

---

# Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda unifamiliar con calificación baja en Llutxent.

06 jul. 15

---

AUTOR:

**JOSÉ ANTONIO CANET ORIOLA**

TUTOR ACADÉMICO:

Héctor Navarro Calvo

Departamento de Construcciones Arquitectónicas



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

## Resumen

El cambio climático y el calentamiento global es un problema actual que está afectando a la humanidad y se deben tomar medidas para reducirlo. Sectores como el de la construcción tiene una gran repercusión en este problema debido a que en la construcción se producen muchos gases contaminantes tanto en la elaboración de los materiales como en el proceso constructivo dando al ser humano una peor calidad de vida.

El presente trabajo final de grado tiene como finalidad analizar y obtener una calificación energética de una vivienda unifamiliar mediante el soporte informático CE3X, obteniendo una mejora en la calificación de está empleando sistemas que ayuden a reducir la emisión de gases y así favorecer a la reducción del cambio climático.

En el certificado se presentan propuestas de mejora de las instalaciones y sistemas de envolvente para obtener una mejor calificación como el estudio económico y amortización. Se empleará la normativa vigente y materiales eficientes.

Todo ello se realiza previo estudio del impacto medioambiental del hombre al largo de su historia, del cambio climático, de la construcción sostenible y bioclimática.

**Palabras clave:** calentamiento global, cambio climático, construcción bioclimática, eficiencia energética, Idae.

The climate change and global warming are current problems that are affecting humanity, therefore, several measures must be taken to reduce it. Some sectors such as the construction sector have a big repercussion on this problem due to the fact that it produces lots of contaminating gases not only in the production of materials but also in the constructive process, creating a lower quality of people's life.

The present final project has the objective to analyse and obtain an energy mark for single family houses with the computer program CE3X obtaining better results. It can be carried out by using different types of systems in order to try to reduce gas emissions producing a reduction of the climate change.

The certificate proposes better solutions in terms of installations and envelope systems to obtain better marks in the amortization and economical studies of the buildings. In order to achieve this we need to use applicable regulations and efficient materials.

All of this can be carried out, if before we have a previous study of the environmental impact that it has had on human beings through out the history, climate change, sustainable construction and bio-climate conditions.

**Keywords:** bio-climate construction, climate change, energy efficiency, global warming, IDAE.

## Agradecimientos

A mi padre, que su principal ilusión hubiera sido verme terminar el grado y no ha podido ser así, pero desde donde este me ha ayudado mucho en los momentos difíciles.

A mi madre y a mi abuela por su gran ayuda desde que empecé la carrera, que sin ella se me hubiera hecho todo más difícil.

A mi tíos Pepe y Marga por haberme facilitado el acceso de su vivienda la cual se basa el estudio del siguiente trabajo final de grado.

A Rafa por haber perdido el tiempo enseñándome los diferentes tipos de revestimientos de la casa.

Por supuesto a mi tutor de TFG, Héctor Navarro por tener tanta paciencia conmigo y haber sabido orientarme en todo momento.

## Acrónimos utilizados

**CAD:** Computer Aided Design / Diseño Asistido por Ordenador

**CE3X:** Programa para el cálculo de la eficiencia energética

**CTE:** Código Técnico de la Edificación

**IDEA:** Instituto de Diversificación y Ahorro de energía

**IVA:** Impuesto valor añadido

**KETP:** Kilotoneladas equivalentes de petróleo

**PEC:** Presupuesto ejecución por contrata

**RCD:** Residuo de construcción y demolición.

**RD:** Real Decreto

**RITE:** Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

**SATE:** Sistema compuesto de Aislamiento Térmico Exterior.

**U:** Transmitancia térmica

# ÍNDICE

Resumen .....	1
Agradecimientos.....	3
Acrónimos utilizados .....	4
1. ANTECEDENTES.....	11
1.1. Edificación y el medio natural. ....	11
1.2. Energía y edificación.....	13
1.3. Cambio climático. ....	20
1.4. Eficiencia Energética.....	27
1.4.1. Los sistemas pasivos y los sistemas activos.....	30
1.4.2. Certificación energética.....	31
1.5. Sostenibilidad. Construcción Sostenible.....	35
1.5.1. Sostenibilidad y desarrollo sostenible.....	35
1.5.2. Construcción sostenible .....	38
1.6. Arquitectura bioclimática. ....	47
2. MARCO NORMATIVO.....	56
3. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA .....	63
3.1. Antecedentes.....	63
3.2. Memoria descriptiva.....	68
3.2.1. Emplazamiento y situación.....	68
3.2.2 Programa de necesidades y superficies.....	71

3.3 Memoria Constructiva.....	73
3.4 Detalles constructivos .....	90
4. ESTUDIO EFICIENCIA ERNERGÉTICA. CERTIFICACIÓN.....	95
4.1 Datos de partida .....	95
4.2 Procedimiento de certificación.....	108
4.3 Certificado de eficiencia energética. ....	114
4.3.1. Análisis de resultados .....	118
5. ACTUACIONES DE MEJORA.....	123
5.1. Mejoras en la envolvente .....	123
5.1.1 Adición de aislamiento térmico por el exterior sistema SATE o ETICS. Opción 1.....	124
5.1.2 Adición de aislamiento térmico por el interior. Opción 2. ...	140
5.1.3. Adición de aislamiento bajo cubierta inclinada.....	149
5.2 Mejoras en las instalaciones.....	157
5.2.1. Instalación de placa solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria (ACS).....	157
6. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA FINAL Y AMORTIZACIÓN .....	164
7. CONCLUSIONES.....	169
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	172
Índice de Figuras.....	176
Índice de Tablas .....	182
Anexos I. Planos.....	

Anexos II . Croquis y Cálculos. ....

Anexos III . Certificación CE3X. ....

# INTRODUCCIÓN

## **MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo final de grado se desarrolla según la modalidad de Desarrollo de proyectos técnicos de Construcción, concretamente en el área de Construcción y medio ambiente.

La motivación de la realización del presente trabajo es conocer más sobre el tema de la eficiencia energética de los edificios debido a que es un problema diario en la sociedad de hoy en día y es muy útil saber realizar la calificación energética y poder dar actuaciones de mejora con un ejemplo real de vivienda.

La finalidad del siguiente documento es un ejemplo de labor de la que podría ser una de las muchas salidas profesionales de los graduados en Arquitectura técnica. Se realiza una propuesta de auditoria e eficiencia energética adoptando medidas de mejora con sus respectivas amortizaciones.

La justificación es la obtención de una vivienda de estudio para la realización de la eficiencia energética del presente trabajo final de grado.

## **OBJETIVOS**

El objetivo que se pretenden alcanzar para la correcta elaboración del presente trabajo final de grado es aplicar los conocimientos adquiridos en las diferentes materias enseñadas en la carrera.

La finalidad del presente documento consiste en analizar una vivienda construida en 1999 situada en la C/ Beniganim del municipio de Llutxent para elaborar una calificación energética.

Otros de los objetivos es la mejora de la certificación empleando procesos constructivos de mejora que se puede aplicar en la vivienda. Estas mejoras se les aplicarán una estimación presupuestaria y su futura amortización para elegir la opción más correcta o conveniente. Con las mejoras propuestas se pretende alcanzar el grado de sostenibilidad de la vivienda, por ello se estudian los factores de construcción sostenible.

## **METODOLOGÍA**

Es de buena práctica realizar una buena metodología y seguir una buena planificación para la realización del trabajo final de grado.

El primer paso será recopilar información referente al entorno de la vivienda, climatología de la población, libros de la historia de la población e información de catastro. Por ello se contacta con el propietario de la vivienda para que de la aceptación de poder realizar visitas in-situ de la vivienda para tomas fotográficas y medidas de la vivienda.

Con la toma de datos se realizan los planos en la aplicación informática (CAD), que permitirá conocer mejor la vivienda, sus sistemas constructivos y estructurales y sus carencias de eficiencia energética. Posteriormente se utiliza el programa CE3X que servirá para obtener la calificación energética de origen de la vivienda y su futura calificación empleando las mejoras.

## **PROBLEMAS**

La principal dificultad para la realización del trabajo final de grado ha sido poder encontrar una vivienda que tenga carencias de eficiencia energética y se pueda acceder a ella.

## **1. ANTECEDENTES**

### **1.1. Edificación y el medio natural.**

La edificación tiene el fin de satisfacer las necesidades del ser humano. Estas son por ejemplo: refugiarse contra los elementos de la naturaleza y proporción de abrigo y cobijo.

El hombre, a lo largo de la evolución, pasa de una primera fase en la cual la necesidad principal es protegerse de las agresiones del medio ambiente, de animales o de otros humanos, mantiene un equilibrio con su medio, de integración total con su contexto, a una segunda fase en la cual se desarrolla las ideas de la primera y con ayuda de herramientas constructivas se construyen las viviendas. Estas edificaciones mantienen todavía el equilibrio con el medio debido a que se utilizan formas pasivas de acondicionamiento y técnicas no agresivas con el medio natural.

Con los avances industriales, el hombre cambia la forma de construir sus edificaciones, olvidándose de las técnicas tradicionales de construcción y empleando la construcción masiva en serie y la utilización de sistemas mecánicos de acondicionamiento ambiental. Como consecuencia se consume más energía, debido a que estos sistemas mecánicos funcionan con energía no renovable y contaminante, generando problemas medioambientales.

Estos problemas medioambientales pueden ser el deterioro de la capa de ozono, deforestación, aparición de lluvia ácida y cambio climático.

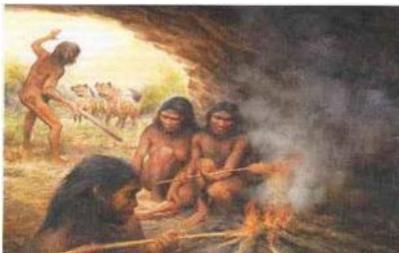
Se tiene el error de decir que la contaminación solo es producida por el transporte y la industria, pero se debe tener en cuenta que los edificios

consumen entre el 20 y el 50% de los recursos físicos según su entorno, teniendo una alta responsabilidad en el actual cambio climático.

La actividad constructora es la mayor consumidora de recursos naturales como son la madera, minerales, agua y energía.

El problema medioambiental se presenta al construir el edificio y una vez este ya está construido, debido a que se consume energía y agua necesario para su funcionamiento. No se puede olvidar los costes ecológicos que suponen tanto la extracción de los recursos (canteras, minas, etc.) como la deposición de los residuos tóxicos y envenenamiento de aguas subterráneas por esta de los vertederos.

Como conclusión se puede decir que el hombre ha adaptado la naturaleza a sus necesidades sin respetarla, produciendo deforestación y contaminación de está produciendo impacto ambiental. Estos impactos harán cambios a corto y largo plazo sobre el clima en nuestro planeta. Como dato curioso diez países de la (UE) entre ellos España, exceden algunos de los límites comunitarios legales de emisión de contaminantes del aire.



*Figura 1: Habitabilidad en cavernas.  
Año 2014. Fuente  
aquevienadondevoy.*



*Figura 2: Ciudad actual. Año 2015.  
Fuente sobreturismo.*

## 1.2. Energía y edificación.

El consumo de energía es necesario para el desarrollo económico y social. Gracias a la energía, es posible tener un estilo de vida que sería imposible disfrutar sino dispusiésemos de ella.

Para la mayoría de ciudadanos, la compra de una vivienda es la mayor inversión de su vida y en ella se tiene en cuenta aspectos como la accesibilidad, la situación, disponibilidad de servicios, etc., Olvidándose del aspecto más importante que es el factor vinculado al consumo energético.

Las fuentes de energía son los recursos existentes en la naturaleza, de los cuales el ser humano puede obtener energía utilizable en sus actividades. Según su fuente de energía se llama renovable o no renovable.

Las energías renovables tienen la peculiaridad de que son inagotables. Se regeneran por medios naturales. Como energía no renovable entendemos aquella que se encuentran de forma limitada en el planeta y se consumen más rápidamente que se generan.



Figura 3: Fuentes de energía. Año 2015 Fuente Escuela Organización Industrial.

Desde la Revolución Industrial el consumo de energía mundial no ha dejado de crecer. Hoy en día, en un solo año, la humanidad consume una cantidad de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) que la naturaleza ha tardado un millón de años en producir.

En las estadísticas de consumo energético de los países siempre se facilitan datos como energía primaria, intermedia y final. Seguidamente se explicará cada tipo y se pondrá ejemplos.

La energía primaria es aquella que se encuentra disponible en la naturaleza. Son por ejemplo el sol, el carbón, el agua, etc...

Se entiende como intermedia al tipo de energía que sufre las transformaciones necesarias para ser consumidas. Un ejemplo es la utilización de paneles solares, para transformar la energía primaria del sol en la intermedia que sería este caso la energía intermedia eléctrica.

Como último está la energía final, la cual es consumida en la empresa o en el hogar, como también en los vehículos y transporte de personas y mercancía. El agua caliente es un ejemplo. Estas tienen forma de calor, frío, luz y fuerza.

Seguidamente el lector puede ver un análisis de las fuentes de energía utilizadas mundialmente, como también otro del sector de la construcción a nivel estatal y a nivel propio de una vivienda.

El consumo de familias supone el 30% del gasto energético español. Cada hogar produce anualmente 5 toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

La situación Española es una situación de creciente dependencia energética exterior. Como se puede observar en el siguiente gráfico de

consumo de energía mundial primaria, las importaciones de petróleo, gas y carbón cubren el 87 % de la energía primaria demandada.

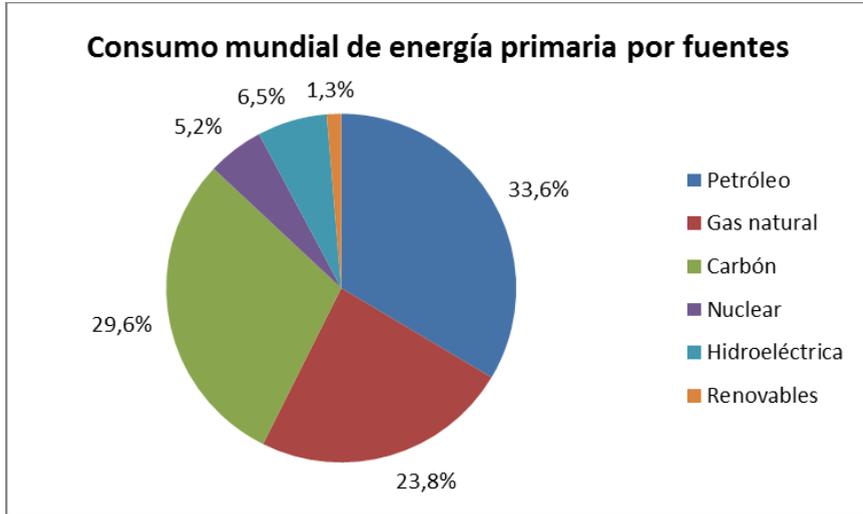


Figura 4: Consumo mundial de energía primaria 2014. Año 2014. Fuente [menospetrol.blogspot](http://menospetrol.blogspot).

En cuanto al consumo de energía primaria en España en 2014 fue de 109.956 kilotoneladas equivalentes de petróleo (Ktep). En el periodo de diciembre del 2013 al Noviembre de 2014 se produjo una caída de la demanda media anual del 0,1%.

El consumo de energía final en España durante 2014 fue de 74.296 kilotoneladas equivalentes de petróleo (Ktep). En el periodo comentado anteriormente se produjo una caída de la demanda media anual del 4%.

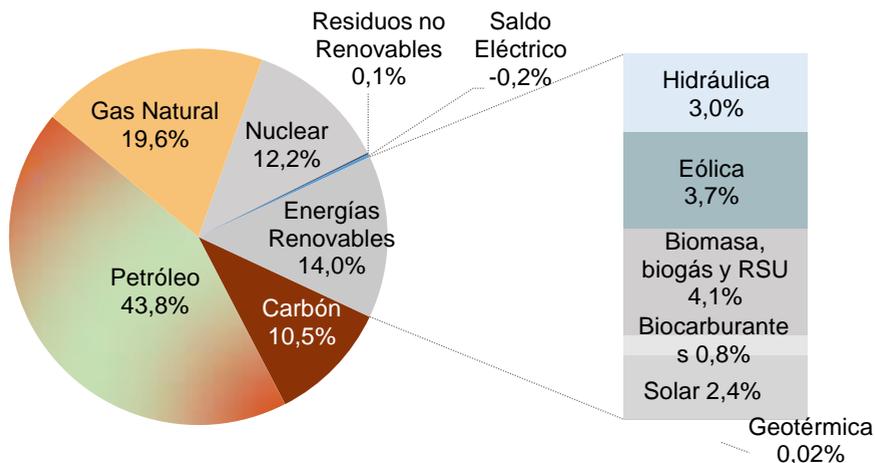


Figura 5: Energía primaria España 2014. Año 2015. Fuente MINETUR, IDEA.

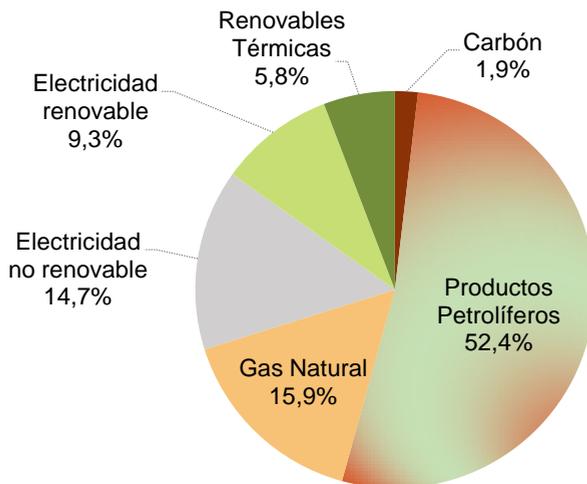


Figura 6: Energía Final España 2014. Año 2015. Fuente MINETUR, IDEA.

El consumo medio en el sector de la edificación en la UE representa en torno al 40% de la energía final. Los sectores de la vivienda y el transporte han sido los sectores que más han crecido en cuando a consumo energético en los últimos años.



*Figura 7: Consumo por sectores. Año 2015. Fuente ecodes.org*

El instituto para la diversificación y ahorro de energía (IDAE) hizo un estudio el 18 de enero de 2012 para conocer y analizar el consumo de energía de más de 17 millones de hogares de España.

Como datos relevantes de este estudio se puede decir que la electricidad es la fuente de energía más usada con un 35%, quedando como segunda con mayor uso el gas natural con un 25%.

En cuanto a los servicios que más energía se demanda, encabeza la lista la calefacción. Los electrodomésticos son la principal fuente de consumo eléctrico, siendo el refrigerador el que más consume y el segundo la televisión.

Dependiendo del tipo de edificación, es relevante decir que la vivienda aislada de media duplica el consumo de los pisos tradicionales.

Teniendo en cuenta los servicios centralizados de agua caliente sanitaria y calefacción se afirma que gastan un 22% menos que los individuales.

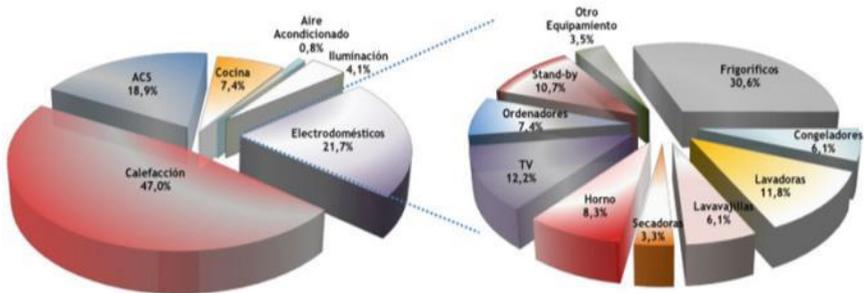
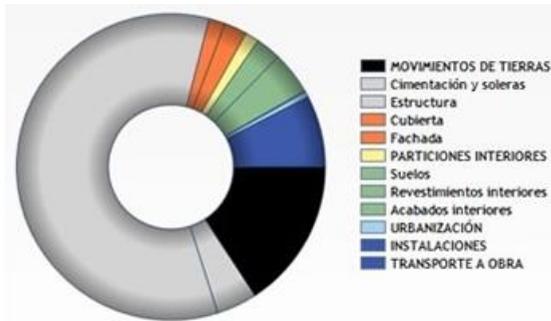


Figura 8: Consumo energético en sectores domésticos. Año 2015. Fuente IDAE.

No todas las edificaciones consumen lo mismo ni en su fase de construcción ni en su fase de utilización. Variará el consumo según el lugar donde este edificada, los materiales empleados, la adecuación para los usos que este destinada, etc. A la hora de obtener la calificación energética, se pretende que el edificio o vivienda sea de consumo de energía casi nula, teniendo en cuenta la energía utilizada en climatización, iluminación y ACS, pero se obvia la energía embebida en los edificios.

Se entiende como energía embebida en los edificios, al tipo de energía total consumida para la construcción de un edificio, contemplando la energía utilizada en los procesos de fabricación de los productos o materiales utilizados, la energía utilizada en transporte de materiales a obra y la energía utilizada en maquinaria para realizar todas las tareas de ejecución de las fases de obra.

Otra nomenclatura utilizada es la de huella de carbón, que cuantifica la emisión total de gases de efecto invernadero producidos en la construcción del edificio o vivienda y medidos en masa de CO<sub>2</sub>.



*Figura 9: Energía embebida y huella de carbón del edificio Orona Zero. Año 2015. Fuente construible.es.*

Como conclusión a este apartado, si se tiene en cuenta la energía embebida y la huella de carbón, se diseñarán edificios promoviendo materiales más sostenibles, de menos energía embebida y huella de carbón, reduciendo el impacto ambiental y los costes de construcción.

### 1.3. Cambio climático.

Cambio climático son variaciones significativas del clima. Existen dos causas que producen el cambio climático. Por un lado está la causa natural (erupciones volcánicas, variación de la energía recibida del sol...) y por el otro las causas de la actuación del ser humano (emisiones de CO<sub>2</sub>, alteración de las extensiones del suelo...).

El cambio climático se genera de las consecuencias del incremento del efecto invernadero.

Entendemos por efecto invernadero al calentamiento producido por la radiación solar, que penetra en la atmósfera terrestre y es absorbida por la tierra.

Posteriormente la tierra emite energía al espacio y ciertos gases como por ejemplo el CO<sub>2</sub>, impiden que la energía se escape dando lugar a un aumento de temperatura en la superficie terrestre. Por lo tanto la tierra actúa como el vidrio de un invernadero, de ahí el nombre de efecto

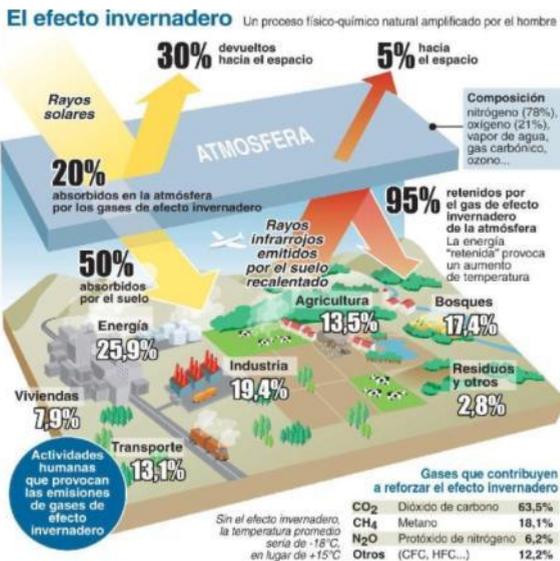


Figura 10: Efecto invernadero. Año 2015. Fuente CEA, OMM, GYEC.

invernadero. Es el principal problema medioambiental del consumo energético.

PRINCIPALES EMISIONES CAUSADAS POR EL CONSUMO DE ENERGÍA		
	ORIGEN	CAUSA
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Reacciones de combustibles	Produce el efecto invernadero, no dejando pasar la radiación infrarroja de la Tierra hacia el espacio.
Monóxido de carbono (CO)	Combustión incompleta de la mezcla combustible-aire	Altamente tóxico para el hombre
Oxidos de nitrógeno (NOx)	Reacciones a altas temperaturas entre el nitrógeno y el oxígeno, en los procesos de combustión.	Lluvia acida: alteraciones de ecosistemas forestales y acuáticos.  Irrita los bronquios.
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Combustión de los combustibles fósiles, debido al azufre que contiene	Lluvia acida: alteraciones de ecosistemas forestales y acuáticos.  Enfermedades tipo alérgico, irritación ojos y vías respiratorias
Compuestos orgánicos volátiles (COV)	Gases de escape originados por una deficiente combustión o la evaporación del carburante.	Efectos cancerígenos  Enfermedades tipo alérgico  Irritación ojos y vías respiratorias
Partículas y humo	Mala combustión de los carburantes	Suciedad ambiental, reduce visibilidad y afecta a las vías respiratorias.

*Tabla 1: Principales emisiones causadas por el consumo de energía. Año 2015. Elaboración propia. Fuente IDAE.*

Como consecuencias del cambio climático, se producirán cambios como los siguientes: la temperatura media global aumentara a finales de siglo entre 1,4 y 6°C, aumentará el nivel del mar entre 20 y 60 cm, se

acentuarán los fenómenos climáticos extremos, desaparecerán los ecosistemas, efectos en la salud (bronquitis, irritación de ojos, efectos cancerígenos).

EFFECTOS MÁS IMPORTANTES DEL CAMBIO CLIMÁTICO
<b>Aumento nivel del mar:</b> Cuando se calienta la superficie de la tierra, descongela los glaciares, hielo marino y las plataformas de hielo polar. Según estipulan los científicos si el hielo de la Antártida y Groenlandia va dirritiéndose a este ritmo, en 2100 podría aumentar el nivel del mar en más de 20 metros.
<b>Olas de calor:</b> Olas de calor severas producidas por los gases de efecto invernadero atrapados en el interior de la atmósfera. Desencadenan enfermedades y apariciones de incendios
<b>Tormentas:</b> Al aumentar la temperatura en los océanos, se producen mayor número de tormentas con efectos más devastadores, huracanes y ciclones. Todo esto produce inundaciones, pérdidas de vida y daños a la propiedad.
<b>Sequías:</b> Hay escasez de agua causando disminuciones en la producción de alimentos, generalizando el hambre. La sequía se produce por el calentamiento global de la tierra.
<b>Especies en extinción:</b> La desertificación, el aumento de temperaturas en el océano y la deforestación, destruyen el hábitat de muchas especies provocando su extinción. La raza huana está en peligro por la pérdida de la biodiversidad.
<b>Enfermedades:</b> Las temperaturas más cálidas, inundaciones y sequías dan lugar a la aparición de ratas, plagas y mosquitos que son portadores de enfermedades. El asma, cólera, la fiebre del dengue, estas cada día más presentes y no se limitan solamente a los climas tropicales.
<b>Desaparición de glaciares:</b> Es una realidad de hoy en día. Cada día se agrava más este problema.
<b>Guerras:</b> Conflictos producidos por el control de los recursos naturales. La guerra de Somalia como el genocidio en la región de Darfur en Sudán son algunos ejemplos ya vividos.
<b>Inestabilidad económica:</b> La economía de un país está directamente relacionada con las consecuencias del cambio climático. Las materias primas cada vez son más costosas.
<b>Destrucción de ecosistemas:</b> Los animales al cambiar de hábitat por los efectos del cambio climático en su ecosistema nativo mueren.

Tabla 2: Efecto cambio climático. Año 2015. Fuente *ecoinventos.com*

El ser humano puede reducirlo usando energías renovables, mejorando eficiencia de los automóviles y electrodomésticos, impulsar la

investigación científica y el desarrollo tecnológico como también fomentar la eficiencia energética de los edificios.

### 1.3.1 La lucha contra el cambio climático y el Protocolo de Kioto.

Desde el año 1960 la humanidad se ha intentado reunir para buscar soluciones al cambio climático e intentar remediarlo.

<b>LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	
1960	Se celebra en Londres la tercera sesión de la Comisión de Climatología de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)
1972	Primera conferencia internacional de la ONU sobre el Medio Ambiente Humano, en Estocolmo, de la que surgirá al año siguiente, el Programa de la ONU, para el Medio Ambiente (PNUMA)
1983	Se crea la Comisión sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la Onu (CNUMAD)
1988	Se establece el grupo Intergubernamental de Expertos sobre cambio climático (IPCC)
1992	Se adopta la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático. En junio se celebra en Río de Janeiro (Brasil) la Cumbre de la Tierra, en la que se firma el convenio Marco que compromete a los países firmantes a adoptar medidas para mitigar las eliminaciones de gases.
1995	Se inaugura en Berlín la Primera Conferencia de las Partes (COP1), órgano supremo de la Convención marco de la ONU sobre el cambio climático.
1997	COP3 en Kioto (Japón). El 11 de diciembre se adopta el Protocolo de Kioto, un acuerdo que obliga a 38 países industrializados, más la Unión Europea (UE), a reducir en un 5% las emisiones de seis gases responsables del efecto invernadero.
2006	Entra en vigor el Protocolo de Kioto, el 16 de febrero, con la incorporación de Rusia y las ausencias de EE.UU, China, India y Australia.
2007	El IPCC presenta en España un informe que afirma que el cambio climático es un fenómeno "inequívoco" y que alguno de sus efectos son irreversibles.
2009	COP15, en Copenhage: las divisiones dejan en suspenso el papel de la ONU en la lucha contra el cambio climático.

Tabla 3: Cronología lucha cambio climático. Año 2015. Fuente Ecoinventos.org.

Cada año transcurrido parece ser que el ser humano sea un poco más consciente de los desastres que pueden suceder en los cambios climáticos y se hacen reuniones para analizar los problemas.

La creciente preocupación por la conservación del medio ambiente y, en particular, por el cambio climático, ha llevado a los gobiernos de todo el mundo a buscar soluciones capaces de corregir dicho efecto. A raíz de esta preocupación, surge el protocolo de Kioto, que los países de la Unión Europea (UE) se comprometieron a cumplir, por lo cual una de las medidas recomendadas para alcanzar los objetivos propuestos en 2010 es el fomento del ahorro y la eficiencia energética en todos los sectores.

Se entiende por Protocolo de Kioto, a un acuerdo internacional sucesor de la Convención Marco de Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCCC), producido en diciembre de 1997. Tiene por objetivo, reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global. Estos gases son: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), gas metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ).

Entró en vigor el 16 de febrero de 2005. Tiene como objetivo que los países comprometidos redujeran al menos un 5,2 % de las emisiones contaminantes entre 2008 y 2012, tomando como referencia los niveles de 1990. Entre los países están sometidos a los estipulado en el protocolo de Kioto están los 25 miembros de la UE, China y Rusia. Países en desarrollo como La India, China o Brasil no están obligados a reducir emisiones pero se han comprometido a reducirlas. Sin embargo Estados Unidos que emite casi el 25 % de los gases contaminantes rechazo formar parte de los países pertenecientes al protocolo.

Debido a que el Protocolo de Kioto estableció únicamente un primer periodo que abarcaba del 2008 al 2012, en 2012 se estableció el segundo periodo de compromiso del protocolo de Kioto, conocido como la Enmienda de Doha, esperándose a entrar en vigor cuando se ratifique por tres cuartas partes de las Partes del Protocolo de Kioto y alcance hasta 2020.

A finales de 2015, en la cumbre sobre el clima que se celebra en Madrid, se deberá acordar un nuevo protocolo que sustituya al de Kioto y tenga como objetivo conseguir que la temperatura del planeta no suba más de 2°C respecto de la era Preindustrial.



Figura 11: Protocolo de Kioto. Año 2015. Fuente EFE

► Emisiones de co2

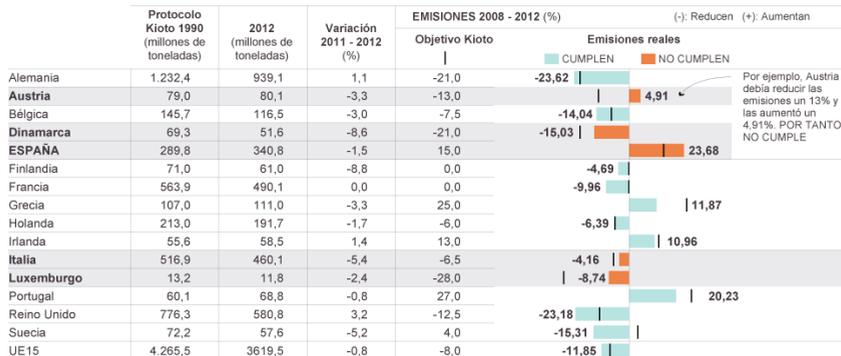


Figura 12: Emisiones de CO2 países miembro Protocolo Kioto Año 2014. Fuente EL PAIS.

## 1.4. Eficiencia Energética.

Europa ha reconocido la necesidad de adaptarse a un mundo con una creciente escasez de recursos, por lo que la eficiencia energética forma parte de la base de la estrategia Europa para el año 2020. Se estipula una reducción de un 20% del consumo de energía primaria de los edificios existentes que en estos momentos es la que más consume (40%) por delante del transporte (33%) y de la industria (26%).

