta de 4 lámparas con 4 bombillas halógenas de 60W cada una por lo que la P = 4 x 4 x 60 = 960 W.

$$VEE = \frac{960 \cdot 100}{52,8 \cdot 300} = 6 \text{ w/m}^2$$

Para la **cocina** la iluminancia media tomada será de 150 lux. Tiene una superficie de 26,93 m², la lámpara es la misma que en el salón pero en este caso son 2 lámparas con 4 bombillas cada una, P = 4 x 2 x 60 = 480 W.

$$VEE = \frac{480 \cdot 100}{26,93 \cdot 150} = 12 \text{ w/m}^2$$

Cocina de planta baja con una superficie de 8,10 m² y con una lámpara Iberlux 2007 Cubic con 4 bombillas de 60 W, P = 4 x 60 = 240 W.

$$VEE = \frac{240 \cdot 100}{8,10 \cdot 150} = 20 \text{ w/m}^2$$

En los dormitorios hay plafones del tipo Iberlux 2007 serie compacta (ver Anexo III) con 2 bombillas incandescentes de 60 W por lo que $P = 2 \times 60 = 120 \text{ W}$. Teniendo en cuenta que la iluminancia media recomendada es 150 lux, se calcula el VEEI para cada uno de los dormitorios según su superficie:

Dormitorio 1 con una superficie de 12,4 m²:

$$VEE = \frac{120 \cdot 100}{12,4 \cdot 150} = 6,5 \text{ w/m}^2$$

Dormitorio 2 con una superficie de 12,6 m²:

$$VEE = \frac{120 \cdot 100}{12,6 \cdot 150} = 6,4 \text{ w/m}^2$$

Dormitorio 3 con una superficie de 9,1 m²:

$$VEE = \frac{120 \cdot 100}{9,1 \cdot 150} = 8,8 \text{ w/m}^2$$

El **despacho** está provisto de 3 lámparas tipo Iberlux 2007 toscana, cada uno con una bombilla incandescente de 60 W, $P = 3 \times 60 = 180 \text{ W}$, con una superficie de 12,7 m² y una iluminancia media recomendada de 500 Lux:

$$VEE = \frac{180 \cdot 100}{12,7 \cdot 500} = 3 \text{ w/m}^2$$

En los dos tramos de **pasillo**, uno con 5,2 m² y otro con 5,2 m² dispuestos de 2 apliques cada tramo, dicho aplique Iberlux 2007 Serie "Flash" Maxi con una bombilla de 60 W cada una, $P = 2 \times 60 = 120 \text{ W}$ y la iluminancia media recomendada es de 100 lux:

$$VEE = \frac{120 \cdot 100}{5,2 \cdot 100} = 23 \text{ w/m}^2$$

$$VEE = \frac{120 \cdot 100}{5,3 \cdot 100} = 23 \text{ w/m}^2$$

En los baños hay dos apliques, uno en el espejo y otro en el techo del modelo Iberlux 2007 Roxy “R” con una bombilla cada uno de 60 W, $P = 2 \times 60 = 120$ W. Teniendo en cuenta que la iluminancia recomendada es de 150 lux, se calcula para cada baño con su superficie:

Baño 1 con una superficie de 4,9 m²:

$$VEE = \frac{120 \cdot 100}{4,9 \cdot 150} = 16 \text{ w/m}^2$$

Baño 2 con una superficie de 4,65 m²:

$$VEE = \frac{120 \cdot 100}{4,65 \cdot 150} = 17 \text{ w/m}^2$$

Baño 3 en planta baja con una superficie de 3 m², se coloca una sola lámpara:

$$VEE = \frac{60 \cdot 100}{3,00 \cdot 150} = 13,4 \text{ w/m}^2$$

Por último en el **vestidor** encontramos otros dos apliques del modelo Iberlux 2007 Roxy “R” igual la de los baños, con una potencia total de $P = 2 \times 60 = 120$ W, una iluminancia recomendada de 150 lux y una superficie de 7,25 m²:

$$VEE = \frac{120 \cdot 100}{7,25 \cdot 150} = 11 \text{ w/m}^2$$

Puesto que esta sección no es de obligado cumplimiento para el interior de viviendas no hay un valor límite, pero sí se puede analizar el consumo energético, por ello se sumarán todas las potencias de las bombillas, y con una aproximación de las horas al día que se usan las diferentes estancias, se estimará el consumo.

ESTANCIA	LAMPARAS		BOMBILLAS POR LAMPARA	POTENCIA POR BOMBILLA	HORAS DE USO	POTENCIA TOTAL
Salón	G9	4	4	60	6	5760
Dormitorio 1	E27	1	2	60	2	240
Dormitorio 2	E27	1	2	60	2	240
Dormitorio 3	E27	1	2	60	2	240
Cocina	G9	2	4	60	4	1920
Cocina PB	G9	1	4	60	2	480
Baño 1	G9	2	1	50	1	100
Baño 2	G9	2	1	50	1	100
Baño 3 PB	G9	1	1	50	1	50
Vestidor	E27	2	1	60	1	120
Despacho	E27	3	1	60	6	1080
Pasillo	G9	4	1	60	1	240
Trastero	Tubo	1	1	13	0,5	6,5
Almacén	Tubo	2	1	13	0,5	13
						10576,5

Tabla. 6: Cálculo de la potencia total de la iluminación.

Con un total de 10,59 KW se multiplica por 365 para calcular la potencia consumida anualmente y por la tarifa de precios de la electricidad según Iberdrola para calcular el consumo económico:

Consumo anual de iluminación = $10,57 \times 365 \times 0,138658 = 535,96 \text{ €/año}$.

4.3 Contribución solar mínima de ACS: Cumplimiento del HE 4

Otra de las secciones del CTE es el HE 4, que establece la contribución solar mínima de ACS mediante paneles solares térmico y es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

Para calcular la demanda total de ACS del edificio necesitamos conocer la tipología edificatoria y el número de personas que habitan en ella:

- Según la tipología obtenemos los litros de ACS diarios a 60°C:

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60°C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes...)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Tabla. 7: Demanda de referencia a 60°C.

- El número de personas se calcula mediante la siguiente tabla que relaciona el número de dormitorios con el número de personas:

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7
Número de personas	1,5	3	4	6	7	8	9

Por lo que: $\text{demanda de ACS / día a } 60^{\circ}\text{C} = 4 \text{ personas} \times 30 \text{ Litros/persona} = 120 \text{ L/d}$

- Contribución solar mínima: que es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual. En este caso, puesto que la fuente de energía de apoyo es eléctrica usaremos:

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1000	50	60	70	70	70
1000-2000	50	63	70	70	70
2000-3000	50	66	70	70	70
3000-4000	51	69	70	70	70
4000-5000	58	70	70	70	70
5000-6000	62	70	70	70	70
>6000	70	70	70	70	70

Tabla. 8: Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule.

A continuación se deben analizar las diferentes pérdidas que pueda tener nuestro panel. Estas pérdidas pueden ser por orientación, inclinación o sombras.

Primero calculamos las pérdidas por orientación e inclinación, para ello debemos conocer algunos datos:

Acimut	α	=	-15°
Inclinación	β	=	49°
Latitud	γ	=	$39,9^{\circ}$
Inclinación optima	$\beta_{op} = 59^{\circ}$		

Teniendo en cuenta que se orientarán directamente al sur, puesto que no hay nada que lo impida, se calcula gráficamente:

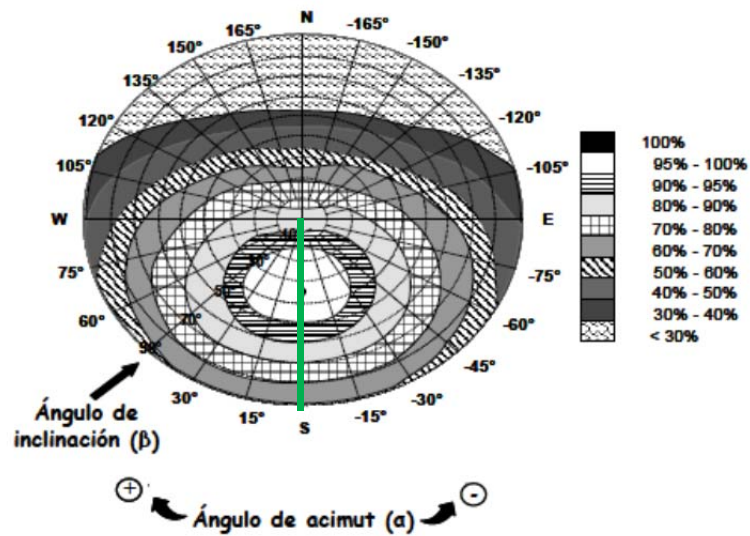


Fig.13: Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación.

- Resultados gráficos:

Inclinación máxima = 5°

Inclinación mínima = 60°

- Resultados corregidos

Inclinación máxima = 5° - (41° - 39,9°) = 3,9°

Inclinación mínima = 60° - (41° - 39,9°) = 58,9°

Para calcular las pérdidas por orientación e inclinación utilizaremos la formula correspondiente a una inclinación de la placa de $15^\circ < \beta > 90^\circ$:

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \cdot 10^{-4} \times (\beta - \beta_{op})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \times \alpha^2]$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \cdot 10^{-4} \times (49 - 59)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \times (-15)^2]$$

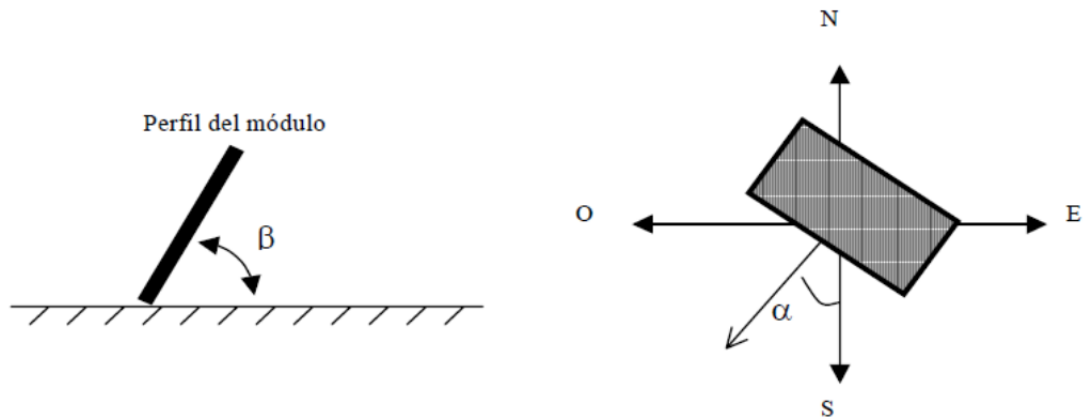


Fig. 14: Orientación e inclinación de los módulos.

Pérdidas por orientación e inclinación = 1,98 %

A continuación se calcularán las pérdidas por sombras, pero en este caso no se aplica ya que no hay edificaciones más altas alrededor, ni árboles ni otros obstáculos, por lo que se consideran como nulas.

Pérdidas por sombras = 0 %

A continuación se muestran las tablas y resultados del cálculo del rendimiento de la instalación con el procedimiento *F-chart* (ANEXO I).

Datos:

Qdia	120 Litros de ACS/dia
TACS	60 °C
Rendimiento optico	0,808 FR ($\tau\alpha$)n
coeficiente de perdidas	3,2 FR UL
M2 del panel solar	2,46 m ²

Contribucion solar minima	70 %
Fraccion solar de los captadores (F)	76,2 %
Rendimiento	53,3 %
Numeros de paneles necesarios	1,0 Panel
Acumulador de	120 Litros

F'R UL ($\tau\alpha$)n	0,7369
FR'UL	0,003
Volumen Comercial	120 Litros
Tac	45 °C

Mes	Dia mes	Eldia (Mj/m ²)	Eldia (Kwh/m ²)	Elmes (Kwh/m ²)	EAmes (Kwh)	DEmes (Kwh)	D1	EPmes (Kwh)	Temp amb (°C)	Temp AF (°C)	ΔT	K1	K2	D2	f Teorica	f Real
Enero	31	10,58	2,9	91,1	165,1	224,4	0,74	419,7	12,0	8,0	744,0	1,11	0,770	1,870	0,518	0,518
Febrero	28	13,21	3,7	102,7	186,2	198,8	0,94	387,7	13,0	9,0	672,0	1,11	0,796	1,950	0,647	0,647
Marzo	31	16,03	4,5	138,1	250,3	211,4	1,18	448,3	15,0	11,0	744,0	1,11	0,851	2,120	0,781	0,781
Abril	30	16,29	4,5	135,8	246,1	196,3	1,25	452,3	17,0	13,0	720,0	1,11	0,909	2,305	0,807	0,807
Mayo	31	16,07	4,5	138,4	250,8	198,5	1,26	448,2	20,0	14,0	744,0	1,11	0,904	2,258	0,815	0,815
Junio	30	16,69	4,6	139,1	252,1	187,9	1,34	415,1	23,0	15,0	720,0	1,11	0,899	2,209	0,857	0,857
Julio	31	18,56	5,2	159,9	289,8	189,9	1,53	409,8	26,0	16,0	744,0	1,11	0,894	2,158	0,944	0,944
Agosto	31	18,84	5,2	162,2	294,0	194,2	1,51	371,5	27,0	15,0	744,0	1,11	0,821	1,913	0,953	0,953
Septiembre	30	18,80	5,2	156,7	284,1	192,1	1,48	378,1	24,0	14,0	720,0	1,11	0,830	1,968	0,934	0,934
Octubre	31	16,37	4,5	140,9	255,5	202,8	1,26	424,3	20,0	13,0	744,0	1,11	0,856	2,092	0,822	0,822
Noviembre	30	13,33	3,7	111,1	201,3	204,6	0,98	419,9	16,0	11,0	720,0	1,11	0,834	2,052	0,670	0,670
Diciembre	31	9,98	2,8	85,9	155,8	224,4	0,69	405,3	13,0	8,0	744,0	1,11	0,752	1,806	0,492	0,492
Total año	365	185	51	1561,8	2831,2	2425,3	14,2	4980,3	226,0	147,0	8760,0	13	10,116	24,703	9,240	0

Tabla. 9: Cálculos de F.chart.

Mes	Dia mes	TAF (°C)	DEmes (Kwh)
Enero	31	8,0	224,3904
Febrero	28	9,0	198,7776
Marzo	31	11,0	211,4448
Abril	30	13,0	196,272
Mayo	31	14,0	198,4992
Junio	30	15,0	187,92
Julio	31	16,0	189,8688
Agosto	31	15,0	194,184
Septiembre	30	14,0	192,096
Octubre	31	13,0	202,8144
Noviembre	30	11,0	204,624
Diciembre	31	8,0	224,3904
Total	365	12,3	2425,2816

Tabla. 10: Demanda energética.

Mes	Demes (Kwh)	f Real	EUmes (Kwh)
Enero	224,4	0,51789	116,2
Febrero	198,8	0,64671	128,6
Marzo	211,4	0,78062	165,1
Abril	196,3	0,80715	158,4
Mayo	198,5	0,81484	161,7
Junio	187,9	0,85665	161,0
Julio	189,9	0,94433	179,3
Agosto	194,2	0,95328	185,1
Septiembre	192,1	0,93445	179,5
Octubre	202,8	0,82238	166,8
Noviembre	204,6	0,66996	137,1
Diciembre	224,4	0,49193	110,4
Total año	2425,3	9,24019	1849,1

Tabla. 11: Producción energética.

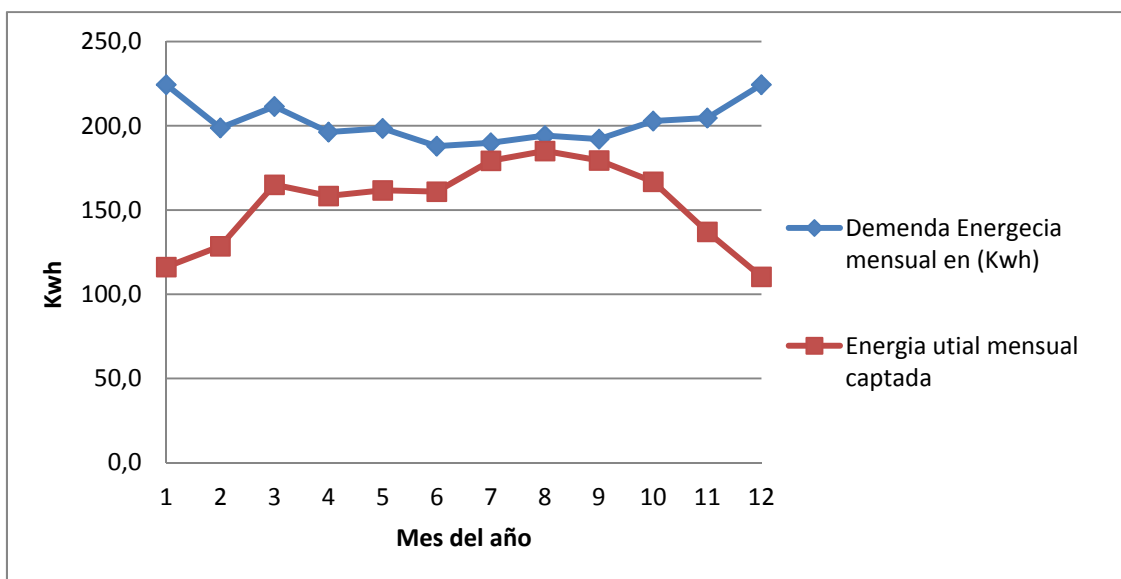


Fig.15: Rendimiento de la instalación.

4.4 Orientación

Para elegir una buena orientación se debe conocer cómo evolucionan los rayos del sol a lo largo del día y también a lo largo de las estaciones, ya que al incidir en la fachada o acristalamientos afectan a la temperatura y confort del interior.

La tierra es una esfera que gira alrededor del sol. La radiación solar cae con la mayor incidencia posible (90°) en algún momento sólo en la zona comprendida entre los trópicos. En el trópico de cáncer el 21 de Junio (Verano en el hemisferio Norte) y máximo en el trópico de capricornio el 21 de Diciembre (Verano en el hemisferio Sur).

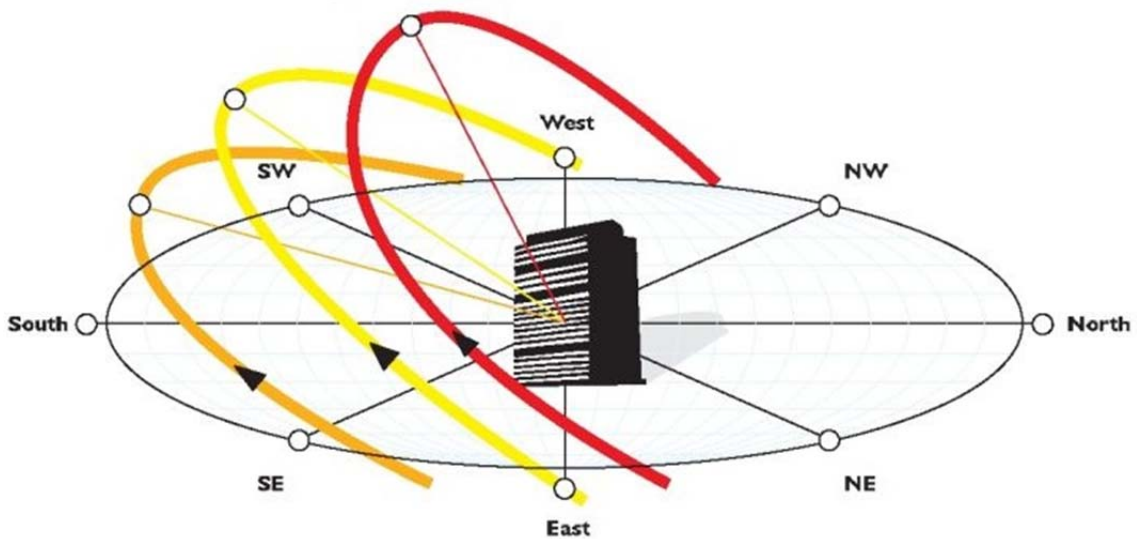


Fig. 16: Trayectoria del sol a lo largo del día en las diferentes estaciones ¹¹.

En Valencia y con una latitud de 40° encontramos el ángulo de mayor incidencia en 74° hacia el solsticio de verano (línea roja), pasando por 50° en los equinoccios (línea amarilla) y llegando a unos 27° en invierno (línea naranja).

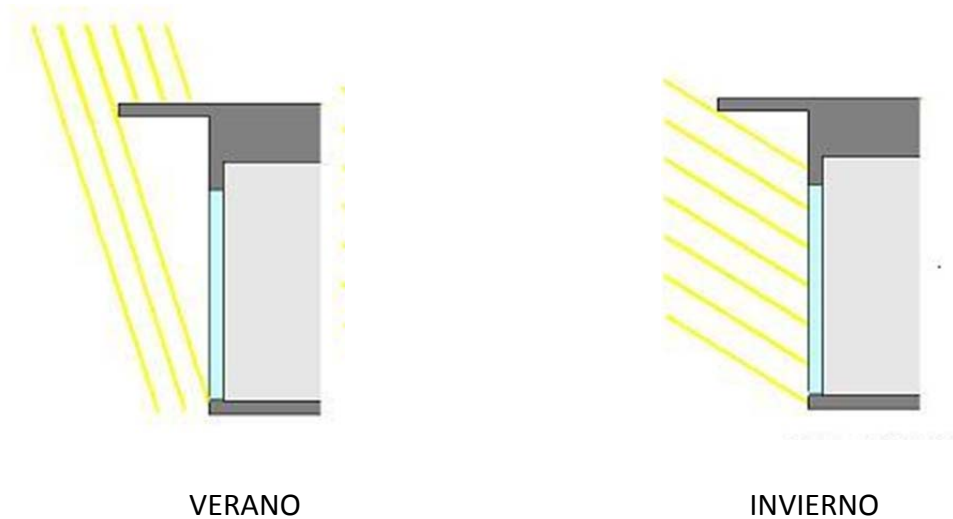


Fig. 17: Incidencia de los rayos solares en los solsticios^{III}.

Las fachadas orientadas principalmente hacia el ecuador son las más favorables para la captación solar, recibiendo la radiación solar a lo largo de todo el día. En este caso, en el hemisferio norte, sería orientación **Sur**.

Las fachadas orientadas principalmente hacia el polo terrestre más cercano, no recibirán en ningún momento del año radiación solar directa. En este caso la orientación es **Norte**:

Las fachadas orientadas principalmente hacia el **este**, reciben la energía solar directa en las horas anteriores al mediodía (mañanas).

Las fachadas orientadas principalmente hacia el **oeste** reciben la energía solar en las horas posteriores al mediodía (en las tardes).

En este caso en particular, al ser una vivienda aislada, todos sus cerramientos verticales son considerados como fachada, ya que no hay ningún edificio medianero, sólo viviendas con las mismas características que el objeto de estudio.

Por lo que no hay una fachada considerada como principal, sino que todas lo son, así se podría diseñar como mejor convenga para aprovechar al máximo la radiación solar en invierno e intentar evitarla en verano.

En este caso, las fachadas están orientadas NE, NO, SO y SE.

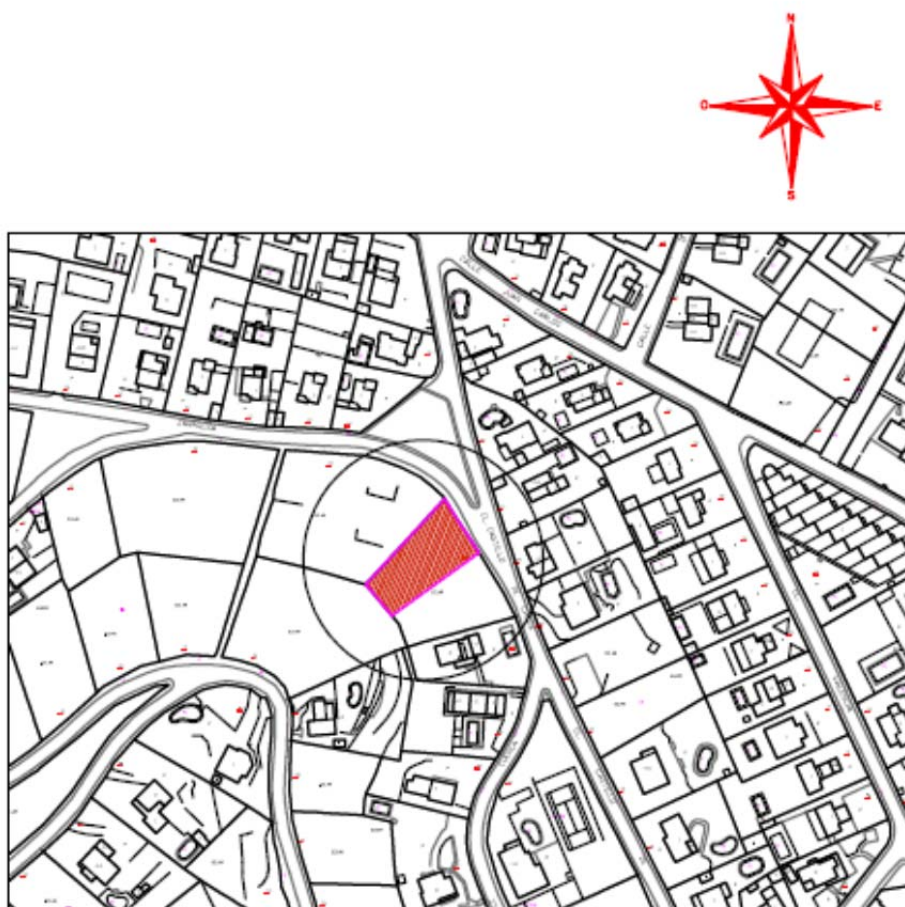


Fig. 18: Plano de emplazamiento de la parcela.

4.5 Estudio de las protecciones en los huecos

Al salir el sol por el Este, las fachadas noreste y sureste reciben la radiación solar por la mañana, mientras que las fachadas suroeste y noroeste reciben la radiación solar después del mediodía. Teniendo esto en cuenta y la inclinación de los rayos solares en cada una de las estaciones se diseñaran los sombreamientos más adecuados a cada orientación.

Para los huecos que se encuentran en la fachada **noreste** se estudian dos posibilidades:

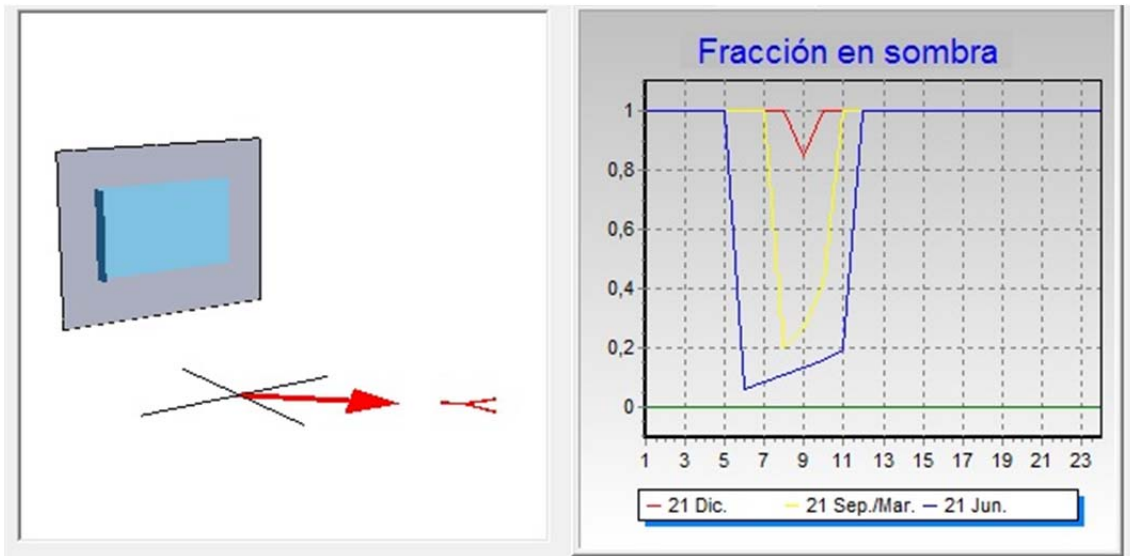


Fig. 19: Perfil de sombras con saliente lateral 0,5m de al este en la fachada.

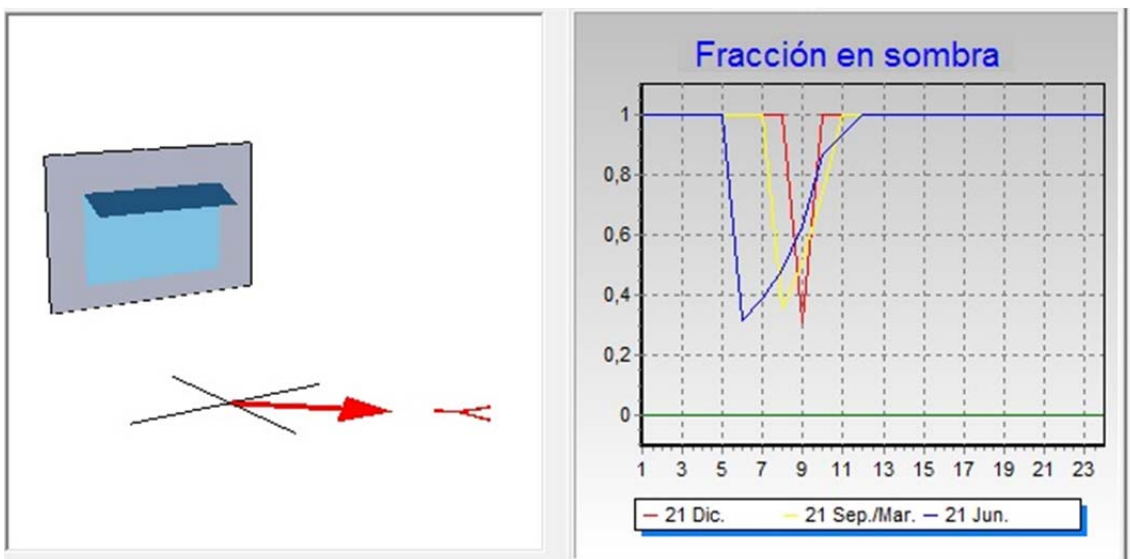


Fig. 20: Perfil de sombras con un toldo superior de 0,8m y 60° de inclinación.

Como se puede observar, la mejor opción es colocar un saliente lateral de 0,5m en la fachada, ya que en verano proporciona bastante sombra mientras que en invierno apenas evita la radiación solar. Se deben colocar en los tres ventanales de dicha fachada y en el patio interior se colocara solo en la ventana que está más al exterior como se observa en la Fig. 22, ya que las demás obtienen sombra de la fachada de enfrente.

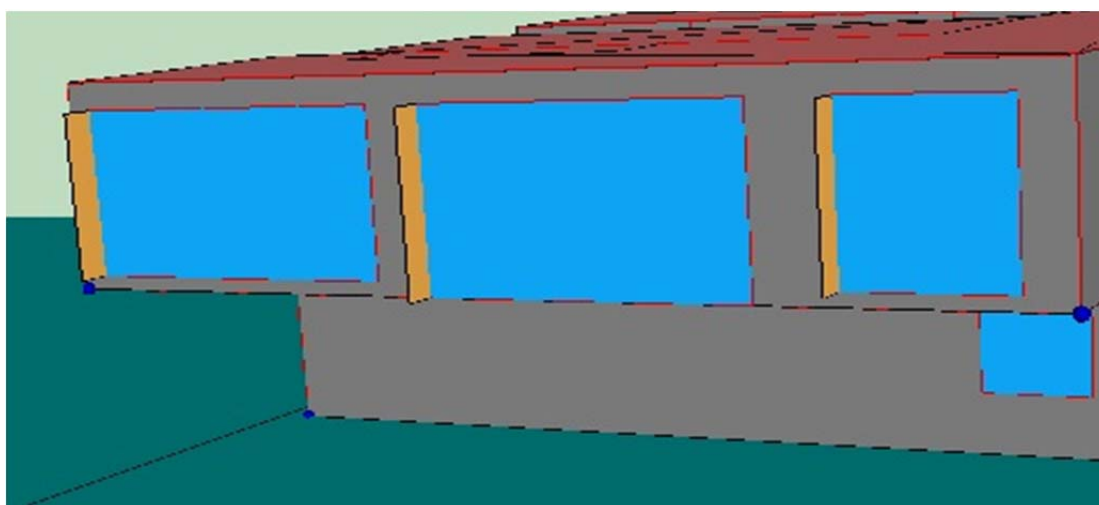


Fig. 21: Fachada noreste con salientes laterales.