Se entiende por eficiencia energética al resultado de sacar el máximo provecho de energía, reduciendo al mínimo los costes y optimizando su uso. Esta optimización va relacionada con el confort y niveles de servicio. Se pone en uso cumpliendo medidas para minimizar las pérdidas de energía dando lugar a ahorros energéticos, ajustando el consumo energético a las necesidades reales del cliente, protegiendo al medio ambiente y fomentando la sostenibilidad.

Aunque normalmente asociamos la eficiencia energética al consumo de electricidad, puede aplicarse a cualquier tipo de energía utilizado, ya sea gasoil, vapor, gas, etc.

Las fuentes de energía más utilizadas, están basadas en el uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas). Estas son reservas agotables y generan mucha emisión de CO<sub>2</sub> a la atmosfera y generan mucha dependencia en los países que las tienen.

Podemos conseguir eficiencia energética empleando tecnología avanzada (cambio bombilla normal por una de bajo consumo) o mediante el sentido común (acercando la luz al periódico que está leyendo una persona en una habitación para que el periódico este bien iluminado).

La eficiencia energética es fundamental para conseguir un mundo sostenible. Facilita sacando el mayor rendimiento posible de la energía, que la humanidad disfrute de condiciones de vida dignas y saludables.

La diferencia de gastos existente entre un inmueble de calificación energética G a uno con las mismas prestaciones y calificación energética A es de 2.300 €/año.

Demanda energética es la cantidad de energía utilizada para realizar una función.

La demanda energética de un edificio depende de los siguientes factores: la tipología, la orientación, ventilación, protección, distribución, materiales, construcción, instalaciones, energías renovables y por último el uso.

Las formas de los edificios van condicionadas por las características de una región, la lluvia, el sol, el viento, etc. Dando lugar a tipologías de cubierta plana o inclinadas, fachadas planas o retranqueos. Estas condicionantes influirán en los factores que mejoran la eficiencia.

La orientación se debe tener en cuenta debido a que las fachadas sur y oeste deben estar protegidas del sol y el calor y las del norte y este de la humedad y del frío. Esto dará lugar a la realización de huecos y cornisas.

Entre todos el factor más importante para el buen comportamiento energético en la vivienda es la ventilación. Se debe crear corrientes continuas en las cámaras de aire de fachada, cámaras sanitarias, cámara bajo cubierta. Con eso se logra disminuir la temperatura y humedad del exterior al interior.

Las protecciones como bien se han nombrado antes son necesarias dependiendo de la orientación. Se les conoce como elementos pasivos y son: cornisas, cubiertas de mayor inclinación en zonas lluviosas...

En la vivienda la distribución de la casa deben diferenciar las zonas de día y las de noche claramente. Entendemos como zonas de día el comedor, cocina, terraza, vestíbulo... y como zona de noche los dormitorios. Es de buena práctica poner las actividades de día en la zona sur y oeste, dejando las de noche en la zona norte y este.

Los espesores de los materiales dependerán de la zona climática donde se hayan expuestos. Los materiales utilizados en la construcción es importante tener claro que deben ser a ser posible de una zona cerca de la construcción, para poderlos cambiar con facilidad en caso de rotura y para que la degradación por agentes climatológicos sea menos severa.

Se debe evitar la aparición de puentes térmicos. Se conoce como puente térmico a los puntos en la envolvente del edificio donde las condiciones de aislamiento se rompen.

En cuanto a las instalaciones será adecuado implantar sistemas de alta eficiencia y bajo consumo. En instalación eléctrica es conveniente proveer la casa de iluminación led para bajar el consumo eléctrico, si nos referimos a la climatización y calefacción es importante utilizar sistemas modulares y climatización por estancias de bajo consumo. En cuanto al agua se debe instalar grifos y tomas, filtros de minoración de caudal.

Se deben de utilizar energías renovables. Ejemplos de esta pueden ser la utilización de placas solares para el ACS ya que en nuestro país tenemos suficientes horas de sol.

Por último, se debe mencionar el uso de la vivienda. Debemos adquirir costumbres que potencien la eficiencia de nuestra vivienda. Todos los sistemas y factores anteriormente citados no sirven de nada ante usos poco eficientes de climatización, ventilación, electricidad y el agua.

Es importante en lo referido a eficiencia energética saber que las energías renovables, en especial la biomasa y la geotérmica, pueden complementar a gasóleo y al gas natural en viviendas y edificios evitando una parte importante de importaciones de estos productos.

#### 1.4.1. Los sistemas pasivos y los sistemas activos.

Podemos diferenciar dos formas claras de acondicionar un edificio. Estas son las estrategias pasivas y las activas. Dentro de cada estrategia, los elementos utilizados para llevarla a cabo son los sistemas pasivos o activos.

Se denomina estrategia pasiva a aquellas mejoras que no impliquen gasto energético. Se realizan como “al natural” de forma similar a la que la naturaleza aprovecha sus recursos. Se incorporan en el diseño, sin mecanismos ni máquinas. Tienen un control de las variables climáticas en el interior de los edificios. Se consiguen exclusivamente con elementos de la propia construcción.

Conocida ya la estrategia pasiva, ahora nombraremos algunos sistemas pasivos que se pueden realizar en las edificaciones para mejorarlas

confortablemente. Estos sistemas pueden ser: la forma, distribución y orientación de los espacios de la vivienda o edificio, los sistemas constructivos de la envolvente (muros, ventanas, cubiertas,...), chimeneas, aleros, etc.

Como estrategia activa, entenderemos a los que se incorporan en el edificio, utilizando instalaciones o sistemas mecánicos. Implican la utilización manual o automática de la energía. Se utilizan nuevas tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables.

Los sistemas activos son por ejemplo sistemas de captación de energía como puede ser la fotovoltaica, calderas de biomasa, etc.

#### 1.4.2. Certificación energética.

Se define como certificación energética de edificios a la descripción de las características energéticas de éstos, que aporta información a los usuarios interesados en utilizar un edificio sobre la eficiencia energética del mismo.

El real decreto por el cual se aprueba el procedimiento básico de certificación energética en los edificios es el RD 235/2013 aprobándose el día 5 de abril y publicándose el 13 de abril del 2013. Este real decreto deroga al RD 47/2007 del 19 de enero.

El promotor o propietario del edificio o de parte del mismo, ya sea de nueva construcción o existente, será el responsable de encargar y conservar la certificación de eficiencia energética del edificio.

Cuando se compre o arrende un edificio, total o parcialmente, el vendedor entregara al comprador la certificación energética del edificio terminado o parte adquirida.



*Figura 13: Esquema certificación energética de los edificios. Año 2015. Fuente: N2 ECO, S.C.P.*

Para viviendas o locales de uso independiente, situados en un mismo edificio, la certificación de eficiencia energética se basará en una certificación única de todo el bloque o en la de una o varias viviendas representativas del mismo edificio.

El edificio en conjunto también gasta energía como un electrodoméstico por ejemplo, así que igual que el electrodoméstico lleva su correspondiente etiqueta de calificación energética el edificio también la debe llevar.

La etiqueta energética se forma de 7 letras correlativas. La A que es la mejor calificación, significa que la vivienda o edificio es el mejor en cuanto a eficiencia energética se pueda encontrar en el mercado. En el lado opuesto está la calificación G, siendo estas viviendas o edificios los peores en el mercado en cuanto a eficiencia energética se refiere. Además también constará de información sobre el consumo de energía

anual (kWh/año y kWh/m<sup>2</sup>) y sobre el consumo de CO<sub>2</sub> anual (kg CO<sub>2</sub>/año y kg CO<sub>2</sub>/m<sub>2</sub>).

La etiqueta caduca a los 10 años de su emisión. Esta fecha puede variar naturalmente si el propietario quiere hacer una modificación a la casa y no han transcurrido aun los 10 años. Una vez renovado vuelve a tener validez

otros 10 años, así hasta cumplir la vida útil del edificio.

En cuanto a la calificación energética de edificios en la Comunidad Valenciana, está regulada por el Decreto 39/2015 que entró en vigor el 8 de Abril del 2015 y deroga al Decreto 112/2009.

La etiqueta de eficiencia energética se ajustará al modelo y contenidos mínimos establecidos en el documento reconocido en el Registro general de documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética creado por el artículo 3.3 del Procedimiento Básico para la



Figura 14: Etiqueta calificación energética. Año 2015 Fuente Minetur.gov.es

Certificación de la Eficiencia Energética de los edificios aprobado por el RD 235/2013.

También constará en la etiqueta la identificación del órgano competente en la Comunidad Valenciana para su emisión, el número de registro del certificado y si ha sido objeto de actualización, así como el plazo de validez del mismo.

## 1.5. Sostenibilidad. Construcción Sostenible.

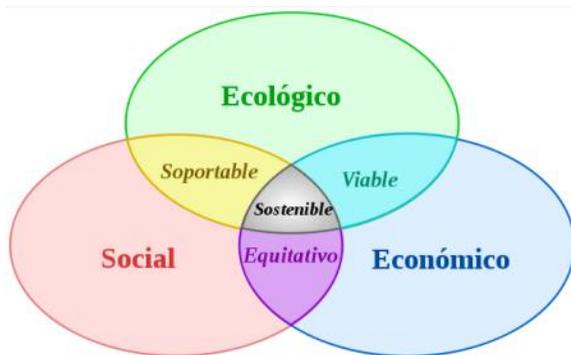
### 1.5.1. Sostenibilidad y desarrollo sostenible.

Cuando se construye un edificio o una vivienda, se genera un impacto ambiental.

Este impacto se pretende que se reduzca al máximo posible utilizando políticas que favorecen un desarrollo sostenible, las cuales no agotan los recursos naturales sino que los regenera.

Empleando el desarrollo sostenible, se pueden emplear diferentes recursos para reconducir los efectos dañinos de la construcción en el medio ambiente. Estos recursos pueden ser la arquitectura del tipo bioclimática, sostenible, o también de la construcción sostenible.

La idea de sostenibilidad surge como una respuesta preventiva ante la situación de un posible desastre ambiental de consecuencias desastrosas e irreversibles.



*Figura 15: Pilares desarrollo sostenible. Año 2015. Fuente propia.*

PRINCIPIOS UNIVERSALES DE LA SOSTENIBILIDAD	
<i>Equidad social</i>	Mejorar la calidad de vida de la población y preservar la calidad del medio ambiente para las generaciones futuras.
<i>Participación y acceso a la información</i>	En la planificación de espacios naturales protegidos son imprescindibles la exposición pública y la valoración de la propuesta de los ciudadanos.
<i>Responsabilidad compartida</i>	Las actuaciones y la planificación sostenible del territorio deben basarse en visiones colectivas y no individuales.
<i>Integración ambiental</i>	Considerar la protección ambiental como parte integrante del proceso de desarrollo. Uso racional de los recursos naturales, minimizar producción y peligrosidad de los recursos, contribuir a la prevención y solución de problemas ambientales globales, etc.
<i>Precaución o cautela</i>	No actuar si no se sabe con certeza que no se va a provocar impactos ambientales severos e irreversibles.
<i>Prevención</i>	Actuación que permite anticiparse a los conflictos derivados de una actuación con implicación ambiental.

<i>Restauración o corrección de daños</i>	Corregir los daños producidos al medio ambiente y los recursos naturales. Suele ser muy lenta y costosa. Se suele utilizar para restaurar el patrimonio
<i>Conservación del medio rural</i>	La protección del medio rural es fundamental para la conservación de especies y ecosistemas. En todo proceso de planificación se debe cuidar el valor ecológico y económico del medio rural y su identidad.
<i>Seguimiento y valoración</i>	Se deben medir y controlar la consecuencia de objetivos y los efectos de un proyecto para aportar mejoras durante y después del proceso planificador o la vida útil del proyecto.

*Tabla 4: Principios universales de la sostenibilidad. Año 2009. Fuente fundacionmatrix.es. Elaboración propia.*

“Se llama desarrollo sostenible aquel desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Intuitivamente una actividad sostenible es aquella que se puede mantener” (Gro Harlem Brundtland, política noruega que en 2007 fue nombrada Enviada Especial de las Naciones Unidas para el cambio climático).

Como principios básicos del desarrollo sostenible se nombran los siguientes: el consumo de recursos no-renovables por debajo de la tasa

de sustitución como de igual manera de deben consumir los recursos renovables por debajo de la tasa de renovación y mantener la biodiversidad. Trata de conseguir de manera equilibrada el desarrollo económico y social como también la protección del medio ambiente.

#### CARACTERÍSTICAS DESARROLLO SOSTENIBLE

Buscar la forma de que la actividad económica mejore el sistema ambiental.

La actividad económica mejora la calidad de vida de la humanidad.

Se usan recursos eficientemente.

Se apoya el reciclaje y la reutilización.

Se utilizan tecnologías limpias.

Se restauran los ecosistemas dañados.

Se impulsa la autosuficiencia regional.

Importancia de la naturaleza para el ser humano.

*Tabla 5: Características del desarrollo sostenible. Año 2015. Fuente Elaboración propia.*

#### 1.5.2. Construcción sostenible.

Entendemos como arquitectura sostenible a la que se basa en la optimización de recursos y sistemas constructivos para minimizar el impacto ambiental del medio ambiente.

Este tipo de construcción pretende fomentar la eficiencia energética, no generando gastos innecesarios de energía, aprovechando recursos y no generando impacto ambiental.

Su actividad está asociada al término desarrollo sostenible, basado en que los recursos naturales no son inagotables.

En la arquitectura sostenible se tiene en cuenta todo el ciclo de vida del edificio, desde que se construye y se habita hasta que tiene que ser derribado. Durante la vida del edificio se analiza el gasto energético y en el derribo se tiene en cuenta el uso futuro de los residuos generados.



Figura 16: Arquitectura sostenible. Año 2013. Fuente deltoroytunez.

Los cinco temas fundamentales en la construcción sostenible son: el consumo de agua, la energía, los materiales y la correcta gestión de los residuos generados y el suelo.

Aunque el 70% de la superficie de la Tierra es agua, solo el 0,3 % sirve para confort e higiene para los más de 6.000 de habitantes en la tierra debido a que existen aguas saladas de océanos y mares que no se

utilizan, los casquetes polares, etc. La demanda del agua ha experimentado cambios cuantitativos y cualitativos.

Las comarcas costeras al tener agua salada, son el motivo para decir que la demanda del agua no es uniforme ya que estas comarcas tienen a más del 70 % de la población.

La gestión del agua causa la satisfacción de tres requisitos fundamentales: calidad, cantidad y garantía. Existen situaciones de mucha agua y calidad de agua insuficientes y de otros de poca agua y calidades muy buenas de estas. Debido al problema de escasez de agua se han desarrollado métodos como la reutilización de aguas residuales y la desalación de aguas marinas o salobres.

En cuanto a la reutilización de agua, se aprovecha directamente los afluentes de las depuradoras. Esta agua conlleva un proceso de agua terciaria que sustituye al proceso de depuración natural de esta. Las aguas que se obtiene son utilizadas como descarga de aparatos sanitarios y sistemas contra incendios, prohibiéndose el consumo humano o el uso como agua de baño entre otros.

La desalación de aguas marianas se elimina la sal del agua para convertirla en un recurso utilizable para el abastecimiento humano. De entre las técnicas de desalación, la más utilizada es la ósmosis inversa. Se tiene que hacer un buen estudio de donde se realizan las plantas de desalación porque tienen el inconveniente de que se utiliza mucha energía (de 3 a 5 kwh/m<sup>3</sup>), produce contaminación medioambiental debido al elevado volumen de rechazo de agua de elevada salinidad y contenidos de productos aditivos, los cuales son vertidos directamente al mar y pueden afectar a la fauna marina. Por eso es necesario realizar

plantas de desalación que utilicen energías renovables y que no afecten en la medida de lo posible a los aspectos medioambientales.

Es importante saber la repercusión de consumo directo o indirecto de agua en los materiales, sistemas y procesos constructivos. El consumo de agua durante su proceso de fabricación y puesta en obra son mayores en los sistemas industrializados que en los sistemas “in-situ”.

En cuanto al consumo doméstico del agua variará según las condiciones climáticas del lugar (temperaturas, precipitaciones), variables políticas como el precio del agua, variables arquitectónicas dependiendo de la tipología edificatoria y variables tecnológicas dependiendo del tipo de instalaciones utilizadas. En una familia compuesta por 3 o 4 personas sin variar de población, el consumo de agua por persona está entre los 140 a 180 litros/día en viviendas de bloque y los 300 litros/día en unifamiliares. Variando de población, es decir, tomando como periodo de consumo unos meses, el consumo de agua por persona está entre los 175 litros/día en viviendas de bloque y los 600 litros/día en unifamiliares con jardín y piscina.

Para obtener niveles de confort altos no es preciso gastar mucha agua, por eso existen en el mercado una alta gama de productos que permiten ahorrar en el consumo de agua, tales como reguladores de presión, grifería monomando, cisternas con volumen de descarga máximo de 6 litros, entre otros.

Para lograr un consumo eficiente del agua, es muy importante también el mantenimiento de las instalaciones, que eviten pérdidas incontroladas.

En cuanto a la facturación anual del agua, un 67% está destinado al abastecimiento del agua, un 26 % al alcantarillado y depuración y el 7% restante a la conservación de contadores, acometidas y otros servicios.

Seguidamente se procede a hablar sobre la energía. Este punto ya se analizado anteriormente, mostrando los consumos de energía por sectores y en el interior de la vivienda. Ahora se hablará sobre temas referidos a la construcción sostenible.

Como medidas optadas para el ahorro de la demanda energética en la edificación, se tendrá en cuenta criterios bioclimáticos en el diseño, como pueden ser el emplazamiento, orientación de los vientos predominantes, iluminación, ventilación natural y confort térmico, reduciendo el empleo de sistemas artificiales.

Es importante también la realización adecuada de la envolvente térmica, la cual favorecerá la reducción de la demanda energética. En la elección de los materiales o sistemas constructivos a emplear se debe tener en cuenta a parte de los costes energéticos iniciales de producción del material y los gastos energéticos posteriores a lo largo de toda su vida útil.

Cabe destacar la utilización de energías renovables como pueden ser la solar, geotérmica, biomasa que son fuentes limpias e inagotables de energía y reducen la dependencia externa de suministro de energía.

Es interesante dotar al edificio de sistemas de gestión automatizada y de la domótica, para gestionar de manera óptima el consumo energético y reducir las puntas de consumo eléctrico y optimizar la demanda.

El siguiente punto a tratar son los materiales y sistemas constructivos. Para que un material sea sostenible, debe tener un proceso de

extracción de bajo impacto y una fabricación eficiente, revalorizando gran parte de los residuos producidos, reutilizándolos en el proceso o transformándolos en otra materia.

<b>CRITERIOS PARA ELEGIR LOS MATERIALES MÁS O MENOS SOSTENIBLES</b>	
<i>Material renovable</i>	Materias primas procedentes de la naturaleza, de manera inagotable.
<i>Material reciclable</i>	Se vuelve a utilizar el material y su destino final no es el vertedero.
<i>Material reciclado</i>	Al utilizar materiales reciclados se reduce la contaminación y el consumo de energía. Reduce la cantidad de residuos generados.
<i>Sencillez compositiva</i>	Se debe saber que cuando más materias primas tengan un producto, más difícil será separarlas para su reciclado.
<i>Materiales saludables</i>	Intentar no incorporar productos tóxicos para reducir el impacto que producen sobre el clima y la salud de las personas.
<i>Energía incorporada</i>	Se debe tener en cuenta la energía inicial del material (extracción, transporte y fabricación) como la vida útil de este. Utilizar materiales del lugar donde se realiza la construcción conllevará un ahorro energético de transporte.
<i>Grado de mantenimiento</i>	Disminuir el uso de productos de

	mantenimiento como pinturas, grasas o aceites que perjudican al medio ambiente.
<i>Durabilidad</i>	Si el material es más duradero, favorece al consumidor y al medio ambiente, porque se reduce la contaminación de fabricación y reposición.

*Tabla 6: Criterios para elegir materiales sostenibles. Año 2009. Fuente Libro blanco de la edificación sostenible. Elaboración propia.*

Es relevante también analizar la vida útil de los materiales (se entiende por vida útil la cantidad de energía utilizada en su fabricación, embalaje, transporte y uso del producto) así saber que materiales (Aluminio, PVC.) o sistemas (encontrados de madera o de plásticos por ejemplo) producen menos impactos ambientales. Para elegirlos correctamente puede ayudarnos los distintivos de calidad ambiental o etiquetas ecológicas.

En lo referido al suelo, se debe tener en cuenta que el ser humano para edificar pueblos o ciudades modifica el suelo natural. El espacio artificial creado consume recursos limitados y sensibles para satisfacer las necesidades y demandas de los usuarios. Se debe generar directrices de sostenibilidad cuantitativa y cualitativa para el uso del suelo en la edificación. El suelo es una materia prima limitada, sensible y afectada a grandes cambios ambientales.

Se debe realizar un uso razonable y eficiente del suelo, no solo en el suelo utilizado para construir el edificio, sino también por las infraestructuras y servicios facilitados a los usuarios.

Para finalizar se hablará de los residuos. Su almacenamiento es un problema a corto y largo plazo.

Una buena gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) será la de reducción de la producción de residuos, reutilizar en la medida de lo posible, reciclar lo que no es posible reutilizar, seleccionar en origen los materiales reciclables, valorar en términos energéticos lo que no se puede reutilizar o reciclar y depositar en vertederos controlados todos aquellos residuos que no tengan valor económico.

La mayor parte de los residuos son inertes a excepción de unos pocos peligrosos que se han de tratar especialmente como son el amianto y los materiales aislantes con sustancias peligrosas. También están los no inertes que pueden ser disolventes, resinas, algunas pinturas, etc.

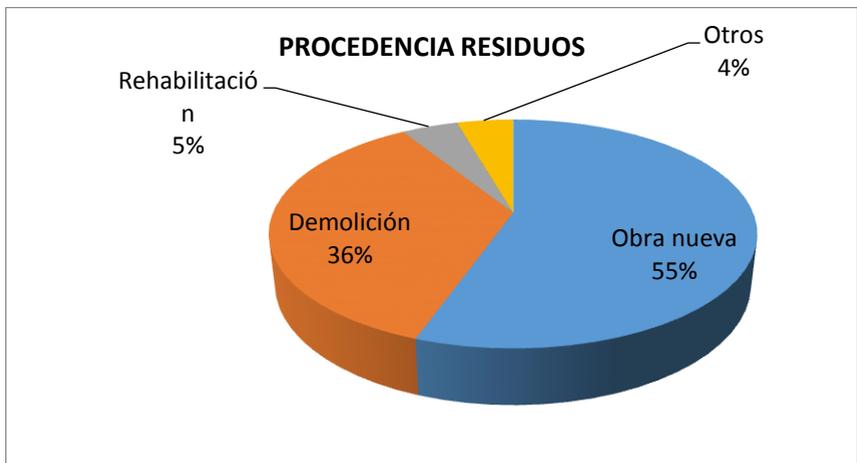


Figura 17: Procedencia de residuos de construcción y demolición (RCD). Año 2009. Fuente libro blanco de la edificación sostenible. Elaboración propia.

Para gestionar los residuos se pueden realizar instalaciones como plantas de valoración de residuos (donde se depositan, seleccionan, clasifican y valoran los residuos), plantas móviles de valorización

(máquinas de trituración de la fracción inerte proveniente de los residuos de construcción), vertederos controlados (para vertido de residuos inertes de la construcción que se han sometido algún tratamiento previo) y plantas de calificación (clasificación manual y mecánica de las fracciones de los residuos de construcción, separando los que pueden servir).

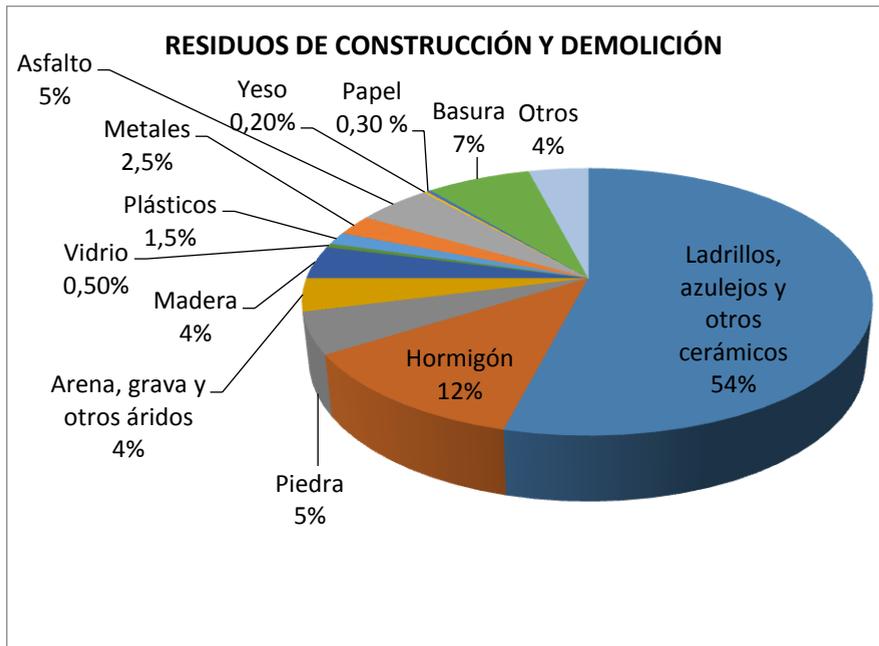


Figura 18: Residuos de construcción y demolición (RDC). Año 2009. Fuente libro blanco de la edificación sostenible. Elaboración propia.

## 1.6. Arquitectura bioclimática.

Se define como arquitectura bioclimática aquella que su diseño se realiza teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, viento, lluvia...) para poder disminuir los impactos ambientales, reduciendo los consumos de energía.

Dentro de lo que se considera arquitectura bioclimática se tienen que diferenciar los parámetros climáticos (radiación solar, datos térmicos de humedad y temperatura y viento) y los principios bioclimáticos de diseño (estrategia de invierno, estrategia de verano e iluminación).



Figura 19: Arquitectura bioclimática. Año 2014. Fuente apuntes eficiencia energética de Isabel Tort.

A continuación se explica cada uno de los parámetros y principios de la arquitectura bioclimática.

Para hablar de la radiación solar es imprescindible tener en cuenta la orientación de la vivienda. Dependiendo de la orientación se tendrá

una trayectoria solar u otra, siendo esta importantísima debido a que la proyección de los rayos solares sobre la fachada de la vivienda o el edificio afectará a la temperatura interior.

La temperatura, humedad y viento se tienen que tener en cuenta para alcanzar el confort. Se entiende por confort las condiciones requeridas del ambiente para el bienestar del individuo. En estas condiciones el ser humano requiere un gasto mínimo para ajustarse a las condiciones del medio ambiente. Se pretende alcanzar el balance térmico, el cual se basa en que el intercambio de calor entre el ser humano y el medio son iguales las ganancias que las pérdidas.

En cuanto a las soluciones bioclimáticas se debe tener en cuenta y diferenciar los aspectos característicos del clima frío y el clima cálido.

En el clima frío se da importancia al aprovechamiento máximo de la energía del sol, el acristalamiento debido al efecto invernadero que produce y reducción de pérdidas de calor mediante un buen aislamiento térmico.

Por contrario en el clima cálido se interpone el uso de fachadas y tejados de colores claros, buena ventilación y al poder ser poseer un árbol de hoja caduca para que proporcione sombra en verano y deje pasar el sol en invierno.

Dependiendo si se está en invierno o en verano, se utilizan unas estrategias bioclimáticas diferentes.

Seguidamente se va a analizar la situación de invierno. En esta época se pretende aprovechar al máximo la energía del sol. Por eso los edificios incorporan en su diseño sistemas de captación, distribución y acumulación y conservación.

Se capta la energía solar y se aprovecha al máximo posible debido a que todos los días no se genera la misma cantidad de energía dependiendo del clima. Una vez captada es importante que la casa tenga una correcta distribución interior para que no haya zonas de la casa con mucha energía acumulada y otras zonas sin tener energía. Para que el calor interior no se pierda, es conveniente realizar un buen aislamiento de la casa para evitar pérdidas.

Los sistemas de captación pueden ser muros, ventanas, cubiertas, chimeneas, entre otros.

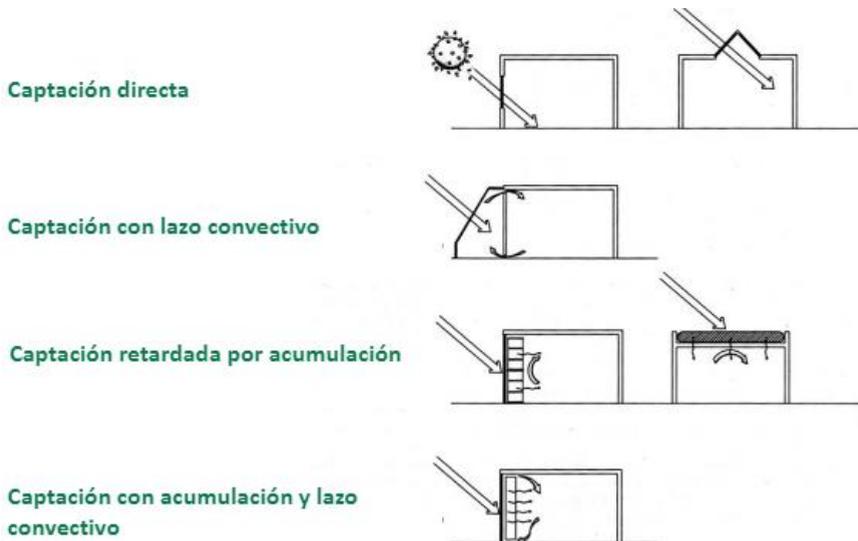


Figura 20: Tipos de captaciones. Año 2014. Fuente apuntes eficiencia energética Isabel Tort.

Los sistemas de captación se pueden clasificar en directa o retardada (con acumulación previa).

Se entiende por captación directa la que se realiza a través de elementos como pueden ser ventanas, lucernarios, claraboyas, etc. Estos elementos de captación deben de estar bien orientados y necesitan de protección en los meses de verano. La captación variará dependiendo de las horas de sol.

Captación con lazo convectivo se realiza mediante un espacio intermedio donde se produce la captación y de un elemento separativo (pared, muro, etc.) de la estancia que se quiere acondicionar. El flujo de calor se transmite mediante convección.

El elemento separativo tendrá aperturas inferiores y superiores para dejar paso a las corrientes de aire calientes.

A continuación se habla de la captación retardada por acumulación. Esta tipología tiene también el flujo de calor por convección como la captación con lazo convectivo. Se forma mediante elementos verticales u horizontales opacos a la radiación solar, esto quiere decir que la recogen y la acumulan por su cara exterior.

La forma de transmitir el calor hacia el interior es lenta pero tiene como ventaja que se independiza el momento de captación del momento al de introducción de calor al interior de la vivienda.

Para finalizar con las formas de captación se explicará la captación con acumulación y lazo convectivo. Hablar de captación con acumulación y lazo conveniente es referirse al muro Trombe.

El muro Trombe consiste en una superficie vidriada o de plástico transparente, una cámara de aire y una masa térmica.

El sol comete sobre la superficie vidriada produciendo el calentamiento de la cámara de aire. La masa de tierra situada debajo de la zona acristalada, impide el enfriamiento y fuga del aire caliente. El aire caliente situado en la cámara circula por convención al interior de la vivienda mediante tuberías. El calor se distribuye en la vivienda por radiación.

#### Materiales de construcción y utilización



Figura 21: Despiece muro Trombe. Año 2010. Fuente Slideshare.net.

Las funciones que se le atribuyen al muro Trombe están: captar la luz solar a través del vidrio (este preferentemente estará en la orientación sur), acumulación en el muro (acción retardada) y distribución del aire a través de los huecos.

La cámara no debe ser estanca para evitar el sobrecalentamiento del aire y pérdidas de energía hacia el exterior, por eso se dejan las aperturas superiores e inferiores.

Como medida de optimización del doble funcionamiento (directa y acumulación) conviene que la radiación no comience hasta que haya cesado la máxima intensidad de la convección (atardecer).



*Figura 22: Muro Trombe. Año 2010. Fuente Slideshare.net.*

Hay que proteger el vidrio exterior mediante persianas para evitar su enfriamiento y que quite el calor al muro.

Se tiene que tener la precaución de que el aire caliente sube, por tanto es aconsejable que el muro Trombe esté algo más bajo que la edificación o con una cierta inclinación.

Una vez analizada la captación se comenta los aspectos más importantes de la distribución. Como distribución de la energía en el interior de la casa se puede optar por un sistema mecánico para llevar el aire caliente y retorno natural por succión. Existe una tipología

llamada de doble piel la cual los cerramientos principales se forman de dos capas, con cámara de aire que circula. La cara exterior estará asilada para evitar la pérdida de calor y la cara interior tiene suficiente masa para mantener el calor.

El muro Trombe necesita un sistema complementario como puede ser un sistema convencional de calderas de combustibles o bombas de calor, suelos radiantes, chimeneas, colectores solares planos, etc.

La radiación solar no incide de igual manera en verano que invierno, por eso hay que impedir el efecto invernadero en verano mediante sistemas arquitectónicos como apantallamientos fijos o vegetación de hoja caduca entre otros.