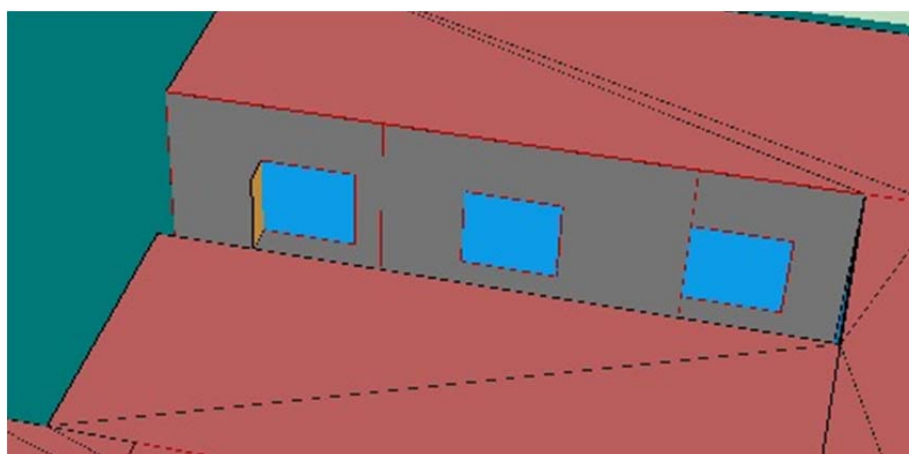


Fig. 22: Fachada del patio al noreste.

Para la fachada **sureste** también se barajan dos opciones:

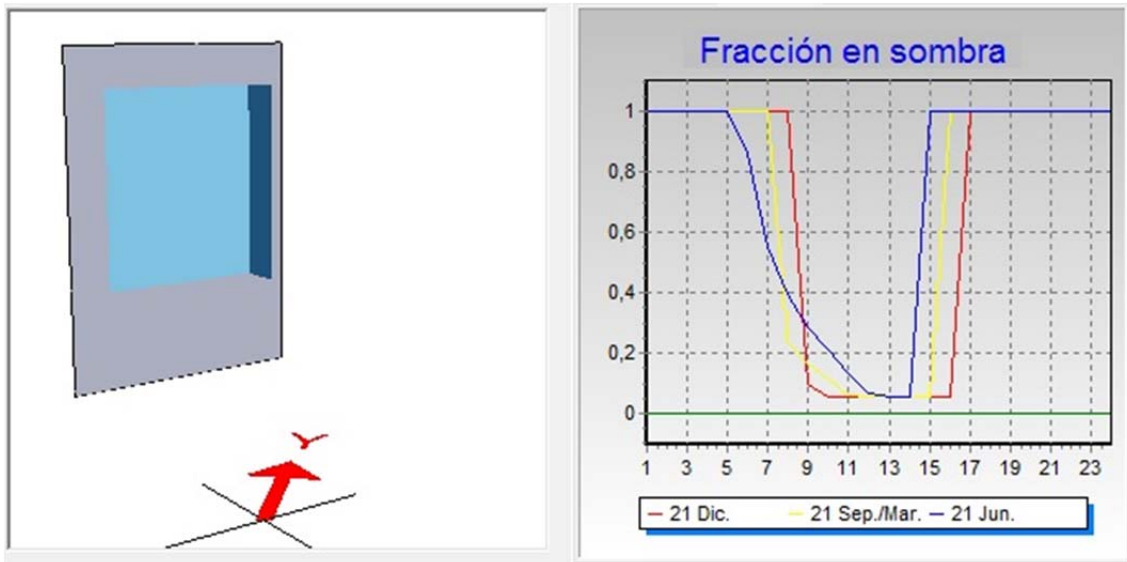


Fig. 23: Perfil de sombras con un saliente de 0,5m lateral al norte en la fachada.

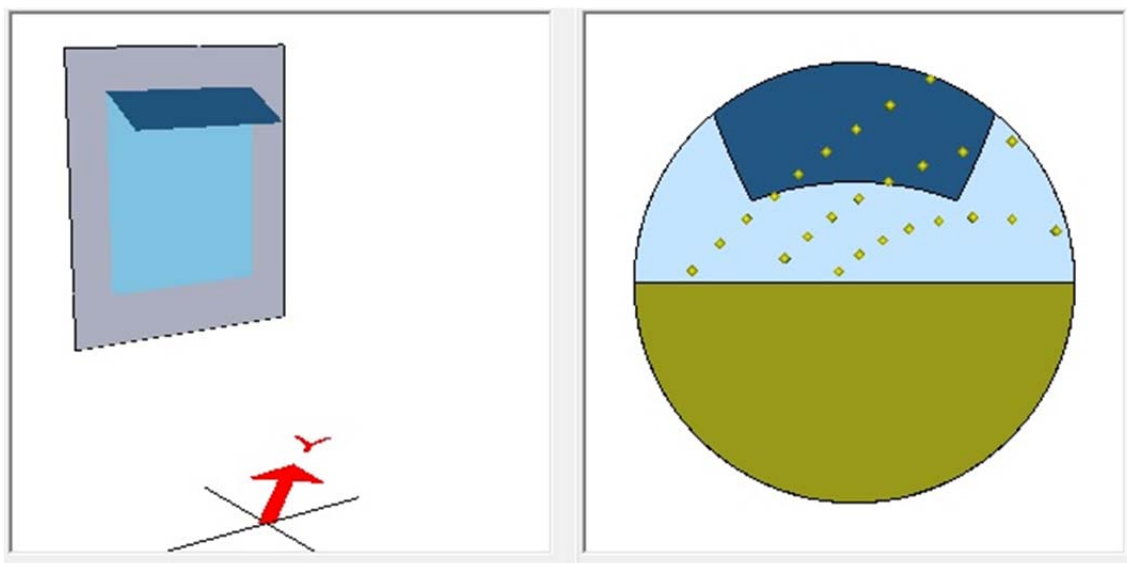


Fig. 24: Perfil de sombras con un toldo superior de 0,8m y 60° de inclinación.

En este caso la mejor opción es colocar un toldo, ya que como se observa en la Fig. 24 evita la radiación solar en verano sobre todo a las horas más cercanas al medio día, mientras que en invierno no causa sombras. Aunque se ha calculado para esa longitud e inclinación, son regulables y se podrían cambiar según las exigencias del clima en cada época del año.

Como puede observarse en la Fig. 25 se deben colocar toldos en dos ventanales, ya que los demás huecos son puertas.

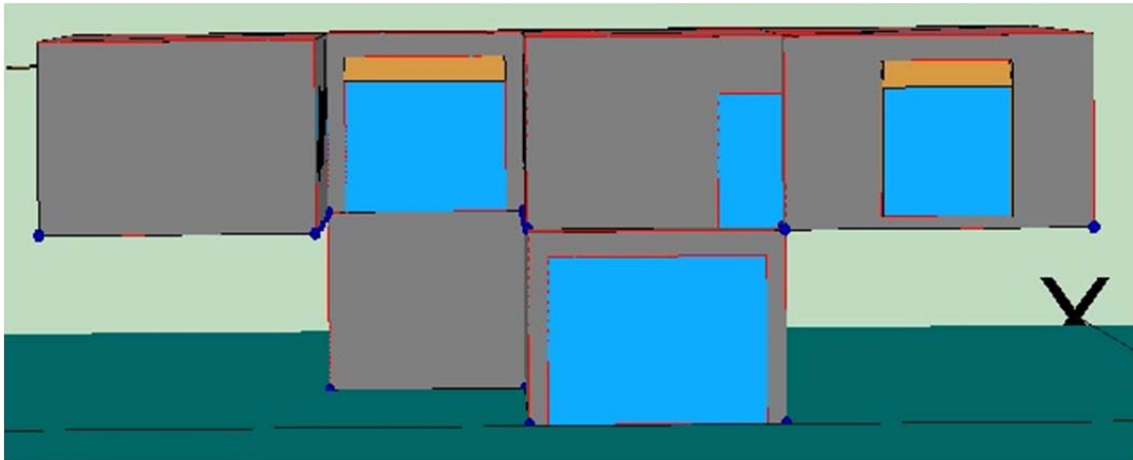


Fig. 25: Fachada sureste con toldos.

La fachada orientada al **suroeste** recibe la radiación solar después del mediodía para esta casuística se estudiarían las dos posibilidades:

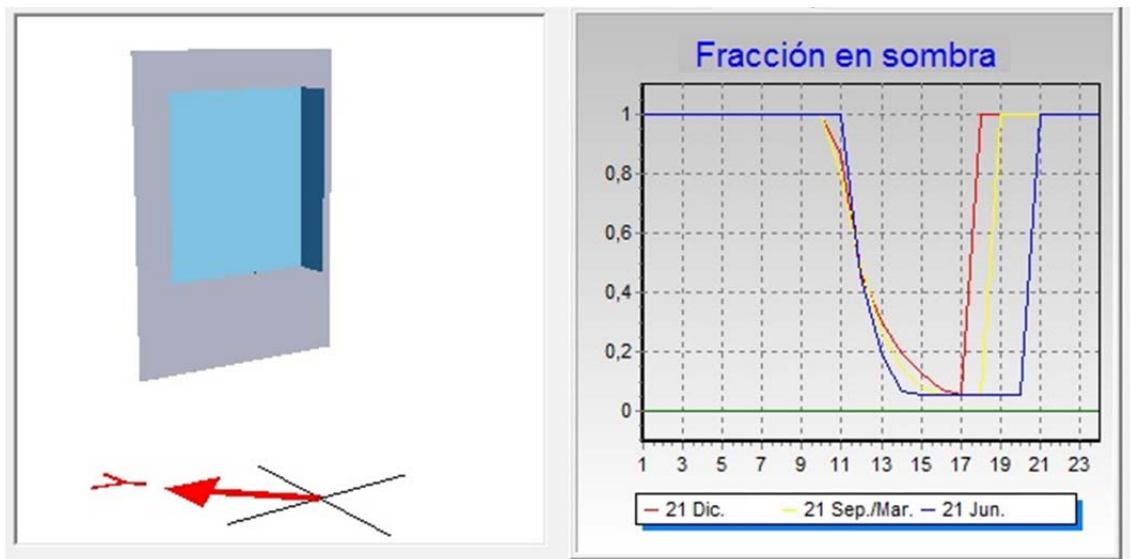


Fig. 26: Perfil de sombras con un saliente de 0,5m lateral al sur en la fachada.

Si se observa la Fig.26 con las protecciones laterales se solucionaría la radiación en verano, pero también privaría de poder aprovecharla en invierno. La solución de un toldo es más factible, ya que como se ha mencionado anteriormente son regulables, podrían llegar a cubrir la ventana por completo en verano y cerrarse en invierno para aprovechar la radiación solar al máximo.

Como se observa en la Fig. 28 se coloca un toldo regulable en el ventanal de fachada suroeste y salientes fijos de 0,4 m en las ventanas del patio, para proteger de la radiación en verano, ya que en esas ventanas se recibiría sobre el mediodía y en invierno no la evitaría, aunque recibiría las sombras de la fachada de enfrente, por ser la inclinación del sol mas pequeña.

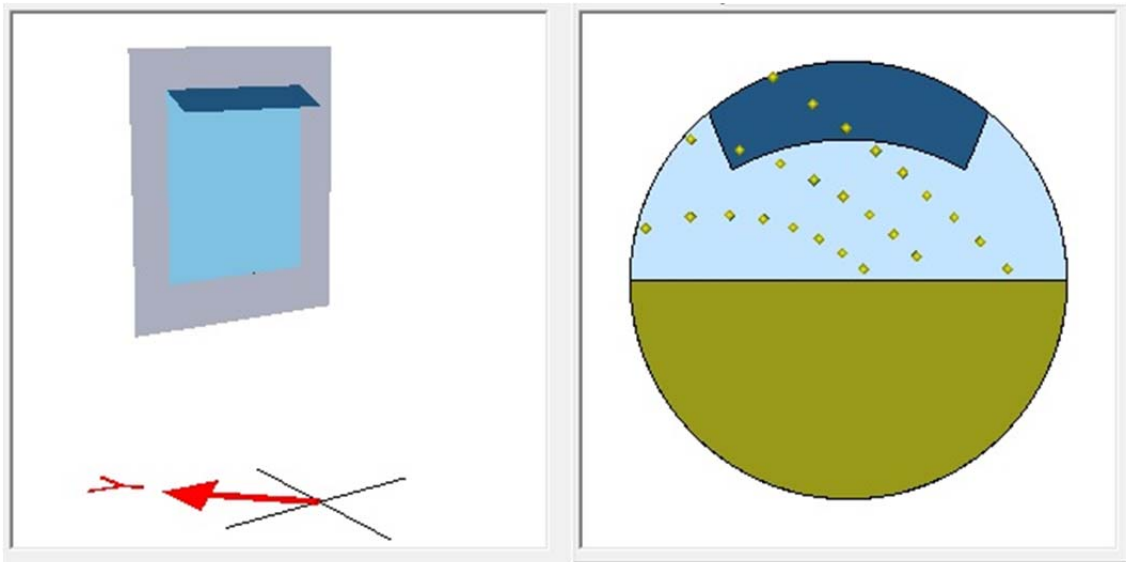


Fig. 27: Perfil de sombras con un toldo superior de 0,8m y 60° de inclinación.

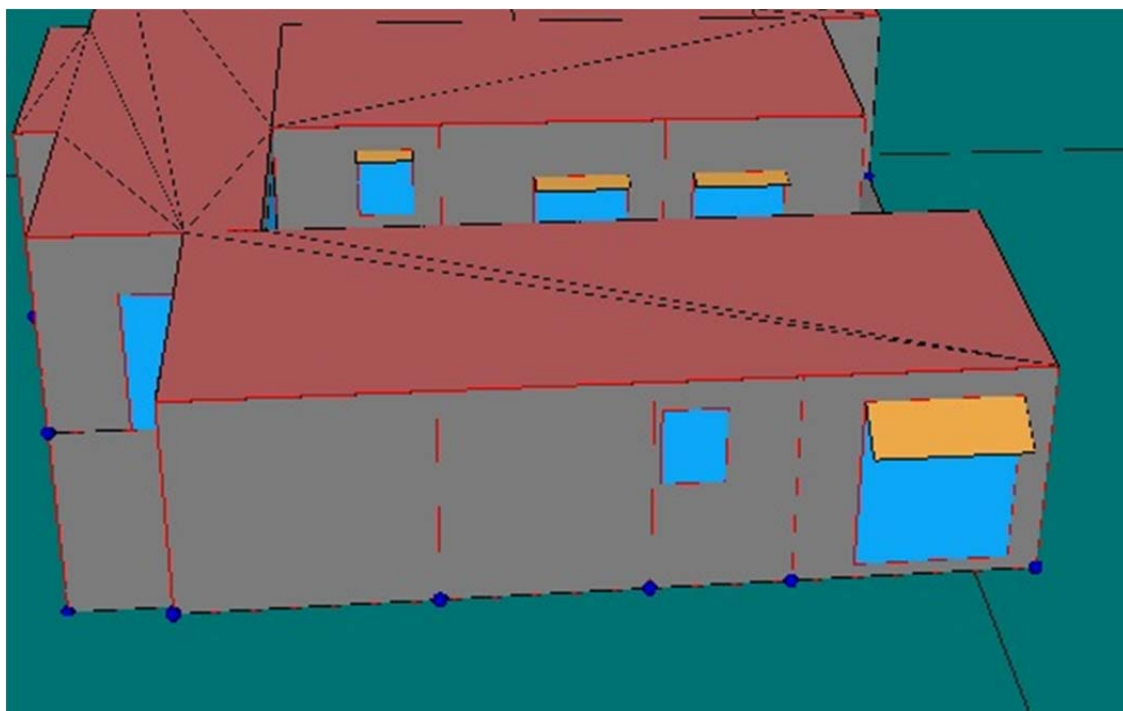


Fig. 28: Fachadas orientadas al suroeste.

Por ultimo en la fachada **noroeste** que recibe la radiación después del mediodía pero menos directa, se estudiarían las dos opciones:

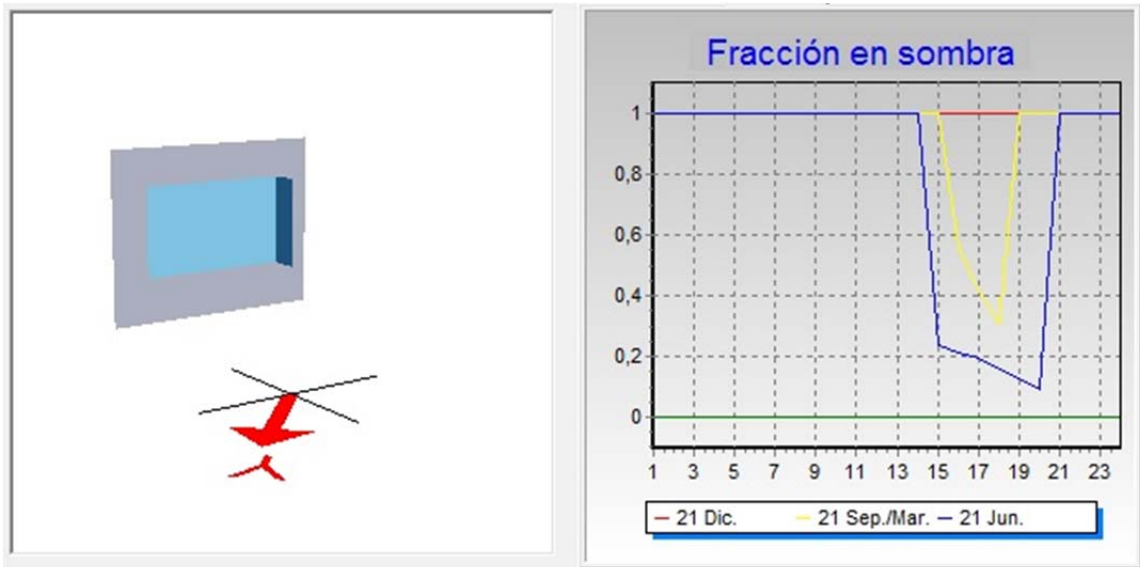


Fig. 29: Perfil de sombras con un saliente de 0,5m lateral al oeste en la fachada.

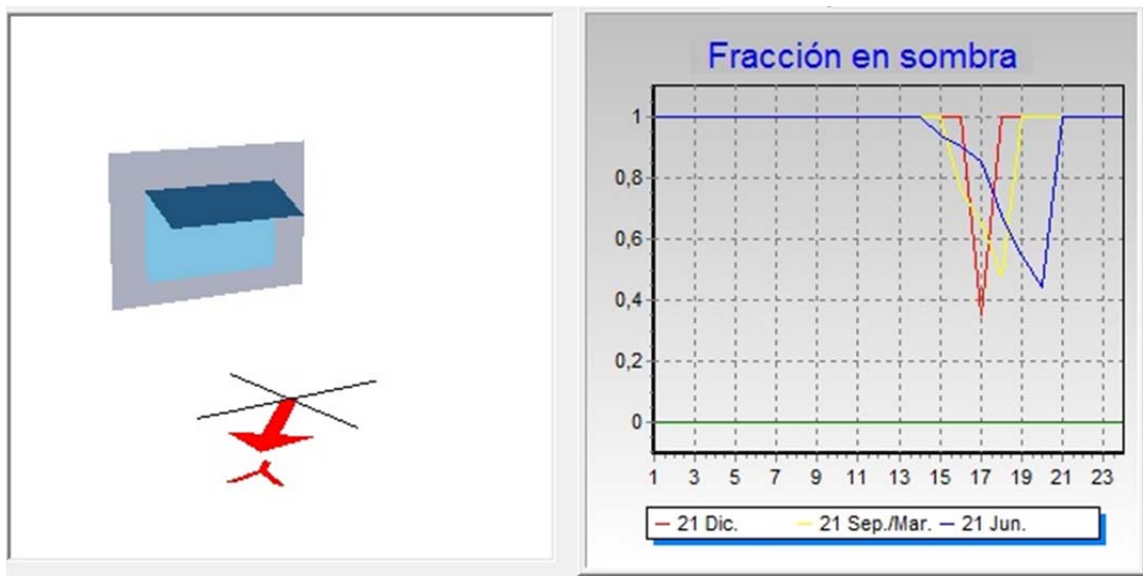


Fig. 30: Perfil de sombras con un toldo superior de 0,8m y 60° de inclinación.

Como se puede observar la solución más óptima sería colocar un saliente lateral, ya que evitaría toda la radiación solar de la tarde en verano. En invierno, en esta fachada no se recibe prácticamente radiación solar, por lo que no proporcionaría sombra, como también se observa en la Fig. 29.

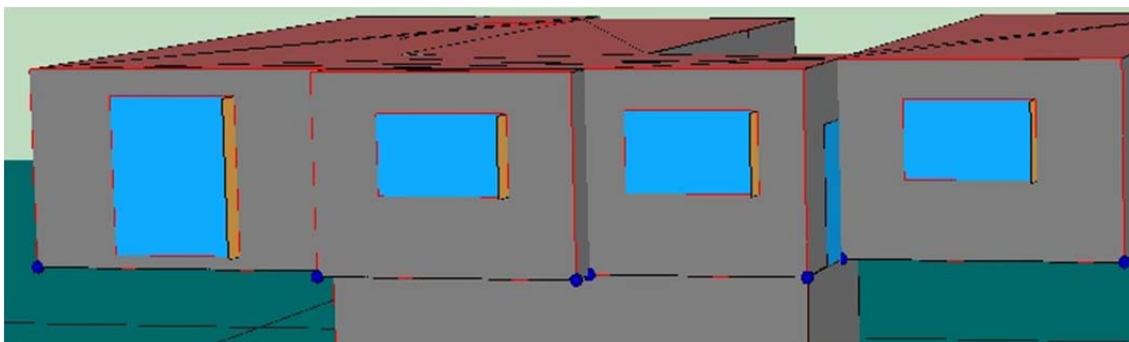


Fig. 31: Fachada noroeste con salientes laterales.

4.6 Estudio de la ventilación

LOCALES	Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
	Por ocupante	por m^2 útil	Otros parámetros
Dormitorios	5		
Salas de estar y comedores	3		
Aseos y cuartos de baño			15 por local
Cocinas		2	
			15 por local
Trasteros		0,7	

Tabla. 12: Caudales de ventilación exigidos.

ESTANCIA	Superficie (m^2)	Ocupantes	Otros parámetros	Exigencia según estancia	Caudal total (l/s)
Salón		4		3	12
Dormitorio 1		2		5	10
Dormitorio 2		1		5	5
Dormitorio 3		1		5	5
Cocina	26,93		15	2	68,86
Baño 1			15	1	15
Baño 2			15	1	15
Despacho		1		3	3
					133,86

Tabla. 13: Caudal total de ventilación en la vivienda.

Con estas exigencias se calcularán los caudales correspondientes a cada estancia y el caudal total mínimo de aire que se debe renovar. En total 134 l/s.

Para la eficiencia energética es un problema el hecho de tener que ventilar la vivienda puesto que la única solución con la que no se perdería prácticamente el confort de la vivienda sería con un sistema mecánico con intercambiador de calor.

Pero para una vivienda unifamiliar resultaría muy costoso y dado que hay otras soluciones no será necesario.

La solución propuesta es un sistema de ventilación híbrido donde la extracción se realiza en los cuartos húmedos mecánicamente, dejando las aberturas necesarias en las particiones o carpinterías de madera para que el aire circule desde los locales secos a estos. Para la admisión está previsto simplemente la abertura de las carpinterías exteriores, pero se propone una solución que evita entrar el aire directamente del exterior.

Se trata de hacer entrar el aire por la fachada a través de la cámara de aire ventilada y hacerlo pasar por el falso techo, colocando unas rejillas en este, se conseguiría que el aire al entrar al falso techo, suba o baje su temperatura, según la época del año (véase Fig. :30).

Por ejemplo, en invierno si el aire exterior está a 4°C y en el interior se debe mantener una temperatura de 21°C, y teniendo en cuenta que el calor estará en la parte superior de la estancia, en el falso techo se podrían tener unos 11 o 12 °C. Con lo cual el aire que entraría en la vivienda ya no sería tan frío como si entrase por las ventanas directamente del exterior, consiguiendo así que sea necesario un menor aporte de los sistemas de calefacción para calentar dicho aire. Deduciendo así que se ahorraría energía, aunque no se pueda cuantificar.

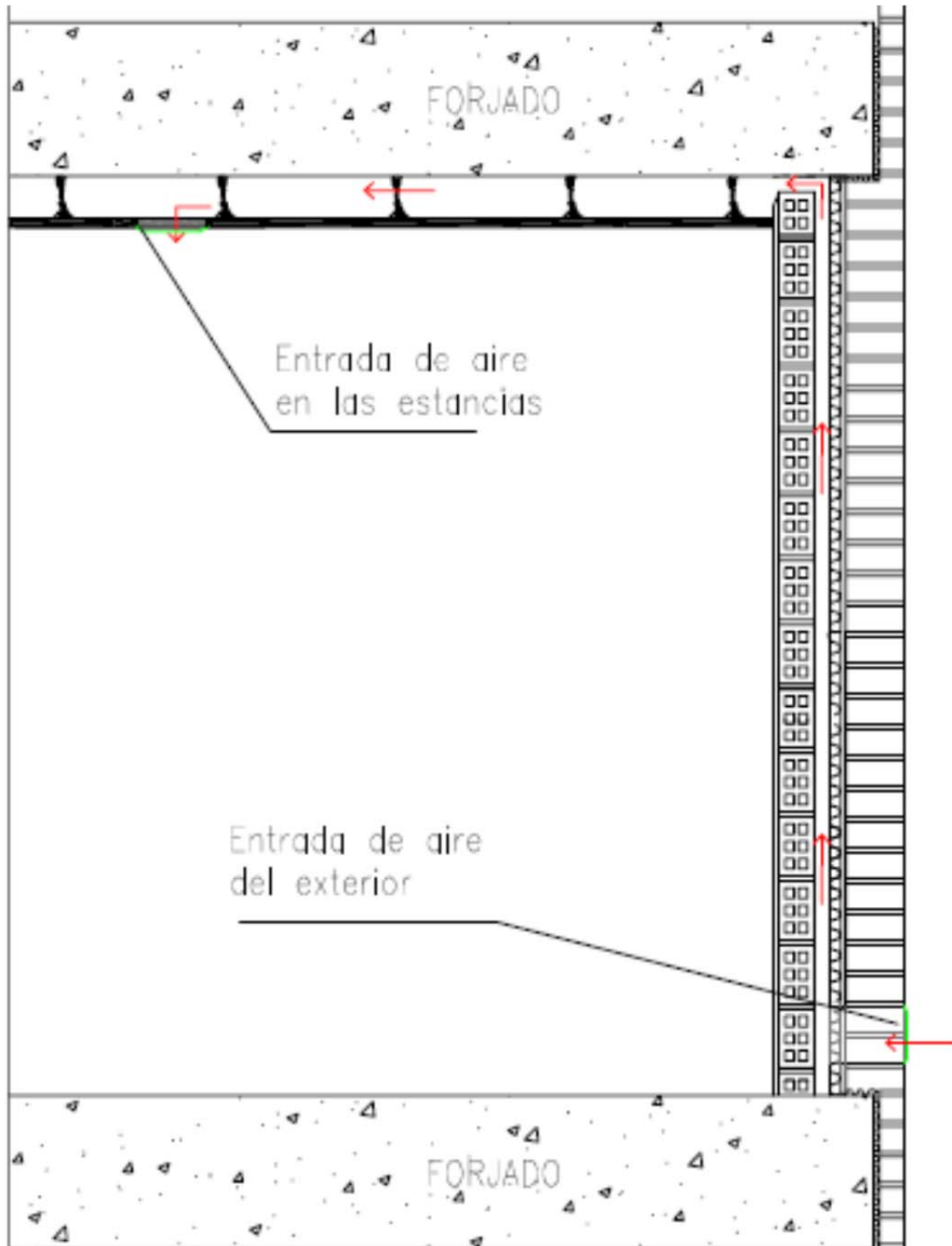


Fig. 32: Detalle de la entrada de aire en la vivienda.

5. PROPUESTAS DE MEJORA



5. PROPUESTAS DE MEJORA

Como hemos observado la calificación energética de nuestro edificio es muy baja por lo que debemos hacer bastantes mejoras para conseguir un menor consumo energético, así como menores emisiones de CO₂.

Para empezar se analizará el consumo actual de la vivienda tanto energética como económicamente. Para calcular el gasto económico se utilizará el término de energía sin discriminación horaria TEU = 0,138658€/KWh.

	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.
Demanda de Energía (kWh/m ²)	56.08	39.77	17.33
Consumo de energía final (kWh/m ²)	98.06	42.26	5.25
Consumo de energía primaria (kWh/m ²)	216.11	110.30	13.71
Emisiones de CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	52.56	27.43	3.41
Rendimiento Medio	0.57	0.94	0.99
Contribución de Energías Renovables	0.00	0.00	0.70

Indicadores de Eficiencia Energética

	IEE Demanda (a)	IEE Sistemas (b)	IEE (c)=(a)x(b)	Coefficientes de reparto (d)	Coefficientes de reparto por IEE Emisiones CO ₂ (c)x(d)
Calefacción	IEE _{DC} =1.58	IEE _{SC} =2.20	IEE _C =3.47	0.62	2.15
Refrigeración	IEE _{DR} =2.13	IEE _{SR} =1.93	IEE _R =4.11	0.27	1.11
A.C.S.	IEE _{DACS} =0.75	IEE _{SACS} =1.72	IEE _{ACS} =1.29	0.11	0.14
IEE Global					3.40

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA		
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACION ENERGÉTICA
IEE _G	3.40	G

A	IEE _G < 0.29
B	0.29 < IEE _G < 0.55
C	0.55 < IEE _G < 0.93
D	0.93 < IEE _G < 1.49
E	1.49 < IEE _G < 2.79
F	2.79 < IEE _G < 3.27
G	3.27 < IEE _G

Fig.33: Calificación de la vivienda inicialmente proyectada.

Hay un consumo de energía final de 145,57 KWh/m².año, multiplicando por la superficie se obtendrá el consumo anual.

Consumo de energía Anual = 145,57 KWh/m².año x 161,38 m² = **23.492,08 KWh/año**

Consumo Anual = 23.492,08 KWh/año x 0,138658 €/KWh = **3.257,36 €/año**

5.1 Mejoras en la envolvente

En este apartado se pretende estudiar una serie de mejoras a la vivienda que tienen su base en soluciones constructivas más adecuadas, mejorar las que hay inicialmente, añadir protecciones, etc.

Como cambio general para la estructura, se opta por un forjado reticular con el entrevigado de poliestireno expandido, sustituyendo el entrevigado de hormigón. El estudio de mejora se hará conjuntamente a los elementos que correspondan, suelo o techo, a continuación.

5.1.1 Fachada

Para el sistema de la fachada se han estudiado varias opciones intentando bajar la transmitancia térmica todo lo posible, en el mercado hay muy buenas soluciones como:

- Un sistema de poliuretano estructural, en el que con una plancha de 15cm de espesor protegida con 5cm de hormigón armado a cada lado y revestida con 1cm de mortero de cemento se consigue una muy buena solución, pero abarca también la estructura, pilares y forjados deben ejecutarse del mismo modo para que sea una estructura firme y resistente en su conjunto.
- Un sistema utilizado en algunas *Passivehauss* que colocan como acabado final de la fachada un aislamiento ya sea de poliuretano o de poliestireno extruido de 20 a 30 cm de espesor revestido con monocapa. Esta solución supondría un sobre coste elevado y para la zona climática en la que se encuentra la vivienda no sería necesario.

La medida adoptada finalmente ha sido cambiar el aislante de lana mineral por unas planchas de poliuretano de 7cm de espesor, que además de ser mejor aislante es más rígido y por lo tanto una mejor solución para colocar de forma vertical.

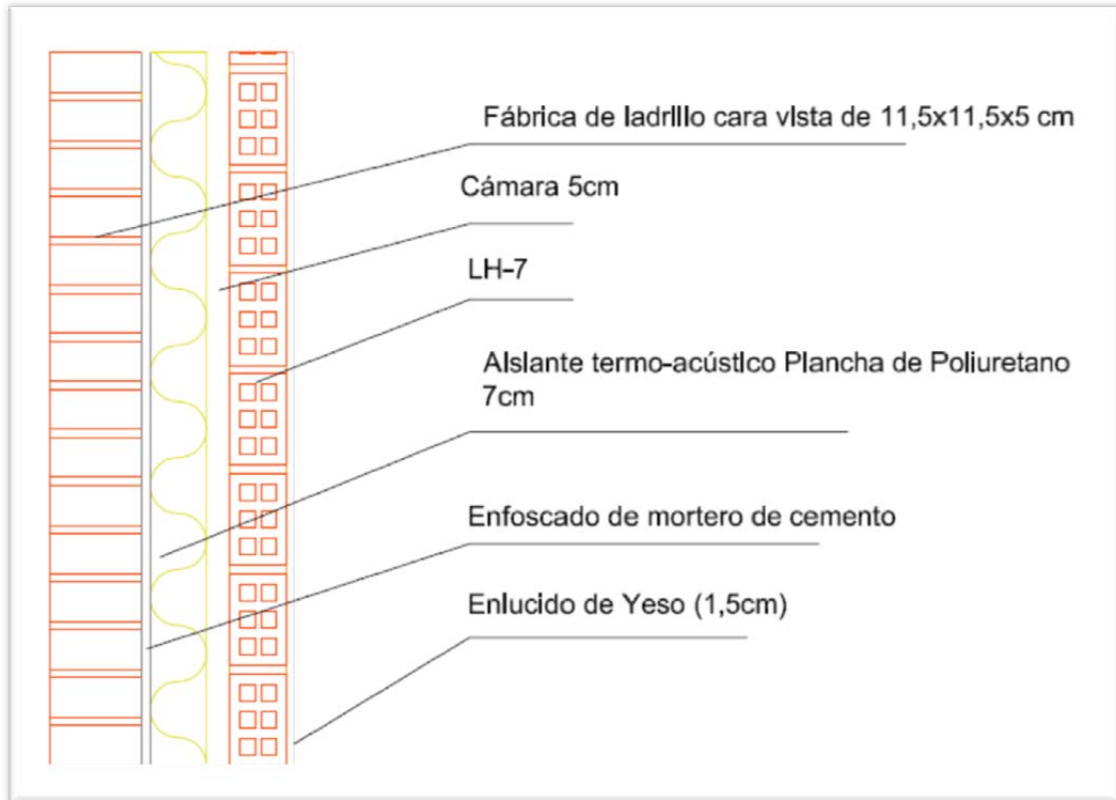


Fig.34: Sección de la fachada mejorada.

	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.
Demanda de Energía (kWh/m ²)	43.70	42.76	17.33
Consumo de energía final (kWh/m ²)	76.40	45.44	5.25
Consumo de energía primaria (kWh/m ²)	168.38	118.60	13.71
Emissiones de CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	40.95	29.49	3.41
Rendimiento Medio	0.57	0.94	0.99
Contribución de Energías Renovables	0.00	0.00	0.70

Indicadores de Eficiencia Energética

	IEE Demanda (a)	IEE Sistemas (b)	IEE (c)=(a)x(b)	Coefficientes de reparto (d)	Coefficientes de reparto por IEE Emisiones CO ₂ (c)x(d)
Calefacción	IEE _{DC} =1.23	IEE _{SC} =2.20	IEE _C =2.71	0.62	1.68
Refrigeración	IEE _{DR} =2.29	IEE _{SR} =1.93	IEE _R =4.42	0.27	1.19
A.C.S.	IEE _{DACS} =0.75	IEE _{SACS} =1.72	IEE _{ACS} =1.29	0.11	0.14
IEE Global					3.02

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA		
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACION ENERGÉTICA
IEE _G	3.02	F

A	IEE _G < 0.29
B	0.29 < IEE _G < 0.55
C	0.55 < IEE _G < 0.93
D	0.93 < IEE _G < 1.49
E	1.49 < IEE _G < 2.79
F	2.79 < IEE _G < 3.27
G	3.27 < IEE _G

Fig.35: Calificación aumentando el espesor del aislante a 7 cm.

Se consigue consumo de energía final de 127,09 KWh/m².año, multiplicando por la superficie se obtiene el consumo anual.

Consumo de energía Anual = 127,09 KWh/m².año x 161,38 m² = **20.509,78 KWh/año**

Consumo Anual = 20.509,78 KWh/año x 0,138658 €/KWh = **2.843,84 €/año**

Comparando con el consumo anual inicial = **3.257,36 €/año**, se ahorrarían **413,5 €/año**.

La fachada tiene un total de 276,57 m² y la diferencia de precio entre la solución constructiva inicial y la propuesta de mejora es de 23,84 €/m² por lo que esta mejora tendría un aumento en el PEM de **6.593,43 €**.

6.593,43 € / 413,5 €/año = 15,9≈ **16 años** se tardaría en amortizar esta mejora.

5.1.2 Cubierta

La cubierta en un principio no cumplía con las exigencias del CTE por lo que se debe intentar mejorarla. Para ello se va a añadir aislamiento térmico, 4cm de poliestireno extruido en la resolución de la azotea, además de la mejora del forjado con entrevigado de poliestireno expandido.

Con esta medida se pasa de tener una transmitancia térmica de 0,91 W/m²K a un valor de 0,39 W/m²K siendo el límite 0,45 W/m²K, por lo que además de cumplir, se mejora.

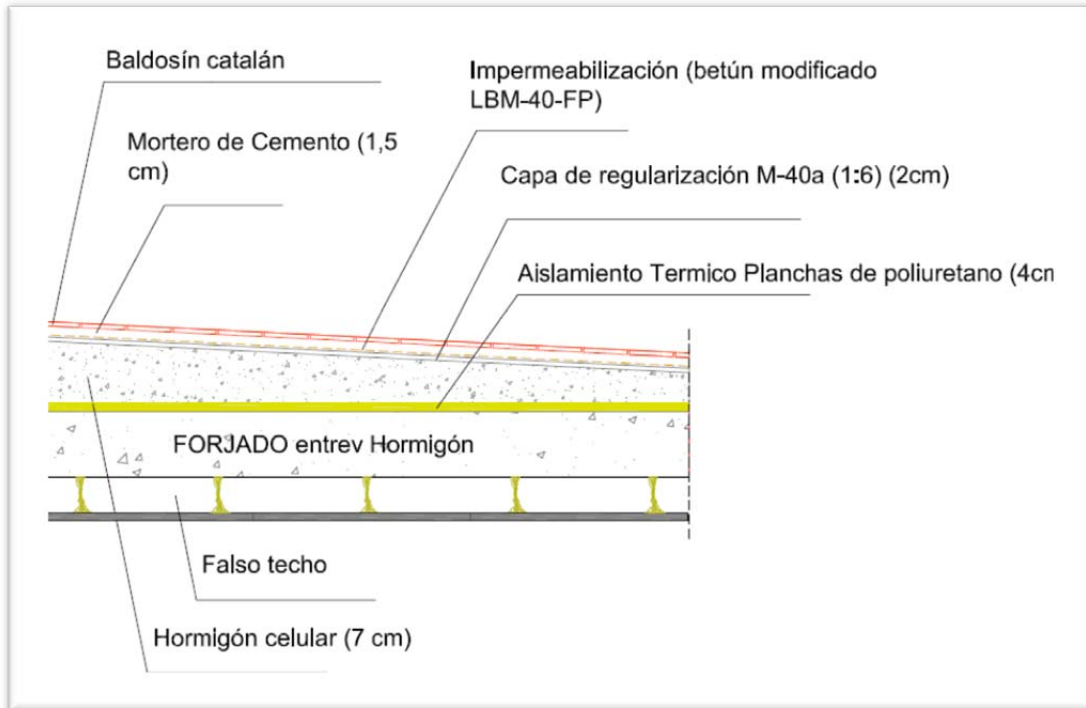


Fig.36: Sección de la cubierta plana.

	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.
Demanda de Energía (kWh/m ²)	55.62	40.19	17.33
Consumo de energía final (kWh/m ²)	97.25	41.79	5.25
Consumo de energía primaria (kWh/m ²)	214.31	109.07	13.71
Emissiones de CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	52.13	27.12	3.41
Rendimiento Medio	0.57	0.96	0.99
Contribución de Energías Renovables	0.00	0.00	0.70

Indicadores de Eficiencia Energética

	IEE Demanda (a)	IEE Sistemas (b)	IEE (c)=(a)x(b)	Coefficientes de reparto (d)	Coefficientes de reparto por IEE Emisiones CO ₂ (c)x(d)
Calefacción	IEE _{DC} =1.57	IEE _{SC} =2.20	IEE _C =3.45	0.62	2.14
Refrigeración	IEE _{DR} =2.15	IEE _{SR} =1.89	IEE _R =4.06	0.27	1.10
A.C.S.	IEE _{DACS} =0.75	IEE _{SACS} =1.72	IEE _{ACS} =1.29	0.11	0.14
IEE Global					3.38

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA		
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACION ENERGÉTICA
IEE _G	3.38	G

A	IEE _G < 0.29
B	0.29 < IEE _G < 0.55
C	0.55 < IEE _G < 0.93
D	0.93 < IEE _G < 1.49
E	1.49 < IEE _G < 2.79
F	2.79 < IEE _G < 3.27
G	3.27 < IEE _G

Fig.37: Calificación añadiendo 4cm de aislamiento.

Se obtiene un consumo de energía final de 144,29 KWh/m².año, multiplicando por la superficie se obtiene el consumo anual.

Consumo de energía Anual = 143,83 KWh/m².año x 161,38 m² = **23.285.5 KWh/año**

Consumo Anual = 23.285,5 KWh/año x 0,138658 €/KWh = **3.228,72 €/año**

Comparado con el consumo anual inicial = **3.257,36 €/año**, se ahorrarían **28,63 €/año**.

La cubierta tiene un total de 168 m² y el precio por metro cuadrado del poliestireno expandido de 4cm de espesor es de 12,72 €/m² por lo que esta mejora tendría un aumento en el PEM de 2.136,96 €.

A este hay que añadir el del cambio de casetón de poliestireno en el forjado que tiene un sobrecoste con respecto al inicial de casetón de hormigón de 12,1149 €/m².

12,1149 €/m² x 168 m² = 2.035,30 €.

Inversión total = 2.136,96 € + 2.035,30 € = **4.172,26 €**

4.172,26 € / 28,63 €/año = **145 años** se necesitarían para rentabilizar esta mejora.

Otra posibilidad es utilizar un aislamiento térmico a base de planchas de poliuretano, ya que con el mismo espesor se consigue una menor transmitancia térmica, en este caso con 4cm se conseguirían 0,35 W/m²K.

	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.
Demanda de Energía (kWh/m ²)	55.28	40.32	17.33
Consumo de energía final (kWh/m ²)	96.65	41.93	5.25
Consumo de energía primaria (kWh/m ²)	213.01	109.43	13.71
Emissiones de CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	51.81	27.21	3.41
Rendimiento Medio	0.57	0.96	0.99
Contribución de Energías Renovables	0.00	0.00	0.70

Indicadores de Eficiencia Energética

	IEE Demanda (a)	IEE Sistemas (b)	IEE (c)=(a)x(b)	Coefficientes de reparto (d)	Coefficientes de reparto por IEE Emisiones CO ₂ (c)x(d)
Calefacción	IEE _{DC} =1.56	IEE _{SC} =2.19	IEE _C =3.42	0.62	2.12
Refrigeración	IEE _{DR} =2.16	IEE _{SR} =1.88	IEE _R =4.07	0.27	1.10
A.C.S.	IEE _{DACS} =0.75	IEE _{SACS} =1.72	IEE _{ACS} =1.29	0.11	0.14
IEE Global					3.36

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA		
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACION ENERGÉTICA
IEE _G	3.36	G

A	IEE _G < 0.29
B	0.29 < IEE _G < 0.55
C	0.55 < IEE _G < 0.93
D	0.93 < IEE _G < 1.49
E	1.49 < IEE _G < 2.79
F	2.79 < IEE _G < 3.27
G	3.27 < IEE _G

Fig. 38: Calificación añadiendo 4cm de Poliuretano.

Se obtiene un consumo de energía final de 143,83 kWh/m².año, multiplicando por la superficie se obtiene el consumo anual.

Consumo de energía Anual = 143,83 kWh/m².año x 161,38 m² = **23.211,28 kWh/año**

Consumo Anual = 23.211,28 kWh/año x 0,138658 €/kWh = **3.218,43 €/año**

Comparado con el consumo anual inicial = **3.257,36 €/año**, se ahorrarían **38,93 €/año**.

El poliuretano cuesta 15,87 €/m² por lo que la inversión en este caso sería de 2.666,16 € sumando el sobrecoste del forjado = 4.701,46 €

4.701,46 € / 38,93 €/año = **120 años** se necesitarían para rentabilizar esta mejora, algo menos que con el poliestireno aunque sigue siendo un periodo bastante largo. Pero en este caso no sólo se debe tener en cuenta el factor económico, ya que si anteriormente no se cumplía la normativa, era necesario realizar esta mejora.

5.1.3 Suelos en contacto con el terreno y el aire exterior

Tanto para los suelos en contacto con el terreno como los que están en contacto con el aire exterior se debe cumplir con una transmitancia térmica límite de $0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$. Para reducirla aún más, se aumentara el espesor del aislante de 2cm hasta 4cm consiguiendo pasar de $0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$ a $0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$ en el caso de forjado en contacto con el aire, pero aún estaría dentro del límite por lo que además se añadirá la mejora del casetón de poliestireno, con lo que se consigue una $U = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Esta mejora tiene un sobrecoste con respecto a la solución con casetón de hormigón de $12,1149 \text{ €/m}^2$.

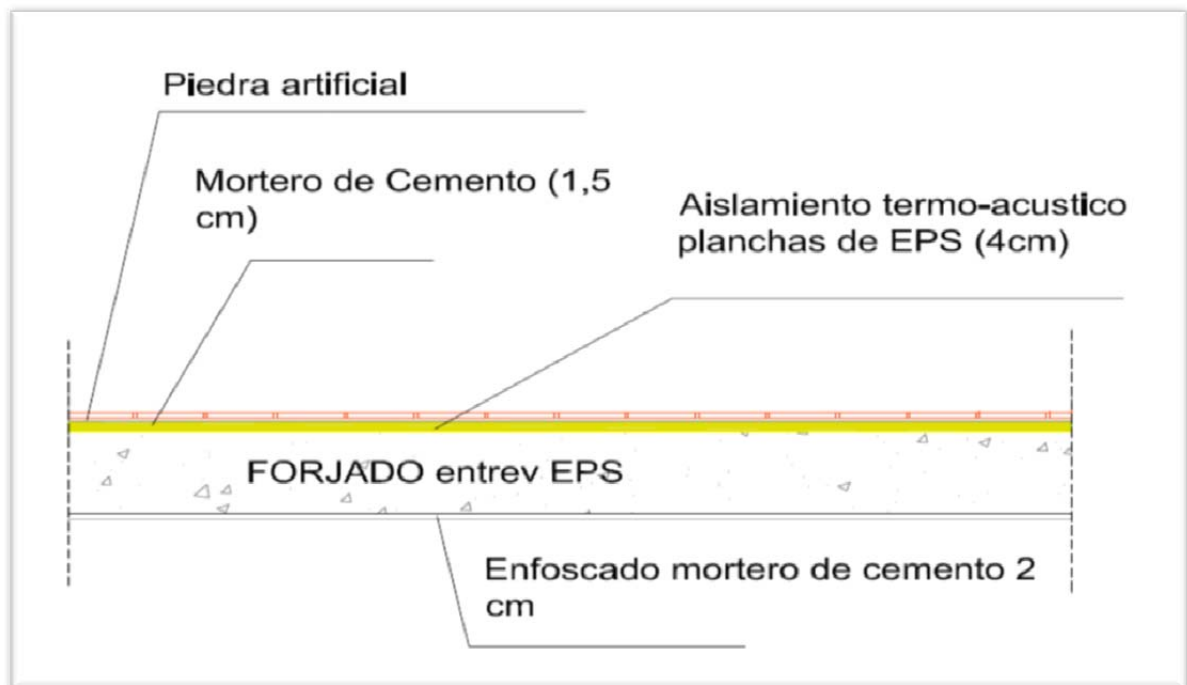


Fig. 39: Sección forjado en contacto con el aire exterior.

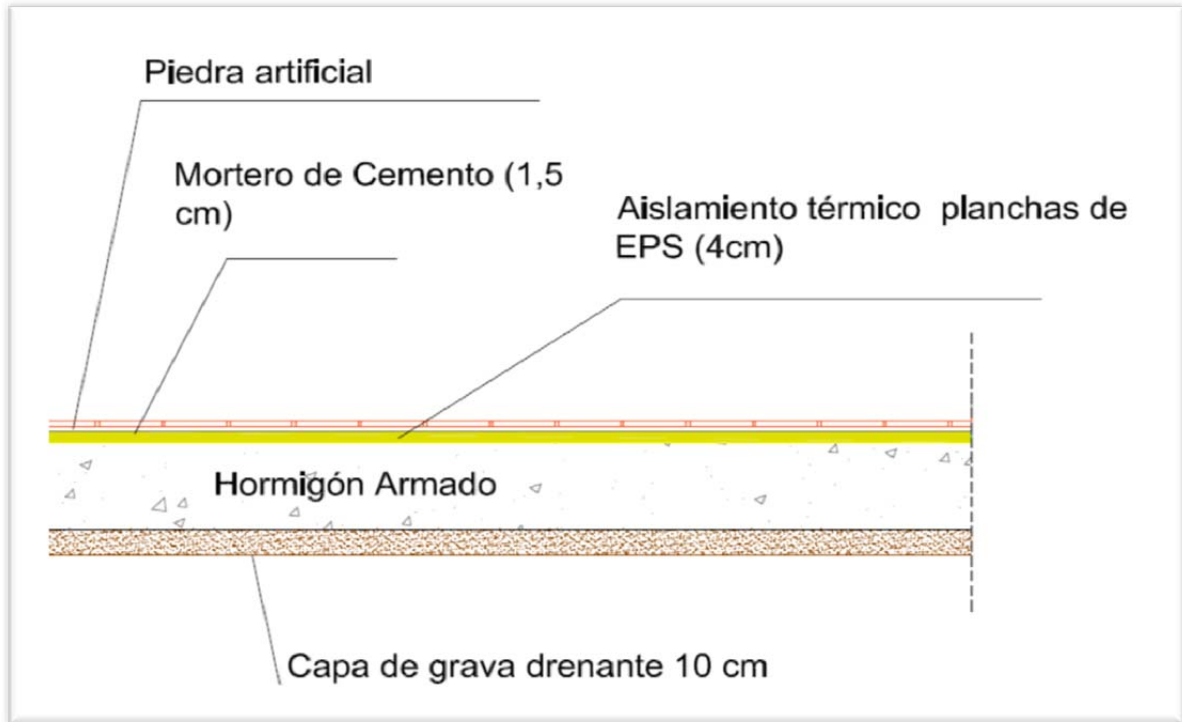


Fig. 40: Sección de la solera.

	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.
Demanda de Energía (kWh/m ²)	56.01	39.71	17.33
Consumo de energía final (kWh/m ²)	97.92	42.20	5.25
Consumo de energía primaria (kWh/m ²)	215.81	110.13	13.71
Emisiones de CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	52.49	27.38	3.41
Rendimiento Medio	0.57	0.94	0.99
Contribución de Energías Renovables	0.00	0.00	0.70

Indicadores de Eficiencia Energética

	IEE Demanda (a)	IEE Sistemas (b)	IEE (c)=(a)x(b)	Coefficientes de reparto (d)	Coefficientes de reparto por IEE Emisiones CO ₂ (c)x(d)
Calefacción	IEE _{DC} =1.58	IEE _{SC} =2.20	IEE _C =3.47	0.62	2.15
Refrigeración	IEE _{DR} =2.12	IEE _{SR} =1.93	IEE _R =4.10	0.27	1.11
A.C.S.	IEE _{DACS} =0.75	IEE _{SACS} =1.72	IEE _{ACS} =1.29	0.11	0.14
IEE Global					3.40

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA		
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACION ENERGÉTICA
IEE _G	3.40	G

Grado	Rango de IEE _G
A	IEE _G < 0.29
B	0.29 < IEE _G < 0.55
C	0.55 < IEE _G < 0.93
D	0.93 < IEE _G < 1.49
E	1.49 < IEE _G < 2.79
F	2.79 < IEE _G < 3.27
G	3.27 < IEE _G

Fig.41: Calificación pasando de 2cm de aislante a 4cm.

Se obtiene un consumo de energía final de 145,37 KWh/m².año, multiplicando por la superficie se obtiene el consumo anual.

$$\text{Consumo de energía Anual} = 145,37 \text{ KWh/m}^2 \cdot \text{año} \times 161,38 \text{ m}^2 = \mathbf{23.459,8 \text{ KWh/año}}$$

$$\text{Consumo Anual} = 23.459,8 \text{ KWh/año} \times 0,138658 \text{ €/KWh} = \mathbf{3.252.89 \text{ €/año}}$$

Comparando con el consumo anual inicial = **3.257,36 €/año**, se ahorrarían **5 €/año**.

Teniendo en cuenta que el precio del aislamiento de poliestireno expandido de 2cm de espesor es de 7,3199 €/m² y el de 4cm de 12,7226 €/m², el incremento en el precio sería de 5,4 €/m², se aplicaría este aumento a los metros cuadrados de solera y a los de forjados en contacto con el aire exterior.

$$\text{Inversión en la solera} = 5,4 \text{ €/m}^2 \times 62,30 \text{ m}^2 = 336,42 \text{ €}$$

$$\text{Inversión en forjados en contacto con el aire} = 5,4 \text{ €/m}^2 \times 96 \text{ m}^2 = 518,4 \text{ €}$$

$$\text{Sobrecoste casetón de poliestireno} = 12,1149 \text{ €/m}^2 \times 96 \text{ m}^2 = 1.163,3 \text{ €}$$

La inversión total de las mejoras en los suelos sería de **2.017,85 €**

$2.017,85 \text{ €} / 5 \text{ €/año} = \mathbf{400 \text{ años}}$ se tardaría en amortizar esta mejora, pero dado que es una exigencia obligatoria, se debe asumir.

5.1.4 Carpintería exterior

En un principio, se partía de unas ventanas con marco de aluminio sin rotura de puente térmico con un vidrio doble 4+6+4 mm. Para la mejora del marco se tiene en cuenta la relación entre transmitancia térmica y precio. El vidrio se mantendrá ya que es una buena opción para la zona climática donde se encuentra la vivienda.

	MARCO 1,5 x 1,5	U (W/m ² K)	PVP (€) aprox
Madera	Densidad media-alta	2,2	245
	Densidad media-baja	2	331
PVC	2 cámaras	2,2	376
	3 cámaras	1,8	387
Aluminio	Sin rotura P.T	5,7	296
	Con rotura entre 4-12 mm	4	387
	Con rotura superior a 12 mm	3,2	403

Tabla. 14: Comparativa de precios y transmitancias¹.

Si se observa la relación entre el precio y lo que se consigue bajar la transmitancia térmica, la mejor opción es un marco de madera de densidad media-baja de Pino de Oregón con una transmitancia de 2 W/m²K que difiere en 3,7 W/m²K con el marco proyectado actualmente.

¹ Transmitancias térmicas según programa de cálculo CE3.

	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.
Demanda de Energía (kWh/m ²)	53.22	41.71	17.33
Consumo de energía final (kWh/m ²)	93.05	44.33	6.91
Consumo de energía primaria (kWh/m ²)	205.07	115.69	18.04
Emisiones de CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	49.88	28.77	4.49
Rendimiento Medio	0.57	0.94	0.75
Contribución de Energías Renovables	0.00	0.00	0.70

Indicadores de Eficiencia Energética

	IEE Demanda (a)	IEE Sistemas (b)	IEE (c)=(a)x(b)	Coefficientes de reparto (d)	Coefficientes de reparto por IEE Emisiones CO ₂ (c)x(d)
Calefacción	IEE _{DC} =1.50	IEE _{SC} =2.20	IEE _C =3.30	0.62	2.05
Refrigeración	IEE _{DR} =2.23	IEE _{SR} =1.93	IEE _R =4.31	0.27	1.16
A.C.S.	IEE _{DACS} =0.75	IEE _{SACS} =2.27	IEE _{ACS} =1.70	0.11	0.19
IEE Global					3.40

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA		
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACION ENERGÉTICA
IEE _G	3.40	G

A	IEE _G < 0.29
B	0.29 < IEE _G < 0.55
C	0.55 < IEE _G < 0.93
D	0.93 < IEE _G < 1.49
E	1.49 < IEE _G < 2.79
F	2.79 < IEE _G < 3.27
G	3.27 < IEE _G

Fig. 42: Calificación cambiando los marcos de las ventanas.

Se obtiene un consumo de energía primaria de 142,63 kWh/m².año, multiplicando por la superficie se obtendrá el consumo anual.

Consumo de energía Anual = 142,63 kWh/m².año x 161,38 m² = **23.017,63 kWh/año**

Consumo Anual = 23.017,63 kWh/año x 0,138658 €/KWh = **3.191,57 €/año**

Si se compara con el consumo anual inicial = **3.257,36 €/año**, se ahorraría **65,78 €/año**.

La carpintería que viene dada de proyecto inicial es de aluminio lacado sin rotura de puente térmico. A continuación se calcula el coste según medidas:

TIPOLOGIA	Dimensiones (m)	Cantidad	Precio (€)	Precio Total
Balconera corredera 2p	3 x 2,6	1	521,1	521,1
Balconera corredera 2p	4,1 x 2,4	1	542,02	542,02
Ventana corredera 2p	4,1 x 2,6	1	551,32	551,32
Ventana abatible 2p	2 x 2,4	4	408,68	1.634,72
Ventana abatible 2p	2 x 1,2	3	283,11	849,33
Ventana abatible 2p	1,4 x 1,2	6	257,17	1.543,02
Ventana abatible 1p	0,8 x 1,05	2	217,25	434,5
Puerta	0,9 x 2,1	2	411	822
				6.898,01 €

Tabla. 15: Precios de ventanas o puertas de aluminio.

Al cambiar a la carpintería de madera se obtienen los siguientes precios, teniendo en cuenta que las balconeras son de PVC ya que esas dimensiones no están disponibles de madera:

TIPOLOGIA	Dimensiones (m)	Cantidad	Precio (€)	Precio Total
Balconera corredera 2p	3 x 2,6	1	596,88	596,88
Balconera corredera 2p	4,1 x 2,4	2	637,9	1.275,8
Ventana abatible 2p	2 x 2,4	4	443,59	1.774,36
Ventana abatible 2p	2 x 1,2	3	243,48	730,44
Ventana abatible 2p	1,4 x 1,2	6	307,93	1.847,58
Ventana abatible 1p	0,8 x 1,05	2	239,19	478,38
Puerta	0,9 x 2,1	2	454,85	909,7
				7.613,14 €

Tabla. 16: Precios de ventanas de madera, balconeras de PVC y puertas de aluminio.

La diferencia de precios entre la carpintería de proyecto y la nueva propuesta de cambio es de:

$$\text{Inversión} = 7.613,14 - 6.898,01 = \mathbf{715,13 \text{ €}}$$

$715,13 \text{ €} / 65,78 \text{ €/año} = 10,87 \text{ años} \approx \mathbf{10 \text{ años y } 10 \text{ meses}}$ sería el tiempo para amortizar el cambio de ventanas, un plazo corto y bastante asequible por lo que es una buena medida a adoptar.

5.1.5 Sombreamientos en los huecos

Con esta medida se pretende bajar la demanda de refrigeración, añadiendo unas protecciones superiores o laterales en los huecos según convenga a la orientación de cada fachada.

Toldo regulable: salida hasta 1m			
Ancho	Cantidad	Precio (€)	Precio total (€)
3	1	454	454
2	2	251	502
			956

Tabla.17: Precio de los toldos.

FACHADA	ANCHO (m)	LARGO (m)	DIMENSION (m ²)
Noreste	0,5	2,4	1,2
Noreste	0,5	2,4	1,2
Noreste	0,5	2,6	1,3
Noroeste	0,5	2,4	1,2
Noroeste	0,5	1,2	0,6
Noroeste	0,5	1,2	0,6
Noroeste	0,5	1,2	0,6
Noreste (patio)	0,5	1,2	0,6
Suroeste (patio)	0,5	0,8	0,4
Suroeste (patio)	0,5	1,4	0,7
Suroeste (patio)	0,5	1,4	0,7
			9,1

Tabla. 18: Superficie de ladrillo caravista para los salientes.

Teniendo en cuenta que el precio por metro cuadrado de la fábrica de ladrillo caravista armado es de 85,77 €/m², todos los salientes tendrían un coste de 780,51 €. Por lo que la inversión total sería de **1.736,51 €**.

	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.
Demanda de Energía (kWh/m ²)	60.31	32.41	17.33
Consumo de energía final (kWh/m ²)	105.45	34.44	5.25
Consumo de energía primaria (kWh/m ²)	232.39	89.90	13.71
Emissiones de CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	56.52	22.35	3.41
Rendimiento Medio	0.57	0.94	0.99
Contribución de Energías Renovables	0.00	0.00	0.70

Indicadores de Eficiencia Energética

	IEE Demanda (a)	IEE Sistemas (b)	IEE (c)=(a)x(b)	Coefficientes de reparto (d)	Coefficientes de reparto por IEE Emisiones CO ₂ (c)x(d)
Calefacción	IEE _{DC} =1.70	IEE _{SC} =2.20	IEE _C =3.74	0.62	2.32
Refrigeración	IEE _{DR} =1.73	IEE _{SR} =1.94	IEE _R =3.35	0.27	0.90
A.C.S.	IEE _{DACS} =0.75	IEE _{SACS} =1.72	IEE _{ACS} =1.29	0.11	0.14
IEE Global					3.37

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA				
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACION ENERGÉTICA	A	IEE _G < 0.29
			B	0.29 < IEE _G < 0.55
			C	0.55 < IEE _G < 0.93
			D	0.93 < IEE _G < 1.49
			E	1.49 < IEE _G < 2.79
			F	2.79 < IEE _G < 3.27
			G	3.27 < IEE _G
IEE _G	3.37	G		

Fig.43: Calificación añadiendo toldos a los huecos.

Puesto que los toldos solo se usarán en verano, el consumo de calefacción no se verá afectado, por lo que se usará para el cálculo el anterior.

Se obtiene un consumo de energía final de 132,74 kWh/m².año, multiplicando por la superficie se obtiene el consumo anual.

$$\text{Consumo de energía Anual} = 132,74 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \times 161,38 \text{ m}^2 = \mathbf{21.421,58 \text{ kWh/año}}$$

$$\text{Consumo Anual} = 21.421,58 \text{ kWh/año} \times 0,138658 \text{ €/kWh} = \mathbf{2.970,27 \text{ €/año}}$$

Si se compara con el consumo anual inicial = **3.257,36 €/año**, se ahorrarían **287,08 €/año**.

Teniendo en cuenta que la inversión es de 1.736,51 € el periodo de amortización sería:

$$1.736,51 \text{ €} / 287,08 \text{ €/año} = \mathbf{6 \text{ años}}$$

Ahora se estudiarán todas las medidas en su conjunto, sabiendo que algunas son más rentables que otras, se obtendrá un periodo de amortización global de todas las mejoras en la envolvente:

	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.
Demanda de Energía (kWh/m ²)	39.55	36.99	17.33
Consumo de energía final (kWh/m ²)	69.16	39.31	5.25
Consumo de energía primaria (kWh/m ²)	152.41	102.59	13.71
Emissiones de CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	37.07	25.51	3.41
Rendimiento Medio	0.57	0.94	0.99
Contribución de Energías Renovables	0.00	0.00	0.70

Indicadores de Eficiencia Energética

	IEE Demanda (a)	IEE Sistemas (b)	IEE (c)=(a)x(b)	Coefficientes de reparto (d)	Coefficientes de reparto por IEE Emisiones CO ₂ (c)x(d)
Calefacción	IEE _{DC} =1.11	IEE _{SC} =2.21	IEE _C =2.45	0.62	1.52
Refrigeración	IEE _{DR} =1.98	IEE _{SR} =1.93	IEE _R =3.82	0.27	1.03
A.C.S.	IEE _{DACS} =0.75	IEE _{SACS} =1.72	IEE _{ACS} =1.29	0.11	0.14
IEE Global					2.69

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA		
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACION ENERGÉTICA
IEE _G	2.69	E

A	IEE _G < 0.29
B	0.29 < IEE _G < 0.55
C	0.55 < IEE _G < 0.93
D	0.93 < IEE _G < 1.49
E	1.49 < IEE _G < 2.79
F	2.79 < IEE _G < 3.27
G	3.27 < IEE _G

Fig. 44: Consumo de energía global con todos los cambios en la envolvente.

El conjunto de todos los cambios realizados en la envolvente de la vivienda proporcionan un consumo de energía final de 113,72 kWh/m².año.