Se debe de tener cuidado también en que si hay mucha radiación directa puede producir deslumbramiento.

Para finalizar el apartado de arquitectura bioclimática se hablará de las estrategias bioclimáticas de verano.

En verano los objetivos principales son la eliminación del exceso de calor e introducción de aire fresco mediante ventilación.

El exceso de calor es conocido como sobrecalentamiento y se previene mediante huecos acristalados, cubiertas ventiladas o con recubrimiento vegetal y mediante muros.

Para la elección del vidrio del acristalamiento se debe tener en cuenta el color (incoloreado, coloreado y reflectante) y el tipo (lunas sencillas y lunas con cámara de aire).

El vidrio reflectante no deja entrar la radiación solar dentro del edificio mientras que el vidrio coloreado absorbe la radiación y es transparente.

A la hora de elegir el acristalamiento se debe tener en cuenta el factor solar, que muestra la relación entre la energía total que pasa a través del acristalamiento y la energía solar incidente.

Los huecos se deben de orientar para evitar el sobrecalentamiento en la orientación sur (si se tiene en cuenta todo el año, si se tuviera en cuenta solamente en verano sería la norte). Se deben proteger mediante parasoles fijos (lamas, celosías...) o móviles (lamas, toldos...).

En el interior se pueden proteger también mediante cortinas y contraventanas para protegerse de la transmisión de calor.

Las cubiertas deben estar bien aisladas y ventiladas (tipología tabiquillos conejeros). También se puede optar por colocar vegetación en esta del tipo extensiva (plantas pequeñas o autóctonas de 10 cm espesor) o ajardinadas (árboles con capa vegetal de 20 a 50 cm). Esta vegetación actúa como aislante de la cubierta.

En el tema referido a muros se debe tener en cuenta que estos deben de tener un acabado con tonos claros que disminuirán la irradiación solar. Si los muros llevan cámara de aire también favorecen la disminución del sobrecalentamiento.

La ventilación de la casa puede ser natural o forzada. La ventilación natural se puede realizar simplemente con la apertura de ventanas, mientras que la forzada requiere de aparatos mecánicos (extractores o ventiladores).

# MARCO NORMATIVO

## 2. MARCO NORMATIVO

En este apartado se comentan las normativas referentes al ámbito de la eficiencia energética en la edificación.

**Decreto 39/2015:** “El objeto del decreto 39/2015 es la adaptación de la normativa autonómica en materia de certificación de eficiencia energética de edificios al Real Decreto 235/2013, por el que se aprobó el Procedimiento Básico para la Certificación de la Eficiencia Energética de los Edificios. El ámbito de aplicación del presente Decreto se centra en edificios que tengan su ubicación en la Comunidad Valenciana”.

El órgano competente llevará a cabo las actividades encomendadas relativas a:

1. Trámite y registro de la certificación.
2. Registro de técnicos y de empresas que ofrezcan servicios de expertos de este tipo.
3. Seguimiento de los expedientes y relación con los agentes de la edificación intervinientes, promotor o propietario de edificios o de parte de edificios, técnicos competentes y agentes de control externo.
4. Exhibición de la etiqueta de eficiencia energética.
5. El modo de inclusión del certificado de eficiencia energética en la información que el vendedor debe suministrar al comprador, o el arrendador al arrendatario.
6. Cuantas actividades fueran necesarias para el cumplimiento de sus fines, entre las que se incluye el control administrativo del cumplimiento de las disposiciones aplicables a la certificación energética de los edificios.

**Real Decreto 235/2013:** “Establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que debe incluir valoraciones comparativas para que los consumidores puedan evaluar la eficiencia energética del edificio y sus prestaciones, materializadas en forma de certificado de eficiencia energética, en interés de favorecer la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorros de energía. También incluye el procedimiento básico que debe cumplir la metodología de cálculo de la calificación energética”.

“Con el fin de facilitar el cumplimiento del procedimiento básico, se crean los denominados documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética, que se definen como documentos técnicos, sin carácter reglamentario, que cuenten con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y del Ministerio de Fomento”.

**Directiva 2010/31/UE:** “Tiene como objetivo promover la eficiencia energética de los edificios situados en la Unión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia”

Como requisitos establecidos por la normativa están los siguientes:

- a) El marco común general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada del edificio o de unidades del edificio.
- b) La aplicación de requisitos mínimos a la eficiencia energética de los edificios nuevos o de nuevas unidades del edificio.

- c) La aplicación de requisitos mínimos a la eficiencia energética de:
  - Edificios y unidades y elementos de edificios existentes que sean objetos de reformas importantes.
  - Elementos de construcción que formen parte de la envolvente del edificio y tengan repercusiones significativas sobre la eficiencia energética de tal envolvente cuando se modernicen o sustituyan.
  - Instalaciones técnicas de los edificios cuando se instalen, sustituyan o mejoren.
- d) Los planes nacionales destinados a aumentar el número de edificios de consumo de energía casi nulo.
- e) La certificación energética de los edificios o de unidades del edificio.
- f) La inspección periódica de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado de edificios.
- g) Los sistemas de control independiente de los certificados de eficiencia energética y de los informes de inspección.

***Real decreto 314/2006, Código técnico de la edificación (CTE):*** “El código técnico establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la LOE.

Se compone de seis documentos básicos de los cuales el DB-HE (Documento básico de Ahorro de Energía) se centra en la eficiencia energética.

El Documento básico de Ahorro de Energía se centra en establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de

ahorro de energía. Se compone de cinco secciones (HE1 a HE5) y la sección HE0 que se relaciona con varios anteriores.

Las exigencias en general de todo el Documento básico de Ahorro de Energía son:

- a) Conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de energías renovables.
- b) El Documento Básico especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

Exigencia básica HE1: Limitación de la demanda energética.

Las envolventes térmicas del edificio cumplirán unas características tales que limiten la demanda energética para alcanzar el bienestar térmico en función del clima, uso o régimen (verano e invierno), así como su aislamiento, permeabilidad del aire y exposición a radiación solar, tratando los puentes térmicos y las humedades de condensación superficiales e intersticiales.

Exigencia básica HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas para satisfacer el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios), y su aplicación quedará desarrollada en el proyecto del edificio.

Exigencia básica HE3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuada a las necesidades de los usuarios y eficaces energéticamente permitiendo ajustar el encendido como también de un sistema de regularización que permita aprovechar la luz natural.

Exigencia básica HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

Edificios con demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta. Una parte de las necesidades energéticas térmicas de esa demanda se incorporará a los sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina.

Exigencia básica HE5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

En los edificios establecidos en el CTE, se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red”.

**Real Decreto 1027/2007, RITE:** “El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE) aprobado por este real decreto, es una medida de desarrollo del Plan de acción de la estrategia de ahorro y eficiencia energética en España y el Plan de fomento de las energías renovables, promoviendo una mayor utilización de la energía solar térmica sobre todo en la producción de agua caliente sanitaria.

Las medidas que este reglamento contempla presentan una clara dimensión ambiental. Por un lado, contribuyen a la mejora de la calidad del aire en nuestras ciudades y, por otro, 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 por cubierta de esos productos en todos los edificios de nueva construcción. También se fomenta la instalación de calderas que permitan reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno y otros contaminantes, lo que supondrá una mejora en la calidad el aire de las ciudades. Asimismo, la contribución a la reducción de NO<sub>x</sub> debe facilitar el cumplimiento de compromisos ratificados por España, tanto internacionales (Convenio de Ginebra) como comunitarios (Techos nacionales de Emisión).

El RITE 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 permiten acreditar su funcionamiento”.

# DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

#### 3.1. Antecedentes.

##### Localización y clima:

La vivienda analizada en este proyecto se ubica en el municipio de Llutxent, perteneciente a la comarca de la Vall d'Albaida.

En la parte más oriental de la Vall d'Albaida, mirando a la Safor, se encuentra Llutxent. Sus montes al este, son casi atalayas sobre el Mediterráneo, desde donde se divisa el azul del mar.

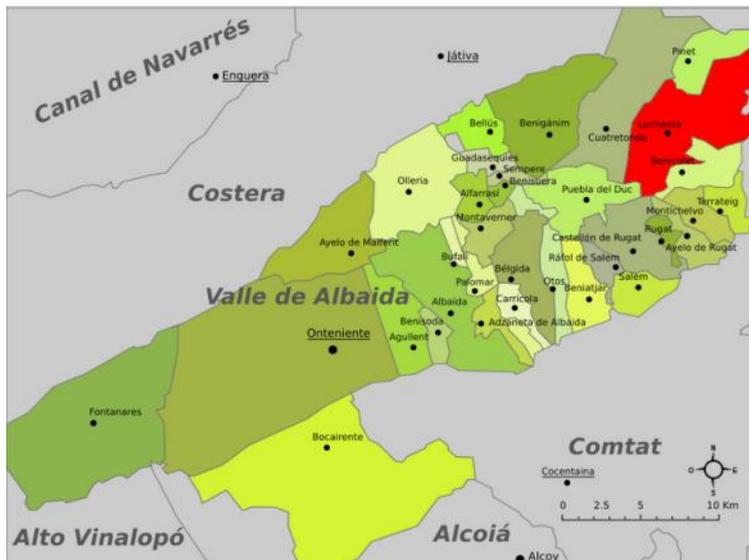


Figura 23: Situación Llutxent. Año 2005. Fuente Montxo Vicent Sempere.

Pero Llutxent no es marinero i ribereño. Tierra de secano a donde apenas llegan las brisas marinas. Rodeado de montañas que ocupan las dos terceras partes de su término municipal. Al sur-oeste se abre una depresión hacia el valle, donde se hallan parte de las tierras cultivadas.

El núcleo de la población se encuentra a una altitud de 284 m. sobre el nivel del mar. La extensión superficial de Llutxent es de 3.914 hectáreas y 30 áreas (39.143.000 m<sup>2</sup>). En cuanto al clima, es mediterráneo-levantino. Aunque su clima es netamente mediterráneo, la altitud, topografía y orientación lo hacen más extremos. Las medias quedan establecidas entre los 8 y 9 grados los meses más fríos del invierno y 22 grados los meses más calurosos. En cuanto a precipitaciones, la media anual oscila en los 454 mm. El mes más frío y caluroso respectivamente son Enero y Agosto, y el mes más lluvioso suele ser Octubre.

#### Antecedentes históricos:

Etimológicamente. Llutxent es un antropónimo latín, que denota la existencia de un poblado romano, de una Vila Luciana o pagu Lucianu. Aunque, no solo encontramos este topónimo romano al término de Llutxent, ya que encontramos diferentes yacimientos de este periodo como los ubicados en las partidas de la Mesquita y Vivella.

El nombre de Llutxent es de origen romano. Deriva del nombre latino Lucis. Lucianus-ent (lugar de Lucio). Llutxent sería en un principio una alquería propiedad del patricio romano Lucius, establecido aquí con su familia después de la conquista, un siglo antes de nuestra era.

Pocos datos se tienen del periodo islámico en Llutxent. El término actual, está configurado con un gran nombre de alquerías que perduran

toponímicamente, como Benicava, Xeta, Rafal,..y que dependían del castillo, o mejor dicho, del albacara del Xiu.

Con la conquista de Jaime I, i la llegada de las tropas catalana-aragonesa, a las tierras de “allá del Jucar”, encontramos las primeras referencias escritas de Llutxent. Estas primeras referencias escritas, están relacionadas en la primera revuelta islámica de 1247-1248. Así en la primavera de 1248, el rey se encuentra asediado el castillo de Xiu, y es cuando hace las donaciones de tierras a los conquistadores, a los actuales términos de Quatretonda y Llutxent, estableciendo población cristiana en las dos villas, mientras que las restantes alquerías mantenían la población islámica autóctona.



*Figura 24: Castillo de Xiu. Año 2015. Fuente portaldetuciudad. Autor annobi.*

El 1276 en la revuelta d’Al-Azraq. Llutxent es arrasado. En 1277, el nuevo rey Pere II el Grande, da los territorios al noble italiano Joan de Proxita, naciendo así la Baronía de Llutxent.

Los Proxita, como dueños de Llutxent, iniciaron la construcción del Castillo-Palau. En 1487, la señoría pasa a manos de la familia de los Maça, i el 1729 vuelve a cambiar de titular, recayendo ahora al marquesado de Dos Aguas.

A banda de las acciones bélicas de los primeros años de reconquista, Llutxent y su término han intervenido a lo largo de la historia en otros hechos de armas, como por ejemplo, en la Guerra de la Unión (1347-1348) y la revuelta de Germanías (1522).

Por lo que hace a la trama urbana, se tiene que diferenciar, el casco tradicional, que comprende el lugar que ocupaba la población hasta la primera mitad del S.XX, del ensanchamiento urbano derivado del crecimiento urbano de los años 60.

El casco tradicional, encontramos en la parte alta de la población, el espacio medieval, donde podemos reconocer el camino Viejo de Xátiva, el Catillo- Palau y la antigua iglesia. Los espacios comprendidos entre las plazas de la Fuente y Vives, nos muestran la vial moderna, es decir, el Llutxent de los S.XVI-XVIII, donde destacamos diferentes casas grandes y de labradores acomodados. El tercer espacio corresponde al crecimiento del S.XIX, donde destaca la Plaza Mayor, con la Iglesia (1868) y diversas calles como el del Mig, el del Baix...con presencia de casas de las oligarquías locales.



*Figura 25: Castillo Palau. Año Fuente llutxent.com.*

Alrededor del casco tradicional, encontramos el ensanchamiento posterior a los años 60, donde los principales trechos serán la ampliación por el Sur, Este, Oeste y Norte de la población. El segundo trecho característico de estos espacios será un diseño geométrico, formado por calles amplias y largas.

No se puede hablar de Llutxent sin nombrar Mont Sant, punto de referencia religiosa de la comarca, donde se encuentra el monasterio medieval del Corpus Christi del S.XII, ligada al conocido Milagro de los Corporales.

Por acuerdo del ayuntamiento del 20 de julio de 1979, se pidió a la Generalitat la oficialidad del nombre Llutxent, en sustitución del castellano Luchente que se venía utilizando desde el S. XVIII. Tras el informe de los filólogos, el Consell dictó sentencia favorable al nombre Llutxent, que no es, sino la traducción al valenciano de la palabra castellanizada. Llutxent es pues el nombre oficial desde 1980.



*Figura 27: Monasterio Corpus Christi. Año 2015. Fuente llutxent.com*



*Figura 26: Iglesia Parroquial de la Asunción. Año 2015 Fuente llutxent.com. Autor Octavi 2302.*

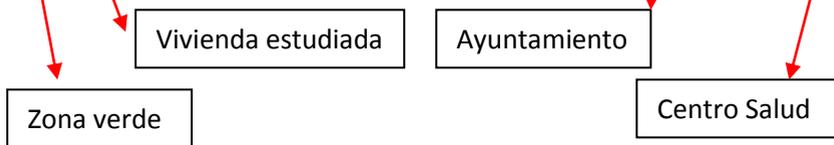
## 3.2. Memoria descriptiva.

### 3.2.1. Emplazamiento y situación.

La vivienda se sitúa en la calle Benignim nº12 del municipio de Lutxent. Cerca de esta vivienda también se haya un parque con zonas verdes, el ayuntamiento y el centro de salud.



Figura 28: Vista aérea Lutxent. Año 2015. Fuente goolzoom.



Esta vivienda se construyó en 1999. Las restantes viviendas situadas en esta calle se construyeron desde el año 1987 que fue la primera a 2011 que es la más reciente.

La vivienda se construye sobre un solar de forma irregular, siendo su linde sur o fachada principal de 8,5 metros, linde norte o fachada posterior de 10,41 metros y los lindes medianeros este y oeste de 20,09 y metros 20 respectivamente. El solar sobre el que se construye la vivienda tiene una superficie de 189 m<sup>2</sup>, utilizados 157 m<sup>2</sup> para almacén y 32m<sup>2</sup> para vivienda en planta baja y 173 m<sup>2</sup> para vivienda y terraza en planta 1ª y 173 m<sup>2</sup> en planta segunda para futura construcción de vivienda. La terraza al estar cubierta por tres de sus cuatro paredes computa al 100%.

<b>SUPERFICIES TOTALES POR M<sup>2</sup></b>		
Almacén	(Planta Baja)	157
Salón- Comedor	(Planta Baja)	32
Vivienda	(Planta 1ª)	152
Terraza	(Planta 1ª)	21
Planta diáfana	(Planta 2ª)	173

*Tabla 7: Superficies construidas en metros cuadrados de la vivienda. Año 2015. Fuente propia.*



*Figura 29: Emplazamiento vivienda. Año 2015. Fuente goalzoom.*

La puerta principal de acceso a la vivienda está situada en la calle Benigánim (linde sur del solar) y se accede a ella a través de un vestíbulo. Hay otra entrada por la calle posterior sin nombre (linde norte) que da acceso directo al almacén. Los otros lindes (este y oeste) son paredes medianeras que comunican con edificaciones colindantes.



*Figura 30: Fachada principal (parte izquierda) y fachada posterior (lado derecho). Año 2015. Fuente propia.*

### 3.2.2 Programa de necesidades y superficies.

La vivienda se distribuye en planta baja, planta primera, planta segunda, planta tercera a modo de buhardilla y cubierta inclinada a dos aguas de teja árabe. Las necesidades son las siguientes:

- Planta baja: Cuenta con un recibidor, salón-comedor y garaje para los vehículos. En el recibidor se encuentra la escalera que comunica con el resto de plantas.  
El garaje de la vivienda se considera como espacio no habitable según el CTE DB-HE, por lo tanto no se tendrá en cuenta en el certificado de eficiencia energética de la vivienda.
- Planta primera: Se compone de un hall que da paso al salón comedor y a través de este se accede a la cocina y al balcón. Desde el hall se accede también al pasillo en forma de “L” que da puerta de entrada a aseo, lavadero, baño, habitación simple, terraza, habitación matrimonio, habitación doble y cuarto de plancha.
- Planta segunda: Se encuentra diáfana. Se realizó para la futura construcción de una segunda planta semejante a la primera.
- Planta tercera: Se utiliza la buhardilla mediante dos estancias de estudio, una a cada lateral de la cubierta, coincidiendo cada una en una fachada de la casa.

PLANTA BAJA		
HALL	12,64	152,84
SALÓN-COMEDOR	35,58	
GARAJE	104,62	
PLANTA PRIMERA		
COMEDOR	33,67	152,94
COCINA	13,89	
BAÑO	6,22	
ASEO	5,12	
LAVADERO	6,37	
ESTANCIA	5,89	
DORMITORIO DOBLE	11,34	
DORMITORIO SENCILLO	8,86	
DORMITORIO MATRIMONIO	19,89	
TERRAZA	16,72	
BALCÓN (50%)	2,88	
PASILLO	22,09	
BUHARDILLA		
SALA ESTUDIO 1	39,49	82,42
SALA ESTUDIO 2	24,64	
PASILLO	18,29	

Tabla 8: Superficies útiles en  $m^2$  por estancia. Año 2015. Elaboración propia.

### 3.3 Memoria Constructiva.

La vivienda se construyó en 1999, por eso en la presente memoria constructiva se utilizan las medidas expuestas y no las actuales.

#### **Cimentación**

La cimentación está resuelta mediante zapatas aisladas de hormigón armado, con hormigón H-175 y acero AEH-400N, unidas mediante vigas riostras y de atado según EH-91. Por debajo de las mismas se dispone de una capa de mortero de nivelación de 10 cm, H-125. Se ha considerado una tensión admisible del terreno de 1,50 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Saneamiento**

Desagües y bajantes interiores de PVC., series F (solo pluviales o aparatos sin agua caliente) y C (para el resto de aparatos).

Tuberías de hormigón centrifugado para alcantarillado, con arqueta s/NTE.



*Figura 31: Tuberías saneamiento planta baja. Año 2015.Fuente propia.*

## Estructura

Sistema estructural formado por un forjado unidireccional de hormigón armado y soportes del mismo material de dimensiones 30x 30 cm, según EH-91.

Los forjados están realizados mediante viguetas semirresistentes de zapatilla de hormigón armado (H-175, AEH-400N) y bovedillas de hormigón, con un canto total de 30 cm. (26+4) e intereje de 72 cm.

El relleno de senos y capa de compresión se realizará con hormigón H-175, acero AEH-400N en negativos y mallazo electrosoldado ME 20x20, 4-4, AEH 500T.

Los pilares son de hormigón armado (H-175 AEH-400 N).

La escalera está realizada mediante una losa de hormigón con 6r10 en la parte superior de la losa y 6r12 en la parte inferior. En la parte inclinada de la losa se pone 1r18 cada 30 cm. El espesor de la losa es de 16 cm.



*Figura 32: Forjado y pilar vivienda. Año 2015. Fuente propia*

## Albañilería

Los cerramientos dentro de la misma vivienda, se realizaron de una manera u otra dependiendo de si es la fachada posterior o la principal y el número de plantas. Seguidamente se hará una descripción de cada cerramiento nombrando los materiales de la cara exterior del cerramiento al interior:

- Fachada principal sur planta baja y planta primera: Se compone de dos hojas. El extradós está formado por mortero monocapa de 1,5 cm de espesor, fábrica de ladrillo macizo de 12 cm espesor enfoscada por su cara interior de mortero de cemento de espesor 1,5 cm. Seguidamente se forma una cámara de aire sin ventilar de 4 cm y el intradós, formado por fábrica de ladrillo cerámico de 7 cm de espesor, enlucido de yeso y acabado con pintura lisa.
- Fachada principal sur planta segunda: Misma forma de ejecución que el cerramiento exterior (fachada principal sur planta baja y planta primera) con la única diferencia que no va enlucido ni pintado el intradós.
- Fachada posterior norte planta baja: Está formada por fábrica de ladrillo cerámico hueco de 11 cm espesor y enfoscado de mortero de 1,5 cm en el intradós de la fachada.
- Fachada posterior norte planta primera: Se compone de dos hojas. Extradós formado por fábrica de ladrillo cerámico hueco de 11 cm de espesor, enfoscado de mortero de cemento de 1,5 cm espesor, cámara de aire sin ventilar de 4 cm. El intradós se compondrá de fábrica

ladrillo cerámico hueco de 7 cm de espesor y acabado con enlucido de yeso y pintura lisa de 1,5 cm espesor.

- Las medianeras estará, formadas por dos hojas. Extradós de fábrica de ladrillo cerámico hueco de 11 cm, cámara de aire no ventilada de 4 cm mientras que el intradós es de fábrica de ladrillo cerámico hueco de 7 cm y enlucido y pintura lisa de 1,5 cm de acabado.
- Las buhardillas se materializan con fábrica de ladrillo hueco cerámico de 7 cm de espesor, revestida con enlucido de yeso y pintada con pintura plástica por las dos caras de la hoja.



*Figura 33: Tabiquería planta baja (lado izquierdo) y planta tercera (lado derecho). Año 2015. Fuente propia.*

## Cubierta

La cubierta es inclinada a dos aguas. Está formada por viguetas en las cuales se apoyan bardos cerámicos. Sobre el bardo una capa de compresión mediante disposición de malla electrosoldada y hormigón. El acabado es de teja árabe.



*Figura 34: Parte inferior cubierta. Año 2015. Fuente propia.*

## Pavimento

Se procede a describir el tipo de pavimento de cada estancia.

En la zona del retranqueo de la fachada principal, anterior a la puerta principal, el pavimento plano y los peldaños se realizan con gres de 31,6 x 31,6 x 1,3 cm. La contrahuella de los peldaños se realiza con cenefa de gres de 31'6 x 15'7x 1'3 cm de la misma fábrica que el anterior. La cenefa del pavimento es más pequeña, de dimensiones 31'6x10x 1'3 cm. El peldaño es de acabado con canto romo.



*Figura 35: Cenefa peldañeado y pavimento. Año 2015. Fuente propia.*

El hall de la entrada de la casa y la escalera están realizados con granito de color gris. Este granito tiene de dimensiones 30 x 30 x 2 cm de espesor. Se coloca sobre capa de arena de 2 cm y mortero de cemento blanco de 2 cm también. Se utiliza cemento blanco para que no salga mancha.

El salón- comedor de la planta baja se elabora mediante gres de 45x 45 x 1,5 cm. La forma de colocación es con maestreado de cemento tradicional y mortero de cemento cola, aplicado con paleta de dientes.



*Figura 37: Gres colocado en salón-comedor de la planta baja. Año 2015. Fuente propia.*



*Figura 36: Granito escalera y hall de la vivienda. Año 2015. Fuente propia.*

En la terraza se utiliza un gres rústico de 31 x 31 x 1,5 cm de color marrón y clase 3 antideslizante.

El pavimento del garaje se realiza mediante hormigón fratasado.



*Figura 38: Gres rústico colocado en terraza. Año 2015. Fuente propia*

Para el cuarto de baño y el aseo se emplea gres de dimensiones 31x 31 x 1,5 cm y 45x45x 1'5 cm respectivamente sobre enfoscado maestreado y fijado mediante mortero de cemento cola aplicado con paleta de dientes. La diferencia entre un pavimento y otro es que para el baño se emplea tonalidad azul y para el aseo beis.



*Figura 39: Solado cuarto de baño. Año 2015. Fuente propia.*



*Figura 40: Solado cuarto de aseo. Año 2015. Fuente propia.*

El pasillo y resto de estancias de la vivienda, tendrán de solado un gres color beis de 45x45x 1,5 cm, colocado sobre un maestreado de mortero de cemento y fijados con cemento cola aplicada con paleta de dientes.



*Figura 41: Gres pasillo y resto vivienda. Año 2015. Fuente propia*

Los vierteaguas de las ventanas son de granito porriño de 2 cm de espesor y longitudes dependiendo de la dimensión de las ventanas.

### **Revestimientos verticales**

Exceptuando las zonas húmedas y la terraza, toda la vivienda irá enlucida con guarnecido de yeso de 1,2 cm de espesor y enlucido de 0,3 cm y pintadas con pintura lisa color salmón.

En el salón-comedor de la planta baja las paredes se revisten de baldosa hidráulica de pasta roja de acabado color blanco de dimensiones 31 x 45x 1,5 cm de espesor. En la cocina de la primera planta también irán con baldosa hidráulica de pasta con esmalte blanco pero esta será de dimensiones 25x 40 x 1,5 cm.



*Figura 42: Revestimiento vertical salón comedor planta baja. Año 2015. Fuente propia.*

La zona destinada a lavadero se alicatará mediante baldosa hidráulica con esmalte blanco y laterales biselados de 25x 40 x 1,5 cm.

La terraza va alicatada con baldosa hidráulica de dimensiones 15x 20 x 1,5 cm de color azul y beis.



*Figura 43:  
Revestimiento en  
terrace. Año 2015.  
Fuente propia.*

La fachada principal va revestida con mortero monocapa color verde y zócalo de mortero monocapa con piedra proyectada de color gris.



*Figura 44: Monocapa fachada principal. Año 2015. Fuente propia.*

El cuarto de baño y el cuarto de aseo también se revisten de baldosa hidráulica con dimensiones 31x 45x 1,5 cm y 25x40x1,5 cm y de color salmón y beis respectivamente.



*Figura 45: Alicatado cuarto de baño y cuarto de aseo. Año 2015. Fuente propia.*

## Techos

El techo está hecho de placas de escayola lisas de 100 x 60 cm, sustentadas con esparto y pasta de escayola, con moldura perimetral de escayola de sección 4,5 x 4,5 cm tomada con adhesivo.

En las zonas húmedas el techo se realiza con falso techo registrable.



*Figura 46: Falso techo registrable y techo de escayola. Año 2015. Fuente propia.*

## Carpintería exterior

Carpintería exterior de PVC blanco, correderas o abatibles en balcones y ventanas al exterior, con doble acristalamiento tipo Climalit 4+6+4 mm. La protección de huecos y oscurecimiento se hace con persianas enrollables de aluminio.



*Figura 47: Carpintería exterior PVC, puerta acceso principal. Año 2015. Fuente propia.*

La puerta de garaje es de perfiles metálicos macizos, con cerco de pletina de 40x5 mm y barrotes cada 12 cm de aluminio de 16 mm.

Lucernario formado con estructura de aluminio y panelada con policarbonato y metraquilato celulares y compactos.

Puerta entrada principal de aluminio color blanco con acristalamiento translucido en los dos laterales y parte superior de esta. La parte central es ciega. Lleva manillón con rosetas en el exterior de la parte ciega de aluminio con color dorado.



*Figura 48: Lucernario y puerta garaje. Año 2015. Fuente propia.*

### **Carpintería interior**

Carpintería interior de madera de pino para barnizar y herrajes de latón pulido de primera calidad de 203x82,5x4cm. Son todas ciegas y de una hoja excepto la del comedor que es de dos hojas y la parte central es acristalada y la de la cocina que es de dos hojas y corredera y también tiene la parte central acristalada. Los armarios son de madera de pino y están formados por tres hojas tipo mallorquina. En el aseo hay un armario de dos hojas abatible también de madera.



*Figura 49: Puerta tipo interior, puerta acristalada interior de comedor y armario Año 2015. Fuente propia.*

### **Cerrajería y defensas**

El pasamano y barandas de la escalera son de hierro forjado de color negro. El pasamano es liso mientras que las barandas se forman de balaustre y arranque de forja artística. La barandilla de la terraza y los balcones también es de hierro forjado de color negro.

En las ventanas exteriores de planta baja, llevan reja metálica de color negro en la fachada principal y color gris en la fachada trasera.

Las ventanas de la fachada principal, las barandillas de los balcones y la de la terraza llevan el mismo acabado artístico en las barandas.



*Figura 50: Protecciones ventanas fachada principal y posterior. Año 2015.  
Fuente propia.*

El rellano de la entrada principal está protegido por una puerta metálica de dos hojas de color negro. Tiene forma semicircular en la parte superior. Es ciega en la parte de abajo y con barandas en la parte de arriba



*Figura 51: Protección entrada principal. Año 2015. Fuente propia.*

### **Instalación eléctrica**

La vivienda está dotada con grado de electrificación básica. Su objeto es permitir la utilización de los aparatos electrodomésticos de uso básico sin necesidad de obras posteriores de adecuación.

Se dispone de puesta a tierra con conducción enterrada de cobre y picas de toma y arquetas de conexión.

La instalación eléctrica está formada por, la instalación de enlace, que hace de camino a la electricidad desde la red de distribución pública de la compañía eléctrica hasta la vivienda abonada, formada por la línea de acometida (3 cables de conductor y uno fase), caja general de protección, línea repartidora, centralización de contadores, derivaciones individuales, cuadro general de mando y protección formado por: interruptor de control de potencia de 25 A, interruptor general, interruptor diferencial y pequeños interruptores automáticos.

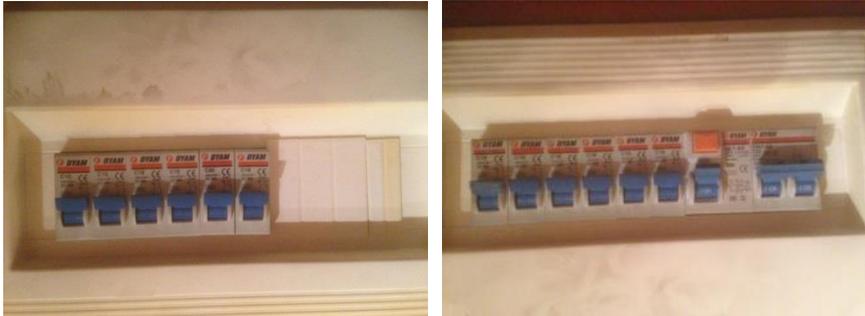


*Figura 52: Circuitos eléctricos y ICP. Año 2015. Fuente propia.*

Los circuitos independientes de la vivienda se alimentan mediante dos conductores (fase y neutro) que transporta una corriente alterna monofásica a baja tensión (230V). A ellos se les añade el cable de toma a tierra. Estos conductores son de cobre con aislamiento de plástico.

Los circuitos independientes son: Iluminación (C1), tomas de corriente general y frigoríficos (C2), tomas de cocina y horno (C3), tomas de

lavavajillas, lavadora y termo (C4) y tomas de corriente de baños y auxiliares de cocina (C5).



*Figura 53: Circuitos planta primera. Año 2015. Fuente propia.*

## **Instalación fontanería**

La instalación de fontanería se compone de una acometida, instalación general y derivaciones particulares.

La acometida se forma de llave de toma, tubo de acometida y llave general de corte. El tubo es de polietileno de 32 mm. La arqueta es de 40x40 cm y está formada de ladrillo macizo de medio pie de espesor, que irán cogidos con mortero de cemento (1:6). La arqueta va enfoscada interiormente con mortero de cemento (1:6). La tapa de está es de fundición.

Armario de contador metálico de 0,6 x 0,5 x 0,2 m que en su interior se ubica la llave de corte general, filtro de instalación general, contador de 13 mm de diámetro, llave, grifo de prueba, válvula de retención y llave de salida.

Las derivaciones tienen una llave de corte para el agua fría y otra para el agua caliente. Las de los cuartos húmedos son independientes a las del resto de edificio. Los puntos de consumo también llevan una llave de corte individual.

Las tuberías de agua fría y agua caliente sanitaria son de cobre. Las de caliente llevan aislamiento mediante tubos de pulibutileno.

Para la producción de agua caliente sanitaria se utiliza un termo eléctrico de 75 litros de capacidad, con calderín de chapa de acero galvanizada, protección de ánodo, aislamiento alta inercia, termostato y válvula de seguridad, alimentación con filtro incorporado, válvula de retención e interruptor bipolar con fusible.

### 3.4 Detalles constructivos

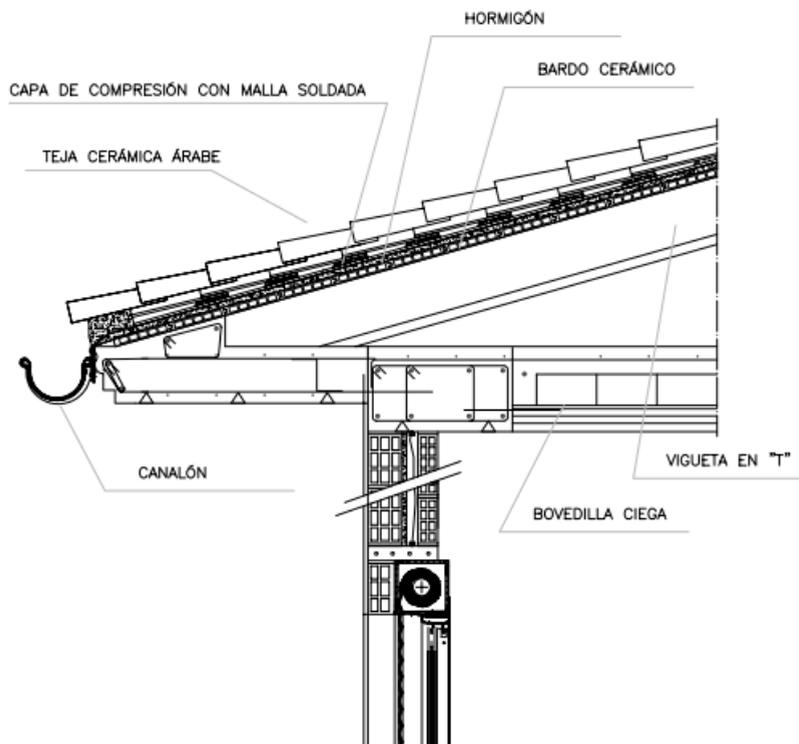


Figura 54: Detalle encuentro original cubierta. Año 2015. Fuente propia.

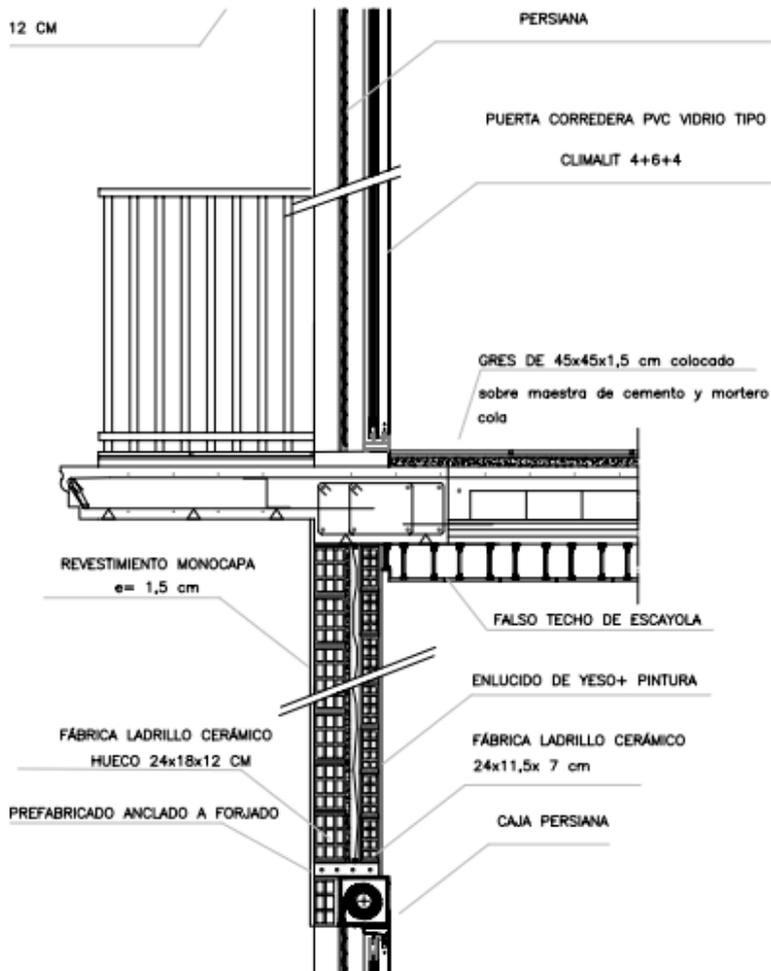


Figura 55: Detalle encuentro balcón original. Año 2015. Fuente propia.

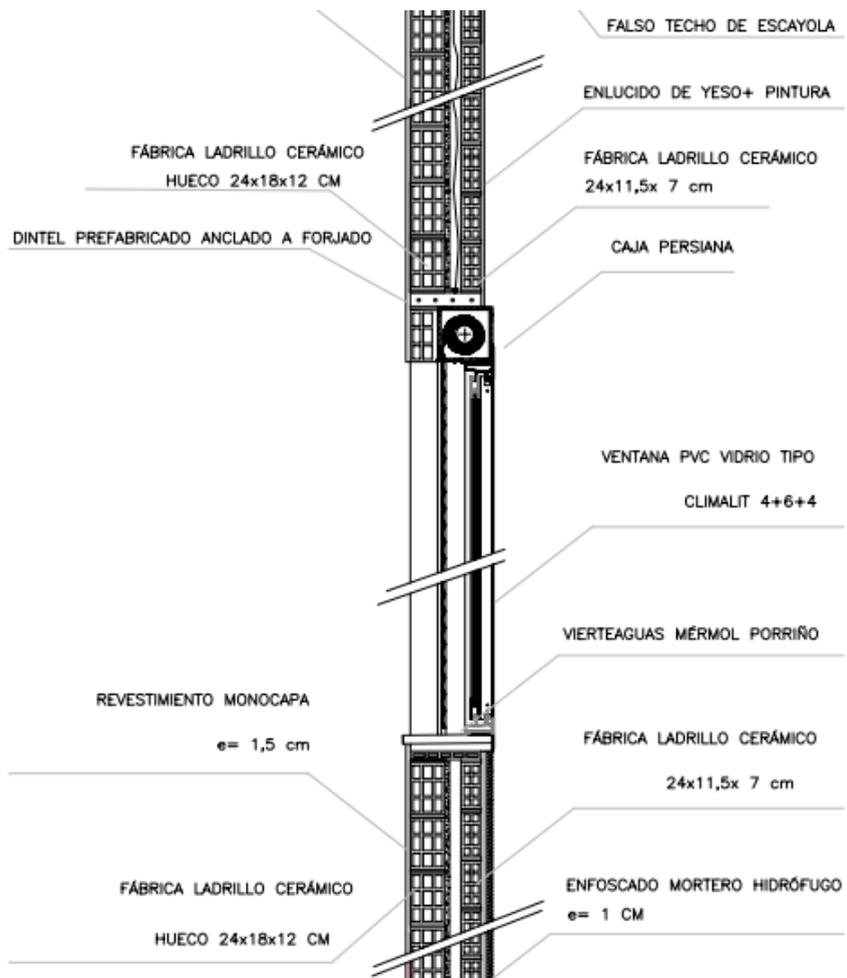


Figura 56: Detalle encuentro ventana original. Fuente propia.

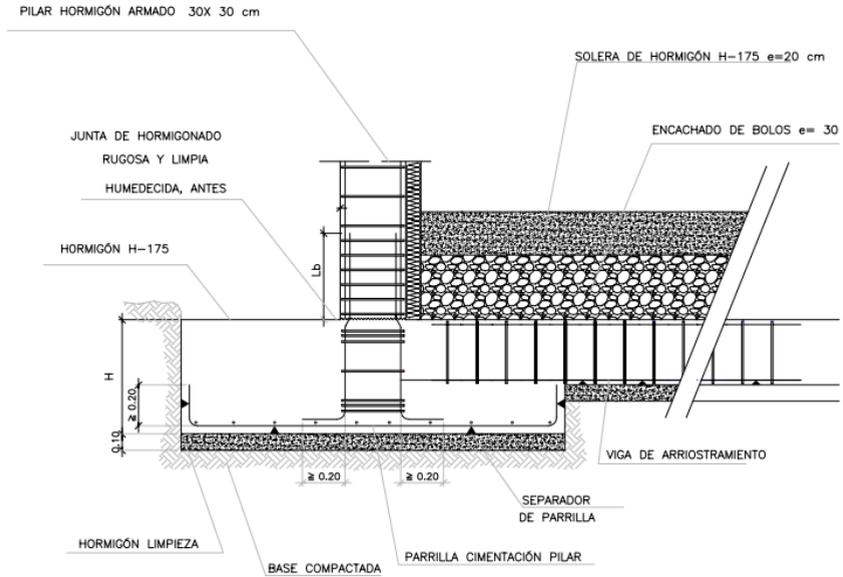


Figura 57: Detalle encuentro cimentación. Año 2015. Fuente propia.

ESTUDIO EFICIENCIA  
ENERGÉTICA-  
CERTIFICACIÓN  
ENERGÉTICA

## **4. ESTUDIO EFICIENCIA ENERGÉTICA. CERTIFICACIÓN**

### **4.1 Datos de partida**

Para calcular la eficiencia energética de la vivienda, debido a que es una vivienda existente, se empleara el programa informático CE3X, promovido por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE. Se realizará la opción simplificada.

La descripción general de la aplicación informática CE3X se estructura de la siguiente manera (ver página siguiente)

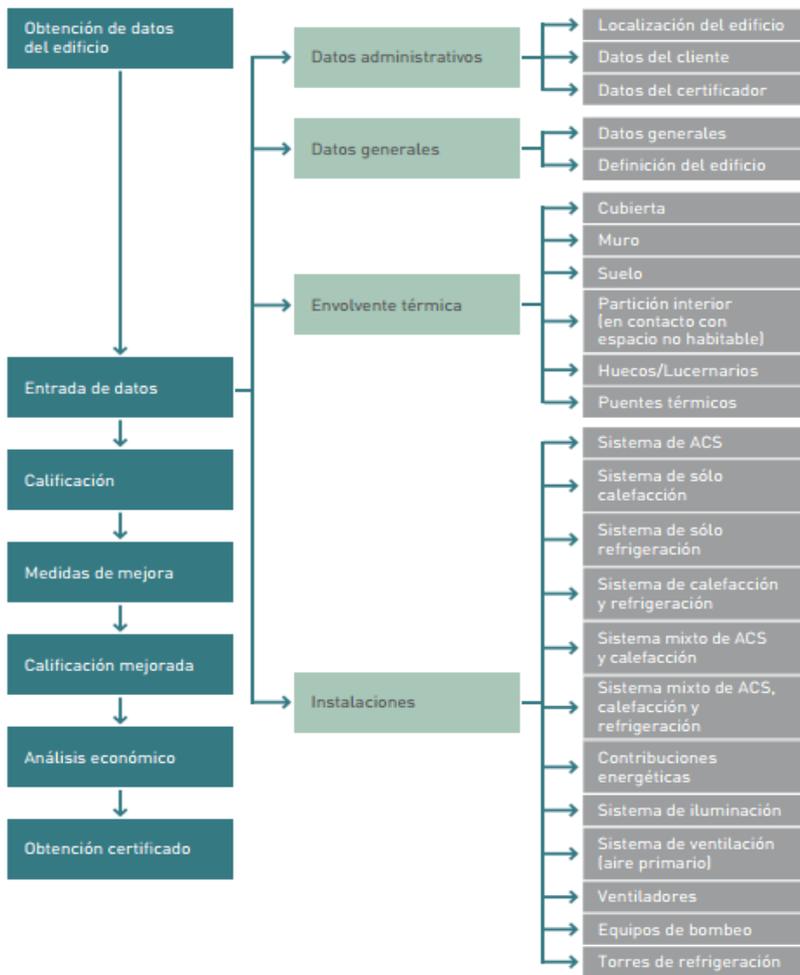


Figura 58: Procedimiento certificación energética mediante el programa CE3X.Año 2015. Fuente Manual del usuario CE3X.

El primer paso que tenemos que hacer para realizar la certificación energética de la vivienda será el introducir los datos administrativos y datos generales. En este procedimiento se debe insertar la ubicación del edificio, datos del cliente y datos de la persona que va a realizar la certificación. También se tienen que poner la normativa vigente y el año de construcción del edificio, la altura libre de plantas, tipología del edificio, número de plantas y superficie útil habitable de la vivienda. Estos datos se pueden encontrar en la memoria descriptiva, apartado 2 del presente documento.

Los siguientes datos a aportar serán todos los referidos a envolventes térmicas, definiendo cada tipo y su superficie como también el patrón de sombra.

Envolvente térmica	Longitud (m)	Altura (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Cerramiento
<b>Cubierta</b>	-	-	170,61	Cubierta inclinada con faldón de tablero cerámico de grandes dimensiones sobre vigueta de hormigón, capa de regularización y acabado con teja árabe.
<b>Fachada principal 1-S-PB</b>	5,55	4,35	24,14	Fachada de dos hojas y cámara de aire no ventilada. Extradós de mortero monocapa, ladrillo cerámico hueco del

				12 y enfoscado de mortero. Cámara de aire no ventilada de 4 cm. Intradós compuesto de ladrillo hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Fachada principal 2-S-PB</b>	2,95	4,35	12,83	Fachada de dos hojas y cámara de aire no ventilada. Extradós de mortero monocapa, ladrillo cerámico hueco del 12 y enfoscado de mortero. Cámara de aire no ventilada de 4 cm. Intradós compuesto de ladrillo hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Fachada SE-PB</b>	3,15	4,35	13,70	Fachada de dos hojas y cámara de aire no ventilada. Extradós de mortero monocapa, ladrillo cerámico hueco del 12 y enfoscado de mortero. Cámara de aire no ventilada de 4 cm. Intradós compuesto de ladrillo

				huevo del 7 y enlucido de yeso.
<b>Fachada principal-S-P1</b>	8,15	3,1	26,35	Fachada de dos hojas y cámara de aire no ventilada. Extradós de mortero monocapa, ladrillo cerámico hueco del 12 y enfoscado de mortero. Cámara de aire no ventilada de 4 cm. Intradós compuesto de ladrillo hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Fachada principal-S-P2</b>	8,5	3,1	26,35	Fachada de dos hojas y cámara de aire no ventilada. Extradós de mortero monocapa, ladrillo cerámico hueco del 12 y enfoscado de mortero. Cámara de aire no ventilada de 4 cm. Intradós compuesto de ladrillo hueco del 7.
<b>Fachada N-PB</b>	10,41	3,94	41,02	Fachada de una hoja realizada con ladrillo cerámico hueco del 12 y enfoscado de

				mortero en el intradós.
<b>Fachada N-P1-Grande</b>	5,45	3,1	16,89	Fachada de dos hojas y cámara de aire no ventilada. Extradós de ladrillo cerámico hueco del 12 y enfoscado de mortero. Cámara de aire no ventilada de 4 cm. Intradós compuesto de ladrillo hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Fachada N-P1-Pequeña</b>	3,44	3,1	10,66	Fachada de dos hojas y cámara de aire no ventilada. Extradós de mortero monocapa, ladrillo cerámico hueco del 12 y enfoscado de mortero. Cámara de aire no ventilada de 4 cm. Intradós compuesto de ladrillo hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Fachada N1-Puerta</b>	1,32	3,1	4,09	Fachada de dos hojas y cámara de aire no ventilada. Extradós de ladrillo cerámico

				huevo del 12 y enfoscado de mortero. Cámara de aire no ventilada de 4 cm. Intradós compuesto de ladrillo hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Fachada E-P1-Terraza</b>	4,25	3,1	13,18	Fachada de dos hojas y cámara de aire no ventilada. Extradós de enfoscado de cemento, ladrillo cerámico hueco del 12 y enfoscado de mortero. Cámara de aire no ventilada de 4 cm. Intradós compuesto de ladrillo hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Medianera O-PB</b>	20	4,35	87	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Medianera O-P1</b>	20	3,1	62	Medianera de dos hojas formada por

				ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Fachada O-P2</b>	20	3,1	62	Fachada de doble hoja formada por hoja exterior de ladrillo cerámico hueco el 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y hoja interior de ladrillo hueco cerámico del 7
<b>Fachada O-P3</b>	-	-	28,4	Fachada de doble hoja formada por hoja exterior de ladrillo cerámico hueco el 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y hoja interior de ladrillo hueco cerámico del 7 y enlucido de yeso.
<b>Medianera E-PB</b>	20,09	3,1	62,28	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo

				cerámico hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Fachada E-P1</b>	20,09	3,1	62,28	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Fachada E-P2</b>	20,09	3,1	62,28	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7
<b>Fachada E-P3</b>	20,09	3,1	62,28	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Partición O-Patio luces Pl.1</b>	2,54	3,1	7,87	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo

				cerámico hueco del 7 y enlucido de yeso.
<b>Partición N-Patio luces Pl.1</b>	2,54	1,5	3,81	Partición formada por ladrillo cerámico del 12 enfoscado en sus dos laterales.
<b>Partición E-Patio luces Pl.1</b>	2,54	3,1	7,87	Partición de dos hojas formada por enfoscado de cemento, ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada, trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7, enfoscado y alicatado.
<b>Partición O-Patio luces Pl.2</b>	2,54	3,1	7,87	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7
<b>Partición N-Patio luces Pl. 2</b>	2,54	3,1	7,87	Partición formada por enfoscado de cemento en el extradós y ladrillo cerámico del 12.
<b>Partición E-Patio</b>	2,54	3,1	7,87	Partición formada por enfoscado de

<b>luces Pl.2</b>				cemento en el extradós y ladrillo cerámico del 12.
<b>Partición O-Patio luces Pl.3</b>	2,54	3,1	7,87	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7
<b>Partición N-Patio luces 3</b>	2,54	3,1	7,87	Partición formada por enfoscado de cemento en el extradós y ladrillo cerámico del 12 y enlucido de yeso en el extradós
<b>Partición E-Patio luces 3</b>	2,54	3,1	7,87	Partición formada por enfoscado de cemento en el extradós y ladrillo cerámico del 12 y enlucido de yeso en el extradós
<b>Pavimento contacto en el suelo</b>	-	-	189	Encachado de bolos

*Tabla 9: Envoltentes de la vivienda. Año 2015. Fuente propia.*

Los datos de los huecos se presentan en la siguiente tabla:

Hueco	Longitud (m)	Altura (m)	Unidades	% marco	Protección solar
<b>Ventana 1 S-PB</b>	2,05	1,3	1	20	Voladizo y retranqueo
<b>Puerta acceso principal</b>	1,8	3,1	1	66	Voladizo y retranqueo
<b>Ventana SE-PB</b>	1,3	1,3	1	25	Voladizo y retranqueo
<b>Ventana S-P1</b>	1,04	1,05	1	26	Voladizo y retranqueo
<b>Balconera P1</b>	1,55	2,1	1	22	Voladizo y retranqueo
<b>Ventana S-P2</b>	1,04	1,05	1	26	Voladizo y retranqueo
<b>Balconera P2</b>	1,55	2,1	1	22	Voladizo y retranqueo
<b>Ventana N-PB</b>	1,5	1,3	1	23	Voladizo y retranqueo
<b>Puerta N-PB</b>	3	3	1	100	Voladizo y retranqueo
<b>Ventana N-P1g</b>	1,4	1,2	1	24	Voladizo y retranqueo
<b>Ventana N-P1</b>	1,1	1,1	1	27	Voladizo y retranqueo
<b>Ventana N-P1p</b>	0,96	2,33	1	20	Voladizo y retranqueo
<b>Lucernario</b>	3,06	4,71	1	6	Lucernario

*Tabla 10: Datos huecos de la vivienda. Año 2015. Fuente propia.*

Seguidamente se nombran las instalaciones pertenecientes a la vivienda:

Instl	Generador	Combustible	Potencia nominal	Rendimiento combustión	Sup (m <sup>2</sup> )
<b>Equipo ACS</b>	Caldera estándar	Gas natural	19,2 kW	85 %	275,22 (100 %)

Instl	Generador	Combustible	Antigüedad	Rend. Nom. A/A	Sup (m <sup>2</sup> )
<b>A/A Salón comedor PB</b>	Máquina frigorífica	Electricidad	Menos 5 años	138 %	35,83

$$\frac{\text{Capacidad}}{\text{Consumo}} \times 100 = \text{Rendimiento}$$

Instalación	Capacidad refrigeración kW	Consumo Input máx (Kw)
<b>A/A</b>	5,27 kW	3,8 kW

Tabla 11: Datos resumen instalación vivienda. Año 2015. Fuente propia.

Se debe de aclarar que los vidrios son del tipo climalit 4+6+4 y la carpintería es de PVC y color blanca clara.

## 4.2 Procedimiento de certificación

El primer paso que se tiene que realizar para proceder a la certificación energética de la vivienda será la introducción de los datos generales y administrativos comentados en el apartado interior. Estos datos quedarán impresos en la auditoria de calificación energética.

En este apartado hay que introducir los datos de localización del edificio son su referencia catastral, los del cliente al cual se le va a realizar la certificación energética de la vivienda y finalmente los datos del técnico encargado de realizar la certificación.

The screenshot shows a web application interface with a menu bar at the top containing 'Archivo', 'Librerías', 'Patrones de sombra', 'Resultados', 'Complementos', 'Ayuda', and 'Acerca de'. Below the menu bar is a toolbar with icons for file operations and a search function. The main content area is divided into three sections, each with a title and several input fields:

- Localización e identificación del edificio:**
  - Nombre del edificio: VIVIENDA UNIFAMILIAR
  - Dirección: C/BENIGANIM, 12
  - Provincia/Ciudad autónoma: Valencia
  - Localidad: Otro
  - Código Postal: 46838
  - Referencia Catastral: 8938225YJ2183H000 1SY
- Datos del cliente:**
  - Nombre o razón social: JOSÉ RAMON MORANT CANET
  - Dirección: C/BENIGANIM,12
  - Provincia/Ciudad autónoma: Valencia
  - Localidad: LLUTXENT
  - Código Postal: 46838
  - Teléfono: [Empty]
  - E-mail: [Empty]
- Datos del técnico certificador:**
  - Nombre y Apellidos: JOSÉ ANTONIO CANET ORIOLA
  - NIF: 20453198B
  - Razón social: JOSÉ ANTONIO CANET ORIOLA
  - CIF: 20453198B
  - Dirección: [Empty]
  - Provincia/Ciudad autónoma: Valencia
  - Localidad: QUATRETONDA
  - Código Postal: 46837
  - Teléfono: [Empty]
  - E-mail: [Empty]
  - Titulación habitante según normativa vigente: [Empty]

Figura 59: Datos administrativos. Año 2015. Fuente propia.

A continuación se insertan los conceptos referidos a la vivienda como son: el año de construcción y la normativa vigente de este, la tipología de la edificación, la provincia y localidad con su zona climática marcada por la HE-1 y HE-4. Se debe poner también la superficie útil en metros cuadrados de la vivienda como el número de plantas y la altura. Finalmente se elige la masa general de las particiones.

Entendemos por superficie útil la superficie que se certifica de la vivienda. En nuestra vivienda se tiene una superficie habitable de 275,22 m<sup>2</sup> y 3 plantas habitables con altura de planta 3,1 metros. Como la planta baja es de mayor altura que las restantes, para sacar esta altura se ponderan y se saca la media de las tres plantas.

**Datos generales**

Normativa vigente: NBE-CT-79  Año construcción: 1999

Tipo de edificio: Unifamiliar

Provincia/Ciudad autónoma: Valencia Localidad: Otro Zona climática: HE-1 B3 HE-4 IV

**Definición edificio**

Superficie útil habitable: 275,22 m<sup>2</sup>

Altura libre de planta: 3,1 m

Número de plantas habitables: 3

Masa de las particiones: Media

Se ha ensayado la estanqueidad del edificio





Figura 60: Datos generales de la vivienda. Año 2015. Fuente propia.

Seguidamente se definen todas las envolventes térmicas del edificio. En este caso como son conocidas, se debe de poner la opción de conocidas en las propiedades térmicas y en la librería de cerramientos definir cada elemento que forma el paramento. Se debe de poner también la orientación y la superficie de estos. La orientación es importante para posteriormente definir los patrones de sombra.

**Cerramientos**

- BD cerramientos
- ▣ Cerramientos del Proyecto
  - ... Fachada Principal S-PB
  - ... Fachada Principal S-P2
  - ... Fachada posterior N-PB
  - ... fachada lateral O-P1
  - ... fachada lateral O-P2
  - ... fachada lateral O-P3
  - ... Patio luces Pl. 1
  - ... Patio luces Pl. 2
  - ... Patio luces Pl. 3
  - ... CUBIERTA INCLINADA

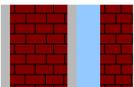
### Librería de cerramientos

Nombre

*Características del cerramiento*

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

Material	Grupo	R (m2.K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ03C1 ...	Cp (J/kgK)
Mortero de cemento ...	Morteros	0.011	0.02	1.8	2100	1000
Tabicón de LH triple [...]	Fábricas de ladrillo	0.281	0.12	0.427	920	1000
Mortero de cemento ...	Morteros	0.015	0.02	1.3	1900	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Tabicón de LH doble ...	Fábricas de ladrillo	0.162	0.07	0.432	930	1000
Enlucido de yeso 100...	Enlucidos	0.035	0.02	0.57	1150	1000



$R1+...+Rn$   
0.68 m2K/W

*Características del material*

Grupo de materiales

Material

Espesor  m      λ  W/mK

ρ  kg/m3      Calor específico  J/kgK

Cargar al proyecto
Guardar cerramiento
Modificar cerramiento
Borrar cerramiento

Figura 61: Cerramientos vivienda. Año 2015. Fuente propia.

Como se ha comentado anteriormente ahora se procede a definir los patrones de sombra. En nuestro caso solo tenemos un patrón de sombra recayente a la fachada sur, debido a que la fachada norte no tiene patrón de sombra y las medianeras no tienen ningún edificio colindante que les proporcione sombra.

Con la dimensión de la anchura de la calle y de los laterales medidos desde el eje central de la ventana, se introducen los datos y el programa los calcula por la opción simplificada.



Figura 62: Patrón de sombra. Año 2015. Fuente propia.

Se introduce también todas las ventanas con sus patrones de sombra y el lucernario, como también todas las fachadas y particiones, dejando definida toda la envolvente del edificio con sus componentes que las forman.

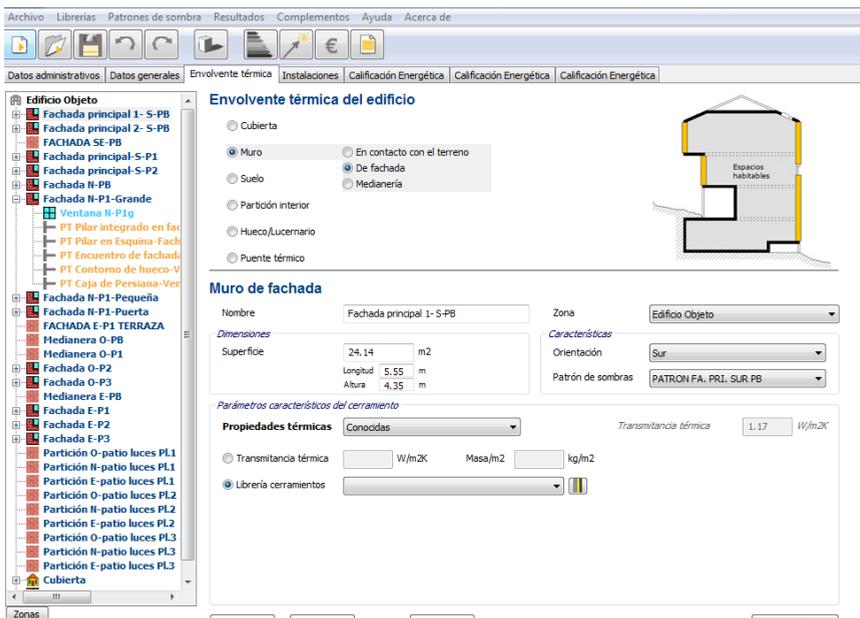


Figura 63: Envlovente térmica de la vivienda. Año 2015. Fuente propia.

El último paso a realizar antes de obtener la calificación de eficiencia energética será la de nombrar todas las instalaciones que formen parte de la vivienda. Introduciremos los datos de la caldera y del aire acondicionado tomados in-situ. Los datos introducidos están reflejados en la tabla número 11 del presente documento. Se debe de tener en cuenta que el aire acondicionado no se encuentra disponible en toda la vivienda. Este estará instalado únicamente en el salón comedor de la planta baja.

**Edificio Objeto**

- Termo
- Aire acondicionado
- Chimenea

### Instalaciones del edificio

Equipo de ACS
  Contribuciones energéticas

Equipo de sólo calefacción  
 Equipo de sólo refrigeración  
 Equipo de calefacción y refrigeración  
 Equipo mixto de calefacción y ACS  
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

---

#### Equipo de ACS

Nombre: 
Zona:

*Características*

Tipo de generador:   
 Tipo de combustible:

*Demanda cubierta*

Superficie (m<sup>2</sup>):   
 Porcentaje (%):

*Rendimiento medio estacional*

Rendimiento estacional: 
Rendimiento medio estacional:  %

Potencia nominal:  kW  
 Carga media real Bomb:  ?  
 Rendimiento de combustión:  %

Aislamiento de la caldera:

Con Acumulación

Figura 64: Instalaciones vivienda. Año 2015. Fuente propia.

Con todos estos datos introducidos en el programa, el siguiente proceso será la obtención de la eficiencia energética de la vivienda.

## 4.3 Certificado de eficiencia energética.

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR		
Dirección	C/BENIGANIM, 12		
Municipio	Llutxent	Código Postal	46838
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1999
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	8938225YJ2183H0001SY		

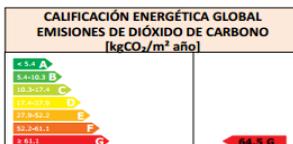
**Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vivienda             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unifamiliar</li> <li>○ Bloque                 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ Terciario             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>
--

**DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:**

Nombre y Apellidos	JOSÉ ANTONIO CANET ORIOLA	NIF	204531988
Razón social	JOSÉ ANTONIO CANET ORIOLA	CIF	204531988
Domicilio	C/Poeta Ortola, 40		
Municipio	QUATRETONDA	Código Postal	46837
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail	jose_ca_net@hotmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE <sup>X</sup> v1.3		

**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: 16/6/2015

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

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

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

Registro del Órgano Territorial Competente:

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	275.22
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta	Cubierta	170.61	3.38	Conocido
Fachada principal 1- S-PB	Fachada	24.14	1.17	Conocido
Fachada principal 2- S-PB	Fachada	12.83	1.17	Conocido

Fachada principal-S-P1	Fachada	26.35	1.17	Conocido
Fachada principal-S-P2	Fachada	26.35	1.29	Conocido
Fachada N-PB	Fachada	41.02	2.38	Conocido
Fachada N-P1-Grande	Fachada	16.89	1.25	Conocido
Fachada N-P1-Pequeña	Fachada	10.66	1.17	Conocido
Fachada N-P1-Puerta	Fachada	4.09	1.25	Conocido
Medianera O-PB	Fachada	87.0	0.00	Por defecto
Medianera O-P1	Fachada	62.0	0.00	Por defecto
Fachada O-P2	Fachada	62.0	1.34	Conocido
Fachada O-P3	Fachada	28.4	1.28	Conocido
Medianera E-PB	Fachada	62.28	0.00	Por defecto
Fachada E-P1	Fachada	62.28	1.28	Conocido
Fachada E-P2	Fachada	62.28	1.34	Conocido
Fachada E-P3	Fachada	62.28	1.28	Conocido
FACHADA SE-PB	Partición Interior	13.7	0.92	Estimado
FACHADA E-P1 TERRAZA	Partición Interior	13.18	0.92	Estimado
Partición O-patio luces Pl.1	Partición Interior	7.87	0.56	Estimado
Partición N-patio luces Pl.1	Partición Interior	3.81	0.99	Estimado
Partición E-patio luces Pl.1	Partición Interior	7.87	0.82	Estimado
Partición O-patio luces Pl.2	Partición Interior	7.87	0.57	Estimado
Partición N-patio luces Pl.2	Partición Interior	7.87	0.57	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> -K]	Modo de obtención
Partición E-patio luces Pl.2	Partición Interior	7.87	0.57	Estimado
Partición O-patio luces Pl.3	Partición Interior	7.87	0.54	Estimado
Partición N-patio luces Pl.3	Partición Interior	7.87	0.54	Estimado
Partición E-patio luces Pl.3	Partición Interior	7.87	0.54	Estimado
Pavimento contacto suelo	Suelo	189	1.00	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> -K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana 1-S-PB	Hueco	2.67	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Puerta acceso principal vivienda	Hueco	5.58	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana SE-PB	Hueco	1.69	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana S-P1	Hueco	1.09	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Balconera-P1	Hueco	3.26	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana S-P2	Hueco	1.09	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Balconera-P2	Hueco	3.26	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana N-PB	Hueco	1.95	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Puerta N-PB	Hueco	9.0	0.00	0.00	Estimado	Estimado
Ventana N-P1	Hueco	1.21	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana N-P1g	Hueco	1.68	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana N-P1p	Hueco	2.24	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Lucernario	Lucernario	14.41	5.70	0.82	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Aire acondicionado	Maquina frigorífica		88.60	Electricidad	Estimado

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Termo	Caldera Estándar	19.2	60.2	GLP	Estimado

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Unifamiliar
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	F	E		
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]		Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	
	42.23		5.79	
	Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]		64.50	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]		Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	
	16.47		-	

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
Demanda global de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	Demanda global de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]
157.66	38.54

### 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		ACS	
	F	F		
	Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]		Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> año]	
	158.93		28.67	
	Consumo global de energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]		253.85	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]		Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> año]	
	66.25		-	

Figura 65: Informe generado por el programa CE3X. Año 2015.