Consumo de energía Anual = 113,72 kWh/m².año x 161,38 m² = **18.352,13 kWh/año**

Consumo Anual = 18.352,13 kWh/año x 0,138658 €/kWh = **2.544,67 €/año**

Si comparamos con el consumo anual inicial = **3.257,36 €/año**, se ahorrarían **712,69 €/año**.

Sumando todas las inversiones realizadas obtendríamos la inversión total de todas las mejoras realizadas sobre la envolvente.

Fachada	6.593,43 €
Cubierta	4.701,46 €
Suelos	2.017,85 €
Carpintería	715,13 €
Sombreamientos	<u>1.736,51 €</u>
	15.764,38 €

15.765,51 € / 712,69 €/año = **22 años** para amortizar todas estas mejoras.

El resultado en Lider después de todas las mejoras es que CUMPLE:

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	87,6	91,9
Proporción relativa calefacción refrigeración	88,7	11,3

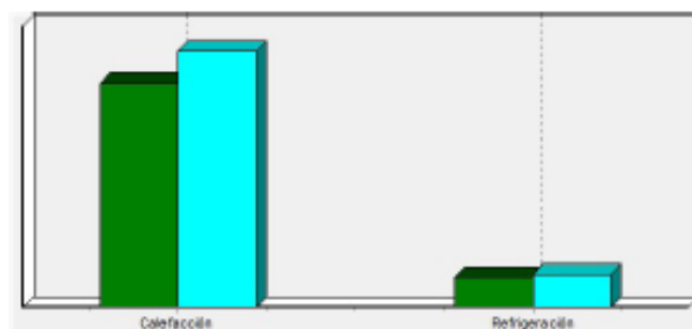


Fig. 45: Resultado en Lider de la vivienda con las mejoras en la envolvente.

Transmitancias térmicas conseguidas con las mejoras:

-Fachada: 0,29 W/m²K

-Cubierta: 0,35 W/m²K

-Suelos: 0,45 W/m²K

5.2 Mejoras en los sistemas

5.2.1 Sistema de Agua Caliente Sanitaria

Puesto que añadir el sistema de ACS cubriendo una demanda del 70% con captadores solares no es una mejora sino una medida que se debió tomar desde el principio, los cálculos han sido realizados con dicho sistema incluido.

Aun así se calculara el ahorro que se obtendría:

Mes	Demes (Kwh)	EUmes (Kwh)
Enero	224,4	116,2
Febrero	198,8	128,6
Marzo	211,4	165,1
Abril	196,3	158,4
Mayo	198,5	161,7
Junio	187,9	161,0
Julio	189,9	179,3
Agosto	194,2	185,1
Septiembre	192,1	179,5
Octubre	202,8	166,8
Noviembre	204,6	137,1
Diciembre	224,4	110,4
Total año	2425,3	1849,1

Tabla. 19: Comparativa de demanda y producción de ACS solar térmica.

Si se cubriese toda la energía necesaria con una caldera eléctrica habría un consumo anual de: $2.425,3 \text{ Kw h} \times 0,138658 \text{ €/Kw h} = \mathbf{336,28 \text{ € / año}}$

Sin embargo con la producción de agua caliente solo es necesario producir la diferencia entre la demanda y la producción:

$$2425,3 - 1849,1 = 576,2 \text{ Kw h} \times 0,138658 \text{ €/Kw h} = \mathbf{79,9 \text{ € / año}}$$

Por lo tanto se ahorraría $336,28 \text{ € / año} - 79,9 \text{ € / año} = \mathbf{256,38 \text{ € / año}}$

El colector solar con acumulador elegido es un ECOSOL compact 120 SV (Anexo IV), cuyo precio es de 1.236 €. Pero este precio no incluye la instalación ni los conductos, por ello se ha consultado el precio en la base de datos del IVE que proporciona un

precio de **1.600,15 €** que si incluye instalación, piezas especiales y comprobado de la instalación.

$1.600,15 \text{ €} / 256,38 \text{ €/año} = 6,24 \approx \mathbf{6 \text{ años y 3 meses}}$, en este periodo estaría amortizada la inversión.

5.2.2 Sistema de Calefacción

Para mejorar el sistema de calefacción se han barajado dos opciones. Una es cambiar a una caldera de biomasa de combustible pellets y otra una caldera de condensación baja en emisiones de NOx, se analizará lo que baja el consumo energético en los dos casos así como la inversión económica necesaria para el cambio y así poder elegir cual es la mejor opción:

	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.
Demanda de Energía (kWh/m ²)	13.11	26.53	17.33
Consumo de energía final (kWh/m ²)	18.80	28.19	20.44
Consumo de energía primaria (kWh/m ²)	18.99	73.58	20.64
Emisiones de CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	3.84	18.30	4.17
Rendimiento Medio	0.70	0.94	0.85
Contribución de Energías Renovables	0.00	0.00	0.00

Indicadores de Eficiencia Energética

	IEE Demanda (a)	IEE Sistemas (b)	IEE (c)=(a)x(b)	Coefficientes de reparto (d)	Coefficientes de reparto por IEE Emisiones CO ₂ (c)x(d)
Calefacción	IEE _{DC} =0.37	IEE _{SC} =0.68	IEE _C =0.25	0.62	0.16
Refrigeración	IEE _{DR} =1.42	IEE _{SR} =1.93	IEE _R =2.74	0.27	0.74
A.C.S.	IEE _{DACS} =2.50	IEE _{SACS} =0.63	IEE _{ACS} =1.58	0.11	0.17
IEE Global					1.07

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA		
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACION ENERGÉTICA
IEE _G	1.07	D

Grado	Rango de IEE _G
A	IEE _G < 0.29
B	0.29 < IEE _G < 0.55
C	0.55 < IEE _G < 0.93
D	0.93 < IEE _G < 1.49
E	1.49 < IEE _G < 2.79
F	2.79 < IEE _G < 3.27
G	3.27 < IEE _G

Fig. 46: Calificación cambiando a caldera de combustión.

Se obtiene un consumo de energía final de 67,43 KWh/m².año, multiplicando por la superficie se obtiene el consumo anual. De los cuales se deben separar 28,19 KWh/m².año de refrigeración que al ser suplidos con energía eléctrica se deben tarificar con el 0,138658 €/KWh y por otro lado los 39,24 KWh/m².año restantes de calefacción y ACS que serán suplidos con una caldera de gas natural por lo que se tarificará con 0,0489365 €/KWh.

Consumo de energía en refrigeración Anual = 28,19 KWh/m².año x 161,38 m² = **4.549,3 KWh/año**

Consumo de energía en calefacción y ACS Anual = 39,24 KWh/m².año x 161,38 m² = **6.333,55 KWh/año**

Consumo de refrigeración = 4.549,3 KWh/año x 0,138658 €/KWh = 630,79 €/año

Consumo de calefacción y ACS = 6.333,55 KWh/año x 0,0489365 €/KWh = 309,89 €/año

En total sumarian **940,68 €/año**

Si se compara con el consumo anual inicial ya con las mejoras en la envolvente **2.544,67 €/año**, se ahorrarían **1.603,98 €/año**.

La inversión es nula ya que la instalación de calefacción está prevista en el proyecto de la vivienda, y al cambiar la caldera mixta eléctrica, con un coste de 1.910,46 € por una de combustión con un coste de 1.447,00 €, incluso se ahorra con el cambio, por lo que es una medida que ahorra mucha energía y proporciona una calificación energética mucho mejor por las bajas emisiones de gases nocivos. Además se asegura el cumplimiento de las exigencias del CTE en su DB-HE 2 establecidas en el RITE.

Ahora se estudia el cambio a una caldera de biomasa:

	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.
Demanda de Energía (kWh/m ²)	13.02	26.93	17.33
Consumo de energía final (kWh/m ²)	20.91	28.62	24.01
Consumo de energía primaria (kWh/m ²)	20.97	74.70	24.01
Emisiones de CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	1.18	18.58	0.00
Rendimiento Medio	0.62	0.94	0.72
Contribución de Energías Renovables	0.00	0.00	0.00

Indicadores de Eficiencia Energética

	IEE Demanda (a)	IEE Sistemas (b)	IEE (c)=(a)x(b)	Coefficientes de reparto (d)	Coefficientes de reparto por IEE Emisiones CO ₂ (c)x(d)
Calefacción	IEE _{DC} =0.37	IEE _{SC} =0.22	IEE _C =0.08	0.62	0.05
Refrigeración	IEE _{DR} =1.44	IEE _{SR} =1.93	IEE _R =2.78	0.27	0.75
A.C.S.	IEE _{DACS} =2.50	IEE _{SACS} =0.00	IEE _{ACS} =0.00	0.11	0.00
IEE Global					0.80

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA				
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACION ENERGÉTICA		
IEE _G	0.80	C	A	IEE _G < 0.29
			B	0.29 < IEE _G < 0.55
			C	0.55 < IEE _G < 0.93
			D	0.93 < IEE _G < 1.49
			E	1.49 < IEE _G < 2.79
			F	2.79 < IEE _G < 3.27
			G	3.27 < IEE _G

Fig. 47: Calificación cambiando a caldera de biomasa.

Se obtiene un consumo de energía final de 73,54 kWh/m².año, multiplicando por la superficie se obtiene el consumo anual. De los cuales se deben separar 28,62 kWh/m².año de refrigeración que al ser suplidos con energía eléctrica se deben tarificar con el 0,138658 €/KWh y por otro lado los 44,92 kWh/m².año restantes de calefacción y ACS que serán suplidos con una caldera de biomasa alimentada con pellets por lo que se tarificará con 0,0475 €/KWh (véase Anexo II).

Consumo de energía en refrigeración Anual = 28,62 kWh/m².año x 161,38 m² = **4.618,69 kWh/año**

Consumo de energía en calefacción y ACS Anual = 44,92 kWh/m².año x 161,38 m² = **7.249,19 kWh/año**

Consumo de refrigeración = 4.618,69 kWh/año x 0,138658 €/KWh = 640,42 €/año

Consumo de calefacción y ACS = 7.249,19 KWh/año x 0,0475 €/KWh = 344,33 €/año

En total sumarian **984,75 €/año**

Si comparamos con el consumo anual inicial ya con las mejoras en la envolvente **2.544,67 €/año**, se ahorrarían **1.559,91 €/año**.

El precio de la inversión será el que resulte de comparar el de una caldera mixta eléctrica = 1.910,46 € con el de una caldera mixta de biomasa = 5.344,00 €, siendo esta de **3.433,54 €**.

$3.433,54 \text{ €} / 1.559,91 \text{ €/año} = 2,2 \text{ años} \approx \mathbf{2 \text{ años y } 3 \text{ meses}}$ sería el tiempo necesario para amortizar la inversión.

Ya que la caldera de condensación no necesita ningún periodo de amortización y sumado al hecho de que no se necesita ningún apartado para el almacenamiento de combustible, se considera ésta la mejor opción.

5.2.3 Sistema de climatización

El sistema de climatización actual consta de Split individuales en Salón, dormitorios y despacho, para cubrir la demanda de refrigeración de la vivienda. La propuesta de mejora es cambiar este sistema por uno centralizado con conductos.

	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.
Demanda de Energía (kWh/m ²)	13.11	26.53	17.33
Consumo de energía final (kWh/m ²)	18.80	22.36	20.44
Consumo de energía primaria (kWh/m ²)	18.99	58.35	20.64
Emisiones de CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	3.84	14.51	4.17
Rendimiento Medio	0.70	1.19	0.85
Contribución de Energías Renovables	0.00	0.00	0.00

Indicadores de Eficiencia Energética

	IEE Demanda (a)	IEE Sistemas (b)	IEE (c)=(a)x(b)	Coefficientes de reparto (d)	Coefficientes de reparto por IEE Emisiones CO ₂ (c)x(d)
Calefacción	IEE _{DC} =0.37	IEE _{SC} =0.68	IEE _C =0.25	0.62	0.16
Refrigeración	IEE _{DR} =1.42	IEE _{SR} =1.53	IEE _R =2.17	0.27	0.59
A.C.S.	IEE _{DACS} =2.50	IEE _{SACS} =0.63	IEE _{ACS} =1.58	0.11	0.17
IEE Global					0.91

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA					
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACION ENERGÉTICA			
IEE _G	0.91	C	A	IEE _G < 0.29	
			B	0.29 < IEE _G < 0.55	
			C	0.55 < IEE _G < 0.93	
			D	0.93 < IEE _G < 1.49	
			E	1.49 < IEE _G < 2.79	
			F	2.79 < IEE _G < 3.27	
			G	3.27 < IEE _G	

Fig. 48: Calificación cambiando la climatización por conductos.

Se obtiene un consumo de energía primaria de 61,6 kWh/m².año, multiplicando por la superficie se obtiene el consumo anual. De los cuales se deben separar 22,36 kWh/m².año de refrigeración que al ser suplidos con energía eléctrica se deben tarificar con el 0,138658 €/KWh y por otro lado los 39,24 kWh/m².año restantes de calefacción y ACS que serán suplidos con una caldera de gas natural por lo que se tarificará con 0,0489365 €/KWh.

Consumo de energía en refrigeración Anual = 22,36 kWh/m².año x 161,38 m² = **3.608,45 kWh/año**

Consumo de energía en calefacción y ACS Anual = 39,24 kWh/m².año x 161,38 m² = **6.332,55 kWh/año**

Consumo de refrigeración = 3.608,45 kWh/año x 0,138658 €/KWh = 500,34 €/año

Consumo de calefacción y ACS = 6.332,55 kWh/año x 0,0489365 €/KWh = 309,89 €/año

En total sumarian **810,23 €/año**

Si se compara el consumo anual inicial con las mejoras en la envolvente y de la caldera de condensación **984,75 €/año**, se ahorrarían **174,52 €/año**.

El precio de la climatización planteada en proyecto con Split en dormitorios, salón y despacho tiene un coste de:

El Split con máquina exterior para dormitorios y despacho con una potencia frigorífica de 4,7 W tiene un precio de 1.457,23 €/ud y del salón con una potencia frigorífica de 7 W tiene un precio de 1.965,98 €/ud. En total sumarian **7.794,9 €**

La climatización por conductos planteada tiene un coste de:

-Conducto 12x30: 24,3 m x 55,62 €/m = 1.351,56 €²

-Conducto 12x20: 3,6m x 50,60 €/m = 182,16 €

-Precio de la maquina situada en el baño 2 = 4.595,94 €

-Difusores adaptados al conducto = 8 x 42,56 €/ud = 340,8 €

Suman un total de **6.470,46 €** por lo que con el cambio de sistema de climatización se ahorra además de en el PEM total, también con el consumo energético.

Si se analizan todas las mejoras de la envolvente junto con las mejoras en los sistemas se conocerá el ahorro energético y el aporte económico total:

El consumo final de energía es de 61,6 KWh/m².año, teniendo en cuenta que el inicial era de 145,57 KWh/m².año, se ha conseguido ahorrar 83,97 KWh/m².año, es decir:

Se deben separar 22,36 KWh/m².año de refrigeración que al ser suplidos con energía eléctrica se deben tarificar con el 0,138658 €/KWh y por otro lado los 39,24 KWh/m².año restantes de calefacción y ACS que serán suplidos con una caldera de gas natural por lo que se tarificará con 0,0489365 €/KWh.

² Véase Anexo VII Plano de AA para la medición

Consumo de energía en refrigeración Anual = $22,36 \text{ KWh/m}^2 \cdot \text{año} \times 161,38 \text{ m}^2 =$
3.608,45 KWh/año

Consumo de energía en calefacción y ACS Anual = $39,24 \text{ KWh/m}^2 \cdot \text{año} \times 161,38 \text{ m}^2 =$
6.332,55 KWh/año

Consumo de refrigeración = $3.608,45 \text{ KWh/año} \times 0,138658 \text{ €/KWh} = 500,34 \text{ €/año}$

Consumo de calefacción y ACS = $6.332,55 \text{ KWh/año} \times 0,0489365 \text{ €/KWh} = 309,89$
 €/año

En total sumarian **810,23 €/año**

Si ahora se compara con el consumo inicial de **3.257,36 €/año**, se obtiene un ahorro de **2.447,13 €/año**.

Teniendo en cuenta las inversiones de todos los cambios de la envolvente = 15.764,38 € y añadiendo el coste de los sistemas = 1.600,15 €.

La inversión total para conseguir la calificación energética C es de **17.364,53 €**.

$17.364,53 \text{ €} / 2.447,13 \text{ €/año} = 7,09 \approx 7 \text{ años}$ sería el tiempo necesario para amortizar la inversión. A partir de ese momento se estaría ahorrando 2.447,13 €/año, que es una cantidad bastante buena para una familia de 4 personas.

5.3 Mejoras en los sistemas de iluminación

En las lámparas que se encuentran de proyecto las bombillas son incandescentes o halógenos, las cuales consumen mucho, por ello se propone cambiar todas a bombillas con LED o de bajo consumo cuyas características se encuentran en el anexo III.

ESTANCIA	LAMPARAS		BOMBILLAS POR LAMPARA	POTENCIA POR BOMBILLA	HORAS DE USO	POTENCIA TOTAL
Salón	G9	4	4	5	6	480
Dormitorio 1	E27	1	2	8	2	32
Dormitorio 2	E27	1	2	8	2	32
Dormitorio 3	E27	1	2	8	2	32
Cocina	G9	2	4	5	4	160
Cocina PB	G9	1	4	5	2	40
Baño 1	G9	2	1	5	1	10
Baño 2	G9	2	1	5	1	10
Baño 3 PB	G9	1	1	5	1	5
Vestidor	E27	2	1	8	1	16
Despacho	E27	3	1	8	6	144
Pasillo	G9	4	1	5	1	20
Trastero	Tubo	1	1	8	0,5	4
Almacén	Tubo	2	1	8	0,5	8
						985

Tabla.20: Calculo de la potencia total con bombillas LED.

Consumo anual = $0,981 \text{ KW} \times 365 \times 0,138658 = 49,65 \text{ €/año}$

Si se compara con el consumo anual inicial de **535,96 €/ año**, se obtiene un ahorro de:

$535,96 \text{ €/ año} - 49,65 \text{ €/año} = 486,31 \text{ €/año}$

Para saber el ahorro total se debe calcular el coste de cambiar dichas bombillas:

ESTANCIA	LAMPARAS		BOMBILLAS POR LAMPARA	NUMERO DE BOMBILLAS	
Salón	G9	4	4	16	TOTAL BOMBILLAS E27
Dormitorio 1	E27	1	2	2	
Dormitorio 2	E27	1	2	2	
Dormitorio 3	E27	1	2	2	
					11
Cocina	G9	2	4	8	TOTAL BOMBILLAS G9
Cocina PB	G9	1	4	4	
Baño 1	G9	2	1	2	
Baño 2	G9	2	1	2	
Baño 3 PB	G9	1	1	1	
Vestidor	E27	2	1	2	
					37
Despacho	E27	3	1	3	TOTAL TUBOS FLUORESCENTES
Pasillo	G9	4	1	4	
Trastero	tubo	1	1	1	
Almacén	tubo	2	1	2	
					3

Tabla. 21: Bombillas necesarias a modificar.

En total se necesitan 16 bombillas de casquillo G9, se eligen unas con Led que tienen un precio de 9,05 €, luego el coste sería de 144,8 €.

Las además se necesitan 11 de casquillo E27 de las cuales, se eligen unas de bajo consumo que tienen un precio de 5,16 €, por lo que el coste sería de 56,76 €.

En el caso de los baños, la lámpara está preparada para bombillas de casquillo Gz10, pero no se han encontrado bombillas de bajo consumo de esta tipología, por lo que se cambian por bombillas G9 añadiendo portalámparas nuevos para que puedan adaptarse. Dichos portalámparas tienen un sobrecoste de 2,1 €/unidad, y en total se necesitan 6 unidades, en total a los costes de las bombillas se debe añadir 12,6 €.

Por ultimo para el almacén y trastero se necesitan 3 tubos fluorescentes con un coste de 22,95 €. En total 68,85 €.

El total de costes de cambiar las bombillas de todas las lámparas es de **283,01 €**

$283,01 \text{ €} / 486,31 \text{ €/año} = 0,582 \text{ años} \approx 7 \text{ meses}$ es el periodo de amortización de dicho cambio.

Una bombilla G9 colocada en las lámparas del salón se usa unas 6h al día, si multiplicamos por los días que tienen esos 6 meses y medio serian 1.000 horas de uso cuando ya se ha amortizado la inversión. Si la bombilla tiene una vida útil de 50.000 horas se considera una muy buena mejora.

Con el cambio en las bombillas de toda la vivienda se volverá a calcular el valor de eficiencia energética de cada estancia:

En el caso del **salón** la iluminancia media recomendada es de 300 lux, con una superficie de 52,8 m² y para la potencia se debe conocer las características de la luminaria en este caso es el tipo Iberlux 2007 Cubic (Anexo III), consta de 4 lámparas con 4 bombillas halógenas de 5W cada una por lo que la $P = 4 \times 4 \times 5 = 80 \text{ W}$.

$$VEE = \frac{80 \cdot 100}{52,8 \cdot 300} = 0,5 \text{ w/m}^2$$

Para la **cocina** la iluminancia media tomada será de 150 lux, tiene una superficie de 26,93 m², la lámpara es la misma que en el salón pero en este caso son 2 lámparas con 4 bombillas cada una, $P = 4 \times 2 \times 5 = 40 \text{ W}$.

$$VEE = \frac{40 \cdot 100}{26,93 \cdot 150} = 1 \text{ w/m}^2$$

Cocina de planta baja con una superficie de 8,10 m² y con una lámpara Iberlux 2007 Cubic con 4 bombillas de 60 W, $P = 4 \times 5 = 20 \text{ W}$

$$VEE = \frac{20 \cdot 100}{8,10 \cdot 150} = 1,6 \text{ w/m}^2$$

En los dormitorios hay plafones del tipo Iberlux 2007 Serie compacta (Anexo III) con 2 bombillas incandescentes de 60 W por lo que $P = 2 \times 8 = 16 \text{ W}$. Teniendo en cuenta que la iluminancia media recomendada es 150 lux, se calcula el VEEI para cada uno de los dormitorios según su superficie:

Dormitorio 1 con una superficie de 12,4 m²:

$$VEE = \frac{16 \cdot 100}{12,4 \cdot 150} = 0,86 \text{ w/m}^2$$

Dormitorio 2 con una superficie de 12,6 m²:

$$VEE = \frac{16 \cdot 100}{12,6 \cdot 150} = 0,84 \text{ w/m}^2$$

Dormitorio 3 con una superficie de 9,1 m²:

$$VEE = \frac{16 \cdot 100}{9,1 \cdot 150} = 1,2 \text{ w/m}^2$$

El **despacho** está provisto de 3 lámparas tipo Iberlux 2007 toscana, cada uno con una bombilla incandescente de 60 W, $P = 3 \times 8 = 24 \text{ W}$, con una superficie de 12,7 m² y una iluminancia media recomendada de 500 Lux:

$$VEE = \frac{24 \cdot 100}{12,7 \cdot 500} = 0,4 \text{ w/m}^2$$

En los dos tramos de **pasillo**, uno con 5,2 m² y otro con 5,3 m² dispuestos de 2 apliques cada tramo, dicho aplique Iberlux 2007 Serie "Flash" Maxi con una bombilla de 60 W cada una, $P = 2 \times 5 = 10 \text{ W}$ y la iluminancia media recomendada es de 100 lux:

$$VEE = \frac{10 \cdot 100}{5,2 \cdot 100} = 2 \text{ w/m}^2$$

$$VEE = \frac{10 \cdot 100}{5,3 \cdot 100} = 1,9 \text{ w/m}^2$$

En los baños hay dos apliques uno en el espejo y otro en el techo del modelo Iberlux 2007 Roxy "R" con una bombilla cada uno de 60 W, $P = 2 \times 5 = 10 \text{ W}$ teniendo en cuenta que la iluminancia recomendada es de 150 lux, se calcula para cada baño con su superficie:

Baño 1 con una superficie de 4,9 m²:

$$VEE = \frac{10 \cdot 100}{4,9 \cdot 150} = 1,36 \text{ w/m}^2$$

Baño 2 con una superficie de 4,65 m²:

$$VEE = \frac{10 \cdot 100}{4,65 \cdot 150} = 1,4 \text{ w/m}^2$$

Baño 3 en planta baja con una superficie de 3 m², se coloca una sola lámpara:

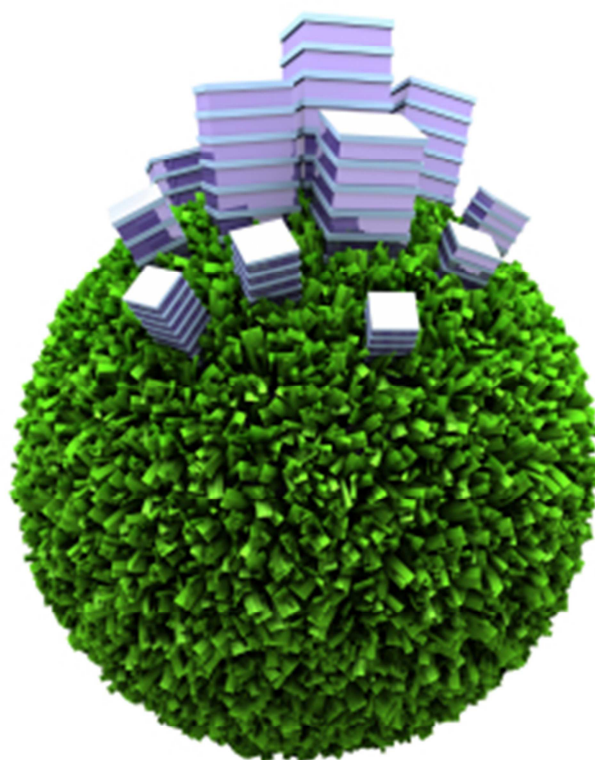
$$VEE = \frac{10 \cdot 100}{3,00 \cdot 150} = 2,2 \text{ w/m}^2$$

En el **vestidor** encontramos otros dos apliques del modelo Iberlux 2007 Roxy “R” igual a la de los baños, con una potencia total de $P = 2 \times 8 = 16 \text{ W}$, una iluminancia recomendada de 150 lux y una superficie de 7,25 m²:

$$VEE = \frac{16 \cdot 100}{7,25 \cdot 150} = 1,47 \text{ w/m}^2$$

Los valores de eficiencia energética así como el consumo energético bajan notablemente con esta mejora.

6. CONCLUSIONES



6. CONCLUSIONES

Para analizar los resultados obtenidos se debe conocer la situación de la vivienda antes de realizar las mejoras y después, pasando por cada una de ellas para conocer cuáles son las más rentables y convenientes. La calificación inicial de la vivienda es G, la peor que hay. Con un consumo inicial de energía final de 145,57 KWh/m².año.

A continuación se muestra una comparativa de cada una de las mejoras en la envolvente teniendo en cuenta la inversión necesaria, el tiempo de amortización y el consumo de energía final.

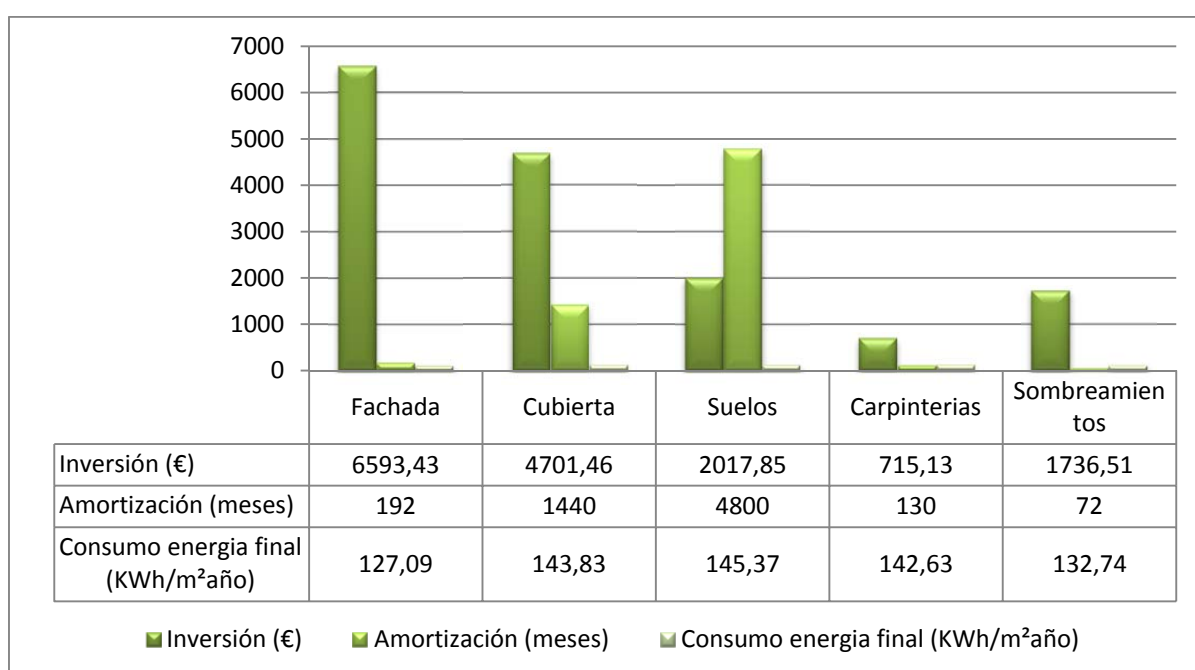


Fig. 50: Comparativa de mejoras en la envolvente.

Si se analiza cada una de las mejoras, se puede observar que la más rentable tanto en tiempo de amortización como en la reducción del consumo es el cambio realizado en la fachada, aunque es la que más volumen de inversión necesita, se amortiza relativamente rápido.

Con los sombreamientos en los huecos también se consigue bajar bastante el consumo, la amortización se produce muy rápido y la inversión no es muy elevada por lo que se considera una buena mejora a adoptar.

La cubierta también representa una fuerte inversión y la amortización es bastante larga, además de que el consumo baja muy poco. Se podría considerar una mala inversión, pero es una medida necesaria de tomar, ya que anteriormente a la mejora esta solución no se cumplía con las exigencias del HE 1.

Mejorando el marco de las carpinterías exteriores no se consigue bajar mucho el consumo, pero la inversión es mínima y por consiguiente el periodo de amortización también, por lo que es una buena mejora y bastante asequible.

En el caso de la solera y los forjados en contacto con el aire exterior se puede considerar una muy mala inversión, ya que no se consigue bajar el consumo, la inversión no es excesivamente elevada pero la amortización es exageradamente larga. Aun así es una medida necesaria de adoptar para cumplir el HE 1.

Con todas las medidas adoptadas en la envolvente la calificación energética se consigue subir dos puntos hasta la E con un consumo de energía final de 113,72 KWh/m².año.

Ahora se analizarán las mejoras realizadas en los sistemas de ACS, calefacción, refrigeración e iluminación:

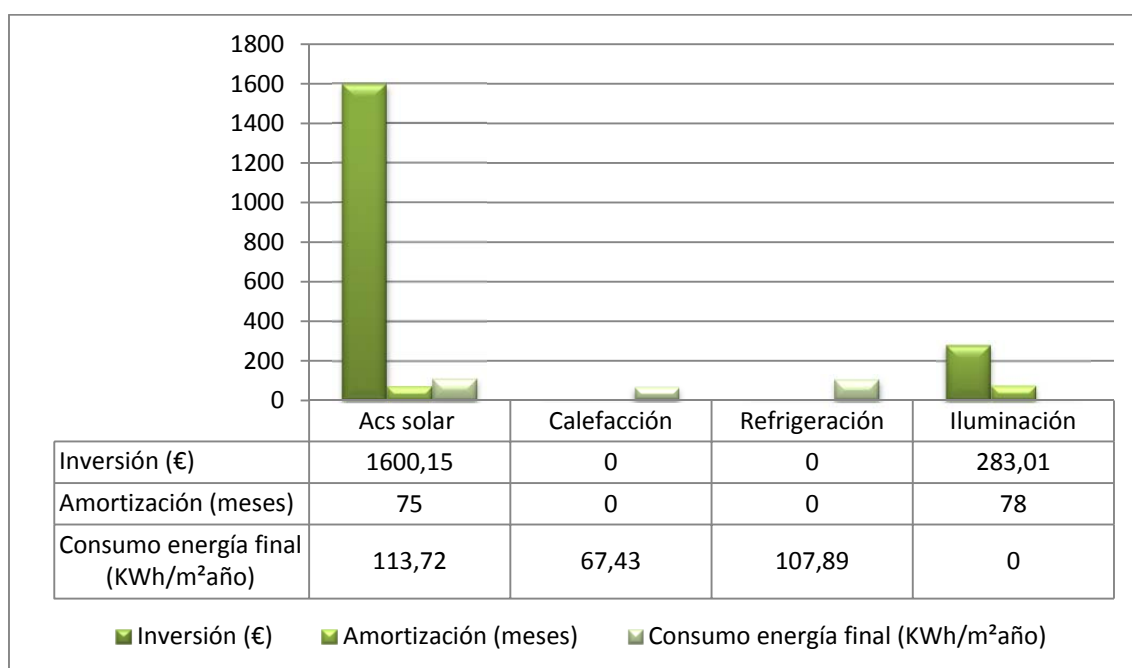


Fig. 51: Comparativa de mejoras en los sistemas.