Fuente propia.

### 4.3.1. Análisis de resultados

El resultado obtenido es una calificación G, que es justificable debido a que no hay aislamiento en la cubierta y favorece la entrada de calor por la parte superior del edificio, pero el motivo más claro es que la fachada posterior es de una sola hoja y sin revestir por el exterior.

La instalación de ACS no posee placas solares para su producción según el CTE y se sustenta con una caldera de funcionamiento mediante gas.

Analizando las transmitancias térmicas de las envolventes de la vivienda facilitados por el programa CE3X y según la tabla del CTE DB-HE1 2.3 y 2.5, para la zona climática B3, se puede comprobar si estos cerramientos cumplen o no con la normativa vigente.

**Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica**

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

<sup>(1)</sup> Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

<sup>(2)</sup> Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

<sup>(3)</sup> La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Este requisito, como el anterior, trata de evitar la distribución desigual de la capacidad de aislamiento de los cerramientos y no supone un límite al valor medio de los elementos sino a los elementos (paños o huecos) considerados individualmente. Las excepciones consideradas a este último criterio son las que establecen el párrafo 2 de este apartado, para elementos especiales, y el párrafo 3 del apartado 2.2.2.1, que admite la posibilidad de compensación de transmitancias en el ámbito de la intervención en edificios existentes.

Cabe señalar que los suelos en contacto con espacios no habitables han de considerarse como suelos en contacto con el aire, dado que en estos el flujo de calor se produce hacia el aire de esos espacios.

En los suelos en contacto con el terreno la exigencia está limitada según la nota (1) de la tabla al primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50 m, dado que es la zona más crítica en cuanto al flujo de calor hacia el exterior. Aunque para el resto de la superficie no se establece

**Tabla 2.5 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U en W/m<sup>2</sup>.K**

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00

Figura 66: Tablas 2.3, 2.4 Y 2.5 DB-HE. Año 2014. Fuente CTE.

Para las fachada principal de las planta baja y la primera se obtiene una  $U=1,17 > 1 \text{ W/m}^2.\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para las fachada principal de planta segunda se obtiene una  $U=1,29 > 1 \text{ W/m}^2.\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la fachada de la planta baja situada al norte se obtiene una  $U=2,38 > 1 \text{ W/m}^2.\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la fachada de la planta primera situada al norte se obtiene una  $U=1,25 > 1 \text{ W/m}^2.\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la fachada oeste planta segunda se obtiene una  $U=1,34 > 1 \text{ W/m}^2.\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la fachada oeste planta tercera se obtiene una  $U=1,28 > 1 \text{ W/m}^2.\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para las fachada este planta primera y tercera se obtiene una  $U=1,28 > 1 \text{ W/m}^2.\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la fachada este planta segunda se obtiene una  $U=1,34 > 1 \text{ W/m}^2.\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para las particiones sur-este planta baja y este planta primera se obtiene una  $U=0,92 < 1,20 \text{ W/m}^2.\text{K}$  **CUMPLE**

Para la partición oeste patio luces planta primera se obtiene una  $U=0,56 < 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  **CUMPLE**

Para la partición norte patio luces planta primera se obtiene una  $U=0,99 < 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  **CUMPLE**

Para la partición este patio luces planta primera se obtiene una  $U=82 < 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  **CUMPLE**

Para las particiones oeste, norte y este patio luces planta segunda se obtiene una  $U=0,57 < 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  **CUMPLE**

Para las particiones oeste, norte y este patio luces planta tercera se obtiene una  $U=0,54 < 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  **CUMPLE**

Para el relleno con encachado de bolos se obtiene una  $U=1 < 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  **CUMPLE**

Para las carpinterías exteriores de PVC se obtiene una  $U=3,30 < 4,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  **CUMPLE**

Para el lucernario se obtiene una  $U=5,70 > 4,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la cubierta inclinada se obtiene una  $U=3,38 > 0,65 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  **NO CUMPLE**

Seguidamente se procederá a analizar el consumo de energía primaria teórico que permite satisfacer la demanda respecto a calefacción y refrigeración anual que nos proporciona el CE3X, el cual es bastante superior al consumo de energía final y al real que se produciría por motivos que conllevaría a un consumo netamente inferior, se obtienen los siguientes datos:

Consumo energía kWh/m <sup>2</sup>	Superficie útil	Precio €/ kWh/m	Consumo anual kWh/m <sup>2</sup>	Consumo anual en €
225,18	275,22	0,142798	61.974,03	8.849,76

*Tabla 12: Consumo vivienda según estimación CE3X. Año 2015. Elaboración propia.*

Consultando las facturas reales de Iberdrola de todo un año del consumo eléctrico de la vivienda en el periodo 11-12-2013 al 10-12-2014 se muestran los siguientes datos:

Consumo energía año 2014 kWh	Precio €/ kWh/m	Consumo anual en €
5.316	0,2715	1.443,29

*Tabla 13: Consumo real vivienda. Año 2015. Elaboración propia.*

Con los resultados obtenidos se puede deducir que es necesario instaurar medidas de mejora para reducir la demanda y el consumo energético de la vivienda, para reducir las pérdidas caloríficas y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. El precio de la tabla 12 es sin impuestos y el de la tabla 13 aplicando los impuestos. (0,142798+IVA+ repercusión potencia contratada).

Según las exigencias marcadas por el RD 235/2013, además de la calificación energética, se deben aportar mejoras en las instalaciones, en la envolvente o en las dos cosas para mejorar la calificación energética. También se debe adjuntar un estudio económico de las mejoras con sus amortizaciones en función del ahorro energético ganado. En el siguiente capítulo del presente documento se aportarán las mejoras y las amortizaciones.

# ACTUACIONES DE MEJORA

## 5. ACTUACIONES DE MEJORA

### 5.1. Mejoras en la envolvente

El punto por el cual se puede mejorar notablemente la calificación energética es en las envolventes del edificio. Al realizar el estudio del cumplimiento de la transmitancia se observa que las carpinterías y particiones en general cumplen. El problema radica en las fachadas y en la cubierta. El simple hecho de dotar de aislamiento térmico a las fachadas puede dar unas reducciones de consumo y por lo siguiente de la demanda. Se pueden lograr reducciones hasta del 50%. En la vivienda que se trata en el presente trabajo hay escasez de aislamiento térmico en las fachadas y en la fachada orientada al norte no hay ni siquiera revestimiento exterior.

En España más de la mitad de los edificios están contruidos sin la protección térmica adecuada.

Al aislar térmicamente una vivienda se contribuye a reducir la factura energética del usuario, mejora el confort y bienestar para el usuario, se disminuye las emisiones de gases con efecto invernadero (principalmente el CO<sub>2</sub>), eliminar las condensaciones y mejorar el aislamiento acústico.

Las calderas de gas, derivados del petróleo o carbono emiten gases en su combustión. También la producción de energía eléctrica lleva asociada emisión de CO<sub>2</sub>. Una casa bien aislada térmicamente contribuye a reducir el consumo de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> con efecto invernadero.

Las actuaciones de mejora con finalidad de mejorar la eficiencia energética por medio de aislante térmico según la ubicación de este serán las siguientes: la intervención de la fachada con aislante por el exterior conocido como sistema sate o etics, intervención con inyección de aislante en el interior de la cámara de aire o intervención de la fachada con aislante térmico en el interior de la fachada.

Por los futuros problemas de condensaciones y debido a que la cámara de aire es sin ventilar, se prescinde del sistema de inyectado del aislante por el interior de la cámara. Procediendo seguidamente a realizar un estudio económico y la amortización de la solución de aislamiento por el interior y por el exterior de la fachada se hará una comparación, eligiendo el mejor sistema y adoptándolo como medida de mejora.

#### 5.1.1 Adición de aislamiento térmico por el exterior sistema SATE o ETICS. Opción 1.

SATE es un sistema de aislamiento por exterior de la fachada y se utiliza para el aislamiento térmico de los edificios, tanto en obra nueva como en rehabilitación de edificios. Estos sistemas deben de tener como mínimo un valor de resistencia térmica igual o superior a  $1 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ , como se indica en la guía ETAG 004 y las normas UNE-EN 13499 y 13500.

Los sistemas SATE se pueden clasificar e función del tipo de fijación, material utilizado, por aplicación y tipo de acabados.

Es especialmente importante respetar las condiciones del SATE como un sistema integral de fachada. Ello supone que cada componente forma parte del conjunto, asegurando la compatibilidad el sistema y el

mejor resultado. Todos los componentes de un SATE deben estar concebidos y ensayados de forma conjunta para el uso que se le va a dar del sistema.

Los componentes que forman el sistema SATE interior a exterior son los siguientes: Adhesivo, aislamiento, mortero armadura, malla de refuerzo, mortero de armadura y revestimiento de acabado.



*Figura 67: Sistema SATE. Año 2015. Fuente Chova.*

#### 5.1.1.1 Ventajas sistema SATE.

Entre las ventajas y beneficios del sistema SATE se destaca los siguientes:

- Nula absorción de agua.
- Alta eficiencia aislante.
- Eliminación de puentes térmicos.
- Evita la aparición de condensaciones.
- Aumento de la inercia térmica.
- Aprovechamiento inercia térmica del soporte.
- Impermeabilidad al agua de lluvia.
- Optimización de la superficie útil de la vivienda o del edificio.
- Grandes posibilidades de diseño.
- Rehabilitación de fachadas.
- Mejora de la habitabilidad y el confort.
- Ahorro energético y económico.
- Protección de la estructura de choques térmicos.

- Ayuda a la protección del medio ambiente.
- Facilidad de ejecución de la obra.
- Seguridad.
- Aumento de la durabilidad de la fachada.

El motivo por el cual es una buena opción de aislante es debido a que respeta el medio ambiente. El aislamiento exterior de la fachada frena la pérdida de calor en invierno y la entrada de calor en verano, optimizando así el ahorro de calefacción y aire acondicionado disminuyendo las emisiones de CO<sub>2</sub> en la atmosfera y proporcionando confort en invierno y verano.



Figura 68: Ventaja sistema SATE. Año 2015. Fuente fachadasate.

#### 5.1.1.2 Proceso de ejecución y detalles constructivos.

Atendiendo al sistema de ejecución se distinguen tres sistemas:

-*Sistema adherido*: Se aplica adhesivo en toda la superficie.

-*Sistema fijado mecánicamente*: Se fija el aislante al soporte mediante elementos mecánicos.

-*Sistema mixto*: Adherido y fijado mecánicamente.

Seguidamente se detallan las fases del proceso constructivo:

1. **Preparación soporte**: Comprobar la capacidad portante del soporte para ver si puede resistir las cargas del sistema SATE. El siguiente paso será comprobar la planicidad y verticalidad del soporte. Si no cumple los requisitos se debe poner un mortero de regulación para dar planicidad al soporte. Se deben mantener el acceso a las conducciones exteriores. Finalmente se limpiara el soporte para que carezca de suciedad, polvo y si hay pintura no resistentes se rascarán. En los sistemas de fijación por perfilería los tratamientos previos y de limpieza no son obligatorios pero se aconsejan.

2. **Instalación perfil de arranque**: En la parte inferior de la fachada se coloca un perfil metálico de espesor idóneo para que se pueda introducir la placa de aislante. Este servirá de base al sistema.

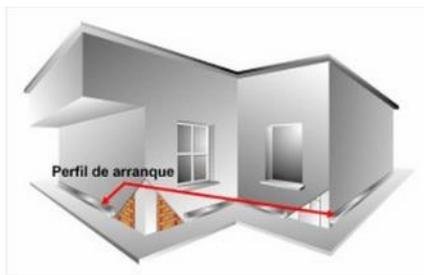


Figura 69: Perfil arranque. Año 2015. Fuente chova.

3. **Instalación del aislante**: Se deben colocar las planchas en disposición horizontal trabadas. Los tipos de aislantes que se pueden colocar son XPS, EPS, lana de roca, lana mineral y grafito.

Las placas se colocan desde la parte inferior y en sentido ascendente.

El tipo de fijación puede ser mediante polímeros en el caso de sistema adherido (cordón de 5 cm a lo largo del perímetro de la placa y tres pegotes en el centro) o mediante espigas cuando el panel sea de lana mineral, corcho o poliuretano conformado.

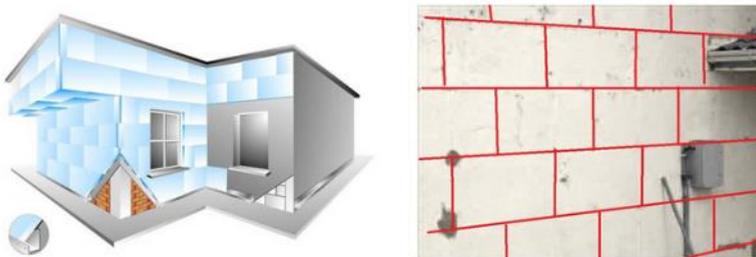


Figura 71: Instalación aislante. Año 2015. Fuente chova.

### Tipo de fijación mecánica en función del soporte

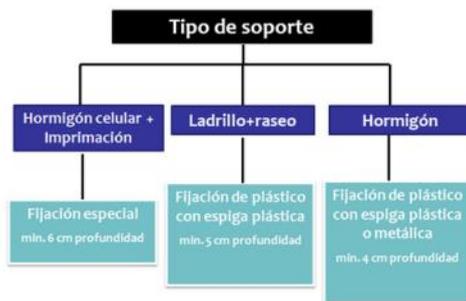


Figura 70: Tipo de fijación en función del soporte. Año 2015. Fuente Chova.



*Figura 72: Fijación mediante polímeros (lado izq.) y mediante espigas (lado derecho). Año 2015. Fuente idae.*

4. **Tratamiento puntos singulares:** Instalar perfiles esquineros de PVC para evitar riesgo de corrosión. Los contornos de huecos se deben reforzar con malla de fibra de vidrio. El aislante deberá introducirse en los entrantes de las ventanas para evitar condensaciones. Se deben respetar las juntas de dilatación del edificio.

5. **Aplicación capa de refuerzo:**

Se una capa de base con llana dentada para conseguir un espesor homogéneo. La capa de armadura mejora las prestaciones del sistema. La malla de armadura está compuesta de fibra de vidrio aprestada y debe poseer un tratamiento antiálcali, ya que al estar embebida en el mortero no debe perder sus propiedades.



*Figura 73: Aplicación capa de refuerzo. Año 2015. Fuente chova.*

**6. Aplicación malla de refuerzo:**

Se aplica la malla (gramaje entre 130 y 200 g/m<sup>2</sup>) con solapes de 10 cm. Una vez puesta la malla se le aplica la segunda capa de refuerzo.



Figura 74: Aplicación malla de refuerzo. Año 2015. Fuente chova.

**7. Apliación revestimiento:** Puede

se manocapa o acrílico.

**MONOCAPA:**

- Raspado: revestimiento imitación piedra bujardada.
- Fratasado: aspecto semi-rústico
- Bruñido: aspecto antiguo.
- Árido proyectado: imitación al marmol.
- Liso: Aspecto planchado formando aguas similares a un mortero de calcio.
- Estuco de cal: imitació al marmol mate o brillante.

**ACRILICO:**

- Rallado: aspecto rústico. Rallado superficialmente.
- Gota: aspeto rústico. Acabado con tirolésa.
- Gota planchada: acabado tirolés pisado.



Figura 75: Acabados. Año 2015. Fuente chova.

### Esquema del sistema SATE

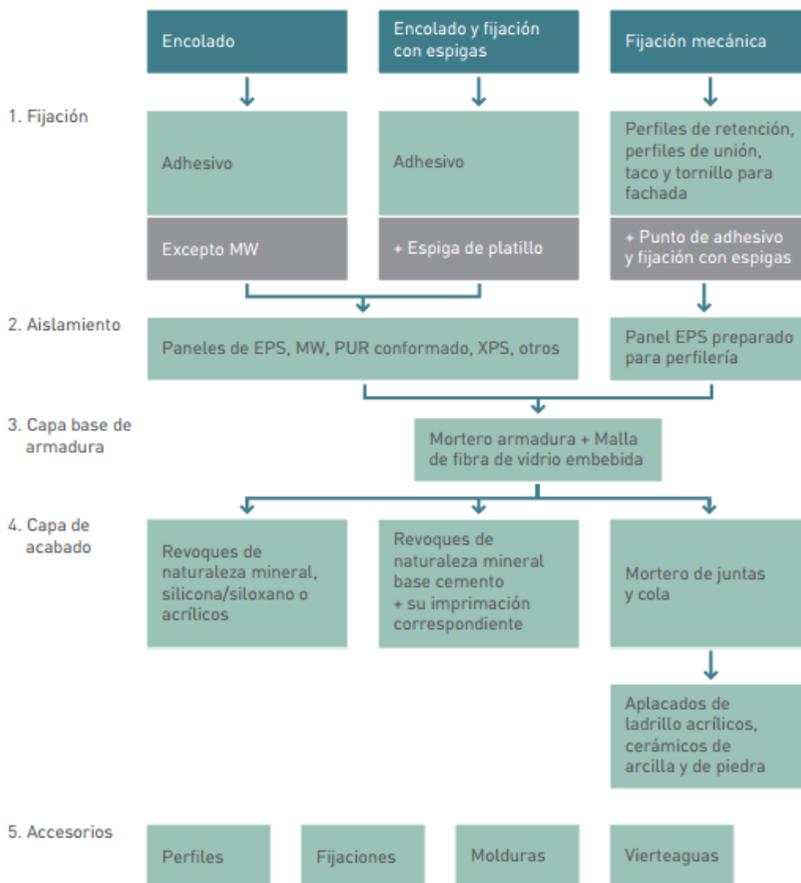


Figura 76: Esquema SATE. Año 2015. Fuente IDAE.

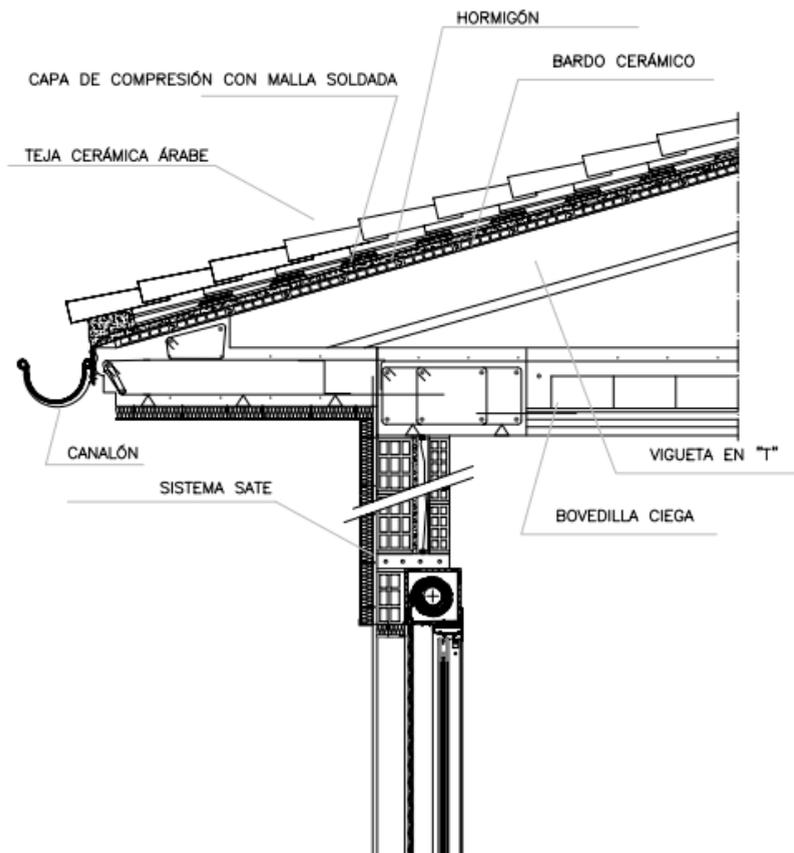


Figura 77: Detalle encuentro cubierta sistema SATE. Año 2015. Fuente propia.

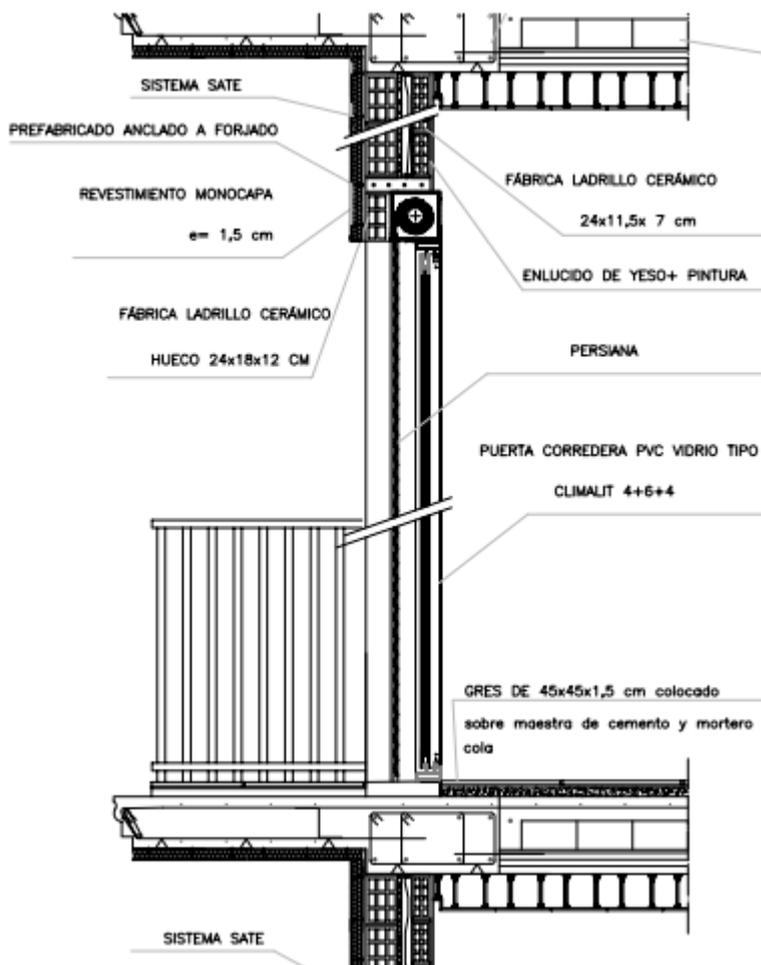


Figura 78: Detalle encuentro balcón sistema SATE. Año 2015. Fuente propia.

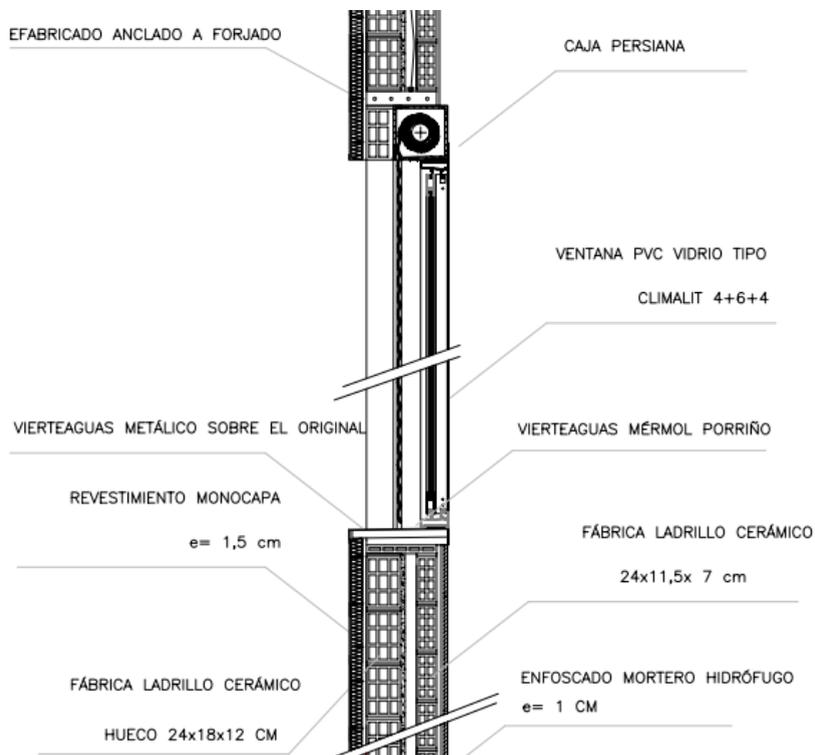


Figura 79: Detalle encuentro ventana sistema SATE. Año 2015. Fuente propia.

### 5.1.1.3 Cálculo transmitancia térmica y condensaciones.

Se procede a realizar el cálculo de las condensaciones para ver si se producen condensaciones aplicando el sistema SATE al cerramiento original. Para realizar el cálculo se emplea el soporte informático eCondensa2. Los datos obtenidos son los siguientes:

Nombre	e	lambda	mu	R	U
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	1,5	1,3	10	0,011538	86,666667
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5	0,031	1	1,612903	0,620
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	2	0,55	10	0,036364	27,5
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	12	0,427	10	0,28103	3,558333
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	1,5	0,55	10	0,027273	36,666667
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	4	0,27777777	1	0,144	6,944444
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7	0,432	10	0,162037	6,171429
Enlucido de yeso d < 1000	1,5	0,4	6	0,0375	26,666667
<b>TOTALES</b>	<b>34,5</b>	<b>0</b>		<b>2,483</b>	<b>0,403</b>

Figura 80: Resultado nueva transmitancia cerramiento. Año 2015. Fuente Econdensa. Elaboración propia.

Como se observa se pasa de un valor inicial de transmitancia 1,17 a 0,403  $W/m^2.K$  y es menor a 1  $W/m^2.K$  que es lo que exige la norma para la zona climática B3. Además como nos indica el programa no hay condensaciones en el cerramiento.

Pvap	Psat	Condens.Acum.
715,658	890,997	0
727,526	1710,612	0
774,998	1734,947	0
1059,831	1933,476	0
1095,435	1953,762	0
1097,808	2063,992	0
1263,961	2194,504	0
1285,323	2225,718	0

Figura 81: Informe condensación. Año 2015. Fuente Econdensa. Elaboración propia.

### 5.1.1.4 Ahorro energético y económico

Una vez comprobado que el sistema SATE no da condensaciones y se puede emplear como medida de mejora, se realiza un estudio económico comparando primero el consumo inicial con el consumo que está relacionado con la demanda aplicando la mejora del sistema SATE y finalmente con el porcentaje teórico se puede deducir el ahorro que se tiene. Introducidos los datos en el CE3X se observan los siguientes resultados:

#### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	77.63	E	19.35	D						
Diferencia con situación inicial	80.0 (50.8%)		19.2 (49.8%)							
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	78.25	E	33.27	F	28.67	F	-	-	140.19	E
Diferencia con situación inicial	80.7 (50.8%)		33.0 (49.8%)		0.0 (0.0%)		- (-%)		113.7 (44.8%)	
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	20.80	E	8.27	F	5.79	E	-	-	34.86	E
Diferencia con situación inicial	21.4 (50.8%)		8.2 (49.8%)		0.0 (0.0%)		- (-%)		29.6 (46.0%)	

Figura 82: Mejora sistema SATE. Año 2015. Fuente CE3X. Elaboración propia.

El consumo teórico inicial de calefacción y refrigeración era de 225,18 kWh/m<sup>2</sup> anuales según ilustrado en la tabla 12 y con la reforma pasa a ser de 111,52 kWh/m<sup>2</sup> anuales (78,25+ 33,27= 111,52). Si aplicamos la diferencia se obtiene un valor de 113,66 kWh/m<sup>2</sup> anuales (225,18- 111,52= 113,66) de ahorro anual, que en porcentaje corresponde a un **50,47** %. Seguidamente se pasa a calcular el consumo real:

Consumo energía 2014 kWh	Ahorro %	Ahorro anual en kWh	€/kWh	Ahorro € anuales
5.316	50,47	2.682,98	0,2715	728,43

Seguidamente se muestran unos gráficos de los datos analizados en la mejora SATE:

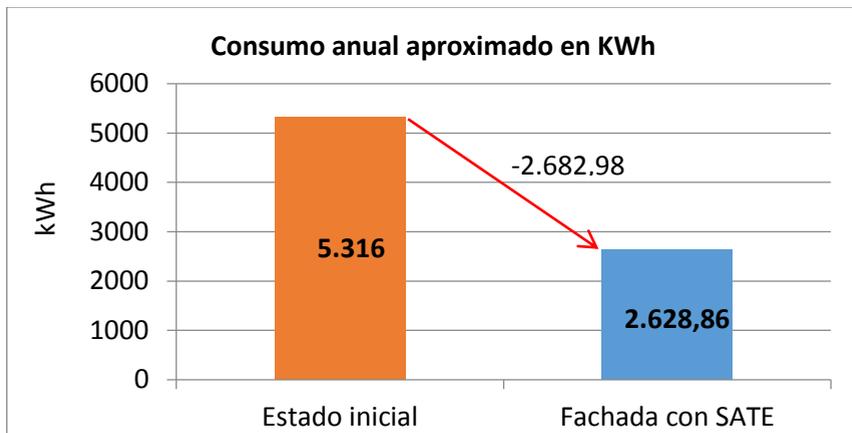


Figura 83: Consumo anual comparativo con SATE. Año 2015. Fuente propia.

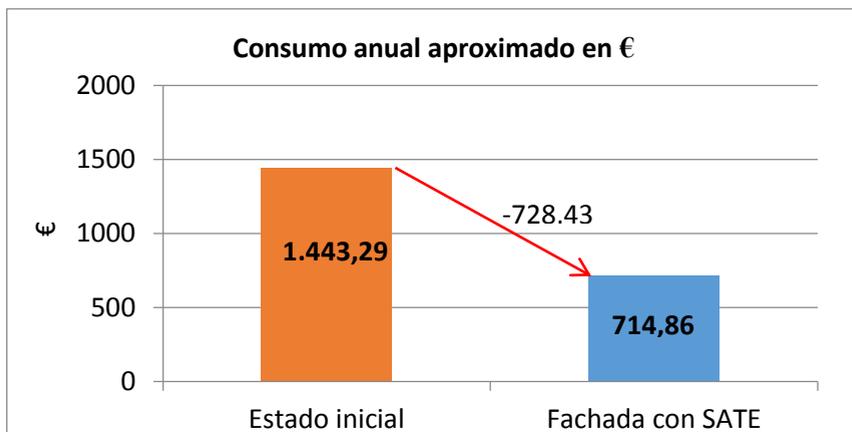


Figura 84: Ahorro anual comparativo con SATE. Año 2015. Fuente propia.

Los datos reflejados en los anteriores gráficos son con impuestos de Iberdrola.

Para finalizar con esta mejora, se analizará la amortización. El precio del m<sup>2</sup> de sistema SATE se toma como referencia del generador de precios del Cype para la rehabilitación energética.

Para esta medida se propone como aislamiento 5 cm de lana mineral y el precio asciende a la cantidad de 66,23 €/m<sup>2</sup>.