Puesto que los cálculos de la calificación energética se han realizado desde el principio incluyendo la contribución de ASC solar térmica, no se puede ver lo que baja el consumo. Pero si se puede observar que la inversión no es muy elevada y el periodo de amortización es bajo, si se tiene en cuenta que la vida útil de la instalación es de unos 20 años, con el conveniente mantenimiento, y se amortiza en 6 años, los 14 años restantes se está ahorrando bastante energía y dinero.

Con el cambio de caldera mixta para calefacción y ACS, se consigue bajar bastante el consumo y además el aporte económico es nulo, ya que la caldera de condensación es más barata que la de electricidad, luego no se necesita amortización. Por lo que es una muy buena medida a adoptar.

Lo mismo ocurre con el cambio de sistema de refrigeración, el sistema por conductos es más barato que los Split, además de que se acondicionan más estancias, ya que los baños y vestidor inicialmente no estaban provistos de Split y con el conducto sí. Además se consigue bajar un poco el consumo, por lo que también es conveniente el cambio.

Por último con la iluminación se consigue ahorrar 9,6 KWh/año, sabiendo que el aporte económico es muy bajo y el periodo de amortización también, a partir del 2% de la vida útil de las bombillas, todo es ahorro.

Todas estas medidas, unidas a las anteriores realizadas en la envolvente proporcionan un consumo de energía final de 61,6 KWh/m²año con una calificación energética C, bastante mejor que la inicial.

A continuación se analizará que mejoras son las que hacen ahorrar más energía, para ello se comparará el consumo de energía primaria global obtenido con cada mejora con el inicial:

MEJORA	Consumo energía global (KWh/m ² .año)	Consumo de energía inicial	Reducción del consumo energético	Porcentaje
Fachada	127,09	145,57	18,48	15,52419355
Cubierta	143,83		1,74	1,461693548
Suelos	145,37		0,2	0,168010753
Carpintería	142,63		2,94	2,469758065
Sombreamientos	132,74		12,83	10,77788978
ACS y calefacción	67,43		56,86	47,76545699
Refrigeración	107,89	124,29	16,4	13,77688172
Iluminación	114,7		9,59	8,056115591
				100

Tabla. 22: Comparativa de consumos energéticos según cada mejora.

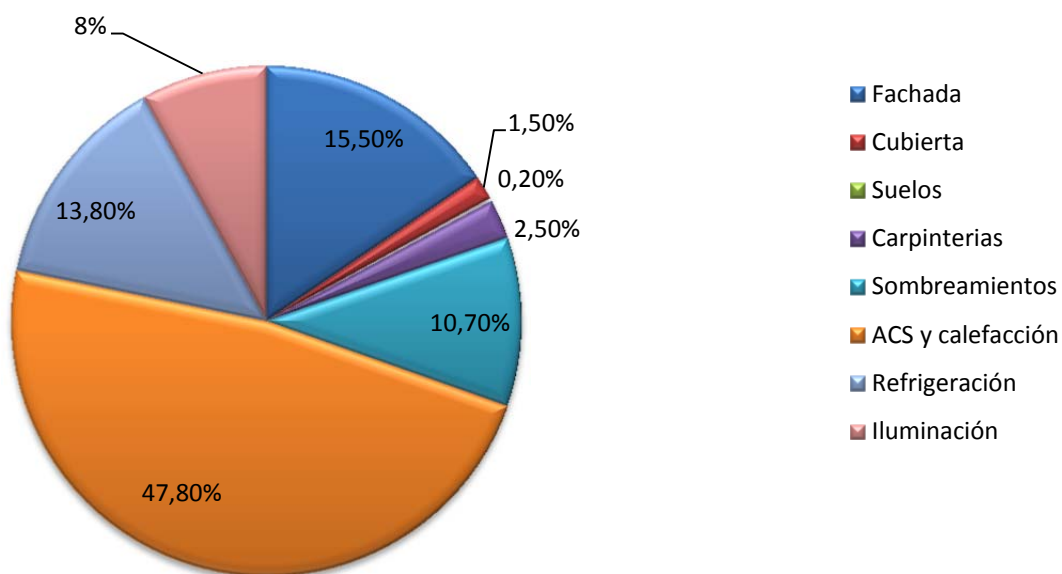


Fig. 54: Gráfico de porcentajes de reducción del consumo energético.

Como se puede observar, la medida que hace ahorrar más energía sería el cambio de caldera mixta eléctrica a caldera de combustión por condensación, esta medida es fácil de adoptar antes de construir la vivienda, puesto que solo consiste en adquirir una caldera diferente, que además es más barata; pero también es fácil cuando ya está

construida la vivienda, puesto que solo es necesario cambiar la caldera, la instalación de los radiadores por agua caliente se conservaría igual.

La siguiente medida más conveniente es la de la fachada, ya que es importante que una vez aclimatada la vivienda, no se escape por los elementos de la envolvente, siendo la fachada el que más superficie ocupa, por lo que un buen aislamiento es clave.

Seguidas por el cambio en la refrigeración y en los sombreamientos. Las demás medidas contribuyen en menor medida al ahorro energético, pero no por ello son menos importantes, ya que con el conjunto de todas ellas se consigue la calificación energética final, que no solo tiene en cuenta este factor, sino también las emisiones de CO₂.

Con todas estas medidas se logra alcanzar una calificación energética **C** que hace ahorrar a la vivienda 2.447,13 €/año, a partir del 8 año, con respecto a la proyectada inicialmente. Que requiere una inversión inicial pero que es amortizada en solo 7 años.

Pero no solo es importante ahorrar energía y con ello dinero, sino que también es importante cuidar el medio ambiente, se ha logrado reducir las emisiones de CO₂ en un porcentaje bastante alto:

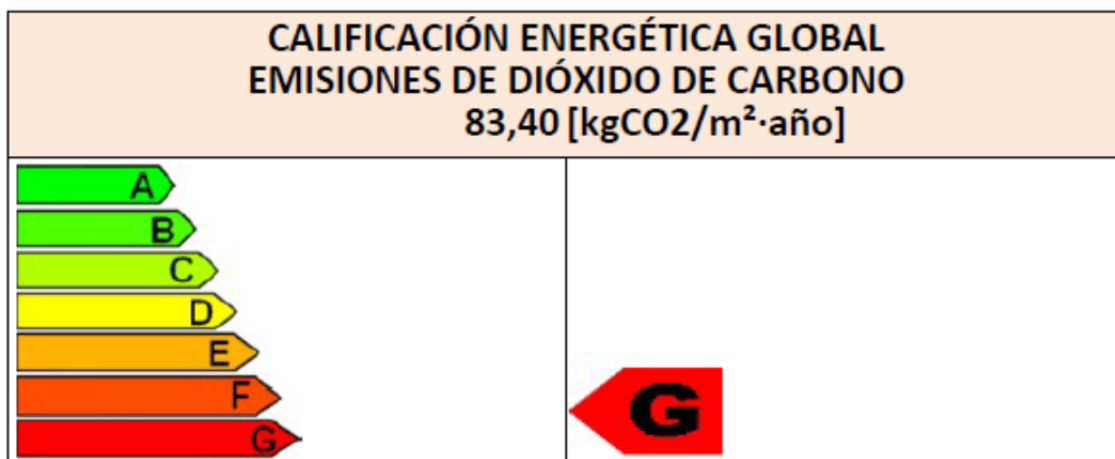


Fig. 55: Emisiones de CO₂ de la vivienda inicial.

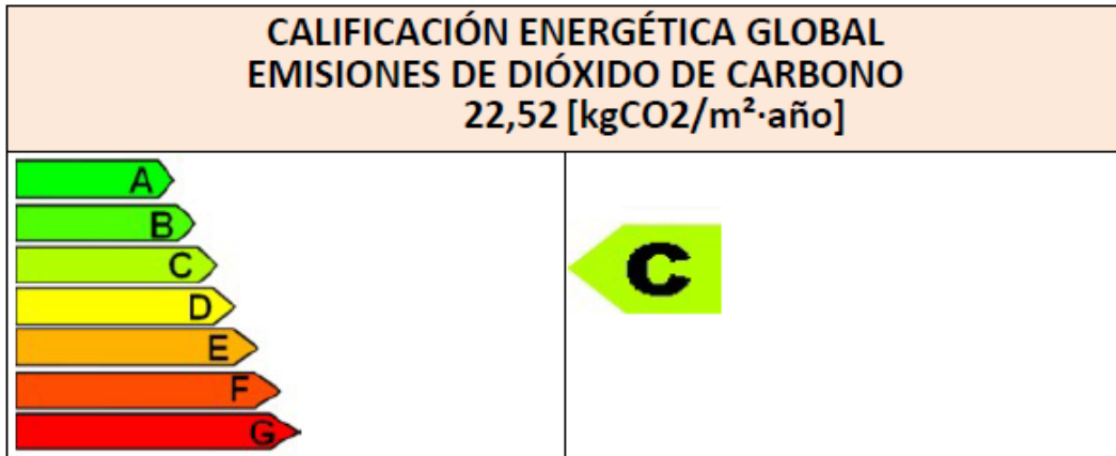


Fig. 56: Emisiones de CO₂ de la vivienda final.

Se adjuntan las calificaciones de la vivienda inicial, con los cambios en la envolvente y con todas las mejoras. (Ver anexo VI).

La energía referente a refrigeración se podría suplir con placas solares fotovoltaicas. También el resto de los electrodomésticos de la vivienda, pero para eso sería necesario un gran aporte económico que sería muy lento de amortizar para una vivienda unifamiliar. Ya que este tipo de instalación necesita un mantenimiento constante para poder ofrecer el rendimiento óptimo. Por todo ello se descarta la opción.

Después de todo esto queda decir que aún se puede ahorrar más energía, a la hora de elegir los electrodomésticos de la vivienda, debe tenerse en cuenta también la propia calificación de los mismos. Procurando siempre que sean de clase A o superiores.

Como se menciona al principio lo ideal es conseguir una vivienda de consumo energético cero, pero también se ha de equilibrar en un término medio entre que sea viable económica y energéticamente, ya que en la realidad, los usuarios no están dispuestos a un desembolso excesivo. Por eso se considera que una calificación C es un buen logro comparado con la G inicial.

7. BIBLIOGRAFÍA



7. BIBLIOGRAFÍA

Páginas Web

- I Concierto previo Macastre. Memoria informativa http://www.desarroja.com/pdf/Macastre/MEMORIA/Memoria_informativa.pdf
- II <http://www.colt.es/productos-y-sistemas/proteccion-solar/>
- III <http://www.sitiosolar.com/arquitecturasolarpasiva.htm>
- IV <http://konstruir.com/C.T.E/HE-4-Contribucion-solar-minima-de-agua-caliente-sanitaria/Metodo%20F-Chart.pdf>
- V Iberdrola <https://www.iberdrola.es/clientes/hogar/info/tarifas/ultimo-recurso-electricidad>
- VI Gas natural [http://portal.gasnatural.com/servlet/ContentServer?gnpage=1-1-1-1¢ralassetname=1-1-1-1-0-0-0](http://portal.gasnatural.com/servlet/ContentServer?gnpage=1-1-1¢ralassetname=1-1-1-1-0-0-0)
- VII Asociación Española de valorización energética de la biomasa <http://www.avebiom.org/es/noticias/News/show/precio-del-pellet-domestico-en-espana-605>
- VIII Catalogo luminarias <http://www.iberlux.com/>
- IX Bombillas tipo LED <http://www.leds-led.com/led-hogar/65-g9-led.html>
- X Portalamparas <http://www.svetila.com/es/componentes-electricos-electronicos-973/portalamparas-975/portalamparas-g9-1118/portalampara-g9-tapas-m10x1-7031.html>
- XI Tubo fluorescente Led <http://www.ledbox.es/comprar/Tubo-LED-T8-SMD3014---8W---60cm,-blanco-fr%C3%ADo,-frosted/LD1070117/>
- XII Bombillas LED <http://www.getalamp.es/leds/lamparas-y-bombillas-de-led/shopby/e27.html>
- XII Catálogo de placas solares www.salvadorescodas.com
- XIV Instituto Valenciano de la Edificación <http://www.five.es/>
- XV Instituto para la diversificación y el ahorro de energía <http://www.idae.es/>

XVI Asociación Sostenibilidad y Arquitectura (ASA)
www.sostenibilidadyarquitectura.com

Artículos y publicaciones

XVII Iñaki Aspiazu Iza. “Estudio de vivienda unifamiliar Casa Vita”. Revista EcoHabitar.

XVIII IDAE. “Guía práctica de la Energía, consumo eficiente y responsable”.

XIX Asociación española para la calidad en la edificación. “Contexto energético mundial”. Curso superior de eficiencia energética en la edificación.

Normativa

XX Código técnico de la edificación (CTE). DB-HE y DB-HS 3.

XXI Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

XXII Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética.

XXIII RD_235/2013, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

XXIV Plan de acción, ahorro y eficiencia energética 2008-2012 (IDAE).

XXV Plan de acción, ahorro y eficiencia energética 2011-2020 (IDAE).

ANEXOS



ANEXO I: CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA: método *f-chart*^{IV}.

Para el dimensionado de las instalaciones de energía solar térmica se sugiere el método de las curvas *f* (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura de un sistema solar, es decir, de su contribución a la aportación de calor total necesario para cubrir las cargas térmicas, y de su rendimiento medio en un largo período de tiempo.

Ampliamente aceptado como un proceso de cálculo suficientemente exacto para largas estimaciones, no ha de aplicarse para estimaciones de tipo semanal o diario.

Para desarrollarlo se utilizan datos mensuales medios meteorológicos, y es perfectamente válido para determinar el rendimiento o factor de cobertura solar en instalaciones de calentamiento, en todo tipo de edificios, mediante captadores solares planos.

Su aplicación sistemática consiste en identificar las variables adimensionales del sistema de calentamiento solar y utilizar la simulación de funcionamiento mediante ordenador, para dimensionar las correlaciones entre estas variables y el rendimiento medio del sistema para un dilatado período de tiempo.

La ecuación utilizada en este método puede apreciarse en la siguiente fórmula:

$$f = 1,029D_1 - 0,065xD_2 - 0,245xD_1^2 + 0,0018xD_2^2 + 0,0215D_1^3$$

La secuencia que suele seguirse en el cálculo es la siguiente:

1. Valoración de las cargas caloríficas para el calentamiento de agua destinada a la producción de A.C.S. o calefacción.
2. Valoración de la radiación solar incidente en la superficie inclinada del captador o captadores.
3. Cálculo del parámetro D_1
4. Cálculo del parámetro D_2

5. Determinación de la gráfica f.
6. Valoración de la cobertura solar mensual.
7. Valoración de la cobertura solar anual y formación de tablas.

Las cargas caloríficas determinan la cantidad de calor necesaria mensual para calentar el agua destinada al consumo doméstico, calculándose mediante la siguiente expresión:

$Q_a = C_e CN (t_{ac} - t_r)$, dónde:

Q_a = Carga calorífica mensual de calentamiento de A.C.S. (J/mes)

C_e = Calor específico. Para agua: 4187 J/(kgA°C)

C = Consumo diario de A.C.S. (l/día)

t_{ac} = Temperatura del agua caliente de acumulación (°C)

t_r = Temperatura del agua de red (°C)

N = Número de días del mes

El parámetro D_1 expresa la relación entre la energía absorbida por la placa del captador plano y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes:

D_1 = Energía absorbida por el captador / Carga calorífica mensual

La energía absorbida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$E_a = S_c \times F_r^1(\tau \alpha) \times R_1 \times N$, dónde:

S_c = Superficie del captador (m²)

R_1 = Radiación diaria media mensual incidente sobre la superficie de captación por unidad de área (kJ/m²)

N = Número de días del mes

$F_r^1(\tau \alpha)$ = Factor adimensional, que viene dado por la siguiente expresión:

$$F_r^1(\tau \alpha) = F_r(\tau \alpha)_n \times [(\tau \alpha) / (\tau \alpha)_n] \times (F_r^n / F_r), \text{ dónde:}$$

$F_r(\tau \alpha)_n$ = Factor de eficiencia óptica del captador, es decir, ordenada en el origen de la curva característica del captador.

$(\tau \alpha) / (\tau \alpha)_n$ = Modificador del ángulo de incidencia. En general se puede tomar como constante: 0,96 (superficie transparente sencilla) o 0,94 (superficie transparente doble).

F_r^n / F_r = Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor de 0,95.

El parámetro D_2 expresa la relación entre las pérdidas de energía en el captador, para una determinada temperatura, y la carga calorífica de calentamiento durante un mes:

$$D_2 = \text{Energía perdida por el captador} / \text{Carga calorífica mensual}$$

La energía perdida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_p = S_c \cdot F_r^1 \cdot U_L (100 - t_a) \Delta t \cdot K_1 \cdot K_2, \text{ dónde:}$$

S_c = Superficie del captador (m²)

$$F_r^1 \times U_L = F_r \cdot U_L (F_r^1 / F_r), \text{ dónde:}$$

$F_r \cdot U_L$ = Pendiente de la curva característica del captador (coeficiente global de pérdidas del captador)

t_a = Temperatura media mensual del ambiente

Δt = Período de tiempo considerado en segundos (s)

K_1 = Factor de corrección por almacenamiento que se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$K_1 = [\text{kg acumulación} / (75 \cdot S_c)]^{-0,25}$$

$$37,5 < (\text{kg acumulación}) / (\text{m}^2 \text{ captador}) < 300$$

K_2 = Factor de corrección, para A.C.S., que relaciona la temperatura mínima de A.C.S., la del agua de red y la media mensual ambiente, dado por la siguiente expresión:

$$K_2 = 11,6 + 1,18 \cdot t_{ac} + 3,86 \cdot t_r - 2,32 \cdot t_a / (100 - t_a), \text{ dónde:}$$

t_{ac} = Temperatura mínima del A.C.S.

t_r = Temperatura del agua de red

t_a = Temperatura media mensual del ambiente

Una vez obtenido D_1 y D_2 , aplicando la ecuación inicial se calcula la fracción de la carga calorífica mensual aportada por el sistema de energía solar.

De esta forma, la energía útil captada cada mes, Q_u , tiene el valor:

$Q_u = f \cdot Q_a$, dónde:

Q_a = Carga calorífica mensual de A.C.S.

Mediante igual proceso operativo que el desarrollado para un mes, se operará para todos los meses del año. La relación entre la suma de las coberturas mensuales y la suma de las cargas caloríficas, o necesidades mensuales de calor, determinará la cobertura anual del sistema:

$$\text{Cobertura solar anual} = \sum_{u=1}^{u=12} Q_u \text{ necesaria} / \sum_{a=1}^{a=12} Q_a \text{ necesaria}$$

ANEXO II: PRECIOS DE LA ENERGÍA

TARIFAS	TÉRMINO DE POTENCIA €/Kw AÑO	TÉRMINOS DE ENERGÍA PUNTA / VALLE €/kwh	
TUR sin DH	21,893189	0,138658	
TUR con DH 2 periodos	21,893189	> Período tarifario 1 > Período tarifario 2	> 0,167658 > 0,05719
TUR con DH 3 periodos	21,893189	> Período tarifario 1 > Período tarifario 2 > Período tarifario 3	> 0,167558 > 0,06946 > 0,049695

Fig. . Tarifas de electricidad según BOE 29/03/2013^v.

TIPO DE CONSUMO	TARIFA ACONSEJADA	TÉRMINO FIJO €/MES	TÉRMINO VARIABLE €/kWh.
CONSUMO BAJO (gas para cocinar y agua caliente)	GAS BÁSICA	4,09	0,0550075
CONSUMO MEDIO (calefacción de gas natural)	GAS ÓPTIMA	8,33	0,0489365
CONSUMO MEDIO-ALTO (calefacción de gas natural en hogares de gran tamaño)	GAS FAMILIA	10,08	0,04600031
CONSUMO ALTO (Consumos entre 50.000 y 100.000 kWh/año)	PLUS PRIMA*	47,91	0,049902

Fig. . Tarifas de gas natural^{vi}.

Precio	Formato presentación			
	Saco (15 kg.)	Pallet	Big-Bag	Granel
Marzo 2013 (€/tn)	3,45	216,71	184,73	177,50
Marzo 2013 (c€/kWh)	4,75	4,44	3,78	3,64
Diciembre 2012 (€/tn)	3,30	218,76	191,10	192,15
Diciembre 2012 (c€/kWh)	4,50	4,48	3,91	3,94

Fig. . Precio y tarifa de los pellets^{vii}.

ANEXO III: CATÁLOGOS COMERCIALES DE LAS LAMPARAS^{VIII}.

LUMINARIA DE PROYECTO

Iberlux 2007

SERIE COMPACTA



BAJO CONSUMO

Ref 37093	PL 2x18W	24x24cm
37091	PL 2x26W	32x27cm
37089	PL 2x36W	56x31cm
37140	PL 2x55W	65x31cm

INCANDESCENTE

Ref 37094	2x60W	24x24cm
37092	2x60W	32x27cm
37090	4x60W	56x31cm

Plafón de 24 x 24cm: 2 x PL 18w GX 24d2
Plafón de 32 x 27cm: 2 x PL 26w G24d3

Plafón de 56 x 31cm: 2 x PL 36w 2G11
Plafón de 65 x 31cm: 2 x PL 55w 2G11

Plafón de 24 x 24cm: 2 x 60w E27
Plafón de 32 x 27cm: 2 x 60w E27
Plafón de 56 x 31cm: 4 x 60w E27

1 unidad

Con equipos reactivos [En e] caso PL55, reactivos electrónicos) y sin bombillas

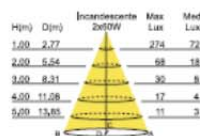
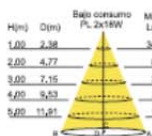
Acabado: Pintura gris

Metal y cristal satinado/transparente

IP20

1

24x24x6cm
32x27x6cm
56x31x6cm
65x31x6cm



Iberlux 2007

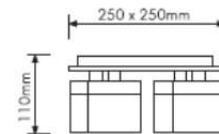
CUBIC



Directa 50w 230v GZ10
Ref 37167/4 Baño cromo satinado
37168/4 Pintura gris
 Halopin 40/60w 230v G9
Ref 37169/4 Baño cromo satinado
37170/4 Pintura gris

Características generales en pag. 100

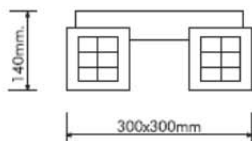
Directa 50w 230v GZ10		30°		Max	Med
H(m)	D(m)			Lux	Lux
1,00	0,84			800	457
2,00	1,67			200	114
3,00	2,51			89	51
4,00	3,34			50	28
5,00	4,18			32	18



"FLASH" MAXI



Ref 37165/4 Baño cromo satinado
37166/4 Pintura gris



- ◻ Halopin 40/60w 230v G9 (No necesita transformador)
- ◻ 1 unidad
- ★ Sin bombillas
- △ Metal y cristal prensado
- ◇ IP20

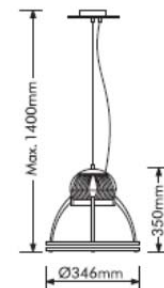
Iberlux 2007

TOSCANA



Ref 3811 Cristal blanco
Ref 3812 Cristal amarillo

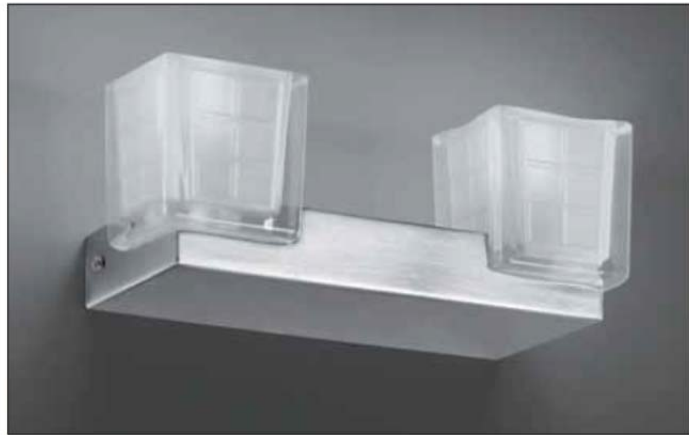
- Bombilla standard E27
- ▬ MAX PL1x30W E27 "Compacta integrada"
- ☐ 1 unidad
- ★ Se servirán sin bombilla
- △ Fundición y cristal
- Pintura gris



Incandescente 60W				Bajo consumo PL 1x30W E27			
H(m)	D(m)	Max Lux	Med Lux	H(m)	D(m)	Max Lux	Med Lux
1,00	1,49	145	75	1,00	3,52	205	52
2,00	2,98	35	18	2,00	7,04	51	13
3,00	4,48	16	8	3,00	10,56	23	6
4,00	5,97	9	5	4,00	14,08	13	3
5,00	7,46	6	3	5,00	17,06	8	2

Iberlux 2007

SERIE "FLASH" MAXI



Ref 14480/1 Baño cromo satinado

14481/1 Pintura gris

Ref 14476/2 Baño cromo satinado

14477/2 Pintura gris

💡 Halopin 40W/60W 230V G9 (No necesita transformador)

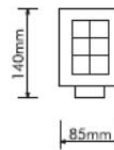
📦 1 unidad

★ Sin bombillas

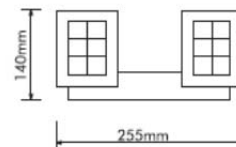
△ Metal y cristal



Salida de pared: 140mm



Salida de pared: 140mm



Pag. 138



Pag. 101



Iberlux 2007

ROXY "R"

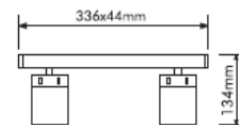
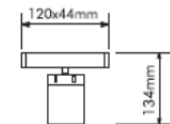
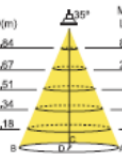


Ref. **45078/1**
45079/2

- ☒ Directa 50w 230v GZ10
(No necesita transformador)
- ☐ 1 unidad
- ★ Sin bombillas
- △ Fundición y aluminio
- Faca y base: en pintura gris
Aro cónico: en baño cromo satinado
- ⬆



H(m)	D(m)	Max Lux	Med Lux
1,00	0,26	800	457
2,00	1,07	200	114
3,00	2,51	89	51
4,00	3,34	50	29
5,00	4,18	32	18



Familia ROXY en Pag. 37, 82, 99, 109, 111, 144 y 145



Bombilla tipo G9, Características técnicas:



Durabilidad 50.000 Horas
 Aperturas disponibles 360º
 Colores disponibles Blanco Cálido, Blanco Frio
 Consumo 5W
 Dimensiones 31 x 63 mm
 Potencia Lumínica 260 Lm
 Voltaje 220v A.C
 Precio: 9,05 €^{IX}

Portalampara G9 y Tapas M10x1



Fabricante : Vossloh Schwabe | Modelo : 501942-502004

Tipo: 335
 Artículo número : 501943
 Tapa para portalámparas G9 502004
 hilo moldeada: M10x1
 Para M8x1 rosca moldeada ver el tipo 501943
 Para agujero perfilado Ø 10,5 mm vea el tipo 501944
 Base de la lámpara: G9
 Fijación: M10x1 rosca moldeada
 Color : Naturaleza

de alta resistencia al calor rosca ver ref. no. 502503
 roscas mayor información, véase las roscas para portalámparas E14/E12

Precio: 2,10 €^X

Tubo fluorescente Led

Precio: 22,95 €^{XI}



Potencia	8 W
Alimentación	100-240VAC
Flujo luminoso	960 lm
Ángulo	120 °
Color de luz	Blanco frio
Temperatura de color	6000 K
Casquillo	T8
Temp. de trabajo	-20°C +45°C
Vida útil	> 50.000 h
Dimensiones	Ø 26 x 604mm
Peso	0.260 g
Packaging	63x4x4cm

OSRAM DULED 8W/827 E27 220-240V



Fabricante	Osram
Nombre de Producto	OSRAM DULED 8W/827 E27 220-240V
Código EOC / EAN	4008321202314
Potencia (W)	8W
Base / Casquillo	E27
Tensión de Red / Voltaje (V)	220-240
Flujo Lum (Lm)	400 lm
Temperatura de Color (K)	2700 K
Índice Reproducción Cromática (Ra)	80
Vida útil s/fabricante (h)	6000 h
Dimensión Prod. Longitud (mm)	117 mm
Diámetro	42 mm
Contenido de mercurio (Hg)	2.8 mg
Custom Stock Status	3-5 días laborables

Precio: 5,16 €^{XII}

ANEXO IV: CATÁLOGO Y PRECIOS DE COLECTOR SOLAR TÉRMICO

ESCOSOL COMPACT						
		Compact 120 SV	Compact 150 SV	Compact 200 SV	Compact 300 SV	Compact 300 SV SELEC.
Cubierta Plana						
Código		S002140	S002145	S002150	S002160	S002165
Modelo		120 SV CP	150 SV CP	200 SV CP	300 SV CP	300 Selectivo SV CP
Cubierta inclinada						
Código		S002170	S002175	S002180	S002190	S002195
Modelo		120 SV CI	150 SV CI	200 SV CI	300 SV CI	300 Selectivo SV CI
Contraseña de homologación		-	-	GPS-8333	GPS-8294	GPS-8333
Colectores de 2,3 m ³		1	1	1	2	2 selectivo
Características técnicas	Capacidad	L	120	150	200	300
	Dim. (ancho x alto x fondo)	mm	1320 x 2110 x 1847	1218 x 2200 x 1847	1486 x 2200 x 1847	2536 x 2200 x 1847
	Peso neto	Kg	122	120	130	211
	Presión max. Primario	Bar	3	3	3	3
	Presión max. Secundario	Bar	8	8	8	8

02 EQUIPOS COMPACTOS POR TERMOSIFÓN

• ESCOSOL COMPACT SV

Sistema solar de funcionamiento por gravedad, sin bomba de recirculación ni termostato diferencial.



Dosificación fluido calor-portante:

Temp. °C	Capacidad en litros	Total	Fluido	Agua
-5	Compact 120 SV	11	1,1	9,9
	Compact 200 SV	14	1,4	12,6
	Compact 300 SV	23	2,3	20,7
-11	Compact 120 SV	11	2,2	8,8
	Compact 200 SV	14	2,8	11,2
	Compact 300 SV	23	4,6	18,4

Código	Artículo	€
SO 02 140	COMPACT 120 SV CP 1 colector 2,3 m ²	1.236,00
SO 02 145	COMPACT 150 SV CP 1 colector 2,3 m ²	1.318,00
SO 02 150	COMPACT 200 SV CP 1 colector 2,3 m ² selectivo	1.417,00
SO 02 160	COMPACT 300 SV CP 2 colectores 2,3 m ²	1.864,00
SO 02 170	COMPACT 120 SV CI 1 colector 2,3 m ²	1.204,00
SO 02 175	COMPACT 150 SV CI 1 colector 2,3 m ²	1.284,00
SO 02 180	COMPACT 200 SV CI 1 colector 2,3 m ² selectivo	1.382,00
SO 02 190	COMPACT 300 SV CI 2 colectores 2,3 m ²	1.829,00
BAJA SILUETA		
SO 02 200	COMPACT 120 SV DP 1 colector 2,3 m ²	1.209,00
SO 02 201	COMPACT 150 SV DP 1 colector 2,3 m ²	1.291,00
SO 02 202	COMPACT 200 SV DP 1 colector 2,3 m ² selectivo	1.323,00
SO 02 203	COMPACT 300 SV DP 2 colectores 2,3 m ²	1.816,00
SERIE ECONÓMICA		
SO 02 219	COMPACT 150 XBA CP 1 colector 2,1 m ²	1.080,00
SO 02 220	COMPACT 200 XBA CP 1 colector 2,3 m ²	1.182,00
SO 02 221	COMPACT 300 XBA CP 2 colectores 2,1 m ²	1.590,00
SO 02 222	COMPACT 150 XBA CI 1 colector 2,1 m ²	1.063,00
SO 02 223	COMPACT 200 XBA CI 1 colector 2,3 m ²	1.160,00
SO 02 224	COMPACT 300 XBA CI 2 colectores 2,1 m ²	1.560,00

ANEXO V: PRECIOS^{XIV}

FACHADA

Cerramiento compuesto por hoja principal de fábrica vista de 1/2 pie de espesor, realizada con ladrillos cerámicos perforados, con enfoscado de mortero hidrófugo de 1.5cm de espesor por su cara interior, con cámara de aire de 5 cm de espesor ligeramente ventilada a efectos del DB-HE y sin ventilar a efectos del DB-HS, aislamiento térmico no hidrófilo por el interior a base de **lana mineral de 20mm** de espesor, con una conductividad de 0.034 W/mK, hoja interior de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble de 7cm de espesor, guarnecido y enlucido de yeso, incluso formación de dinteles y jambas, ejecución de encuentros, elementos especiales y recibido de carpintería, considerando un 3% de pérdidas y un 20% de mermas de mortero según DB SE-F del CTE, NTE-FFL , NTE-RPG y NTE-RPE.

105,51 €/m²

Cerramiento compuesto por hoja principal de fábrica vista de 1/2 pie de espesor, realizada con ladrillos cerámicos perforados, con enfoscado de mortero hidrófugo de 1.5cm de espesor por su cara interior, con cámara de aire de 5 cm de espesor ligeramente ventilada a efectos del DB-HE y sin ventilar a efectos del DB-HS, aislamiento térmico no hidrófilo por el interior a base de **planchas de poliuretano de 70mm** de espesor, con una conductividad de 0.025 W/mK, hoja interior de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble de 7cm de espesor, guarnecido y enlucido de yeso, incluso formación de dinteles y jambas, ejecución de encuentros, elementos especiales y recibido de carpintería, considerando un 3% de pérdidas y un 20% de mermas de mortero según DB SE-F del CTE, NTE-FFL , NTE-RPG y NTE-RPE.

129,35 €/m²

CUBIERTA

Azotea transitable realizada sin barrera de vapor, capa de 11cm hormigón celular para formación de pendientes comprendidas entre $1 < p \leq 15\%$, capa de regularización con 2cm de espesor de mortero de cemento impermeabilizante, imprimación con emulsión bituminosa negra tipo ED y rendimiento no inferior a 0.3 kg/m², impermeabilización con solución monocapa adherida con soplete, con lámina tipo LBM-40-FP de betún modificado de 40 gr/dm² armada con fieltro de poliéster, capa separadora a base de fieltro de fibra de vidrio y solado de baldosín catalán de 20x10cm sobre capa de 2cm de mortero de cemento M-2,5, incluso limpieza previa del soporte, replanteo, formación de baberos, mimbeles, sumideros y otros elementos especiales con bandas de refuerzo colocadas totalmente adheridas con soplete previa imprimación, juntas en faldón y capa de protección, mermas y solapos. Medida en proyección horizontal.

74,4331 €/m²

Añadir aislamiento térmico de planchas de EPS de 40mm

7,3199 €/m²

Añadiendo aislamiento térmico de Placa de PUR 40mm

15,87 €/m²

AISLAMIENTOS

Aislamiento termoacústico de suelos bajo pavimento, con **poliestireno expandido (EPS)** de **20mm** de espesor, mecanizado lateral recto y superficie lisa, con una conductividad térmica de 0.033 W/mK y resistencia térmica 0.60 m²K/W, reacción al fuego Euroclase E, código de designación EPS-EN 13163 - T1-L1-W1-S1-P3-DS(N)5-BS150-CS(10)100-MU30a70-CP5, cubierto por un film plástico de polietileno, incluso limpieza del soporte y corte.

7,3199 €/m²

Aislamiento termoacústico de suelos bajo pavimento, con **plancha de poliuretano** de **20mm** de espesor, mecanizado lateral recto y superficie lisa, con una conductividad térmica de 0.025 W/mK y resistencia térmica 1.6 m²K/W, reacción al fuego Euroclase

E, código de designación EPS-EN 13163 – T1-L1-W1-S1-P3-DS(N)5-BS150-CS(10)100-MU30a70-CP5, cubierto por un film plástico de polietileno, incluso limpieza del soporte y corte.

9,8831 €/m²

Aislamiento termoacústico de suelos bajo pavimento, con **poliestireno expandido (EPS)** de **40mm** de espesor, mecanizado lateral recto y superficie lisa, con una conductividad térmica de 0.033 W/mK y resistencia térmica 1.20 m²K/W, reacción al fuego Euroclase E, código de designación EPS-EN 13163 - T1-L1-W1-S1-P3-DS(N)5-BS150-CS(10)100-MU30a70-CP5, cubierto por un film plástico de polietileno, incluso limpieza del soporte y corte.

12,7226 €/m²

Aislamiento termoacústico de suelos bajo pavimento, con **plancha de poliuretano** de **40mm** de espesor, mecanizado lateral recto y superficie lisa, con una conductividad térmica de 0.025 W/mK y resistencia térmica 1.6 m²K/W, reacción al fuego Euroclase E, código de designación EPS-EN 13163 – T1-L1-W1-S1-P3-DS(N)5-BS150-CS(10)100-MU30a70-CP5, cubierto por un film plástico de polietileno, incluso limpieza del soporte y corte.

15,87 €/m²

Aislamiento térmico intermedio de fachadas en muros de doble hoja de fábrica, con **placa de poliuretano de 70mm** de espesor, con una conductividad térmica de 0.025 W/mK y resistencia térmica 2.40 m²K/W, reacción al fuego Euroclase F, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y corte del aislante.

21,47 €/m²

CARPINTERIA

Ventana de dos hojas abatibles, realizada con perfiles de **aluminio anodizado** de 15 micras con sello de calidad Ewaa-Euras con canal europeo, junta de estanquidad interior, sellante en esquinas del cerco y accesorios que garanticen su correcto funcionamiento, acabada en color natural para recibir acristalamiento de hasta 33mm, recibida sobre precerco de aluminio para un hueco de obra de **150x150cm** mediante patillas de anclaje dispuestas cada 50cm y a menos de 25cm de las esquinas tomadas con morteros de cemento, incluso replanteo, colocación, aplomado y nivelado, montaje y regulación, sellado perimetral mediante silicona y limpieza, según NTE-FCL, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.

352,45 €/m²

Ventana abatible de dos hojas, realizada con **perfiles con rotura de puente térmico de aluminio** anodizado de 15 micras con sello de calidad Ewaa-Euras con canal europeo, junta de estanquidad interior, sellante en esquinas del cerco y accesorios que garanticen su correcto funcionamiento, acabada en color natural para recibir acristalamiento de hasta 38mm, recibida directamente en un hueco de obra de **150x150cm** mediante patillas de anclaje dispuestas cada 50cm y a menos de 25cm de las esquinas tomadas con morteros de cemento, incluso replanteo, colocación, aplomado y nivelado, montaje y regulación, sellado perimetral mediante silicona y limpieza, según NTE-FCL, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.

387,72 €/m²

Ventana de 2 hojas abatibles de eje vertical **de 150x150cm**, de **madera pino silvestre** primera, para recibir acristalamiento, incluso cortes, preparación y ensamble de perfiles, fijación y colocación de tornillos, espigas, patillas y herrajes, colocación y

limpieza, según NTE/FCM-3, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.

245,26 €/m²

ESTRUCTURA

Forjado reticular bidireccional horizontal de 25+5 cm de canto ejecutado con ancho de nervio de 12 cm e intereje de 72 cm, casetón perdido de **hormigón**, hormigonado mediante cubilote con hormigón HA-25/B/20/IIa sobre un mallazo ME 20x20 AØ 5-5 B500 T y una cuantía media de 12 kg/m² de acero B500S en ábacos, zunchos y negativos, incluido el encofrado, el vertido, vibrado y curado del hormigón, y desencofrado, según EHE-08.

53,2432 €/m²

Forjado reticular bidireccional horizontal de 25+5 cm de canto ejecutado con ancho de nervio de 12 cm e intereje de 80 cm, casetón perdido de **poliestireno**, hormigonado mediante cubilote con hormigón HA-25/B/20/IIa sobre un mallazo ME 20x20 AØ 5-5 B500 T y una cuantía media de 12 kg/m² de acero B500S en ábacos, zunchos y negativos, incluido el encofrado, el vertido, vibrado y curado del hormigón, y desencofrado, según EHE-08.

65,3581 €/m²

PROTECCIONES

Toldo tipo punto recto de 4m de línea y 0.80m de salida de lona acrílica, incluso herrajes y accesorios para colocación.

447,02 €/m²

Fábrica armada de una cara vista de 11.5cm de espesor, realizada con ladrillos perforados de 24x11.5x3.5cm, sentados con mortero de cemento M-5, con juntas de 1cm de espesor, aparejados, con armadura prefabricada de celosía de 5cm de ancho, con alambres longitudinales de 5mm, de acero B 500 T recubierta con capa de resina epoxi, dispuestas cada 8 hiladas, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza, considerando un 3% en concepto de roturas y un 20% de pérdidas de mortero, según DB SE-F del CTE y NTE/FFL.

85,77 €/m²

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

Equipo compacto de circulación por termosifón en circuito cerrado con marcado CE, compuesto por 1 **colector** solar de 2.1m² de superficie y **acumulador** compacto de 120 litros de capacidad; incluye soportes y accesorios de instalación, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB SE y DB HE-4 del CTE.

1.600,15 €

Caldera de gas natural/propano mural **mixta** de cámara estanca, con marcado CE, para calefacción y ACS con sistema de microacumulación de ACS inmediato, quemador con tecnología de **baja emisión NOx** (clase 5 según UNE-EN 483), con bomba, vaso de expansión y elementos de regulación y control, de dimensiones 700x450x340 mm y 24 kW de potencia, conforme a las especificaciones dispuestas en el RITE y sus instrucciones técnicas.

1.447,00 €

Caldera de acero, funcionamiento automático, para **combustibles sólidos (péllets, cáscaras, huesos de oliva, orujillo, etc)** gas natural/propano mural **mixta** de cámara estanca, con marcado CE, para calefacción y ACS con sistema de microacumulación de ACS inmediato, quemador con tecnología de baja emisión NOx (clase 5 según UNE-EN 483), con bomba, vaso de expansión y elementos de regulación y control, de

dimensiones 700x450x340 mm y acero kW de potencia, conforme a las especificaciones dispuestas en el RITE y sus instrucciones técnicas.

5.344,00 €

Caldera eléctrica mural mixta (calefacción + acumulador para ACS de 50 l) con marcado CE, con bomba, vaso de expansión y elementos de regulación y control, de dimensiones 550x515x830mm y 15 kW de potencia, conforme a las especificaciones dispuestas en el RITE y sus instrucciones técnicas.

1.910,46 €

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

SALON: Conjunto split mural con sistema de condensación por aire (sólo frío) con marcado CE, de potencia frigorífica **7 kW**, con unidades exteriores precargadas con R407C o R-410a, etiquetado según R.D. 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.7 del RITE y en la norma UNE-EN 14511, totalmente instalado en pared, comprobado y en correcto funcionamiento según Decreto 173/2000 del Gobierno Valenciano.

1.965,98 €

DORMITORIOS Y DSPACHO: Conjunto split mural con sistema de condensación por aire (sólo frío) con marcado CE, de potencia frigorífica **4.7 kW**, con unidades exteriores precargadas con R407C o R-410a, etiquetado según R.D. 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.7 del RITE y en la norma UNE-EN 14511, totalmente instalado en pared, comprobado y en correcto funcionamiento según Decreto 173/2000 del Gobierno Valenciano.

1.457,23 €

Unidad compacta acondicionadora horizontal tipo acondicionador de frío con marcado CE y una potencia nominal frigorífica de 14.8 kW, distribución por conductos o plenum, etiquetada según R.D. 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.11 del RITE y en la norma UNE-EN 14511, totalmente instalada,

comprobada y en correcto funcionamiento según Decreto 173/2000 del Gobierno Valenciano.

4.595,94 €

Para tramos secundarios: Conducto rectangular para ventilación y acondicionamiento del aire de **12x20cm**, formado por paneles rígidos de lana mineral (MW), revestidos exteriormente por un complejo de papel kraft-aluminio y aluminio por el interior, de 25mm de espesor, conductividad térmica a 20°C de 0.038 W/m²K, reacción al fuego Euroclase B-s3,d0, incluso formación, montaje, corte uniones y colocación, totalmente instalado y comprobado según ITE 05.3 del RITE.

50,60 €/m

Para **tramos generales:** Conducto rectangular para ventilación y acondicionamiento del aire de **12x30cm**, formado por paneles rígidos de lana mineral (MW), revestidos exteriormente por un complejo de papel kraft-aluminio y aluminio por el interior, de 25mm de espesor, conductividad térmica a 20°C de 0.038 W/m²K, reacción al fuego Euroclase B-s3,d0, incluso formación, montaje, corte uniones y colocación, totalmente instalado y comprobado según ITE 05.3 del RITE.

55,62 €/m

Difusor cuadrado de lado 150mm de 4 direcciones con sección interior desmontable y cono central de perfil plano, construido en aluminio extruido y lacado en color blanco, para instalar a una altura entre 2.6 y 4m en instalaciones de aire acondicionado, sistema de fijación directa a conducto circular metálico mediante remaches (standard), conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.7 del RITE, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.

42,56 €/ud

ANEXO VI: CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

1. Informe inicial Lider
2. Calificación de la vivienda inicialmente proyectada con CE3
3. Calificación energética de la vivienda con las mejoras en la envolvente
4. Informe final Lider
5. Calificación energética de la vivienda final, con todas las mejoras

Código Técnico de la Edificación



LIDER
DOCUMENTO
BÁSICO HE
AHORRO DE ENERGÍA

HE1: LIMITACIÓN
DE DEMANDA
ENERGÉTICA



IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía




DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar

Fecha: 02/07/2013

Localidad: Chiva

Comunidad: Valencia

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

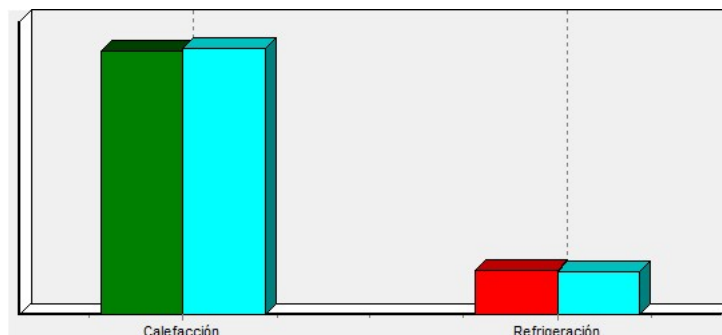
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
Localidad Chiva	Comunidad Autónoma Valencia
Dirección del Proyecto	
Autor del Proyecto Verónica Ruiz de Magdalena	
Autor de la Calificación UPV	
E-mail de contacto vero.ruiz.mag@gmail.com	Teléfono de contacto (null)
Tipo de edificio Unifamiliar	


2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

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

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	98,8	104,4
Proporción relativa calefacción refrigeración	85,8	14,2



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

 CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
		Localidad Chiva	Comunidad Valencia

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

P01_E01_FE002 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P01_E01_FTER001 $U = 0.81\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$,

Aislamiento Perimetral de la Solera $U = 1.18\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.07\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E01_FE007 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E02_FE008 $U = 2.16\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E03_FE009 $U = 2.13\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E04_FE010 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E05_FE011 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E06_FE012 $U = 2.16\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E11_FE001 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.68\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E11C001 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E11C002 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E11C003 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E11C004 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E11C005 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E11C006 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E11C007 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E11C008 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,


P02_E11C009 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E11C010 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E11C011 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,


P02_E11C012 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

P02_E11C013 $U = 0.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.59\text{W/m}^2\text{K}$,

	HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
		Localidad Chiva	Comunidad Valencia

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

P02_E11C014 $U = 0.91W/m^2K$ $U_{limite} = 0.59W/m^2K$,

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Residencial	3	61,10	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	24,30	3,00
P02_E02	P02	Residencial	3	13,76	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	5,94	3,00
P02_E04	P02	Residencial	3	8,58	3,00
P02_E05	P02	Residencial	3	13,76	3,00
P02_E06	P02	Residencial	3	4,40	3,00
P02_E07	P02	Residencial	3	12,20	3,00
P02_E08	P02	Residencial	3	10,05	3,00
P02_E09	P02	Residencial	3	7,20	3,00
P02_E10	P02	Residencial	3	5,75	3,00
P02_E11	P02	Residencial	3	55,44	3,00

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)	Just.
Gres(sílice) 2200 < d < 2590	2,300	2395,00	1000,00	-	30	--
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	--
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	--

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)	Just.
Hormigón celular curado en autoclave d 500	0,140	500,00	1000,00	-	6	--
FR Entrevigado de hormigón aligerado -Cant	1,838	1570,00	1000,00	-	6	--
Cámara de aire ligeramente ventilada horizo	-	-	-	0,09	-	--
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	--
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60	0,667	1140,00	1000,00	-	10	--
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1	SI
Cámara de aire ligeramente ventilada vertica	-	-	-	0,09	-	--
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	--
Yeso, de alta dureza 1200 < d < 1500	0,560	1350,00	1000,00	-	4	--
Piedra artificial	1,300	1700,00	1000,00	-	40	--
EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	-	20	SI
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,700	1350,00	1000,00	-	10	--
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80	--
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1450,00	1050,00	-	50	--
Polietileno baja densidad [LDPE]	0,330	920,00	2200,00	-	100000	--
Plaqueta o baldosa cerámica	1,000	2000,00	800,00	-	30	--

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
Cubierta plana no transitable	0,91	Gres(sílice) 2200 < d < 2590	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Betún fieltro o lámina	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
Cubierta plana no transitable	0,91	Hormigón celular curado en autoclave d 500	0,070
		FR Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 30	0,300
		Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
Fachada	0,77	1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
		Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 5 c	0,000
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Yeso, de alta dureza 1200 < d < 1500	0,015
Forjado en contacto con el aire	0,91	Piedra artificial	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,020
		FR Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 30	0,300
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
Solera	0,96	Piedra artificial	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,020
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,200
		Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,100
Suelo Local Seco	2,17	Piedra artificial	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,020
		Polietileno baja densidad [LDPE]	0,010

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
Suelo Local Seco	2,17	FR Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 30	0,300
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
Cerramiento_3	2,13	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,040
		FR Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 30	0,300
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020

3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios


Nombre	U (W/m ² K)	Factor solar	Just.
VER_DC_4-6-4	3,30	0,75	SI

3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m ² K)	Just.
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70	--

3.3.3 Huecos


Nombre	Puerta balconera
Acrisolamiento	VER_DC_4-6-4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	3,54
Factor solar	0,69
Justificación	SI

Nombre	Puerta exterior
Acrilamiento	VER_DC_4-6-4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,16
Justificación	SI


Nombre	Ventana
Acrilamiento	VER_DC_4-6-4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,54
Factor solar	0,69
Justificación	SI

 CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
		Localidad Chiva	Comunidad Valencia

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	0,14	0,79
Encuentro suelo exterior-fachada	0,38	0,69
Encuentro cubierta-fachada	0,38	0,69
Esquina saliente	0,08	0,81
Hueco ventana	0,31	0,62
Esquina entrante	-0,15	0,89
Pilar	0,09	0,85
Unión solera pared exterior	0,14	0,73

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad	Comunidad
	Chiva	Valencia

4. Resultados

4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m ²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E01	61,1	1	92,4	96,5	17,8	73,3
P02_E01	24,3	1	78,7	89,3	48,9	104,5
P02_E02	13,8	1	100,0	99,5	47,5	103,9
P02_E03	5,9	1	93,5	110,7	21,3	94,8
P02_E04	8,6	1	85,6	103,9	15,3	98,1
P02_E05	13,8	1	81,8	96,5	48,3	106,9
P02_E06	4,4	1	94,9	107,2	58,9	87,9
P02_E07	12,2	1	90,8	89,7	30,3	99,2
P02_E08	10,0	1	77,3	94,1	22,1	95,5
P02_E09	7,2	1	77,6	95,5	19,8	95,8
P02_E10	5,7	1	87,4	98,0	16,2	89,7
P02_E11	55,4	1	85,9	108,1	100,0	116,7

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad	Comunidad
	Chiva	Valencia

5. Lista de comprobación

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

Tipo	Nombre
Material	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]
	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]
Acristalamiento	VER_DC_4-6-4

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

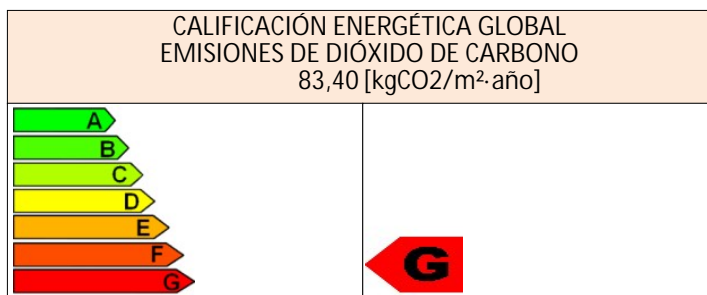
Nombre del edificio	Vivienda Unifamiliar Chiva		
Dirección	C/ Castillo de Chiva 4 - - - -		
Municipio	Chiva	Código Postal	46370
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	Posterior a 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE		
Referencia/s catastral/es	6583450YJ066850001ZI		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Verónica Ruiz de Magdalena	NIF	77755573W
Razón social	Razon social	CIF	CIF
Domicilio	Domicilio		
Municipio	Localidad	Código Postal	Código Postal
Provincia	Provincia	Comunidad Autónoma	Comunidad Autonoma
e-mail:	vero.ruiz.mag@gmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE3 v1.0.1776.551; Fecha: 8-abr-2013		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 19 / 6 / 2013

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:


ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	222,48
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
DET_Fachada	Fachadas	342,80	0,77	Definido por usuario
DET_Cubierta	Cubiertas	171,38	0,91	Definido por usuario
DET_Partición interior horizontal003	Partición interior horizontal	57,10	0,84	Definido por usuario
DET_Suelo contacto con aire exterior	Suelos	61,10	0,96	Definido por usuario
DET_Suelo contacto con el terreno	Suelos	104,28	0,91	Definido por usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Puerta balconera	Puertas	0,00	5,70	0,86	Definido por usuario	Definido por usuario
Puerta exterior	Puertas	0,00	5,70	0,86	Definido por usuario	Definido por usuario
Ventana	Ventanas	0,00	5,70	0,86	Definido por usuario	Definido por usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo energía	Modo de obtención.
Sistema primario calefacción	Caldera mixta eléctrica	25,00	99,00	Electricidad	Definido por usuario

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo energía	Modo de obtención.
Sistema primario refrigeración	Equipo individuales tipo split	20,00	1,80	Electricidad	Definido por usuario

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo energía	Modo de obtención.
Sistema primario ACS	Caldera mixta eléctrica	25,00	99,00	Electricidad	Definido por usuario

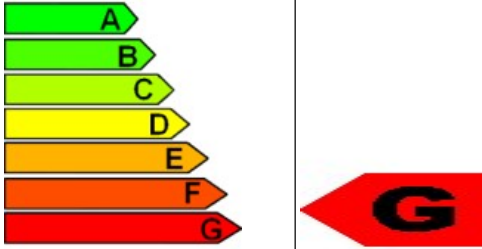
5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
P01_E01	61,10	Res-Acondicionado No
P02_E01	24,30	Res-Acondicionado
P02_E02	13,76	Res-Acondicionado
P02_E03	5,94	Res-Acondicionado
P02_E04	8,58	Res-Acondicionado
P02_E05	13,76	Res-Acondicionado
P02_E06	4,40	Res-Acondicionado
P02_E07	12,20	Res-Acondicionado
P02_E08	10,05	Res-Acondicionado
P02_E09	7,20	Res-Acondicionado
P02_E10	5,75	Res-Acondicionado
P02_E11	55,44	Res-Acondicionado

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Vivienda
----------------	----	-----	----------

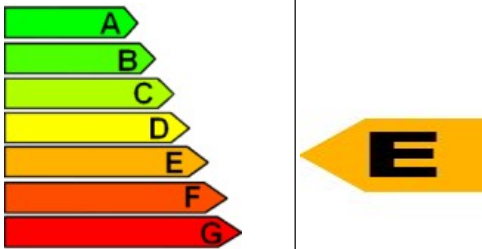
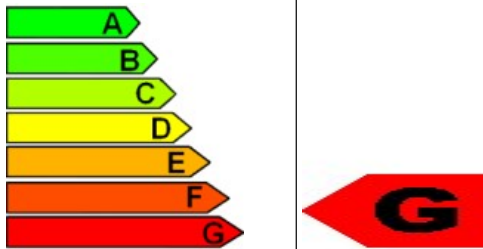
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	
	3,47	G
	<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m²•año]</i>	
	52,56	
	ACS	
		1,29 E
		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m²•año]</i>
		3,41
		REFRIGERACIÓN
		4,11 G
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m²•año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m²•año]</i>
83,40		27,43

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

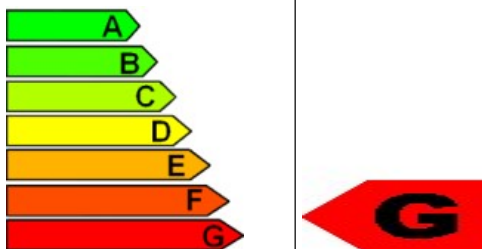
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

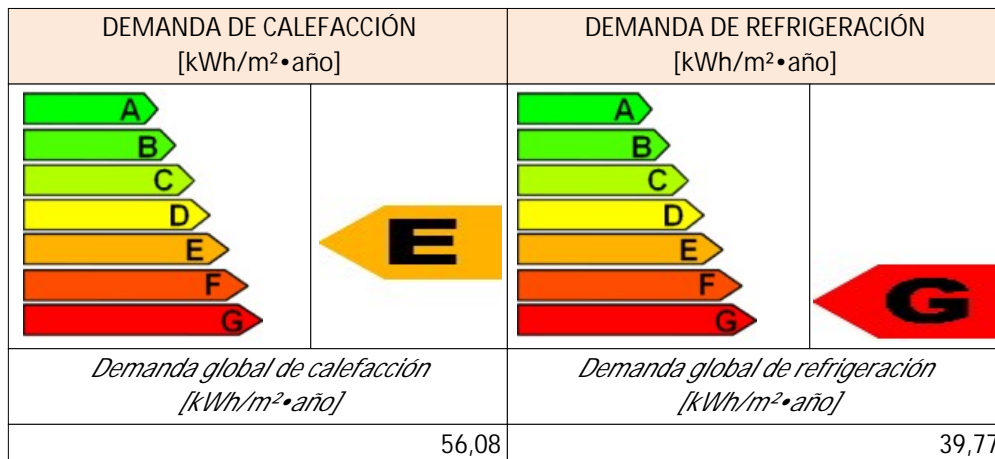
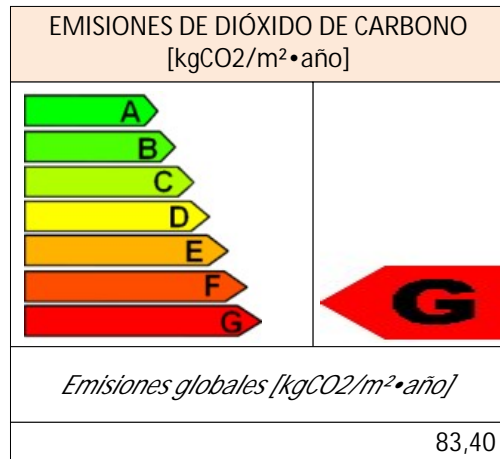
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²•año]</i>	<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²•año]</i>
56,08	39,77

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	
	3,15	G
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m²•año]</i>	
	216,11	
	ACS	
		1,26 E
		<i>Energía primaria ACS [kWh/m²•año]</i>
		13,71
		REFRIGERACIÓN
		4,05 G
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m²•año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m²•año]</i>
340,12		110,30

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



ANÁLISIS TÉCNICO

	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Total
Demanda [kWh/m ² •año]	56,08 E	39,77 G	17,33 G	/	/
Diferencia con situación inicial	0,00 (0,00%)	0,00 (0,00%)	0,00 (0,00%)	/	/
Energía primaria [kWh/m ² •año]	216,11 G	110,30 G	13,71 E	/	340,12 G
Diferencia con situación inicial	122,99 (132,08%)	57,53 (109,02%)	0,00 (0,00%)	/	180,52 (113,11%)
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² •año]	52,56 G	27,43 G	3,41 E	/	83,40 G
Diferencia con situación inicial	33,75 (179,43%)	14,31 (109,07%)	0,00 (0,00%)	/	48,06 (135,99%)

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

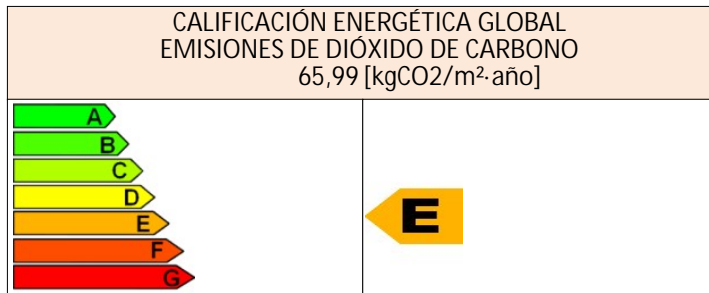
Nombre del edificio	Vivienda Unifamiliar Chiva		
Dirección	C/ Castillo de Chiva 4 - - - -		
Municipio	Chiva	Código Postal	46370
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	Posterior a 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE		
Referencia/s catastral/es	6583450YJ066850001ZI		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Verónica Ruiz de Magdalena	NIF	77755573W
Razón social	Razon social	CIF	CIF
Domicilio	Domicilio		
Municipio	Localidad	Código Postal	Código Postal
Provincia	Provincia	Comunidad Autónoma	Comunidad Autonoma
e-mail:	vero.ruiz.mag@gmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE3 v1.0.1776.551; Fecha: 8-abr-2013		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 20 / 6 / 2013

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:


ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	222,48
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
DET_Partición interior horizontal003	Partición interior horizontal	57,10	0,84	Definido por usuario
DET_Cubierta	Cubiertas	171,38	0,35	Definido por usuario
DET_Fachada	Fachadas	342,80	0,29	Definido por usuario
DET_Suelo contacto con aire exterior	Suelos	104,28	0,45	Definido por usuario
DET_Suelo contacto con el terreno	Suelos	61,10	0,45	Definido por usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Puerta balconera	Puertas	0,00	5,70	0,86	Definido por usuario	Definido por usuario
Puerta exterior	Puertas	0,00	5,70	0,86	Definido por usuario	Definido por usuario
Ventana	Ventanas	0,00	5,70	0,86	Definido por usuario	Definido por usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo energía	Modo de obtención.
Sistema primario calefacción	Caldera mixta eléctrica	18,00	99,00	Electricidad	Definido por usuario

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo energía	Modo de obtención.
Sistema primario refrigeración	Equipo individuales tipo split	20,00	1,80	Electricidad	Definido por usuario

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo energía	Modo de obtención.
Sistema primario ACS	Caldera mixta eléctrica	18,00	99,00	Electricidad	Definido por usuario

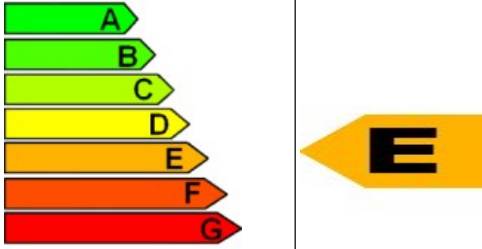
5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
P01_E01	61,10	Res-Acondicionado No
P02_E01	24,30	Res-Acondicionado
P02_E02	13,76	Res-Acondicionado
P02_E03	5,94	Res-Acondicionado
P02_E04	8,58	Res-Acondicionado
P02_E05	13,76	Res-Acondicionado
P02_E06	4,40	Res-Acondicionado
P02_E07	12,20	Res-Acondicionado
P02_E08	10,05	Res-Acondicionado
P02_E09	7,20	Res-Acondicionado
P02_E10	5,75	Res-Acondicionado
P02_E11	55,44	Res-Acondicionado

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Vivienda
----------------	----	-----	----------