Descomposición	Descripción	Reid	Precio unitario	Precio partido
mt28mop02of	kg Mortero hidráulico, Tradterm "GRUPO PUMA", color gris, para la fijación y el revestimiento de paneles de poliestireno expandido en paramentos verticales, tipo GP, según UNE-EN 998-1.	7,500	1,20	9,00
mt28mop080d	m Perfil de arranque de aluminio, de 40 mm de anchura.	0,170	8,84	1,50
mt28mop070d	m Perfil de esquina de PVC con malla.	0,300	3,10	0,93
mt10ra070	m <sup>2</sup> Panel de lana mineral natural (LMN) de altas prestaciones térmicas y alta resistencia a compresión (30 kPa), no revestido, aglomerado con resinas, imputrescible, MW PFD-S, de 40 mm de espesor, según UNE-EN 13162; resistencia térmica 1,1 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), Eurobase A1 de reacción al fuego, con código de designación MW-EN 13162-TS-C2S1030-TR10-MU11-clase A1, de aplicación como aislante térmico y acústico en sistemas compuestos de aislamiento por el exterior de fachadas.	1,050	12,03	12,63
mt16aa022a	kg Tapa de expansión de polipropileno con clavos metálicos "GRUPO PUMA", de 90 mm de longitud, para fijación de placas aislantes.	8,000	0,20	1,60
mt28mop050	m <sup>2</sup> Malla de fibra de vidrio, de 5x4 mm de luz, antiálcali, de 160 g/m <sup>2</sup> y 0,6 mm de espesor, para refuerzo del mortero en el sistema de aislamiento por el exterior.	1,100	1,60	1,76
mt28mop320a	kg Fondo Morcem H "GRUPO PUMA", compuesto por resinas acrílicas, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos.	0,200	3,95	0,79
mt28mop310a	kg Mortero acrílico Morcem H "GRUPO PUMA", de 2 mm de espesor, color Blanco 100, acabado grueso, para revestimiento de paramentos exteriores, compuesto por resinas acrílicas, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos.	2,200	4,20	9,24
mo053	h Oficial 1º montador de aislamientos.	0,109	17,82	1,94
mo099	h Ayudante montador de aislamientos.	0,109	16,13	1,76
mo036	h Oficial 1º revocador.	0,656	17,24	11,31
mo077	h Ayudante revocador.	0,656	16,13	10,58
%	Medios auxiliares	2,000	63,04	1,26
%	Costes indirectos	3,000	64,30	1,93
Coste de mantenimiento decenal: 5,17% en los primeros 10 años.				66,23
				Total

Figura 85: Precio sistema SATE. Año 2015. Fuente generadordeprecios.info

En la vivienda hay un total de 200,54 m<sup>2</sup> de cerramiento. Da una cantidad total de 13.281,76 €. Anteriormente se ha visto que el ahorro anual es de 714,86 €. Los 13.281,76 € que cuesta la mejora entre los 714,86 € de ahorro anual daría una amortización de 19 años. En la página siguiente se muestra un gráfico de la amortización del sistema SATE.

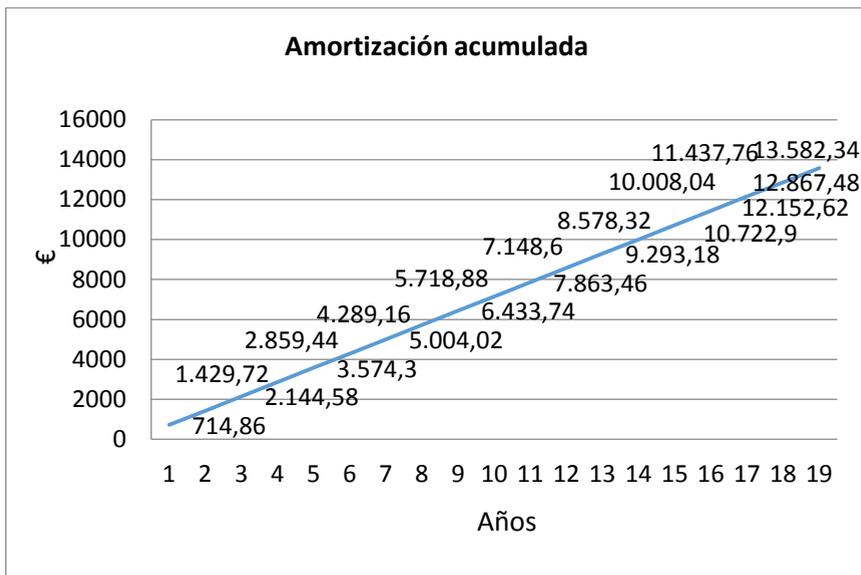
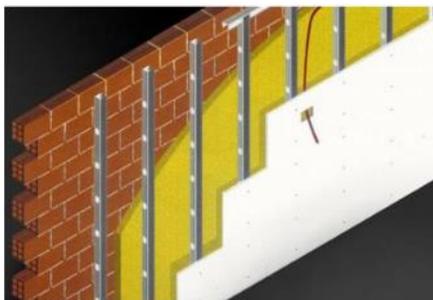


Figura 86: Gráfico amortización sistema SATE. Año 2015. Fuente propia.

### 5.1.2 Adición de aislamiento térmico por el interior. Opción 2.

La adición de aislamiento térmico por el interior se basa en incluir aislamiento en la cara más interior del cerramiento, empleándose al mismo tiempo que se instala el aislamiento, una placa de cartón yeso. Se puede emplear dos sistemas: el trasdosado directo y el sistema autoportante. La diferencia está en que el trasdosado directo, la placa con el aislante van directamente anclados al cerramiento mientras que en el sistema autoportante es necesaria una estructura metálica formada por canales y montantes para la sujeción del aislamiento y la placa.



*Figura 87: Sistema autoportante. Año 2015. Fuente propia.*

Se elige el sistema autoportante por la rapidez de ejecución, facilidad de montaje y compatibilidad entre materiales.

Las placas tendrán un espesor de 1,5 cm y el aislante será de 4 cm para afectar en la menor medida posible a la superficie útil de la vivienda.

#### 5.1.2.1. Ventajas sistemas aislamiento térmico por el interior con trasdosado autoportante.

- Intervención rápida y sencilla, debido a que es un tipo de construcción seca y no necesita esperar al tiempo de fraguado.
- No necesita la instalación de andamios.

- Permite reparar el cerramiento existente saneándolo y nivelándolo como también permite el paso de instalaciones.
- Se puede ejecutar en una vivienda independientemente del resto en un edificio residencial.
- Mejora el aislamiento térmico y acústico.

#### 5.1.2.2. Proceso de ejecución y detalles constructivos.

- 1) Reparación de grietas, desconchado, mohos del cerramiento si los tuviera.
- 2) Replanteo tabiques sobre pavimento y se fijan al suelo y al techo los canales.
- 3) Colocación banda estanca perimetral en los canales superiores e inferiores.
- 4) Colocación canal inferior sobre solado terminado y base de asiento. Fijaciones de separación máxima de 600 mm y en los extremos del canal la separación máxima no sobrepasará los 50 mm del final del canal.
- 5) Colocación canal superior bajo forjado de la misma manera que el inferior (paso 4).
- 6) Colocación montantes según el tamaño de las placas, encajándolos en los raíles superiores e inferiores mediante giro.
- 7) Arriostrado de los montantes sal soporte si procede.
- 8) Colocación instalaciones a través de las perforaciones de los montantes, procurando que no estén en contacto con el cerramiento.
- 9) Instalación de los paneles de aislamiento térmico, rellenando la cámara existente de suelo a techo. El espesor del aislante debe ser el mismo que el de los perfiles.

- 10) Colocación placas de cartón yeso, atornillándolas cada 25 cm contra los perfiles. Las cabezas de los tornillos deben estar rehundidas para taparse posteriormente.
- 11) Tratamiento de juntas mediante cinta de papel y aplicando las manos de pasta de juntas necesarias para realizar u acabado acorde a la decoración posterior. Se taparán las juntas y las cabezas de los tornillos.
- 12) Acabado. Si es pintura se recomienda una imprimación adecuada para garantizar la homogeneidad de absorción del paramento y un buen acabado.

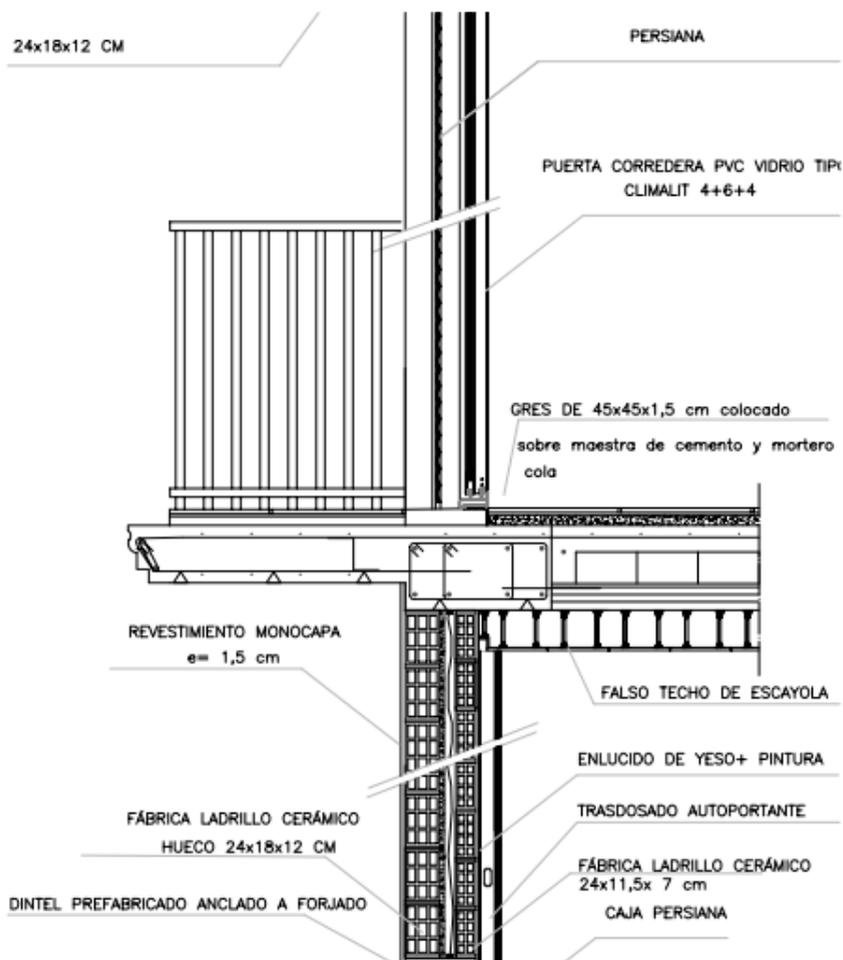


Figura 88: Detalle encuentro balcón sistema trasdosado. Año 2015. Fuente propia.

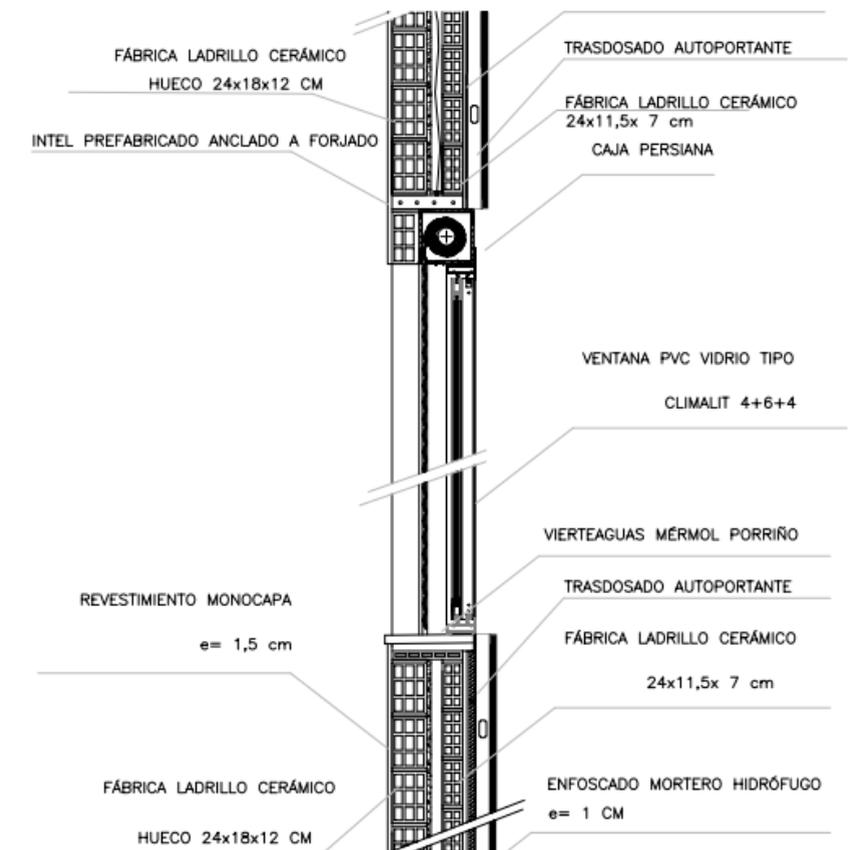


Figura 89: Detalle encuentro ventana sistema trasdosado. Año 2015. Fuente propia.

### 5.1.2.3. Cálculo transmitancia térmica y condensaciones

Se procede a realizar el cálculo de las condensaciones para ver si se producen condensaciones aplicando el sistema de trasdosado autoportante al cerramiento original. Para realizar el cálculo se emplea el soporte informático eCondensa2. Los datos obtenidos son los siguientes:

Nombre	e	lambda	mu	R	U
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	2	0,55	10	0,036364	27,5
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	12	0,427	10	0,28103	3,558333
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	1,5	0,55	10	0,027273	36,666667
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	5	0,27777777	1	0,18	5,555556
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7	0,432	10	0,162037	6,171429
Enlucido de yeso d < 1000	2	0,4	6	0,05	20
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	1	0,06666666	1	0,15	6,666667
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	4	0,0405	1	0,987654	1,0125
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5
TOTALES	36,5	0		2,124	0,471

Figura 90: Resultado nueva transmitancia mejora trasdosado y en la esquina inferior presión de vapor. Año 2015. Fuente econdensa. Elaboración propia.

Como se observa se pasa de un valor inicial de transmitancia 1,17 a 0,471 W/m<sup>2</sup>.K y es menor a 1 W/m<sup>2</sup>.K que es lo que exige la norma para la zona climática B3. Además como nos indica el programa no hay condensaciones en el cerramiento.

833,31	1289,946
1068,122	1403,201
1097,474	1414,643
1099,43	1492,238
1236,404	1565,26
1259,885	1588,417
1261,842	1659,7
1269,669	2203,149
1285,323	2253,309

#### 5.1.2.4 Ahorro energético y económico.

De la misma manera que la mejora anterior una vez comprobado que el sistema de trasdosado no da condensaciones y se puede emplear como medida de mejora, se realiza un estudio económico comparando primero el consumo inicial con el consumo que está relacionado con la demanda aplicando la mejora del sistema de trasdosado y finalmente con el porcentaje teórico se puede deducir el ahorro que se tiene. Introducidos los datos en el CE3X se observan los siguientes resultados:

##### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Total
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	145.40 G	34.71 F			
Diferencia con situación inicial	12.3 (7.8%)	3.8 (9.9%)			
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	146.56 E	59.66 G	28.67 F	-	234.89 F
Diferencia con situación inicial	12.4 (7.8%)	6.6 (9.9%)	0.0 (0.0%)	- (-%)	19.0 (7.5%)
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	38.95 F	14.84 G	5.79 E	-	59.57 F
Diferencia con situación inicial	3.3 (7.8%)	1.6 (9.9%)	0.0 (0.0%)	- (-%)	4.9 (7.6%)

Figura 91: Mejora sistema trasdosado. Año 2015. Fuente econdensa. Elaboración propia.

El consumo teórico inicial de calefacción y refrigeración era de 225,18 kWh/m<sup>2</sup> anuales según ilustrado en la tabla 12 y con la reforma pasa a ser de 206,22 kWh/m<sup>2</sup> anuales (146,56+ 59,66= 206,22). Si aplicamos la diferencia se obtiene un valor de 18,98 kWh/m<sup>2</sup> anuales (225,18-206,22= 18,98) de ahorro anual, que en porcentaje corresponde a un **8,41** %. Seguidamente se pasa a calcular el consumo real:

Consumo energía 2014 kWh	Ahorro %	Ahorro anual en kWh	€/kWh	Ahorro € anuales
5.316	8,41	447,60	0,2715	121,52

A continuación se muestran los datos analizados de la mejora del trasdosado:

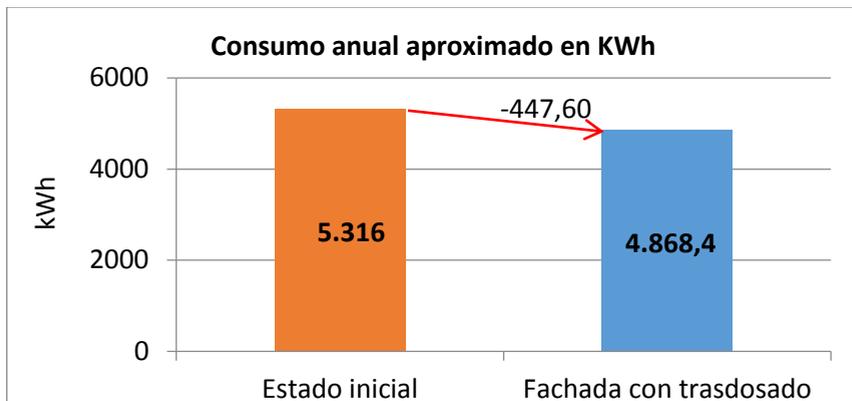


Figura 92: Consumo anual comparativo con trasdosado. Año 2015. Fuente propia.

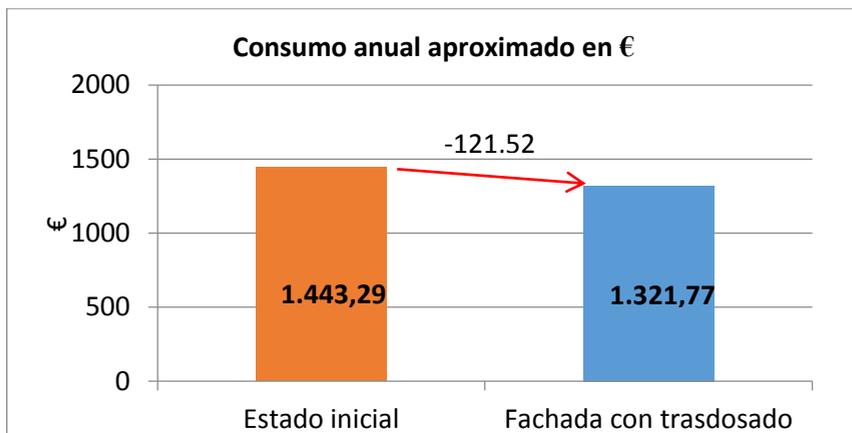


Figura 93: Ahorro anual comparativo con trasdosado. Año 2015. Fuente propia.

Seguramente se analizará la amortización tomando como referencia los precios del generador de precios Cype para rehabilitación igual que en la mejora anterior.

Rehabilitación energética de fachadas y particiones mediante el sistema "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico y trasdosado autoportante, colocado en particiones interiores y por el interior de cerramientos verticales, formado por el trasdosado tipo W623 "KNAUF", con placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF", atornillada directamente a una estructura autoportante en particiones interiores y por el interior de cerramientos verticales, y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica (rendimiento: 0,187 l/m <sup>2</sup> cada mano).					
Descompuesto	UD	Descripción	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt12pk020a	m	Banda acústica de dilatación "KNAUF" de 30 mm de anchura.	0,800	0,17	0,14
mt12pk020e	ud	Línea bise directo de 125 mm para maestra 6027, "KNAUF".	0,700	0,84	0,59
mt12pk020	ud	Fijación compuesta por taco y tornillo 5x27.	1,600	0,08	0,10
mt18k010ba	m <sup>2</sup>	Panel de lana mineral natural (LMN) semirígido, no revestido, panel Plus (TP 138) "KNAUF INSULATION", de 60 mm de espesor, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 1,85 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK), Euroclase F de reacción al fuego, con código de designación MW-EN 13162-T4-W5-VL(P)-RFS.	1,050	6,23	6,54
mt12pr011a	m	Maestra 6027 "KNAUF" de chapa de acero galvanizado.	1,750	1,64	2,87
mt12pr012a	m	Perfil U 30/30 de chapa de acero galvanizado, sistemas "KNAUF", espesor 0,55 mm.	1,220	1,43	1,74
mt12pr010ba	ud	Tornillo LB "KNAUF" 3,5x5,5.	1,400	0,03	0,04
mt12pr010b	m <sup>2</sup>	Placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, Standard "KNAUF".	1,050	5,58	5,88
mt12pr010c	ud	Tornillo autoportante TN "KNAUF" 3,5x25.	14,000	0,01	0,14
mt12pk010b	kg	Pasta de juntas jointflex F-1 GLE "KNAUF", según UNE-EN 13963.	0,300	1,46	0,44
mt12pk010a	m	Cinta de juntas "KNAUF" de 50 mm de anchura.	1,600	0,04	0,06
mt27fp010b	l	Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes poco consistentes y la adherencia de pinturas.	0,125	3,30	0,41
mt27fp04a	l	Pintura plástica para interior en dispersión acuosa, lavable, tipo II según UNE 45243, permeable al vapor de agua, color blanco, acabado mate, aplicable con brocha, rodillo o pistola.	0,374	1,55	0,58
m0053	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,131	17,82	2,33
m0059	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,062	16,13	1,02
m0062	h	Oficial 1º montador de prefabricados interiores.	0,362	17,82	6,99
m0088	h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	0,245	16,13	3,95
m0037	h	Oficial 1º pintor.	0,163	17,24	2,81
m0074	h	Ayudante pintor.	0,003	16,13	0,03
	%	Medios auxiliares	2,000	37,23	0,74
	%	Costes indirectos	3,000	37,97	1,14
Coste de mantenimiento decenal: 10,87€ en los primeros 10 años.				Total	39,11

Figura 94: Precio trasdosado autoportante. Año 2015. Fuente generador de precios.

Se observa que el precio es de 39,11 €/m<sup>2</sup>. Si multiplicamos los 200,54 m<sup>2</sup> de cerramiento por los 39,11 €/m<sup>2</sup>, la mejora costaría 7.843,11 €. El precio de la mejora dividido entre los 121,52 € de ahorro anual daría un periodo de amortización de 65 años, que sobrepasa el límite de los 50 años de vida útil mínima posible que podría tener la vivienda desde este momento, por eso no es aconsejable.

Como conclusión se rechaza esta mejora, eligiendo la primera mejora (sistema SATE) para aplicarla a la vivienda.

### 5.1.3. Adición de aislamiento bajo cubierta inclinada.

La siguiente mejora consiste en colocar placas de aislamiento bajo cubierta. Estas irán sustentadas mediante maestras metálicas fijadas a las viguetas que forman la pendiente de la cubierta. Como acabado quedarán las placas de cartón yeso. Es un tipo de aislamiento por el interior.



*Figura 95: Sistema aislamiento bajo cubierta. Año 2015. Fuente base de datos del Cype.*

Las maestras se suspenden de las viguetas mediante horquillas de presión, varillas roscadas y tacos de expansión metálicos con rosca interior.

#### *5.1.3.1. Ventajas aislamiento interior bajo cubierta.*

- Disminuye muy significativamente la transmitancia térmica de la cubierta, aportando un importante ahorro de energía durante los ciclos de invierno (calefacción) y verano (refrigeración).
- Mejora aislamiento acústico de la cubierta.
- Posibilita la rehabilitación desde el punto de vista estético del interior el edificio, conformando una superficie plana y lisa, que permite un acabado de pintura y la instalación de nuevos sistemas de iluminación y/o climatización.

- Montaje rápido y “seco”, permitiendo la habitabilidad durante los trabajos.

-Al aplicarse el sistema constructivo por el interior, se evita el levantamiento de cubrición exterior (tejas o pavimentos), impermeabilización, etc.

### 5.1.3.2. Proceso de ejecución y detalle constructivo.

Los pasos a seguir para la instalación de la mejora del aislante por el interior de la cubierta son los siguientes:

- 1) Replanteo ejes estructura metálica.
- 2) Nivelación y colocación perfil perimetral en forma de u.
- 3) Señalización puntos de anclaje en las viguetas.
- 4) Nivelación y colocación perfiles primarios y secundarios.
- 5) Colocación aislamiento.
- 6) Paso de instalaciones interior de la cámara.
- 7) Colocación de las placas y fijación mediante tornillería.
- 8) Tratamiento de juntas con cinta y masillado del rehundimiento de las cabezas de los tornillos.
- 9) Aplicación del acabado.

Se evitará que queden juntas abiertas entre paneles, las cuales provocarían puentes térmicos en la cubierta.

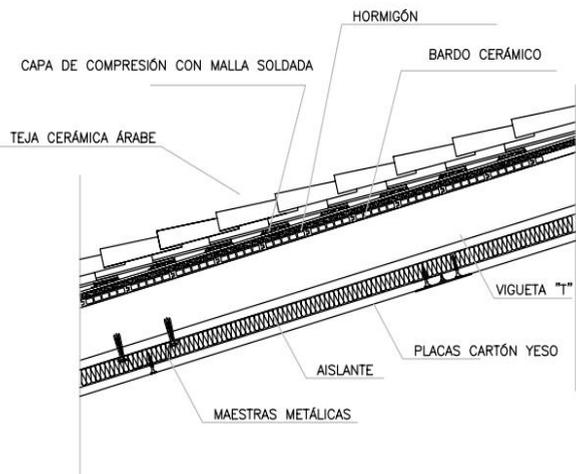


Figura 96: Detalle aislamiento bajo cubierta. Año 2015. Fuente propia.

### 5.1.3.3. Cálculo de la transmitancia térmica y condensaciones.

Siguiendo el mismo procedimiento que las mejoras anteriores se procede a realizar el cálculo de las condensaciones para ver si se producen condensaciones aplicando el sistema de aislamiento interior de la cubierta a la cubierta original. Para realizar el cálculo se emplea el soporte informático eCondensa2. Los datos obtenidos son los siguientes:

Nombre	e	lambda	mu	R	U
Teja de arcilla cocida	2	1	30	0,02	50
Mortero de cemento o cal para albañilería y para re...	2	0,3	10	0,066667	15
FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	30	0,846	10	0,35461	2,82
Cámara de aire sin ventilar horizontal 2 cm	2	0,125	1	0,16	6,25
MW Lana mineral [0,031 W/[mK]]	2	0,031	1	0,645161	1,55
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5
TOTALES	42	0		1,576	0,634

Figura 97: Trasmittancia aislamiento bajo forjado. Año 2015. Fuente econdesa. Elaboración propia.

Como se observa se pasa de un valor inicial de transmitancia 3,38 a 0,634  $W/m^2.K$  y es menor a 0,65  $W/m^2.K$  que es lo que exige la norma para la zona climática B3. Además como nos indica el programa no hay condensaciones en el cerramiento.

868,032	1291,691
892,651	1327,03
1261,935	1529,659
1263,166	1629,646
1265,628	2093,374
1275,476	2158,24
1285,323	2224,857

#### 5.1.3.4. Ahorro energético y económico.

Una vez comprobado que el sistema de aislamiento bajo cubierta no da condensaciones y se puede emplear como medida de mejora, se realiza un estudio económico comparando primero el consumo inicial con el consumo que está relacionado con la demanda aplicando la mejora del sistema de aislamiento bajo cubierta y finalmente con el porcentaje teórico se puede deducir el ahorro que se tiene. Introducidos los datos en el CE3X se observan los siguientes resultados:

##### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	134.75	G	25.93	E					
Diferencia con situación inicial	22.9 (14.5%)		12.6 (32.7%)						
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	135.83	E	44.58	G	28.67	F	-	-	209.07 E
Diferencia con situación inicial	23.1 (14.5%)		21.7 (32.7%)		0.0 (0.0%)		- (-%)	-	44.8 (17.6%)
Emissiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	36.09	E	11.09	G	5.79	E	-	-	52.97 F
Diferencia con situación inicial	6.1 (14.5%)		5.4 (32.7%)		0.0 (0.0%)		- (-%)	-	11.5 (17.9%)

Figura 98: Mejora aislamiento bajo cubierta. Año 2015. Fuente CE3X. Elaboración propia

El consumo teórico inicial de calefacción y refrigeración era de 225,18 kWh/m<sup>2</sup> anuales según ilustrado en la tabla 12 y con la reforma pasa a ser de 180,41 kWh/m<sup>2</sup> anuales (135,83+ 44,58= 180,41). Si aplicamos la diferencia se obtiene un valor de 44,77 kWh/m<sup>2</sup> anuales (225,18-180,41= 44,77) de ahorro anual, que en porcentaje corresponde a un **19,88** %. Seguidamente se pasa a calcular el consumo real:

Consumo energía 2014 kWh	Ahorro %	Ahorro anual en kWh	€/kWh	Ahorro € anuales
5316	19,88	1056,82	0,2715	286,92

Seguidamente se ilustran los gráficos de datos analizados de la mejora de aislamiento bajo cubierta.

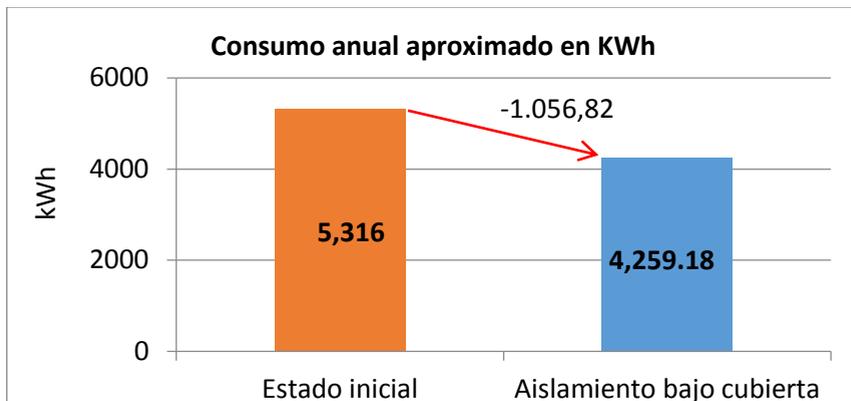


Figura 99: Consumo anual comparativo con aislamiento bajo cubierta. Año 2015. Fuente propia.

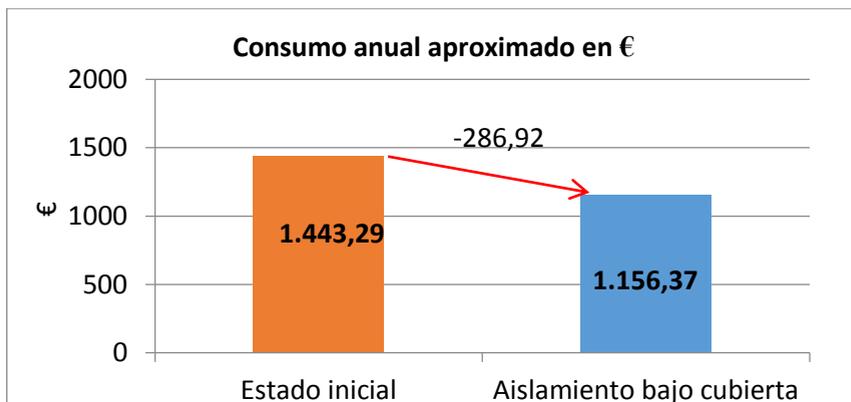


Figura 100: Ahorro anual comparativo con aislamiento bajo cubierta. Año 2015. Fuente propia.

Para finalizar con esta mejora se analizará la amortización tomando como referencia los precios del generador de precios Cype para rehabilitación igual que en la mejora anterior.

Des:compuesto	Ud	Des:composición	Rend	Precio unitario	Precio partida
mt16r d10hea	m <sup>2</sup>	Panel de lana mineral natural (LMR) semirígido, no revestido, Panel Plus (TP 136) "KNAUF INSULATION", de 50 mm de espesor, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 1,55 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK), Euroclase P de reacción al fuego, con código de designación MW-EN 13162-T4-WS-1L(P)-AFR5.	1,050	4,83	5,07
mt12psg180a	m	Perfil de acero galvanizado, en U, de 30 mm.	0,400	1,26	0,50
mt12psg220	Ud	Fijación compuesta por teco y tornillo 5x27.	2,000	0,06	0,12
mt12psg210a	Ud	Cuelgue para falsos techos suspendidos.	1,200	0,80	0,96
mt12psg210b	Ud	Seguro para la fijación del cuelgue, en falsos techos suspendidos.	1,200	0,13	0,16
mt12psg210c	Ud	Conexión superior para fijar la varilla al cuelgue, en falsos techos suspendidos.	1,200	0,98	1,18
mt12psg190	Ud	Varilla de cuelgue.	1,200	0,98	1,16
mt12psg050c	m	Maestra 60/27 de chapa de acero galvanizado, de ancho 60 mm, según UNE-EN 14195.	3,200	1,44	4,61
mt12psg215b	Ud	Conector para maestra 60/27.	0,600	0,91	0,55
mt12psg215a	Ud	Cablete para maestra 60/27.	2,300	0,29	0,67
mt12psg010a	m <sup>2</sup>	Placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado.	1,000	4,41	4,41
mt12psg081b	Ud	Tornillo autopercutor 3,5x25 mm.	17,000	0,01	0,17
mt12psg041b	m	Banda acústica de dilatación de 50 mm de anchura.	0,400	0,26	0,10
mt12psg030a	kg	Pasta para juntas, según UNE-EN 13963.	0,700	1,28	0,88
mt12psg040a	m	Cinta de juntas.	0,450	0,03	0,01
mt27pf040a	l	Emulsión acrílica acuosa como fijador de superficies, incoloro, acabado brillante, aplicada con brocha, rodillo o pistola.	0,180	7,76	1,40
mt27pf040a	l	Pintura plástica para interior en dispersión acuosa, lavable, tipo II según UNE 48243, permeable al vapor de agua, color blanco o, acabado mate, aplicada con brocha, rodillo o pistola.	0,250	4,43	1,11
mo010	h	Oficial 1º montador.	0,412	17,62	7,34
mo076	h	Ayudante montador.	0,221	16,13	3,56
mo037	h	Oficial 1º pintor.	0,163	17,24	2,81
mo074	h	Ayudante pintor.	0,196	16,13	3,16
	%	Medios auxiliares	2,000	39,95	0,80
	%	Costes indirectos	3,000	40,75	1,22
Coste de mantenimiento decenal: 10,45€ en los primeros 10 años.					
				Total:	41,97

Figura 101: Precio falso techo bajo cubierta inclinada. Año 2015. Fuente generador de precios.