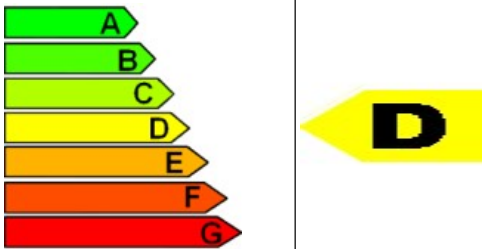
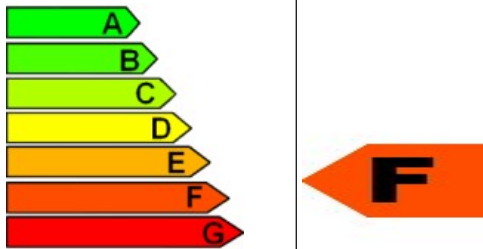
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	E	CALEFACCIÓN		ACS	
		2,45	E	1,29	E
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² •año]		<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² •año]	
		37,07		3,41	
		REFRIGERACIÓN			
		3,82	G		
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² •año]		<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² •año]			
65,99		25,51			

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

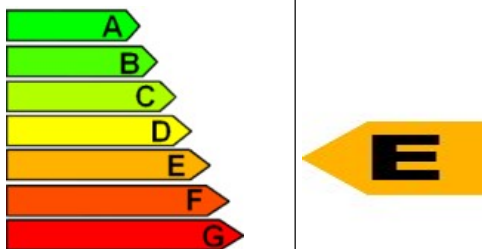
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	D		F
<i>Demanda global de calefacción</i> [kWh/m ² •año]		<i>Demanda global de refrigeración</i> [kWh/m ² •año]	
39,55		36,99	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	E	CALEFACCIÓN		ACS	
		2,22	E	1,26	E
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² •año]		<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² •año]	
		152,41		13,71	
		REFRIGERACIÓN			
		3,76	G		
<i>Consumo global de energía primaria</i> [kWh/m ² •año]		<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² •año]			
268,71		102,59			

Código Técnico de la Edificación



LIDER
DOCUMENTO
BÁSICO HE
AHORRO DE ENERGÍA

HE1: LIMITACIÓN
DE DEMANDA
ENERGÉTICA



IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía




DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar

Fecha: 02/07/2013

Localidad: Chiva

Comunidad: Valencia

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

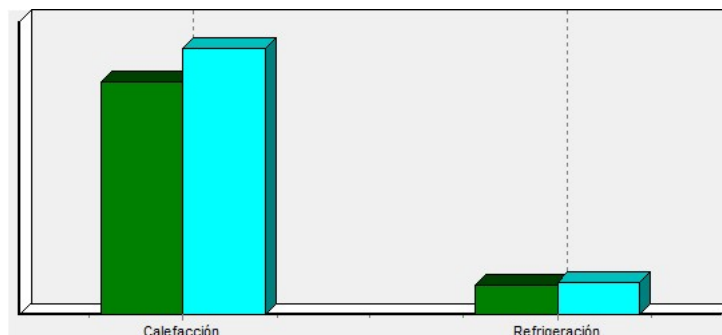
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
Localidad Chiva	Comunidad Autónoma Valencia
Dirección del Proyecto	
Autor del Proyecto Verónica Ruiz de Magdalena	
Autor de la Calificación UPV	
E-mail de contacto vero.ruiz.mag@gmail.com	Teléfono de contacto (null)
Tipo de edificio Unifamiliar	


2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	87,6	91,9
Proporción relativa calefacción refrigeración	88,7	11,3



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

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrómetros	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Residencial	3	61,10	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	24,30	3,00
P02_E02	P02	Residencial	3	13,76	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	5,94	3,00
P02_E04	P02	Residencial	3	8,58	3,00
P02_E05	P02	Residencial	3	13,76	3,00
P02_E06	P02	Residencial	3	4,40	3,00
P02_E07	P02	Residencial	3	12,20	3,00
P02_E08	P02	Residencial	3	10,05	3,00
P02_E09	P02	Residencial	3	7,20	3,00
P02_E10	P02	Residencial	3	5,75	3,00
P02_E11	P02	Residencial	3	55,44	3,00

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)	Just.
Gres(sílice) 2200 < d < 2590	2,300	2395,00	1000,00	-	30	--
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	--
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	--

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)	Just.
PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. imp	0,025	45,00	1000,00	-	1e+30	SI
Hormigón celular curado en autoclave d 500	0,140	500,00	1000,00	-	6	--
FR Entrevigado de EPS mecanizado enrasa	0,667	1470,00	1000,00	-	60	--
Cámara de aire ligeramente ventilada horizo	-	-	-	0,09	-	--
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	--
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50	0,991	2170,00	1000,00	-	10	--
Cámara de aire ligeramente ventilada vertica	-	-	-	0,09	-	--
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	--
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6	--
Piedra artificial	1,300	1700,00	1000,00	-	40	--
EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	-	20	SI
FR Entrevigado de EPS moldeado enrasado	1,056	1460,00	1000,00	-	60	--
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,700	1350,00	1000,00	-	10	--
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80	--
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1450,00	1050,00	-	50	--
Plaqueta o baldosa cerámica	1,000	2000,00	800,00	-	30	--

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
Cubierta plana no transitable	0,34	Gres(sílice) 2200 < d < 2590	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Betún fieltro o lámina	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Cubierta plana no transitable	0,35	PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. imperm	0,040
		Hormigón celular curado en autoclave d 500	0,070
		FR Entrevigado de EPS mecanizado enrasado -	0,300
		Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
Fachada	0,29	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. imperm	0,070
		Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 5 c	0,000
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Forjado en contacto con el aire	0,45	Piedra artificial	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,040
		FR Entrevigado de EPS moldeado enrasado -Ca	0,300
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
Solera	0,45	Piedra artificial	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,040
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,200
		Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,100
Suelo Local Seco	0,63	Piedra artificial	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,030

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
Suelo Local Seco	0,63	FR Entrevigado de EPS moldeado enrasado -Ca	0,300
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
Cerramiento_3	0,62	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,040
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,030
		FR Entrevigado de EPS moldeado enrasado -Ca	0,300
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020

3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios


Nombre	U (W/m ² K)	Factor solar	Just.
VER_DC_4-6-4	3,30	0,50	SI

3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m ² K)	Just.
VER_PVC dos cámaras	2,20	--
VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm	4,00	--
VER_Madera de densidad media baja	2,00	--

3.3.3 Huecos


Nombre
Puerta balconera

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Acristalamiento	VER_DC_4-6-4
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	3,19
Factor solar	0,46
Justificación	SI

Nombre	Puerta exterior
Acristalamiento	VER_DC_4-6-4
Marco	VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	4,00
Factor solar	0,11
Justificación	SI


Nombre	Ventana
Acristalamiento	VER_DC_4-6-4
Marco	VER_Madera de densidad media baja
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,17
Factor solar	0,46
Justificación	SI

 CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
		Localidad	Comunidad
		Chiva	Valencia

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	0,43	0,71
Encuentro cubierta-fachada	0,43	0,71
Esquina saliente	0,15	0,78
Hueco ventana	0,24	0,63
Esquina entrante	-0,13	0,80
Pilar	0,84	0,59
Unión solera pared exterior	0,13	0,73

 CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
		Localidad Chiva	Comunidad Valencia

4. Resultados

4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m ²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E01	61,1	1	80,4	82,0	37,8	86,8
P02_E01	24,3	1	84,5	85,5	90,6	99,5
P02_E02	13,8	1	83,7	83,6	94,5	101,8
P02_E03	5,9	1	76,3	100,0	59,1	83,1
P02_E04	8,6	1	80,2	95,9	31,7	95,5
P02_E05	13,8	1	93,7	88,7	64,2	90,9
P02_E06	4,4	1	99,8	91,2	62,1	82,2
P02_E07	12,2	1	72,0	79,4	76,4	92,0
P02_E08	10,0	1	71,7	94,0	63,2	84,2
P02_E09	7,2	1	71,0	93,8	48,6	77,6
P02_E10	5,8	1	81,8	80,4	22,8	82,1
P02_E11	55,4	1	100,0	93,5	100,0	92,8

 HE-1 Opción General	Proyecto Estudio de eficiencia energética en vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

5. Lista de comprobación

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

Tipo	Nombre
Material	PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases
	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]
Acristalamiento	VER_DC_4-6-4

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

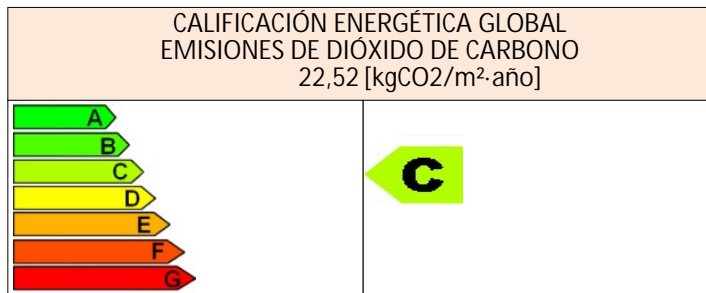
Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar		
Dirección	C/ Castillo de Chiva 4 - - - -		
Municipio	Chiva	Código Postal	46370
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	Posterior a 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE		
Referencia/s catastral/es	6583450YJ066850001Z1		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Verónica	NIF	77755573W
Razón social	Universidad Politécnica de Valencia	CIF	
Domicilio			
Municipio		Código Postal	
Provincia		Comunidad Autónoma	
e-mail:	vero.ruiz.m@hotmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE3 v1.0.1776.551; Fecha: 8-abr-2013		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 26 / 6 / 2013

Firma del técnico certificador:

- Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.*
- Anexo II. Calificación energética del edificio.*
- Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.*
- Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.*

Registro del Organo Territorial Competente:


ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	222,48
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² .K]	Modo de obtención
DET_Partición interior horizontal003	Partición interior horizontal	57,10	0,84	Definido por usuario
DET_Suelo contacto con el aire exterior	Suelos	104,28	0,45	Definido por usuario
DET_Suelo contacto con el terreno	Suelos	61,10	0,45	Definido por usuario
DET_Fachada	Fachadas	342,86	0,29	Definido por usuario
DET_Cubierta	Cubiertas	171,38	0,35	Definido por usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Puerta balconera	Puertas	0,00	5,70	0,86	Definido por usuario	Definido por usuario
Puerta exterior	Puertas	0,00	5,70	0,86	Definido por usuario	Definido por usuario
Ventana	Ventanas	0,00	5,70	0,86	Definido por usuario	Definido por usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo energía	Modo de obtención.
Sistema primario calefacción	Caldera mixta combustión de condensación	18,00	80,00	Gas Natural	Definido por usuario

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo energía	Modo de obtención.
Sistema primario refrigeración	Equipo con conducto de aire	20,00	2,00	Electricidad	Definido por usuario

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo energía	Modo de obtención.
Sistema primario ACS	Caldera mixta combustión de condensación	18,00	80,00	Gas Natural	Definido por usuario

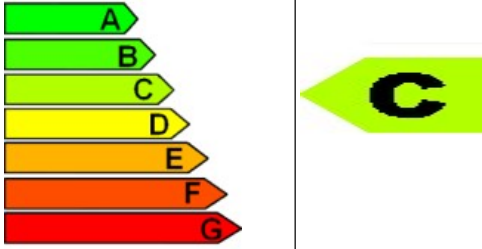
5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
P01_E01	61,10	Res-Acondicionado
P02_E01	24,30	Res-Acondicionado
P02_E02	13,76	Res-Acondicionado
P02_E03	5,94	Res-Acondicionado
P02_E04	8,58	Res-Acondicionado
P02_E05	13,76	Res-Acondicionado
P02_E06	4,40	Res-Acondicionado
P02_E07	12,20	Res-Acondicionado
P02_E08	10,05	Res-Acondicionado
P02_E09	7,20	Res-Acondicionado
P02_E10	5,75	Res-Acondicionado
P02_E11	55,44	Res-Acondicionado

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Vivienda
----------------	----	-----	----------

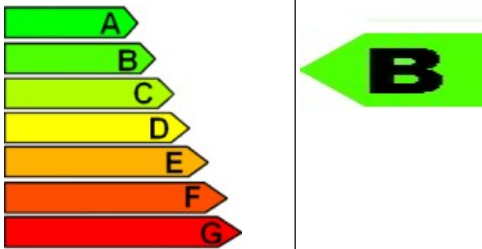
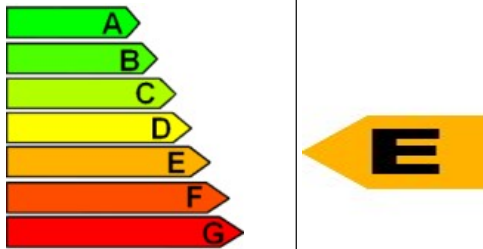
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	C	CALEFACCIÓN		ACS	
		0,25	B	1,58	E
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² •año]		<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² •año]	
		3,84		4,17	
		REFRIGERACIÓN			
		2,17	G		
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² •año]		<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² •año]			
22,52		14,51			

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

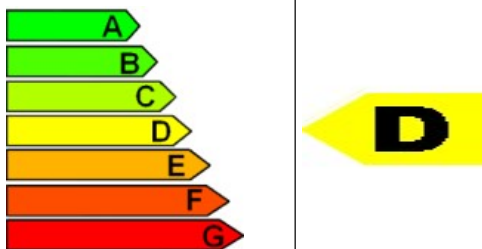
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

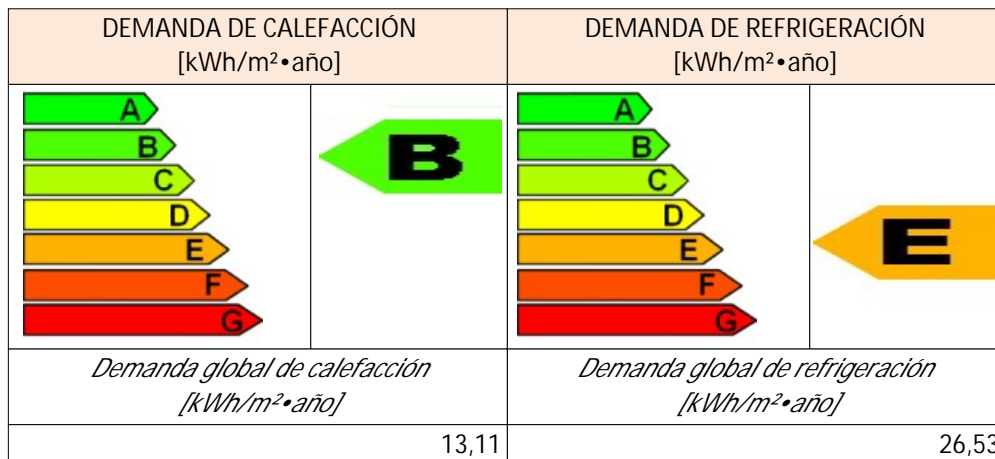
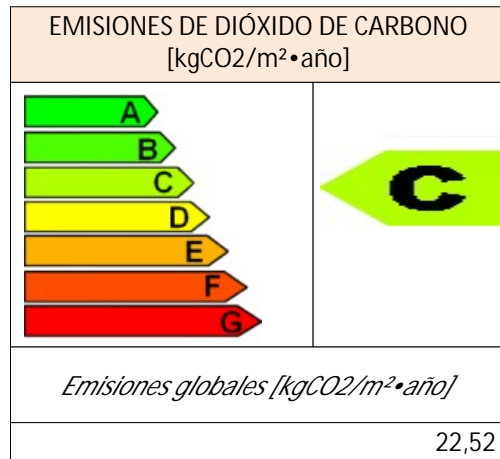
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	B		E
<i>Demanda global de calefacción</i> [kWh/m ² •año]		<i>Demanda global de refrigeración</i> [kWh/m ² •año]	
13,11		26,53	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	D	CALEFACCIÓN		ACS	
		0,28	B	1,90	E
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² •año]		<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² •año]	
		18,99		20,64	
		REFRIGERACIÓN			
		2,14	G		
<i>Consumo global de energía primaria</i> [kWh/m ² •año]		<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² •año]			
97,98		58,35			

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



ANÁLISIS TÉCNICO

	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Total
Demanda [kWh/m ² •año]	13,11 B	26,53 E	17,33 G	/	/
Diferencia con situación inicial	-29,09 (-68,93%)	-11,93 (-31,02%)	0,00 (0,00%)	/	/
Energía primaria [kWh/m ² •año]	18,99 B	58,35 G	20,64 E	/	97,98 D
Diferencia con situación inicial	-143,62 (-88,32%)	-48,33 (-45,30%)	-39,49 (-65,67%)	/	-231,44 (-70,26%)
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² •año]	3,84 B	14,51 G	4,17 E	/	22,52 C
Diferencia con situación inicial	-35,71 (-90,29%)	-12,02 (-45,31%)	-10,78 (-72,11%)	/	-58,51 (-72,21%)

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

ANEXO IV

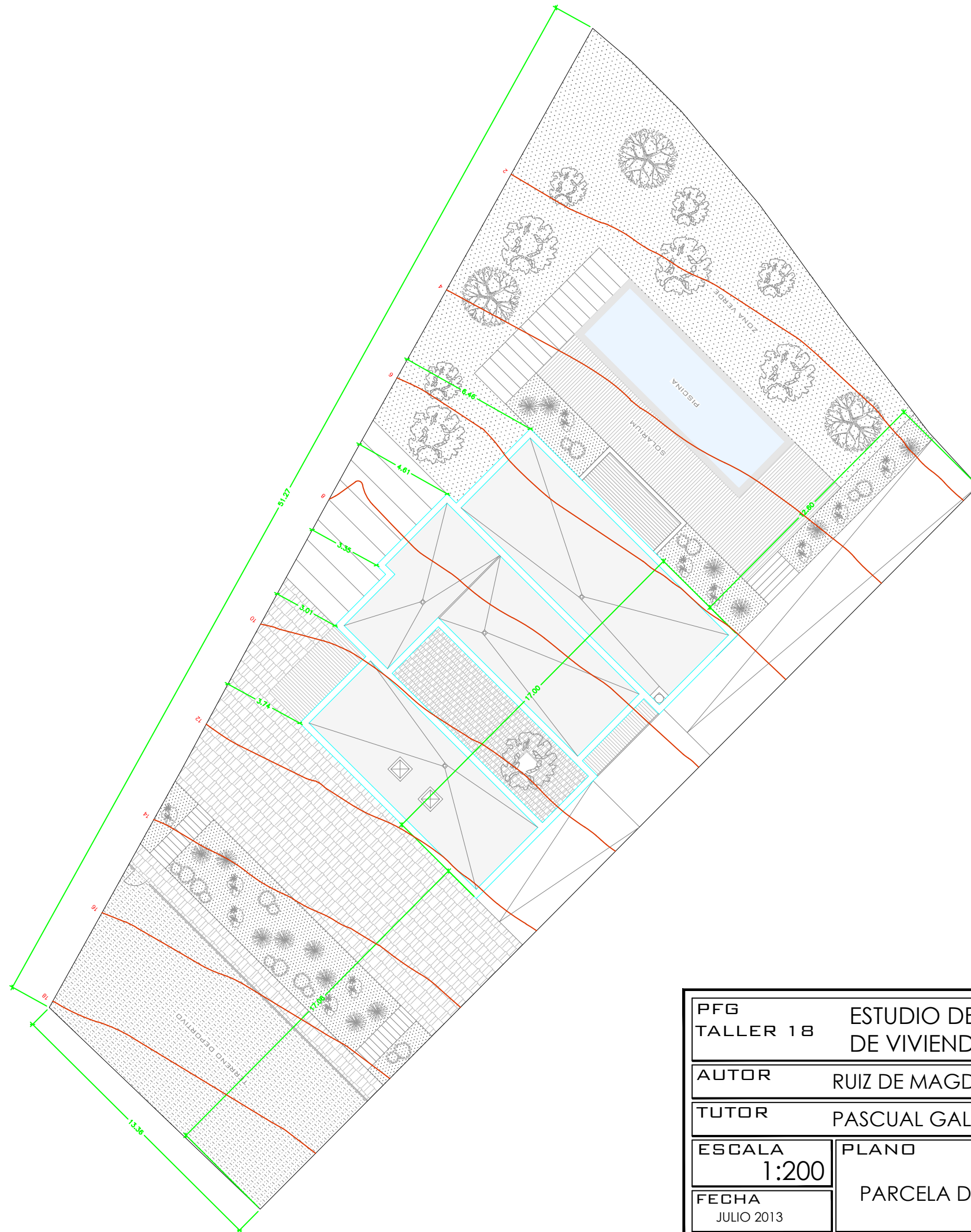
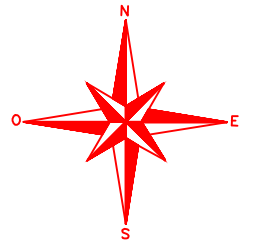
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

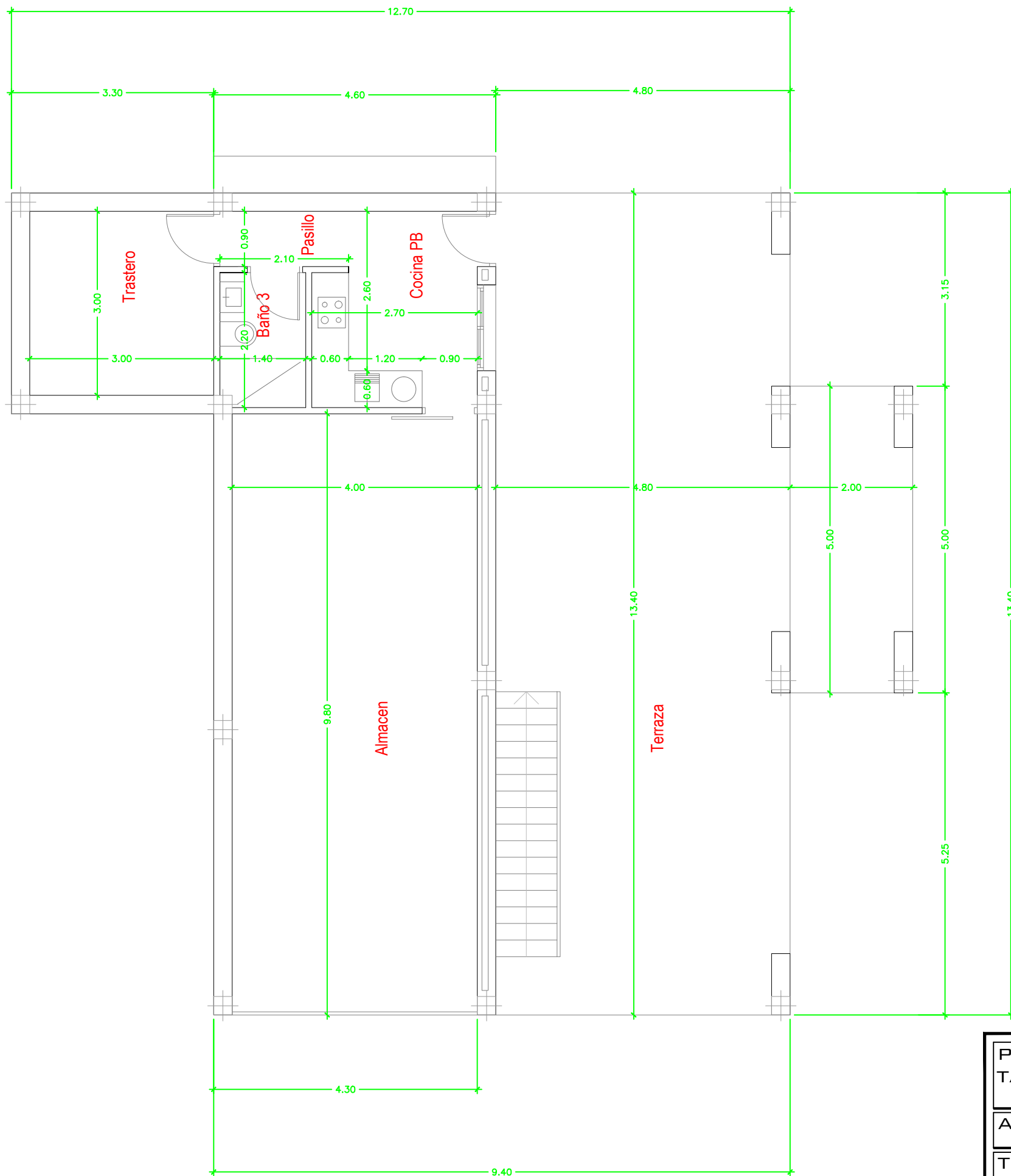
Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas en el edificio


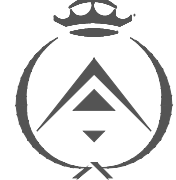
ANEXO VII: PLANOS

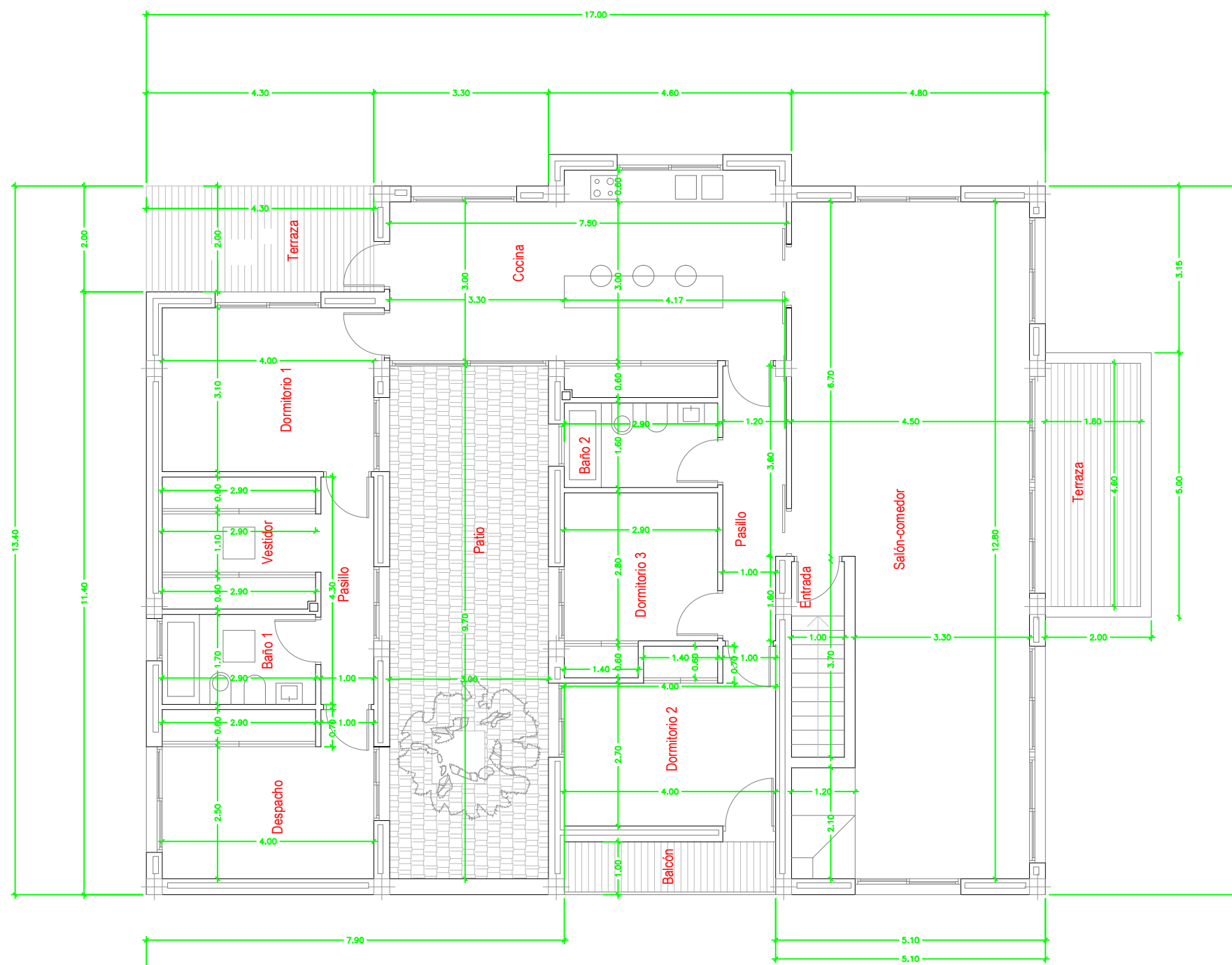
- 00. Plano de emplazamiento
- 01. Plano de la parcela
- 02. Plano de planta baja
- 03. Plano de Planta primera
- 04. Plano de la azotea
- 05. Plano fachada noroeste
- 06. Plano fachada suroeste
- 07. Plano fachada sureste
- 08. Plano de fachada noreste
- 09. Plano de sección
- 10. Plano de climatización
- 11. Plano de iluminación
- 12. Plano de ventilación



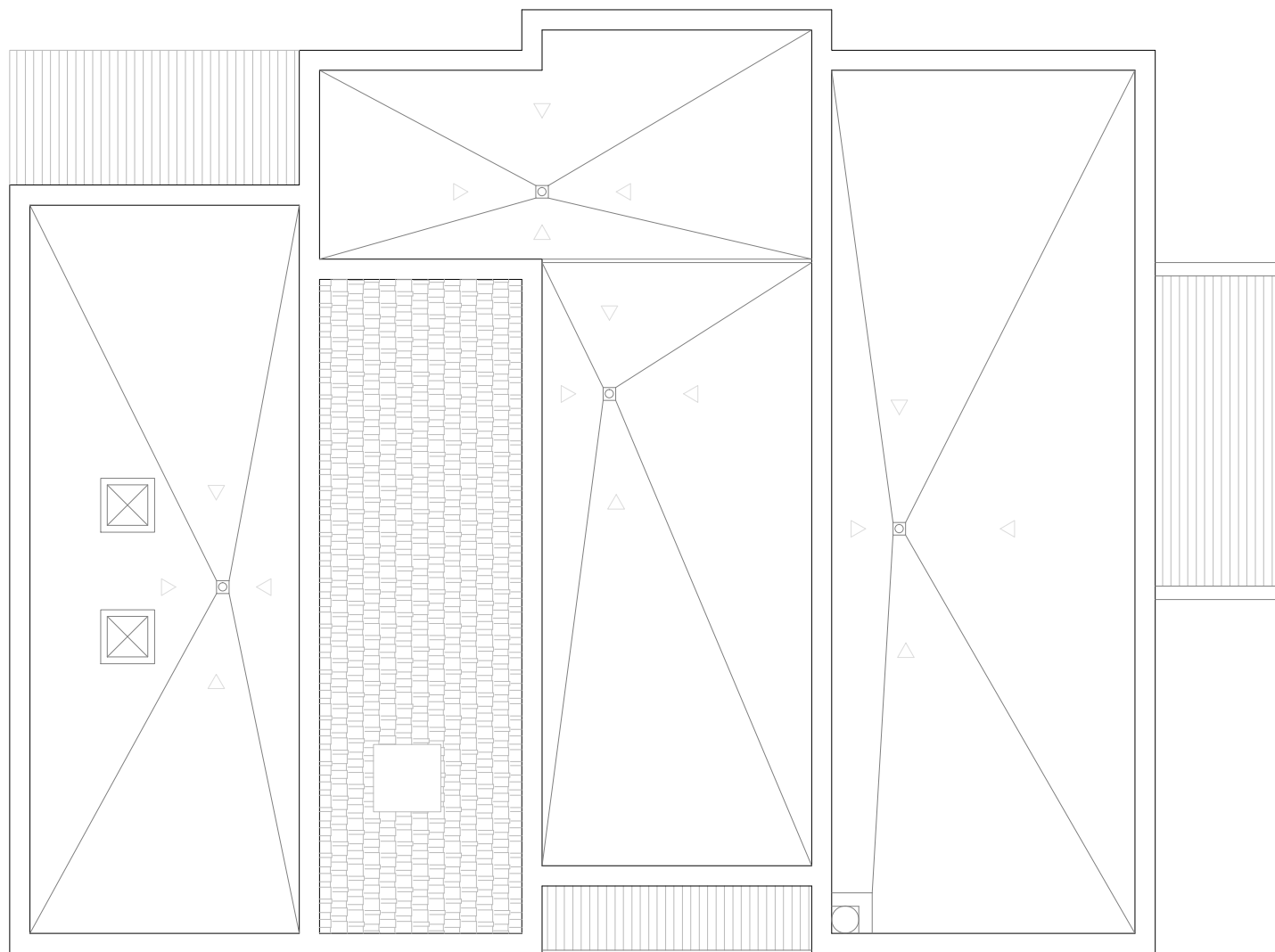
PFG TALLER 18		ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR		PLANO Nº	
AUTOR		RUIZ DE MAGDALENA, VERÓNICA		01	
TUTOR		PASCUAL GALÁN, AMADEO			
ESCALA	1:200	PLANO			
FECHA	JULIO 2013	PARCELA DE LA VIVIENDA			