En la vivienda hay un total de 102,15 m<sup>2</sup> de superficie bajo cubierta para aislar térmicamente. El m<sup>2</sup> de aislante bajo cubierta como se puede observar en la figura 91 cuesta 41,97 €. El coste de aislar la cubierta será de 4.287,23 €. El coste de la mejora dividido entre 286,92 € de ahorro anual da un periodo de amortización de 15 años. En la siguiente página se muestra un gráfico de la amortización acumulada.

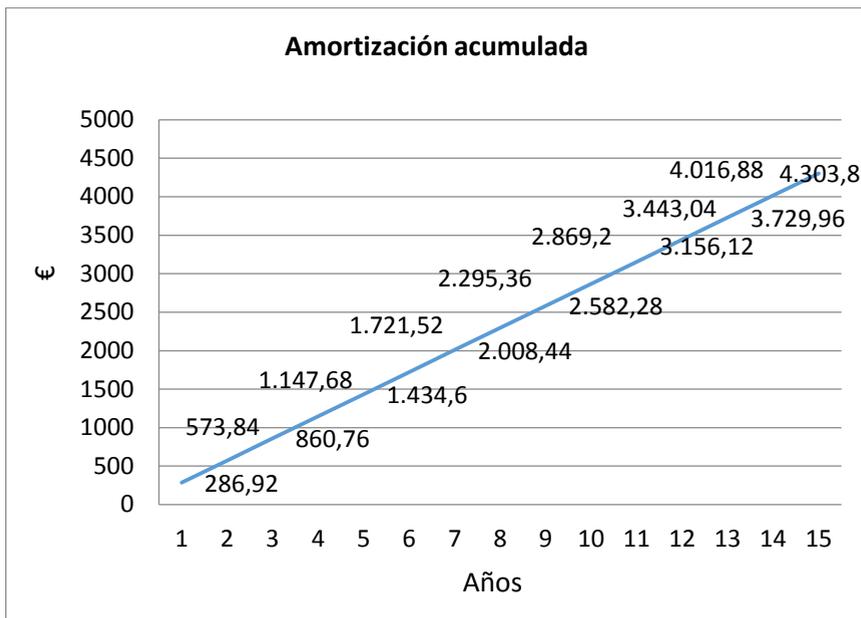


Figura 102: Gráfico amortización sistema aislamiento bajo cubierta. Año 2015.  
Fuente propia.

## 5.2 Mejoras en las instalaciones

### 5.2.1. Instalación de placa solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria (ACS)

La reforma integral de la instalación térmica en un edificio existente es uno de los ámbitos de aplicación del CTE DB-HE4 y la vivienda del presente trabajo cumple estas características debido a que se pretende instalar placas solares térmicas para la producción de agua caliente sanitaria.

Al utilizar la energía de las placas solares se reducirá el consumo de energía primaria procedente del gas utilizado en la caldera.

A continuación se muestra una tabla extraída del CTE DB-HE4 que establece para cada zona climática los niveles de ACS a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS.

**Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.**

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

Figura 103: Demanda de ACS según la zona climática. Año 2013. Fuente CTE.

Según el mapa de zonas climáticas, Llutxent le corresponde la zona climática IV y como se trata de una vivienda unifamiliar es suficiente

con una demanda de 50-5000 l/d. Según se puede observar el porcentaje de reducción es del 50%.

Entendiendo a la demanda, cada persona gasta 28 l/día x Unidad.

En la casa habitan 4 personas (tres dormitorios en total), según los valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado.

4 personas x 28 l/día x Unidad = 112 l/ día.

**Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C<sup>(1)</sup>**

<b>Criterio de demanda</b>	<b>Litros/día-unidad</b>	<b>unidad</b>
Vivienda	28	Por persona

Figura 104: Cálculo demanda. Año 2013. Fuente CTE DB-H4.

**Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado**

<b>Número de dormitorios</b>	1	2	3	4	5	6	≥6
<i>Número de Personas</i>	1,5	3	4	5	6	6	7

Figura 105: Cálculo numero personas. Año 2013. Fuente CTE DB-H4.

Para cubrir el gasto de demanda se elige el modelo de captador Roca PS2, que se colocará en la cubierta inclinada mediante plataforma auxiliar. Los cálculos se realizan mediante una hoja de cálculo Excel para instalaciones térmicas.

## Datos de consumo relativos a las necesidades energéticas

Número de personas, camas, servicio, usuario...:	4
Uso del Edificio	Vivienda Unifamiliar
Consumo por persona, cama, servicio, usuario... [L/día]:	23
Consumo de agua a máxima ocupación [L/día]:	112
Temperatura de referencia [°C]:	60

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
% de ocupación:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Consumo diario [l]	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	1344

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

## Datos del captador

Curva de rendimiento del captador:  $r = 0,75 - 3,62 * (t_e - t_a) / I_t$

(Basado en el área del absorbedor)

$t_e$ :	Temperatura de entrada del fluido al colector
$t_a$ :	Temperatura media ambiente
$I_t$ :	Radiación en [W/m <sup>2</sup> ]

Tipo de Captador	captadores planos:
Modelo de captador:	Rioca PS2
Superficie captador [m <sup>2</sup> ]:	2,05
Factor de eficiencia	0,75
Coefficiente global de pérdidas [W/(m <sup>2</sup> ·°C)]:	3,62
Caudal en circuito primario [(L/h)/m <sup>2</sup> ]:	50
Calor específico en circuito primario [Kcal/(Kg·°C)]:	1
Calor específico en circuito secundario [Kcal/(Kg·°C)]:	0,9
Eficiencia del intercambiador:	0,9
Temperatura de tarado del sistema	130° C

## Cálculo de aportaciones energéticas para agua caliente sanitaria

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
Consumo de agua [m <sup>3</sup> ]	3,5	3,1	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	40,9
Incremento T°. [°C]:	52,0	51,0	49,0	47,0	46,0	45,0	44,0	45,0	46,0	47,0	49,0	52,0	48
Ener. Nec. [Kcal·1000]	181	160	170	158	160	151	153	156	155	163	165	181	1951

**Contribución solar mínima (según CTE)**

<b>Tema de energía convencional de apoyo</b>	calentador individual con acumulación.
<b>Energía de apoyo utilizada</b>	gas butano
<b>Caso</b>	General
<b>Zona climática</b>	IV
<b>Contribución solar mínima [%]</b>	<b>50</b>

**Datos de Salida**

Número de captadores:	<b>1</b>
Área total captadores [m <sup>2</sup> ]:	2,05
Inclinación del captador (β) [°]:	<b>49*</b>
Orientación (α) [°]:	<b>22*</b>
Volumen de acumulación [L]:	<b>140</b>
Relación volumen de acumulación/área captadores [l/m <sup>2</sup> ]:	68,3
Pérdidas adicionales por orientación e inclinación y sombras [%]:	2,78%

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
<b>Q [Kcal/1000]</b>	181	160	170	158	160	151	153	156	155	163	165	181	1.951
<b>Q [Kcal/1000/d]</b>	5,8	5,7	5,5	5,3	5,2	5,0	4,9	5,0	5,2	5,3	5,5	5,8	5
<b>Q [kWh]</b>	210	186	198	184	186	176	178	182	180	190	192	210	189
<b>Qd [Kcal/m<sup>2</sup>/d]</b>	109	102	120	112	116	111	122	127	123	102	104	102	1.351
<b>Qd [kWh/m<sup>2</sup>/d]</b>	127	119	143	130	135	130	142	148	144	116	121	119	2.091
<b>Qd [kWh/m<sup>2</sup>/a]</b>	456	428	504	467	484	467	512	531	516	425	436	428	5.653
<b>fmedio [%]</b>	<b>60</b>	<b>64</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>72</b>	<b>74</b>	<b>80</b>	<b>81</b>	<b>80</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>57</b>	<b>70</b>

**Cumplimiento de Contribución Solar Mínima**    **70** > **50**    **SI**

<b>Rad. inclin. [kWh/m<sup>2</sup>/día]</b>	16.010	16.825	18.495	18.036	18.098	17.982	19.386	19.875	19.817	15.327	16.214	14.903	<b>210.969</b>
<b>Rad. inclin. [MJ]</b>	1.017	966	1.175	1.109	1.150	1.106	1.232	1.263	1.219	974	997	947	13.156
<b>Rendimiento mensual [%]</b>	45	44	43	42	42	42	42	42	42	44	44	45	
<b>Rendimiento anual [%]</b>	(Ahorros total/Rad. inclin.'100)												<b>43</b>

**GRÁFICAS DE CONTRIBUCIÓN SOLAR Y RENDIMIENTO DEL SISTEMA**

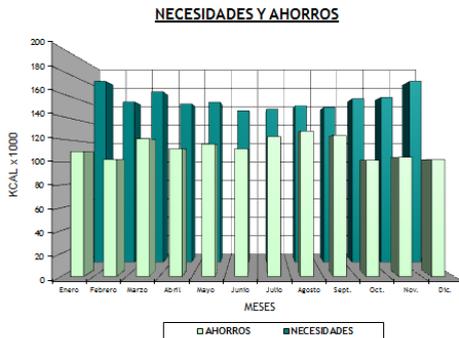


Figura 106: Imágenes cálculo captador solar. Año 2015. Fuente hoja Excel.

### 5.2.1.1 Estimación del ahorro energético y económico.

La estimación del ahorro energético y económico añadiendo el panel solar resulta la siguiente:

#### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	157.66	G	38.54	F						
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)							
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	227.04	G	66.25	G	11.47	D	-	-	304.76	G
Diferencia con situación inicial	-68.1 (-42.9%)		0.0 (0.0%)		19.2 (62.6%)		- (-%)		-48.9 (-19.1%)	
Emissiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	60.33	G	16.47	G	2.32	C	-	-	79.12	G
Diferencia con situación inicial	-18.1 (-42.9%)		0.0 (0.0%)		4.6 (66.6%)		- (-%)		-13.5 (-20.6%)	

Figura 107: Mejora panel solar. Año 2015. Fuente CE3X. Elaboración propia.

Se producirá un ahorro del 62,6 % que aporta el panel solar rígido, que correspondería con un 11,47 kWh/año respecto a los 28,67 kWh/m<sup>2</sup>año iniciales.

Debido a que el ahorro es de ACS y no de electricidad como en las mejoras anteriores, se pretende realizar el cálculo de botellas de butano utilizadas anualmente. En la vivienda se consume aproximadamente 14 botellas de butano anuales.

Bombonas anuales 12,5 kg	Precio bombona €	Gasto anual en €	Ahorro mejora %	Ahorro anua con mejora en €
14	15,80	221,2	62,6	138,47

Para calcular la amortización se procede del mismo modo que las mejoras anteriores, consultando el precio de instalación de captador solar sobre cubierta inclinada de teja de la base de precios del Cype.

Código presupuesto	Ud	Descripción	Rend.	Precio unitario	Precio partido
mt38csg010e	Ld	Captador solar térmico completo, partido, para instalación individual, para colocación sobre cubierta inclinada, formado por: un panel de 1160x1930x60 mm, superficie útil total 2,02 m <sup>2</sup> , rendimiento óptico 0,819 y coeficiente de pérdidas primario 4,227 W/m <sup>2</sup> K, según UNE-EN 12975-2; superficie absorbente y conductores de cobre, cubierta protectora de vidrio de 4 mm de espesor, depósito de 200 l, con un serpentín, grupo de bombeo individual con vaso de expansión de 18 l y vaso pre-expansión; centralita solar térmica programable; kit de montaje para un panel sobre cubierta inclinada, sobre la sonda-purgador y purgador automático de aire.	1,000	2.431,26	2.431,26
mt38csg011a	Ld	Fijaciones para captador solar térmico de un panel sobre teja.	1,000	69,23	69,23
mt38csg100	l	Solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico, para una temperatura de trabajo de -28°C a +200°C.	1,360	4,00	5,44
mo205	h	Oficial Iº instalador de captadores solares.	3,184	17,62	56,74
mo106	h	Ayudante instalador de captadores solares.	3,184	16,10	51,26
	%	Medios auxiliares	2,000	2.613,93	5.228
	%	Costes indirectos	3,000	2.666,21	7.956
Coste de mantenimiento decenal: 2.806,62€ en los primeros 10 años.					
				<b>Total:</b>	<b>2.746,20</b>

El precio de la instalación del captador es de 2746,20 €. Con un ahorro anual de 138,47 € se prevé un periodo de amortización de 21 años.

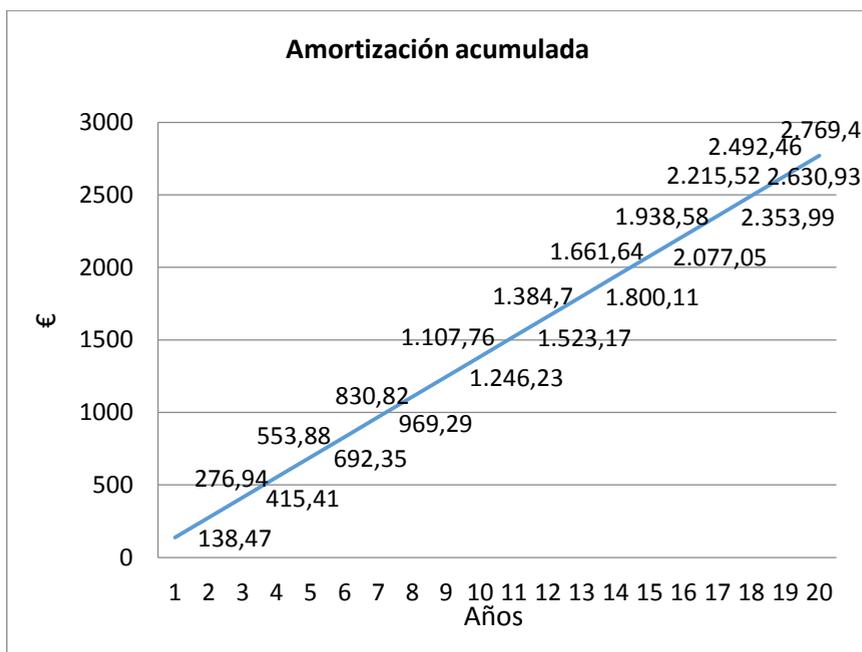
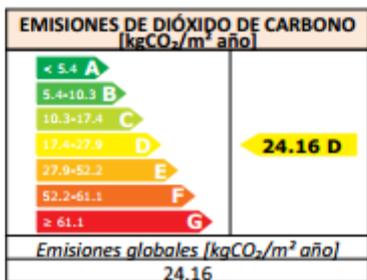


Figura 108: Amortización acumulada del panel solar. Año 2015. Fuente propia.

# CALIFICACIÓN ENERGÉTICA FINAL Y AMORTIZACIÓN GLOBAL

## 6. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA FINAL Y AMORTIZACIÓN

Una vez realizado el estudio energético y la amortización de todas las mejoras, exceptuando la del aislamiento por el interior que no se consideraba aceptable, se procede a introducir los datos en el CE3X dando los siguientes resultados:



## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	55.35	E	15.37	C						
Diferencia con situación inicial	102.3 (64.9%)		23.2 (60.1%)							
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	55.80	D	26.41	E	12.26	D	-	-	94.47	D
Diferencia con situación inicial	103.1 (64.9%)		39.8 (60.1%)		18.4 (60.0%)		- (-%)		161.4 (63.1%)	
Emissiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	14.83	D	6.57	E	2.77	D	-	-	24.16	D
Diferencia con situación inicial	27.4 (64.9%)		9.9 (60.1%)		4.2 (60.0%)		- (-%)		41.5 (63.2%)	

Figura 109: Calificación final con mejoras. Año 2015. Fuente CE3X. Elaboración propia.

Como se observa se ha alcanzado una notable mejora en la calificación energética pasando de una calificación G a una D.

Analizando el ahorro de calefacción y refrigeración el consumo teórico final sin mejoras que se muestra en la tabla 12 era de 225,18 kWh/m<sup>2</sup> y con las mejoras este pasa a ser de 82,21 kWh/m<sup>2</sup> (55,80+26,41=82,21).

Se prevé un ahorro de 142,97 (225,18-82,21= 142,97) kWh/m<sup>2</sup> año de ahorro que en porcentaje será un 63,49 %. Seguidamente se muestran las tablas resumen de costes y ahorros.

Mejora	Coste €	Ahorro real kWh/m <sup>2</sup> año	Ahorro económico €/año
Sistema SATE	13.281,76 €	3.375,12 (63,49 %)	916,34 (63,49 %)
Aislamiento térmico bajo cubierta	4.287,23 €		
Captadores solares	2.746,23 €	-	138,47 (62,6 %)
<b>TOTAL</b>	<b>20.315,22 €</b>	<b>3.375,12 €</b>	<b>1.050,81 €</b>

Gastos generales (13%)	2.640,97 €
Beneficio Industrial (6%)	1.218,91 €
IVA 21 % (24175,1 €)	5.076,77 €
<b>PEC</b>	<b>29.251,87 €</b>

Tabla 14: Resumen costes y ahorros de las mejoras con el PEC. Año 2015. Fuente propia.

Los 29.251,87 € divididos entre los 1.050,81 € de ahorro anuales no da un periodo de 28 años.

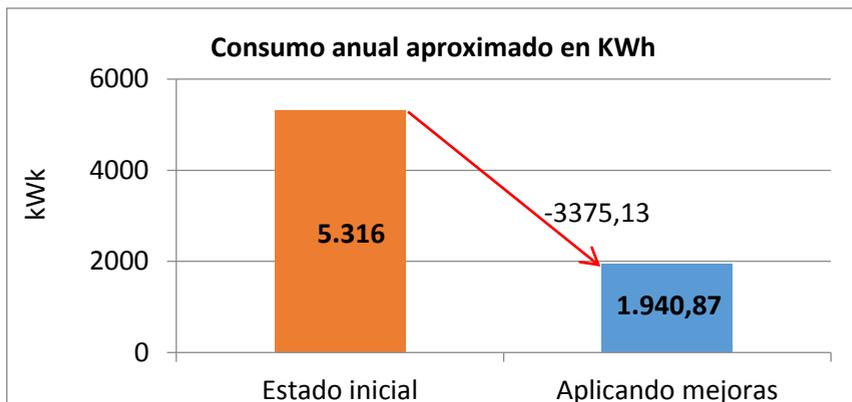


Figura 110: Consumo anual comparativo con mejoras. Año 2015. Fuente propia.

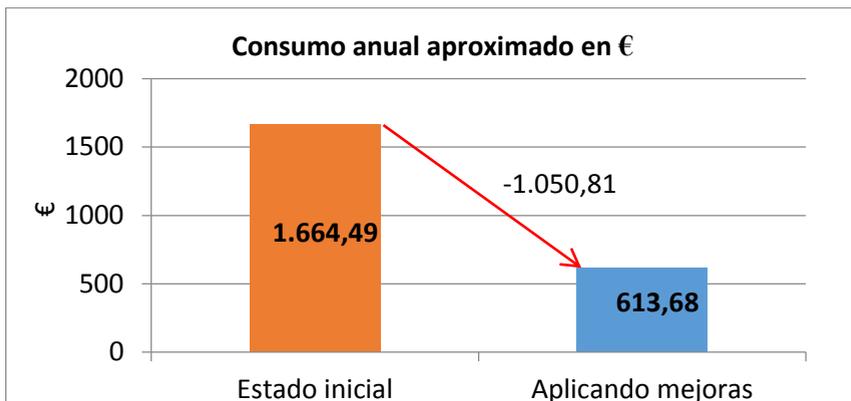


Figura 111: Ahorro anual comparativo en mejoras. Año 2015. Fuente propia.



Figura 112: Amortización acumulada con mejoras. Año 2015. Fuente propia.

# CONCLUSIONES

## 7. CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo final de grado era realizar una calificación de una vivienda con calificación baja e intentarla mejorar. Después de analizar la vivienda inicial sin mejoras en el CE3X se obtuvo una calificación G. Posteriormente se le fue aplicada a la vivienda mejoras de aislamiento por el exterior de la fachada, aislamiento bajo cubierta y aportación mediante instalación de placas térmicas para agua caliente sanitaria, dando como resultado una mejora notable de la calificación pasando a D. Esto significa que la vivienda consume menos gases contaminantes y favorece a la disminución del calentamiento global y del cambio climático que es lo que se pretendía.

A su vez estos cambios no han sido solamente cambios que favorecen al medio ambiente, sino que también son cambios económicos que ayudan a llevar un mejor nivel de vida a los inquilinos.

Con esta calificación energética se ha centrado en lo que es un futuro de salida profesional del graduado en arquitectura técnica, dando un ejemplo práctico y real de lo que es hacer una calificación energética de la vivienda. Este trabajo tiene mucha salida profesional debido a que las normativas vigentes aconsejan a mejorar la eficiencia energética de las viviendas y puede ser que en un futuro se implante el sistema que tienen algunos países de la Unión Europea de que las viviendas con peores calificaciones energéticas paguen más impuestos.

Haciendo estos cambios se ayudará a combatir el cambio climático y la crisis ecológica mundial.

Es importante remarcar que durante la realización del presente trabajo final de grado se ha podido poner en práctica los conocimientos adquiridos en las asignaturas de grado.

También se ha tenido que realizar visitas a la vivienda y hacer croquis de las distribuciones y medidas para después hacer los planos en CAD. Para tener referencias de la vivienda a parte de consultar con el catastro virtual se ha hecho visita al ayuntamiento de Llutxent para hablar con los técnicos del ayuntamiento para poder facilitar datos históricos de Llutxent y de la vivienda en sí.

Para finalizar se quiere enfatizar sobre la importancia el manejo de la normativa actual, el cual se ha ido utilizando para la redacción del marco normativo del presente trabajo como del conjunto global de este.

# BIBLIOGRAFÍA

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rafael Canet y Canet. (1988). “Llutxent semblanza humana y resumen histórico”.

Francisco Javier Rey Martínez y Eloy Velasco Gómez (2006). “Eficiencia Energética en edificios”. Madrid. Ed. Paraninfo.

José María Fernández Salgado (2011). “Eficiencia Energética en los edificios. Madrid. Ed. AMV Ediciones.

Guía Práctica de la Energía. Consumo eficiente y responsable. URL: <http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/recategoria.1161/id.542/reلمenu.64>

Guía SATE para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios.URL: <http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos GT Rehab SATE v01 WEB-IDAE 42497350.pdf>

Guía práctica sobre el ahorro y eficiencia energética de en edificios. URL: <http://ecocontrolenergia.com/wp-content/uploads/2015/03/Guia Enforce.pdf>

Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios. URL: [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10501\\_Guia\\_practica\\_rehabilitacion\\_edificios\\_aislamiento\\_5266ec2a.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10501_Guia_practica_rehabilitacion_edificios_aislamiento_5266ec2a.pdf)

Proyecto Sech-Spahousec. Análisis del consume energético del sector residencial en España. Informe final: URL: [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Informe\\_SPAH\\_OUSEC\\_ACC\\_f68291a3.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Informe_SPAH_OUSEC_ACC_f68291a3.pdf)

Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE3X: URL: [http://www6.mityc.es/aplicaciones/CE3X/Manual\\_usuario%20CE3X\\_05.pdf](http://www6.mityc.es/aplicaciones/CE3X/Manual_usuario%20CE3X_05.pdf)

Libro blanco de la edificación sostenible en la Comunitat Valenciana. URL: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0551271.pdf>

Generador de precios de la construcción. España. Cype. URL: <http://www.generadordeprecios.info/>

Asociación de fabricantes españoles de lana. URL: <http://www.aislar.com/documentos%20enlazados/SISTEMA%20DE%20TRASDOSADO.pdf>

Chova- Impermeabilización y aislamiento. Sistema Sate. URL: <http://chova.com/sistemas/aislamiento-termico-xps/aislamiento-paredes/sate/>

Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios con sistema compuesto de aislamiento térmico por el exterior (SATE). URL: [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_GT\\_Rehab\\_SATE\\_v01\\_WEB-IDAE\\_42497350.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_GT_Rehab_SATE_v01_WEB-IDAE_42497350.pdf)

Sate fachadas. URL: <http://www.fachadasate.com/>

Fundación Matrix. URL: <http://www.fundacionmatrix.es/?p=477>

Diario Oficial Comunidad Valenciana. URL: [http://www.docv.gva.es/index.php?id=26&L=1&TEXTO\\_LIBRE=Orden%2028/2010%2C%20de%2010%20de%20diciembre%2C%20de%20la%20Conselleria%20de%20Infraestructuras%20y%20Transporte&tipo\\_search](http://www.docv.gva.es/index.php?id=26&L=1&TEXTO_LIBRE=Orden%2028/2010%2C%20de%2010%20de%20diciembre%2C%20de%20la%20Conselleria%20de%20Infraestructuras%20y%20Transporte&tipo_search)

[=legislacion&num\\_tipo=6&sig=002928/2015&tl=Orden%2028/2010%2C%20de%2010%20de%20diciembre%2C%20de%20la%20Conselleria%20de%20Infraestructuras%20y%20Transporte](#)

Ministerio de Industria, Energía y Turismo. URL: [http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Normativa/Documents/2013\\_07-04\\_%20Modelo%20Etiqueta.pdf](http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Normativa/Documents/2013_07-04_%20Modelo%20Etiqueta.pdf)

Guía técnica de aplicación instalaciones interiores. Ministerio de Industria, Energía y Turismo: URL: [http://www.f2i2.net/Documentos/LSI/rbt/guias/guia\\_bt\\_25\\_jul12R2.pdf](http://www.f2i2.net/Documentos/LSI/rbt/guias/guia_bt_25_jul12R2.pdf)

Noticia jurídica sobre Directiva 2010/31/UE. URL: [http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/Admin/dir2010-31-ce.html](http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/dir2010-31-ce.html)

Noticias jurídicas sobre Decreto 39/2015. URL: [http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/CCAA/549993-d-39-2015-de-2-abr-ca-valenciana-por-el-que-se-regula-la-certificacion-de.html](http://noticias.juridicas.com/base_datos/CCAA/549993-d-39-2015-de-2-abr-ca-valenciana-por-el-que-se-regula-la-certificacion-de.html)

Noticias jurídicas sobre Real Decreto 235/2013. URL: [http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/Admin/503283-real-decreto-235-2013-de-5-de-abril-por-el-que-se-aprueba-el-procedimiento.html#cpdeu](http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/503283-real-decreto-235-2013-de-5-de-abril-por-el-que-se-aprueba-el-procedimiento.html#cpdeu)

Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria. URL: [http://www.edu.xunta.es/centros/iesfelixmuriel/system/files/inst\\_el%3A9ctricas\\_viviendas.pdf](http://www.edu.xunta.es/centros/iesfelixmuriel/system/files/inst_el%3A9ctricas_viviendas.pdf)

Guía práctica sobre instalaciones individuales de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios de viviendas. URL:

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_11821\\_GPIInstaIndividualesACS\\_2011\\_A\\_ebd9f43.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11821_GPIInstaIndividualesACS_2011_A_ebd9f43.pdf)

Portal de energías renovables y ahorro energético. URL: [http://www.renovae.org/mabican/pdf/ITC\\_MABICAN\\_Parte\\_III.pdf](http://www.renovae.org/mabican/pdf/ITC_MABICAN_Parte_III.pdf)

ARC- Arquitectura urbanismo y soluciones inmobiliarias: URL: <http://www.arc-arquitectura.es/10-principios-basicos-para-el-buen-diseno-de-una-vivienda-factores-de-eficiencia-energetica/>

Ahorro y eficiencia energética S.L.U. URL: <http://www.eficienciaenergetica.es/>

Ceida. URL: <http://www.ceida.org/prestige/Documentacion/Protocolo%20Kioto.pdf>

Documentos Código técnico. URL: <http://www.codigotecnico.org/index.php/es/menu-ahorro-energia>

Ecodes. URL: <http://ecodes.org/cambio-climatico-y-ecodes/marco-internacional-protocolo-de-kyoto#.VZgsvfntmBZ>

Ecoinventos. URL: <http://ecoinventos.com/los-diez-efectos-mas-importantes-del-cambio-climatico/>

Construible.es: <https://www.construible.es/comunicaciones/ii-congreso-eeecn-energia-embebida-y-huella-de-carbono-del-edificio>

Energía renovable y generación distribuida. URL: <http://generaciondistribuida.blogspot.com.es/2012/04/consumo-de-energia-primaria-y-consumo.html>

Catálogo general KLINKER esmaltados- porcelánico-línea técnica. Edición 0913

## Índice de Figuras

Figura 1: Habitabilidad en cavernas. Año 2014. Fuente aquevienadondevoy. ....	12
Figura 2: Ciudad actual. Año 2015. Fuente sobreturismo. ....	12
Figura 3: Fuentes de energía. Año 2015 Fuente Escuela Organización Industrial. ....	13
Figura 4: Consumo mundial de energía primaria 2014. Año 2014. Fuente menospetrol.blogspot. ....	15
Figura 5: Energía primaria España 2014. Año 2015.Fuente MINETUR, IDEA. ....	16
Figura 6: Energía Final España 2014.Año2015. Fuente MINETUR, IDEA. ....	16
Figura 7: Consumo por sectores. Año 2015.Fuente ecodes.org .....	17
Figura 8: Consumo energético en sectores domésticos. Año 2015.Fuente IDAE. ....	18
Figura 9: Energía embebida y huella de carbón del edificio Orona Zero. Año 2015. Fuente construible.es. ....	19
Figura 10: Efecto invernadero. Año 2015.Fuente CEA, OMM, GYEC. ....	20
Figura 11: Protocolo de Kioto. Año 2015. Fuente EFE. ....	25
Figura 12: Emisiones de CO2 países miembro Protocolo Kioto Año 2014. Fuente EL PAIS. ....	26
Figura 13: Esquema certificación energética de los edificios. Año 2015. Fuente: N2 ECO, S.C.P. ....	32
Figura 14: Etiqueta calificación energética. Año 2015 Fuente Minetur.gob.es .....	33
Figura 15: Pilares desarrollo sostenible. Año 2015.Fuente propia. ....	35
Figura 16: Arquitectura sostenible. Año 2013. Fuente deltoroytunez. ...	39

Figura 17: Procedencia de residuos de construcción y demolición (RDC). Año 2009.Fuente libro blanco de la edificación sostenible. Elaboración propia.....	45
Figura 18: Residuos de construcción y demolición (RDC). Año 2009. Fuente libro blanco de la edificación sostenible. Elaboración propia....	46
Figura 19: Arquitectura bioclimática. Año 2014.Fuente apuntes eficiencia energética de Isabel Tort.....	47
Figura 20: Tipos de captaciones. Año 2014. Fuente apuntes eficiencia energética Isabel Tort.....	49
Figura 21: Despiece muro Trombe. Año 2010. Fuente Slideshare.net...51	
Figura 22: Muro Trombe. Año 2010. Fuente Slideshare.net.....	52
Figura 23: Situación Llutxent. Año 2005.Fuente Montxo Vicent Sempere. ....	63
Figura 24: Castillo de Xiu. Año 2015. Fuente portaldetuciudad. Autor annobi.....	65
Figura 25: Castillo Palau. Año Fuente llutxent.com.....	66
Figura 26: Iglesia Parroquial de la Asunción. Año 2015Fuente llutxent.com. Autor Octavi 2302. ....	67
Figura 27: Monasterio Corpus Christi. Año 2015.Fuente llutxent.com..	67
Figura 28: Vista aérea Llutxent. Año 2015.Fuente goolzoom. ....	68
Figura 29: Emplazamiento vivienda. Año 2015. Fuente goolzoom. ....	69
Figura 30: Fachada principal (parte izquierda) y fachada posterior (lado derecho). Año 2015. Fuente propia. ....	70
Figura 31: Tuberías saneamiento planta baja. Año 2015.Fuente propia. ....	73
Figura 32: Forjado y pilar vivienda. Año 2015. Fuente propia.....	74
Figura 33: Tabiquería planta baja (lado izquierdo) y planta tercera (lado derecho). Año 2015. Fuente propia. ....	76
Figura 34: Parte inferior cubierta. Año 2015. Fuente propia. ....	77