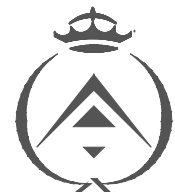


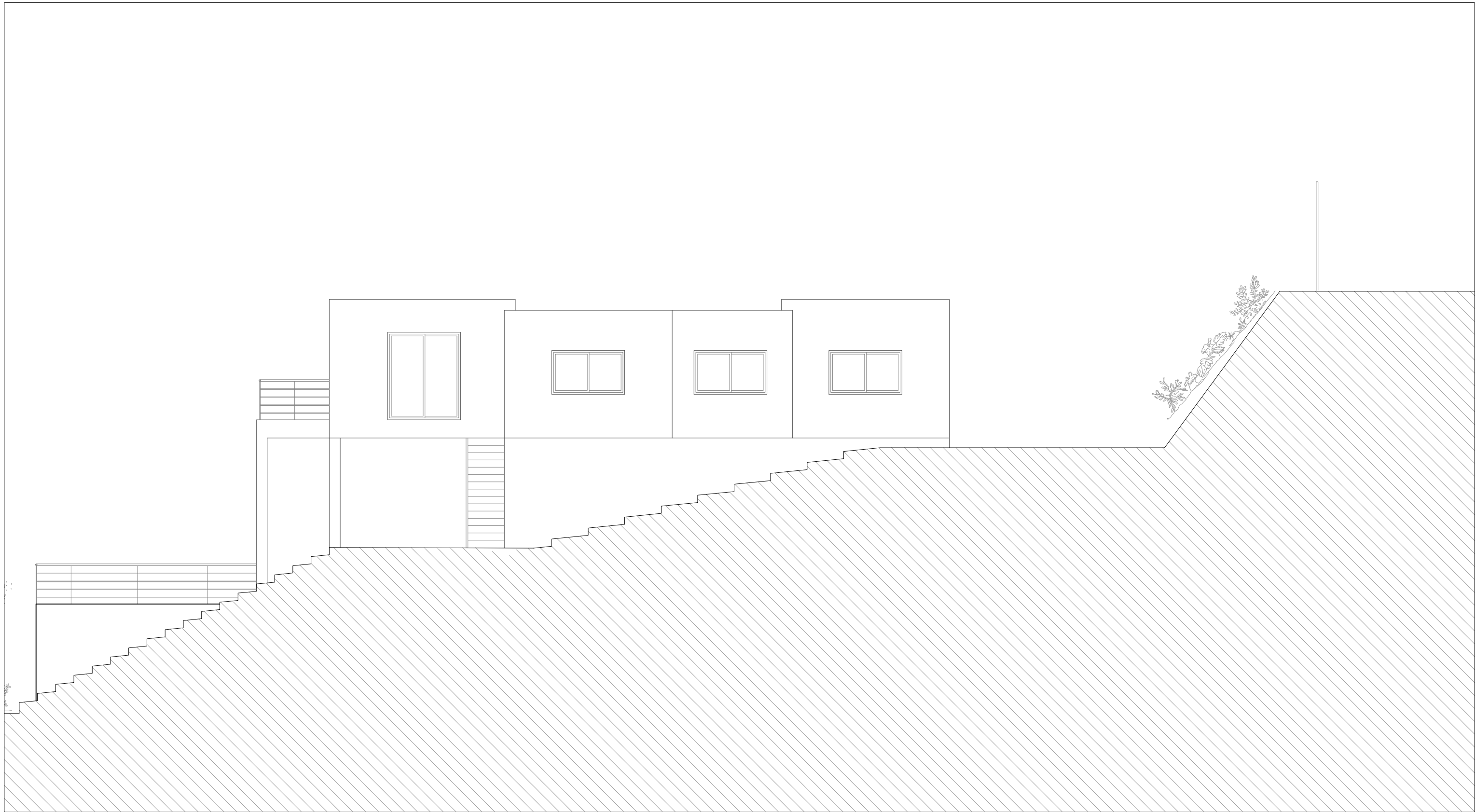
PFG TALLER 18		ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR		PLANO Nº	
				02	
AUTOR		RUIZ DE MAGDALENA, VERÓNICA			
TUTOR		PASCUAL GALÁN, AMADEO			
ESCALA		PLANO			
1:75		PLANTA BAJA			
FECHA					
JULIO 2013					




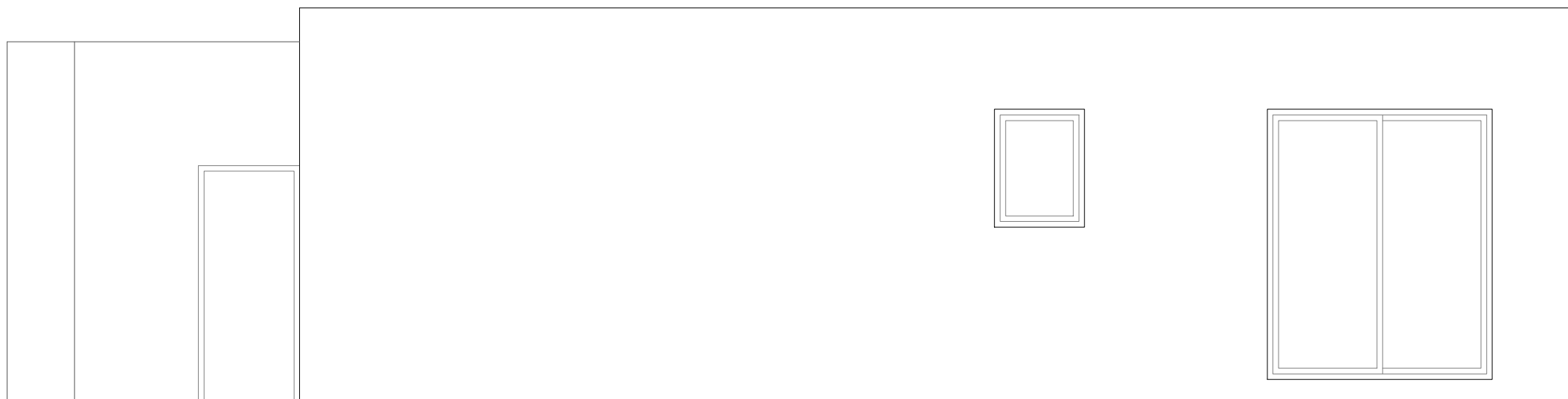
PFG TALLER 18		ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR		PLANO Nº 03	
AUTOR		RUIZ DE MAGDALENA, VERÓNICA			
TUTOR		PASCUAL GALÁN, AMADEO			
ESCALA 1:100		PLANO PLANTA 1			
FECHA JULIO 2013					





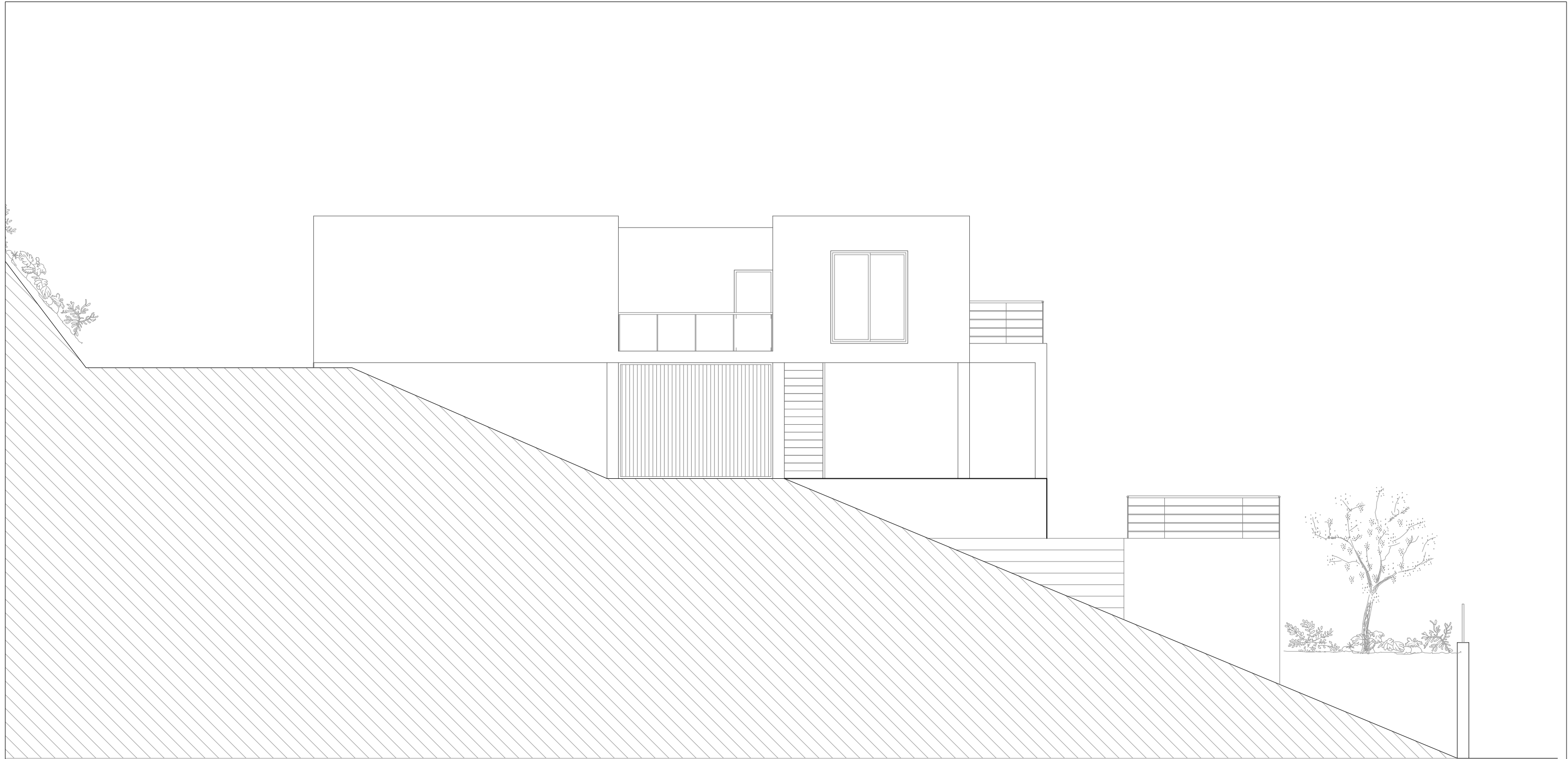
PFG TALLER 18 ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR		PLANO Nº 04
AUTOR RUIZ DE MAGDALENA, VERÓNICA		
TUTOR PASCUAL GALÁN, AMADEO		 
ESCALA 1:100	PLANO CUBIERTA	
FECHA JULIO 2013		



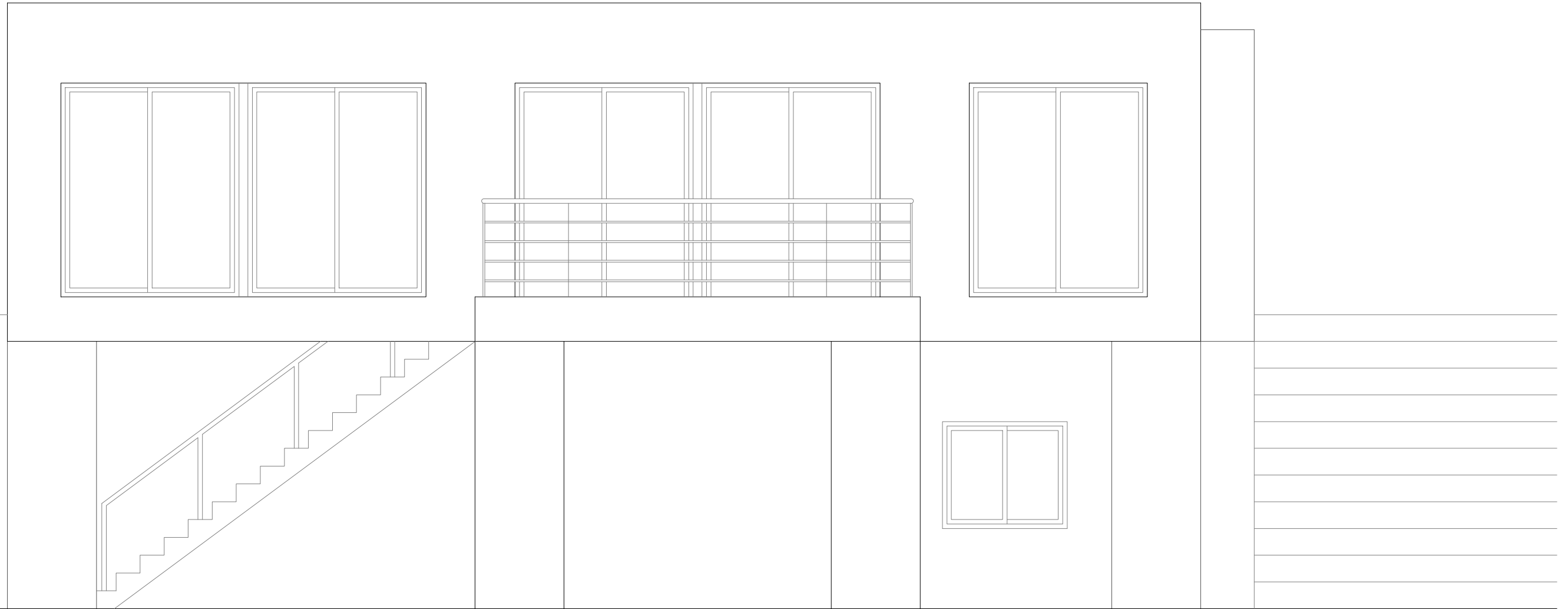
PFG TALLER 18		ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	PLANO Nº 05
AUTOR		RUIZ DE MAGDALENA, VERÓNICA	
TUTOR		PASCUAL GALÁN, AMADEO	
ESCALA 1:100	PLANO		
FECHA JULIO 2013	ALZADO FACHADA .NO.		


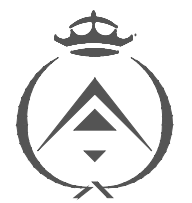


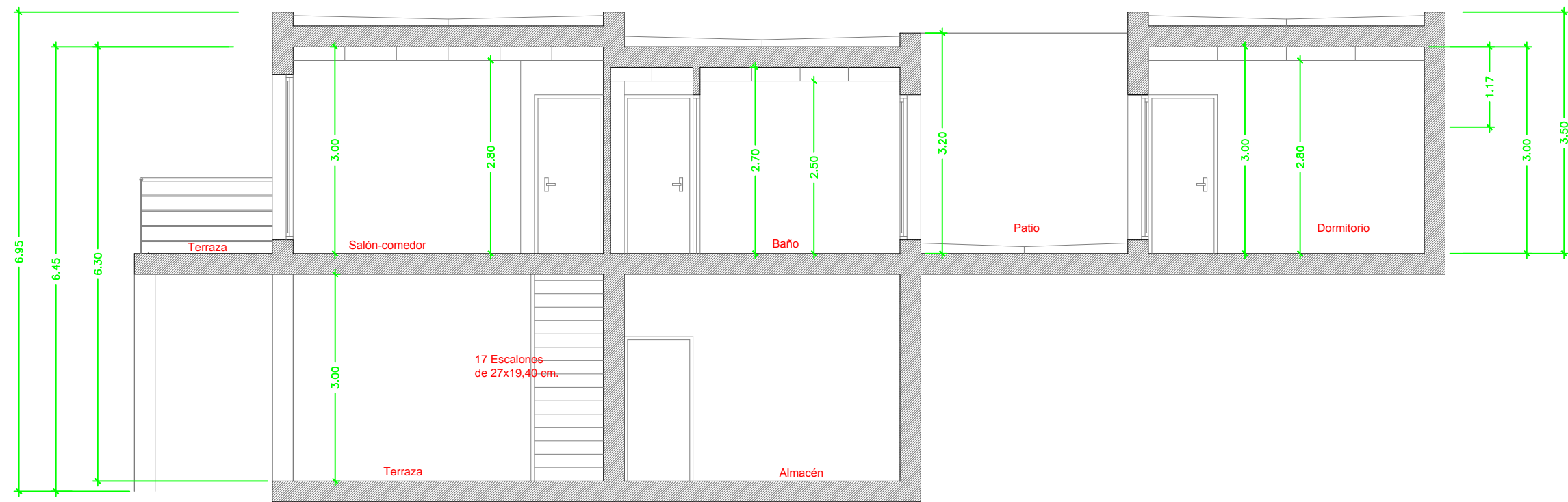
PFG TALLER 18		ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	PLANO Nº 06
AUTOR		RUIZ DE MAGDALENA, VERÓNICA	
TUTOR		PASCUAL GALÁN, AMADEO	
ESCALA 1:50	PLANO ALZADO FACHADA .SO.		
FECHA JULIO 2013			


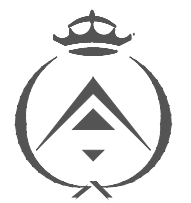


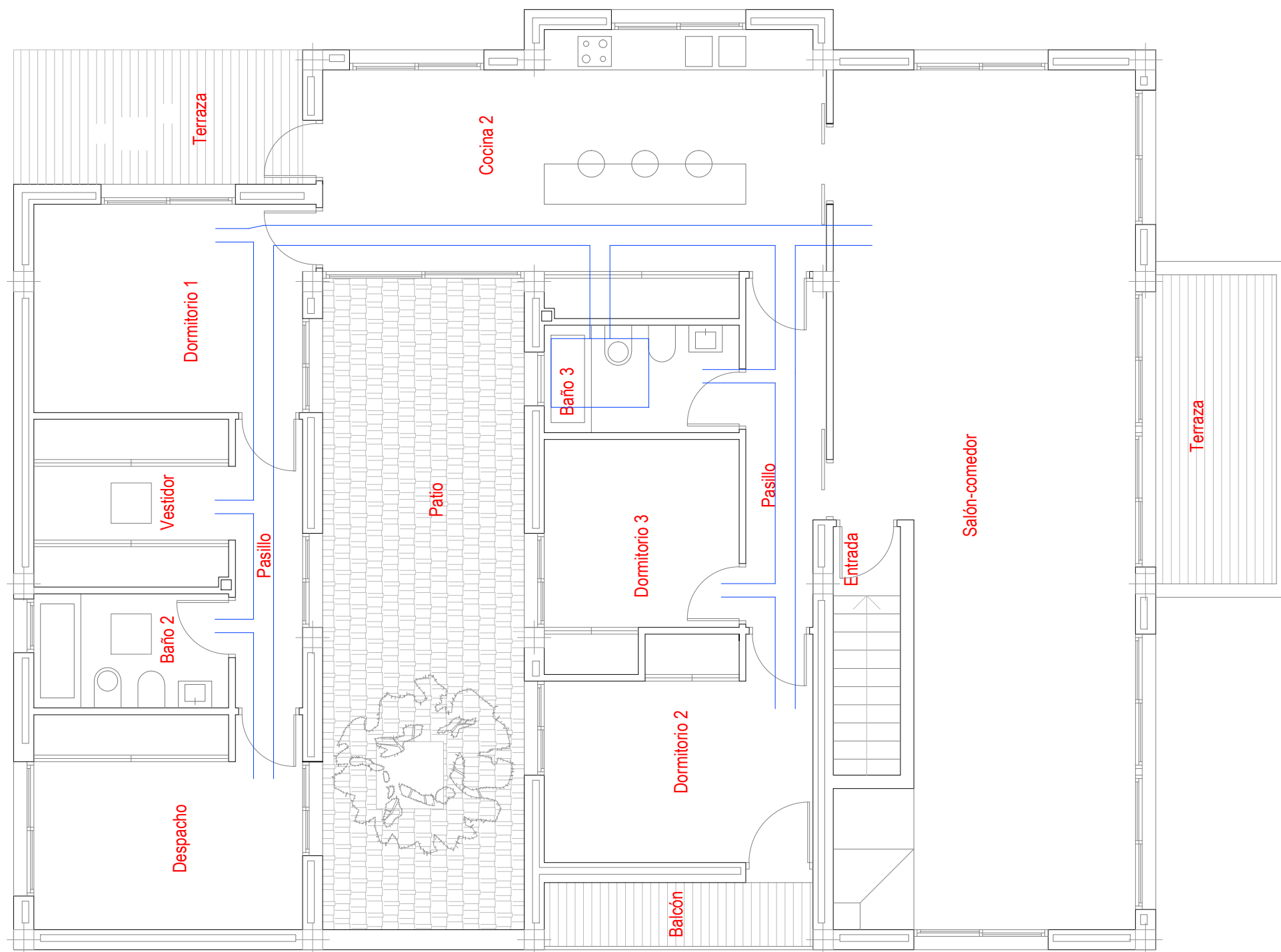
PFG TALLER 18		ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR		PLANO Nº	
				07	
AUTOR		RUIZ DE MAGDALENA, VERÓNICA			
TUTOR		PASCUAL GALÁN, AMADEO			
ESCALA		PLANO			
1:100		ALZADO FACHADA .SE.			
FECHA					
JULIO 2013					


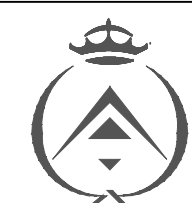


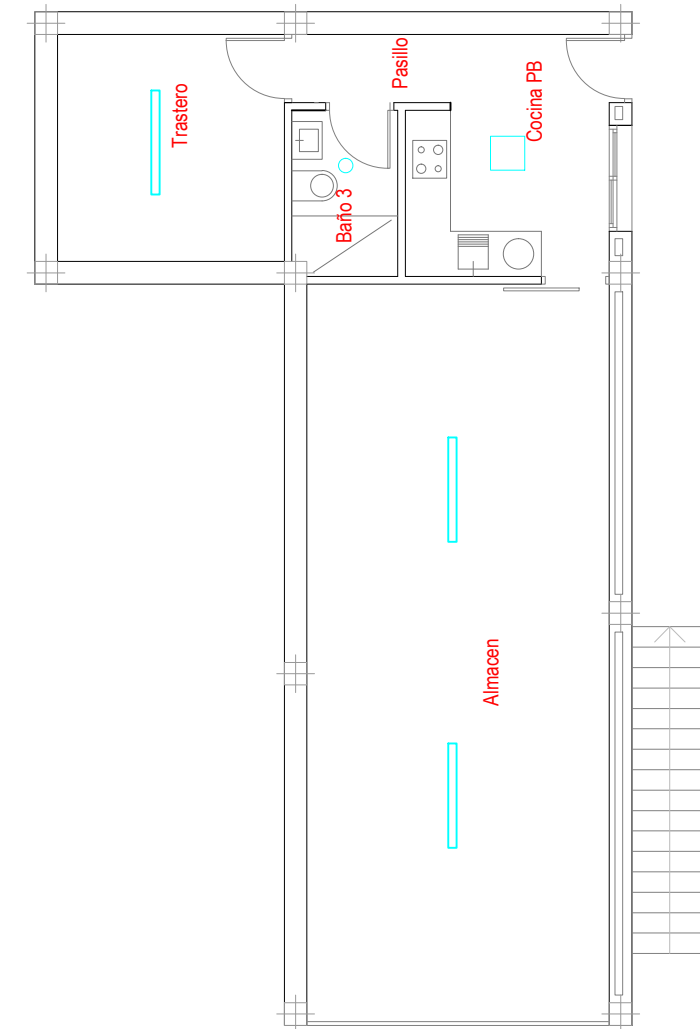
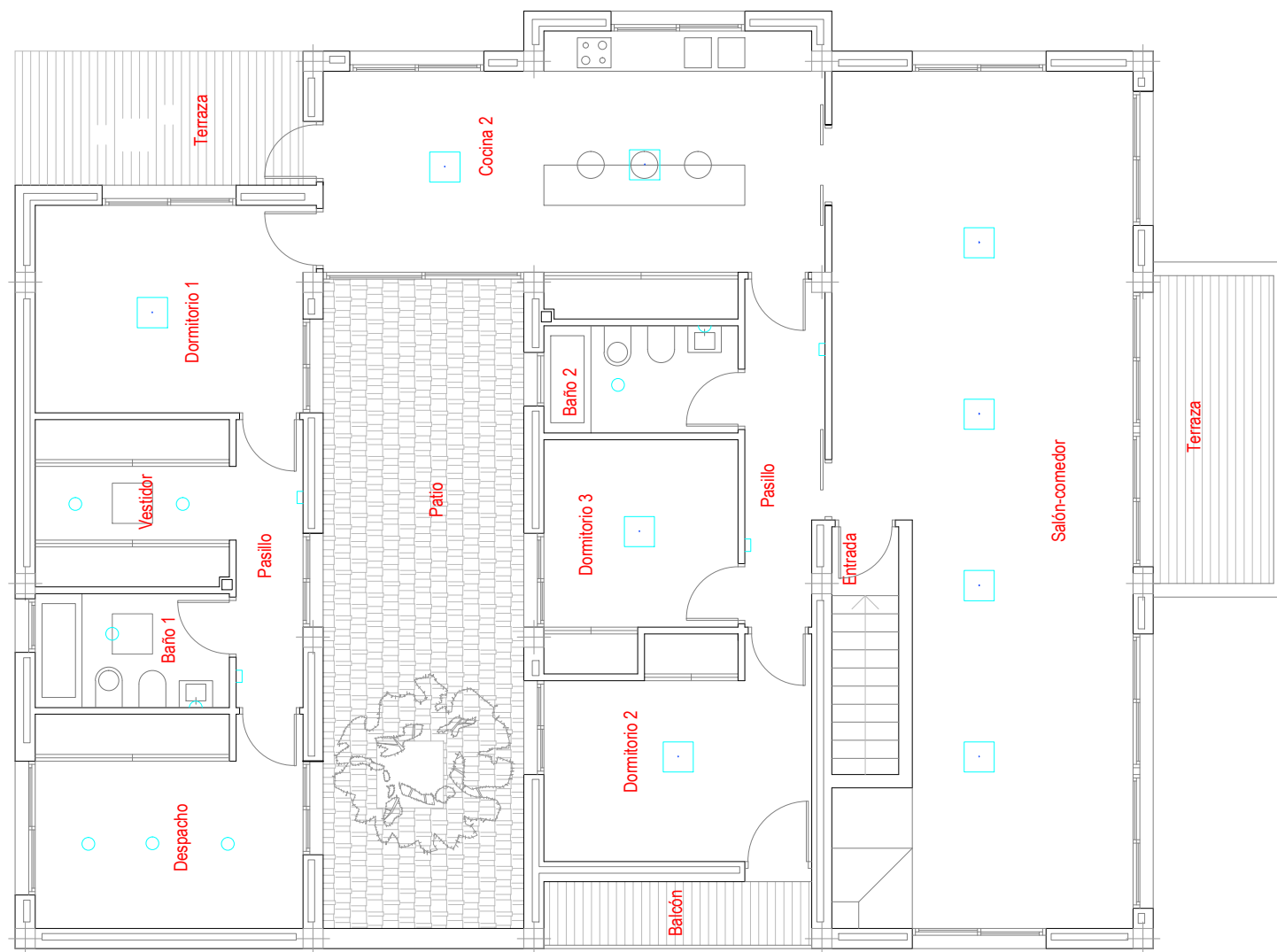
PFG TALLER 18		ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR		PLANO Nº 08	
AUTOR RUIZ DE MAGDALENA, VERÓNICA					
TUTOR PASCUAL GALÁN, AMADEO					
ESCALA 1:50		PLANO ALZADO FACHADA .NE.			
FECHA JULIO 2013					



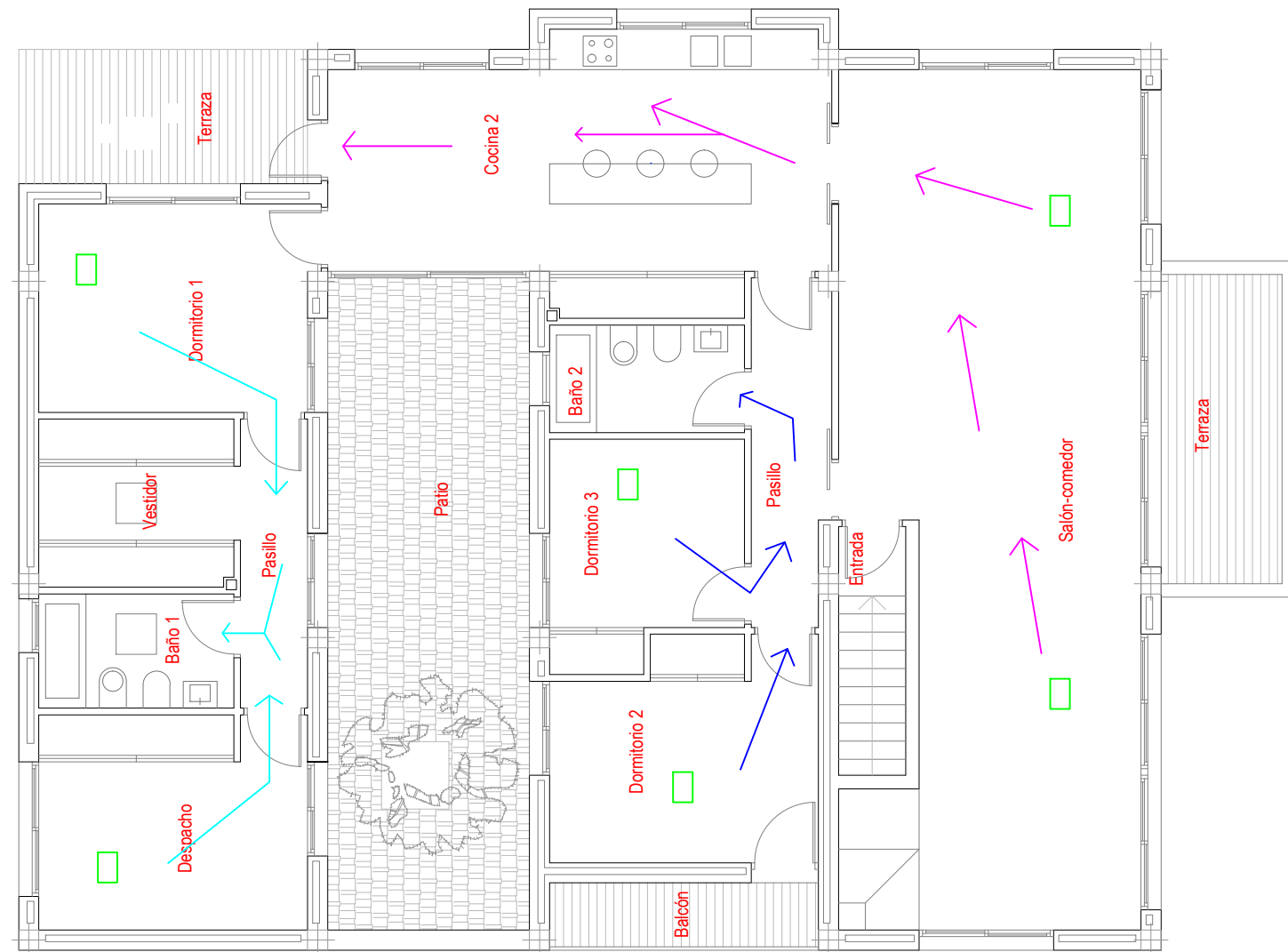
PFG TALLER 18		ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR		PLANO Nº
AUTOR		RUIZ DE MAGDALENA, VERÓNICA		09
TUTOR		PASCUAL GALÁN, AMADEO		 
ESCALA	PLANO			
1:75	SECCIÓN CON ALTURAS			
FECHA				
JULIO 2013				



PFG TALLER 18		ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR		PLANO Nº	
AUTOR		RUIZ DE MAGDALENA, VERÓNICA		10	
TUTOR		PASCUAL GALÁN, AMADEO		 	
ESCALA		PLANO			
1:75		CONDUCTOS CLIMATIZACIÓN			
FECHA					
JULIO 2013					



PFG TALLER 18		ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR		PLANO Nº
AUTOR		RUIZ DE MAGDALENA, VERÓNICA		11
TUTOR		PASCUAL GALÁN, AMADEO		
ESCALA	1:75	PLANO		
FECHA	JULIO 2013	LUMINARIAS PLANTA 1 Y PB		



LEYENDA	
Rejillas de admisión de aire en el falso techo	
Recorrido del aire hacia la cocina	
Recorrido del aire hacia el baño 1	
Recorrido del aire hacia el baño 2	

PFG TALLER 18	ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	PLANO Nº
AUTOR	RUIZ DE MAGDALENA, VERÓNICA	12
TUTOR	PASCUAL GALÁN, AMADEO	
ESCALA 1:100	PLANO VENTILACIÓN	
FECHA JULIO 2013		