Figura 35: Cenefa peldañado y pavimento. Año 2015. Fuente propia.	78
Figura 36: Granito escalera y hall de la vivienda. Año 2015. Fuente propia.....	78
Figura 37: Gres colocado en salón-comedor de la planta baja. Año 2015. Fuente propia. ....	78
Figura 38: Gres rústico colocado en terraza. Año 2015. Fuente propia.	79
Figura 39: Solado cuarto de baño. Año 2015. Fuente propia.....	79
Figura 40: Solado cuarto de aseo. Año 2015. Fuente propia. ....	79
Figura 41: Gres pasillo y resto vivienda. Año 2015.Fuente propia.....	80
Figura 42: Revestimiento vertical salón comedor planta baja. Año 2015. Fuente propia. ....	80
Figura 43: Revestimiento en terraza. Año 2015. Fuente propia. ....	81
Figura 44: Monocapa fachada principal. Año 2015. Fuente propia. ....	81
Figura 45: Alicatado cuarto de baño y cuarto de aseo. Año 2015. Fuente propia.....	82
Figura 46: Falso techo registrable y techo de escayola. Año 2015. Fuente propia.....	82
Figura 47: Carpintería exterior PVC, puerta acceso principal. Año 2015. Fuente propia. ....	83
Figura 48: Lucernario y puerta garaje. Año 2015. Fuente propia.....	84
Figura 49: Puerta tipo interior, puerta acristalada interior de comedor y armario Año 2015. Fuente propia. ....	85
Figura 50: Protecciones ventanas fachada principal y posterior. Año 2015. Fuente propia. ....	86
Figura 51: Protección entrada principal. Año 2015. Fuente propia. ....	86
Figura 52: Circuitos eléctricos y ICP. Año 2015. Fuente propia.....	87
Figura 53: Circuitos planta primera. Año 2015. Fuente propia. ....	88
Figura 54: Detalle encuentro original cubierta. Año 2015. Fuente propia. ....	90

Figura 55: Detalle encuentro balcón original. Año 2015. Fuente propia.	91
Figura 56: Detalle encuentro ventana original. Fuente propia.	92
Figura 57: Detalle encuentro cimentación. Año 2015. Fuente propia.	93
Figura 58: Procedimiento certificación energética mediante el programa CE3X. Año 2015. Fuente Manual del usuario CE3X.	96
Figura 59: Datos administrativos. Año 2015. Fuente propia.	108
Figura 60: Datos generales de la vivienda. Año 2015. Fuente propia.	109
Figura 61: Cerramientos vivienda. Año 2015. Fuente propia.	110
Figura 62: Patrón de sombra. Año 2015. Fuente propia.	111
Figura 63: Envoltente térmica de la vivienda. Año 2015. Fuente propia.	112
Figura 64: Instalaciones vivienda. Año 2015. Fuente propia.	113
Figura 65: Informe generado por el programa CE3X. Año 2015. Fuente propia.	117
Figura 66: Tablas 2.3, 2.4 Y 2.5 DB-HE. Año 2014. Fuente CTE.	119
Figura 67: Sistema SATE. Año 2015. Fuente Chova.	125
Figura 68: Ventaja sistema SATE. Año 2015. Fuente fachadasate.	126
Figura 69: Perfil arranque. Año 2015. Fuente chova.	127
Figura 71: Instalación aislante. Año 2015. Fuente chova.	128
Figura 70: Tipo de fijación en función del soporte. Año 2015. Fuente Chova.	128
Figura 72: Fijación mediante polímeros (lado izq.) y mediante espigas (lado derecho). Año 2015. Fuente idae.	129
Figura 73: Aplicación capa de refuerzo. Año 2015. Fuente chova.	129
Figura 74: Aplicación malla de refuerzo. Año 2015. Fuente chova.	130
Figura 75: Acabados. Año 2015. Fuente chova.	130
Figura 76: Esquema SATE. Año 2015. Fuente IDAE.	131

Figura 77: Detalle encuentro cubierta sistema SATE. Año 2015. Fuente propia.....	132
Figura 78: Detalle encuentro balcón sistema SATE. Año 2015. Fuente propia.....	133
Figura 79: Detalle encuentro ventana sistema SATE. Año 2015. Fuente propia.....	134
Figura 80: Resultado nueva transmitancia cerramiento. Año 2015. Fuente Econdensa. Elaboración propia.....	135
Figura 81: Informe condensación. Año 2015. Fuente Econdensa. Elaboración propia.....	135
Figura 82: Mejora sistema SATE. Año 2015. Fuente CE3X. Elaboración propia.....	136
Figura 83: Consumo anual comparativo con SATE. Año 2015. Fuente propia.....	137
Figura 84: Ahorro anual comparativo con SATE. Año 2015. Fuente propia.....	137
Figura 85: Precio sistema SATE. Año 2015. Fuente generadordepresios.info.....	138
Figura 86: Gráfico amortización sistema SATE. Año 2015. Fuente propia. ....	139
Figura 87: Sistema autoportante. Año 2015. Fuente propia.....	140
Figura 88: Detalle encuentro balcón sistema trasdosado. Año 2015. Fuente propia. ....	143
Figura 89: Detalle encuentro ventana sistema trasdosado. Año 2015. Fuente propia. ....	144
Figura 90: Resultado nueva transmitancia mejora trasdosado y en la esquina inferior presión de vapor. Año 2015. Fuente econdensa. Elaboración propia.....	145

Figura 91: Mejora sistema trasdosado. Año 2015. Fuente econdensa. Elaboración propia.....	146
Figura 92: Consumo anual comparativo con trasdosado. Año 2015. Fuente propia. ....	147
Figura 93: Ahorro anual comparativo con trasdosado. Año 2015. Fuente propia.....	147
Figura 94: Precio trasdosado autoportante. Año 2015. Fuente generadordeprecios. ....	148
Figura 95: Sistema aislamiento bajo cubierta. Año 2015. Fuente base de datos del Cype. ....	149
Figura 96: Detalle aislamiento bajo cubierta. Año 2015. Fuente propia. ....	151
Figura 97: Transmitancia aislamiento bajo forjado. Año 2015. Fuente econdesa. Elaboración propia. ....	152
Figura 98: Mejora aislamiento bajo cubierta. Año 2015. Fuente CE3X. Elaboración propia.....	153
Figura 99: Consumo anual comparativo con aislamiento bajo cubierta. Año 2015. Fuente propia.....	154
Figura 100: Ahorro anual comparativo con aislamiento bajo cubierta. Año 2015. Fuente propia.....	154
Figura 101: Precio falso techo bajo cubierta inclinada. Año 2015. Fuede generadordeprecios. ....	155
Figura 102: Gráfico amortización sistema aislamiento bajo cubierta. Año 2015. Fuente propia. ....	156
Figura 103: Demanda de ACS según la zona climática. Año 2013. Fuente CTE. ....	157
Figura 104: Cálculo demanda. Año 2013. Fuente CTE DB-H4. ....	158
Figura 105: Cálculo numero personas. Año 2013. Fuente CTE DB-H4. ....	158

Figura 106: Imágenes cálculo captador solar. Año 2015. Fuente hoja Excel.....	160
Figura 107: Mejora panel solar. Año 2015. Fuente CE3X. Elaboración propia.....	161
Figura 108: Amortización acumulada del panel solar. Año 2015. Fuente propia.....	162
Figura 109: Calificación final con mejoras. Año 2015. Fuente CE3X. Elaboración propia.....	165
Figura 110: Consumo anual comparativo con mejoras. Año 2015. Fuente propia.....	166
Figura 111: Ahorro anual comparativo en mejoras. Año 2015. Fuente propia.....	167
Figura 112: Amortización acumulada con mejoras. Año 2015. Fuente propia.....	167

## Índice de Tablas

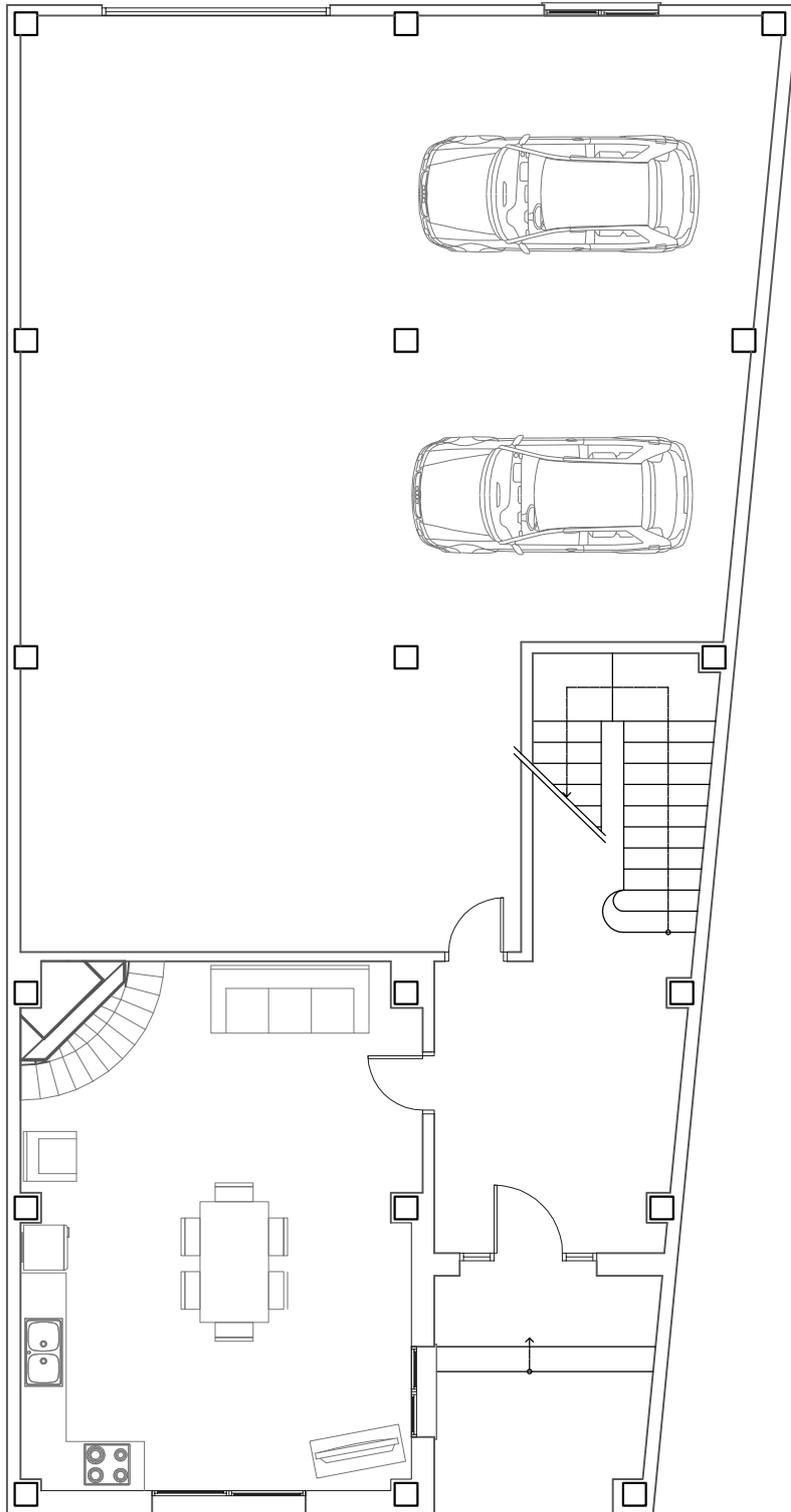
Tabla 1: Principales emisiones causadas por el consumo de energía. Año 2015. Elaboración propia. Fuente IDAE.....	21
Tabla 2: Efecto cambio climático. Año 2015. Fuente ecoinventos.com.....	22
Tabla 3: Cronología lucha cambio climático. Año 2015. Fuente Ecoinventos.org.....	23
Tabla 4: Principios universales de la sostenibilidad. Año 2009.Fuente fundacionmatrix.es. Elaboración propia. ....	37
Tabla 5: Características del desarrollo sostenible. Año 2015. Fuente Elaboración propia.....	38
Tabla 6: Criterios para elegir materiales sostenibles. Año 2009.Fuente Libro blanco de la edificación sostenible. Elaboración propia. ....	44

Tabla 7: Superficies construidas en metros cuadrados de la vivienda. Año 2015.Fuente propia.....	69
Tabla 8: Superficies útiles en m <sup>2</sup> por estancia. Año 2015. Elaboración propia.....	72
Tabla 9: Envoltentes de la vivienda. Año 2015. Fuente propia.....	105
Tabla 10: Datos huecos de la vivienda. Año 2015. Fuente propia. ....	106
Tabla 11: Datos resumen instalación vivienda. Año 2015. Fuente propia. ....	107

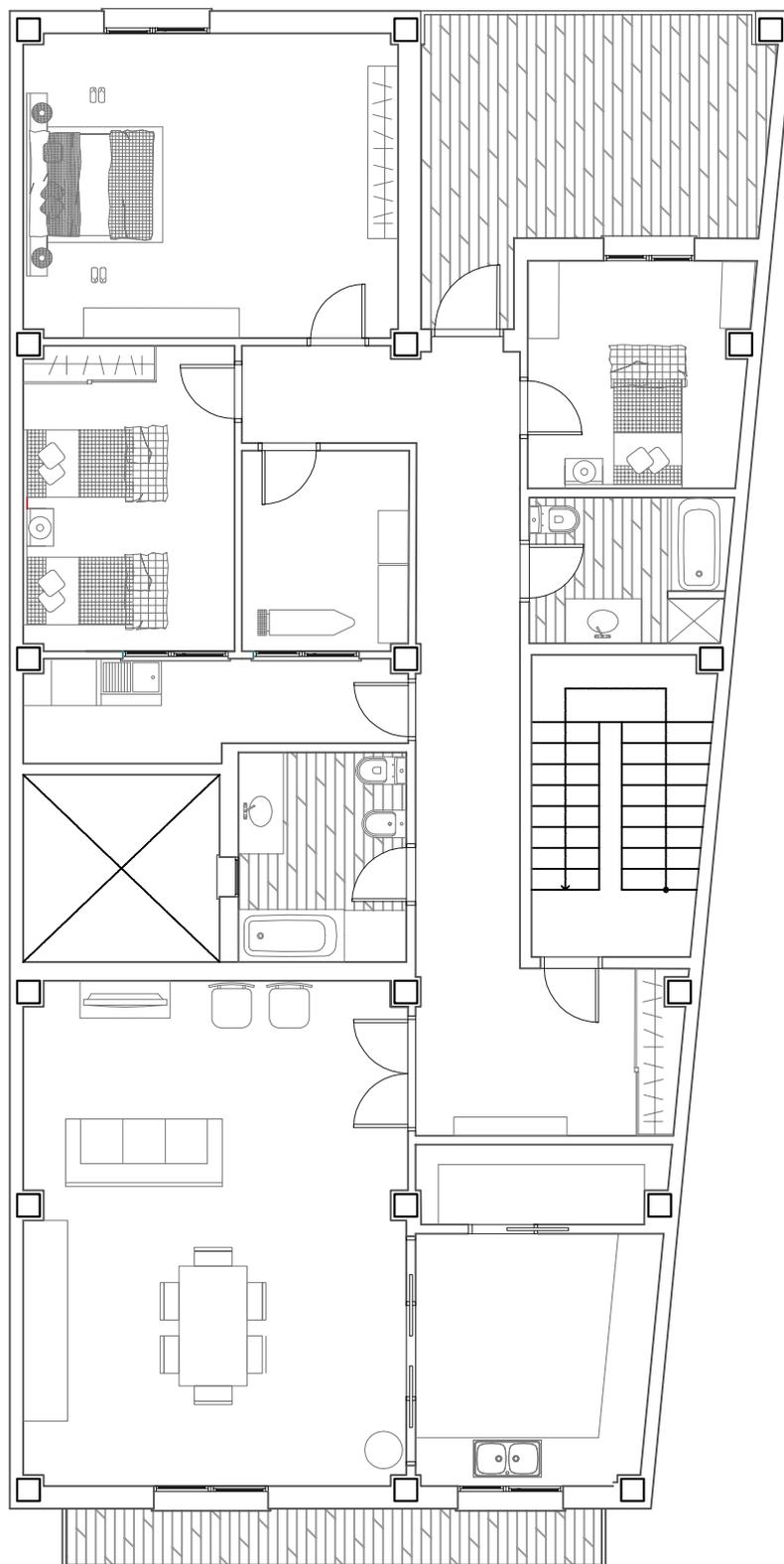
## **Anexos I. Planos.**

1. Distribución planta baja. Escala 1/100
2. Distribución planta primera. Escala 1/100
3. Distribución planta segunda. Escala 1/100
4. Distribución planta tercera. Escala 1/100
5. Planta cubierta. Escala 1/100
6. Fachada principal. Escala 1/75
7. Fachada posterior. Escala 1/75
8. Detalle cimentación. Escala 1/20
9. Sección original. Escala 1/50
10. Detalle cubierta original. Escala 1/15
11. Detalle encuentro balcón. Escala 1/15
12. Detalle encuentro ventana. Escala 1/15
13. Sección sistema SATE. Escala 1/50
14. Detalle cubierta sistema SATE. Escala 1/15
15. Detalle encuentro balcón sistema SATE. Escala 1/15
16. Detalle encuentro ventana sistema SATE. Escala 1/15

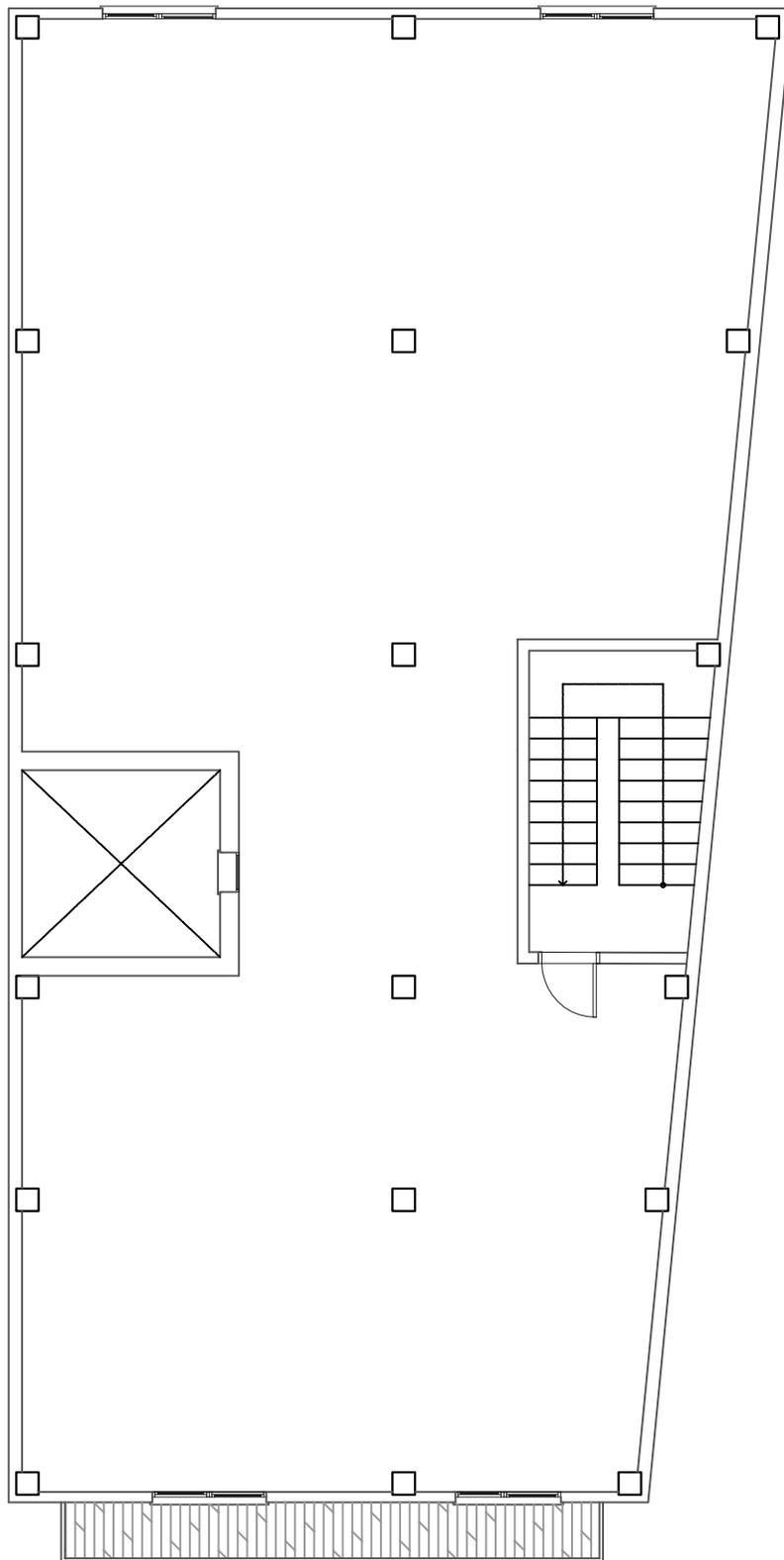
17. Sección sistema trasdosado. Escala 1/50
18. Detalle cubierta sistema trasdosado. Escala 1/15
19. Detalle encuentro balcón sistema trasdosado. Escala 1/15
20. Detalle encuentro ventana sistema trasdosado. Escala 1/15
21. Aislante bajo cubierta. Escala 1/20.



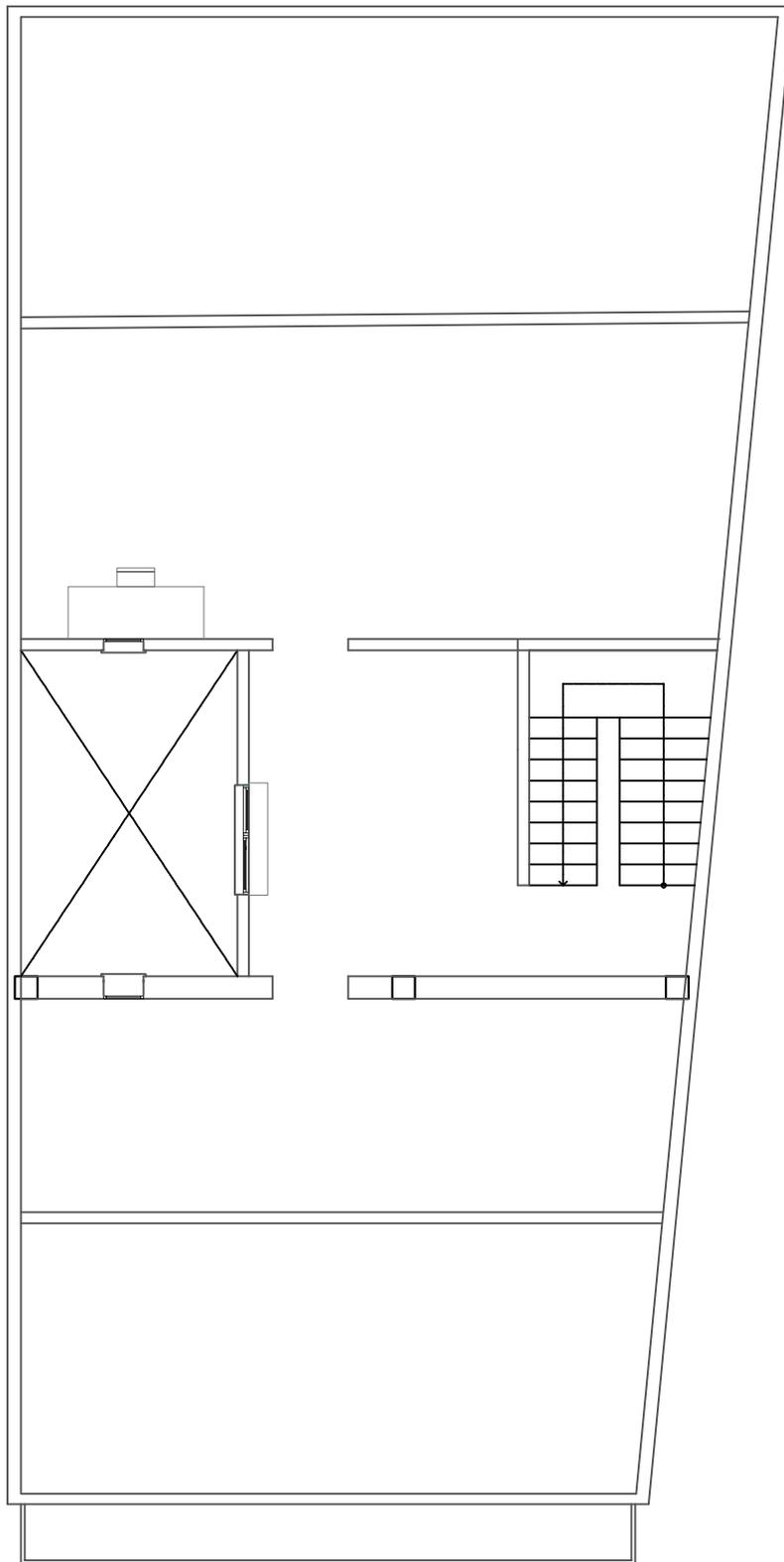
PROYECTO:		
<b>MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>		
INGENIERO EDIFICACIÓN	FECHA:	Nº:
<b>JOSE ANTONIO CANET ORIOLA</b>	05/07/2015	<b>1</b>
PLANO:	ESCALA:	
<b>DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA</b>	1/100	



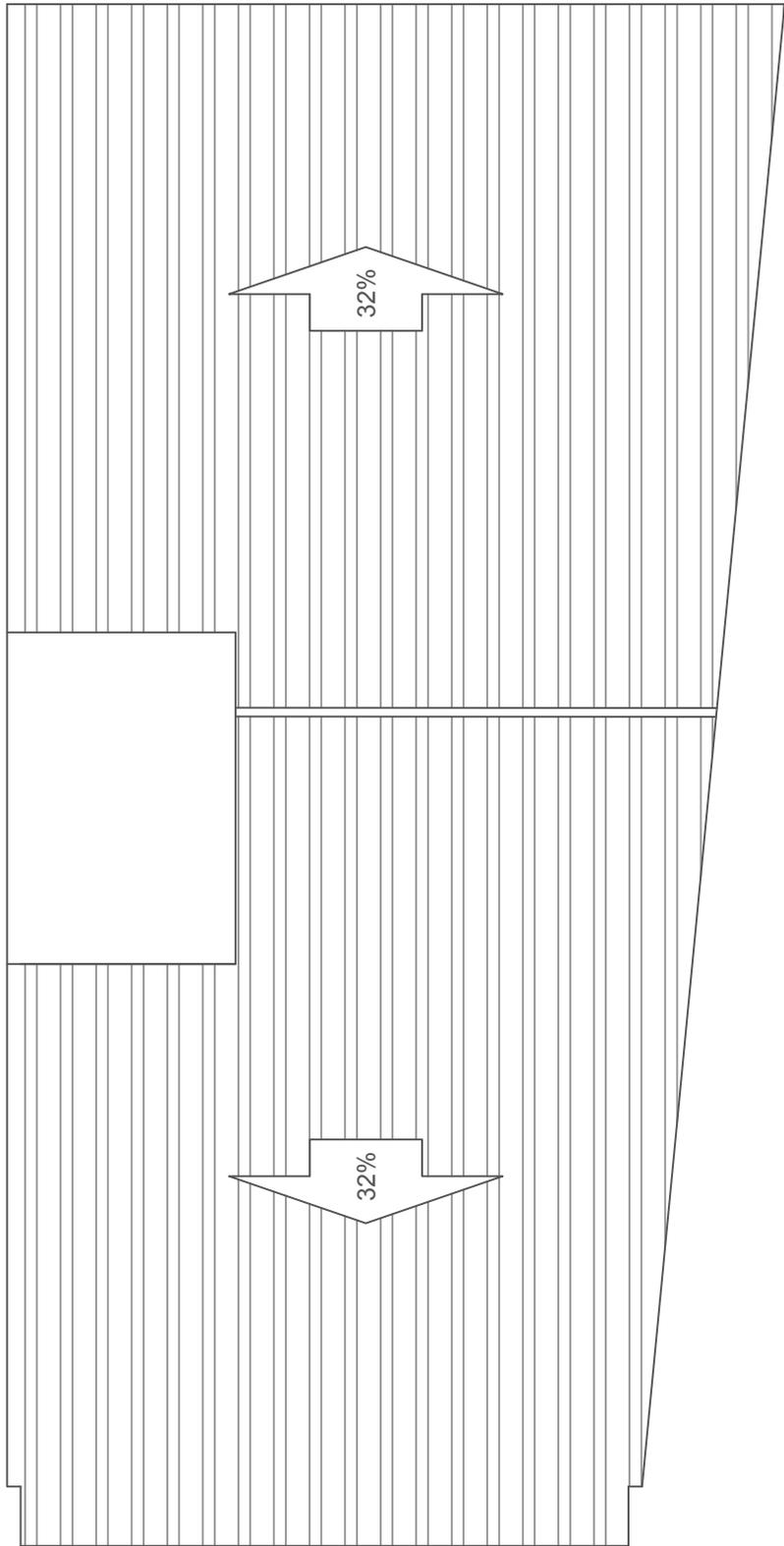
PROYECTO:		
<b>MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>		
INGENIERO EDIFICACIÓN	FECHA:	Nº:
<b>JOSE ANTONIO CANET ORIOLA</b>	<b>05/07/2015</b>	<b>2</b>
PLANO:	ESCALA:	
<b>DISTRIBUCIÓN PLANTA PRIMERA</b>	<b>1/100</b>	



PROYECTO:		
<b>MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>		
INGENIERO EDIFICACIÓN	FECHA:	Nº:
<b>JOSE ANTONIO CANET ORIOLA</b>	05/07/2015	<b>3</b>
PLANO:	ESCALA:	
<b>DISTRIBUCIÓN PLANTA SEGUNDA</b>	1/100	



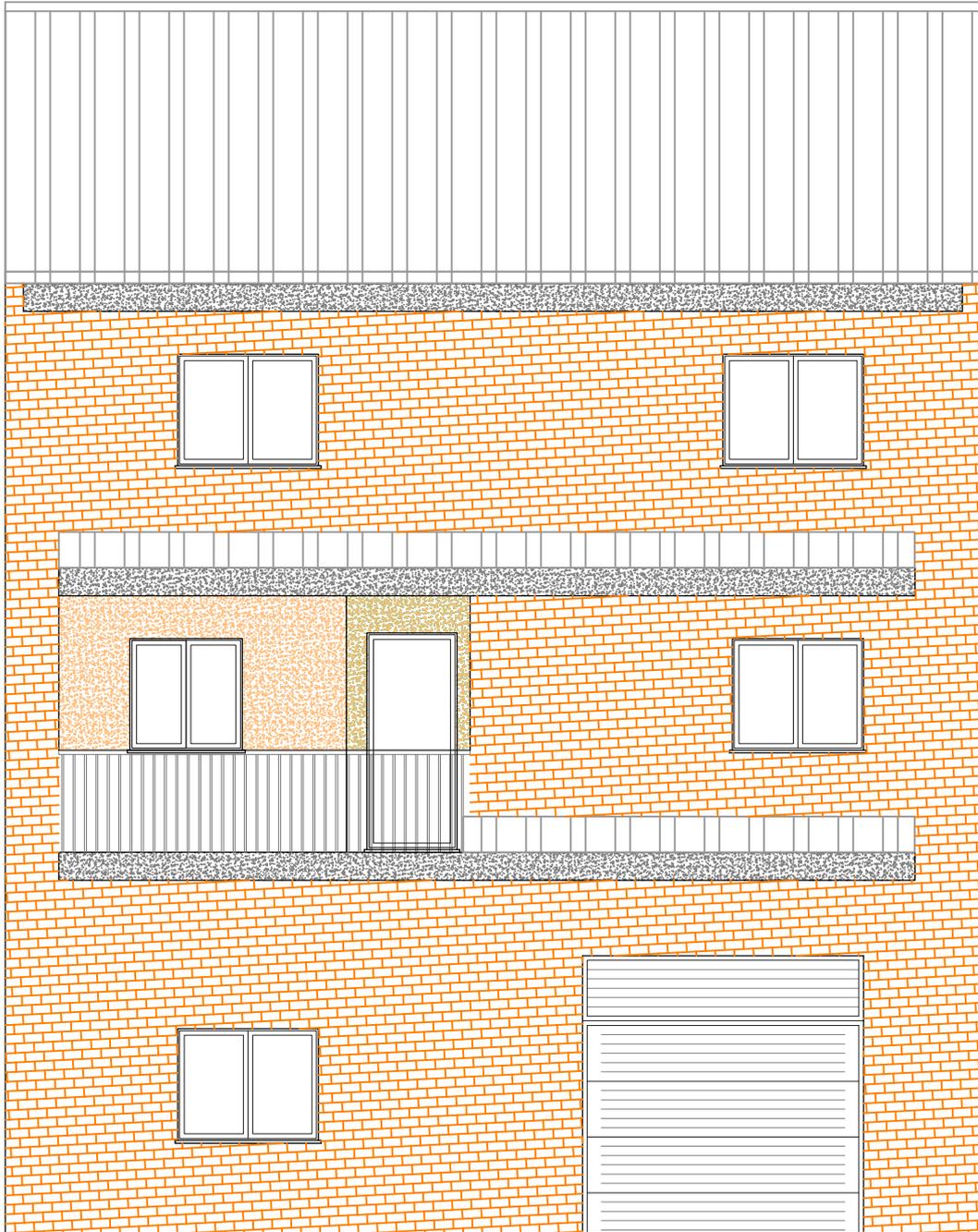
PROYECTO:		
MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
INGENIERO EDIFICACIÓN	FECHA:	Nº:
JOSE ANTONIO CANET ORIOLA	05/07/2015	4
PLANO:	ESCALA:	
DISTRIBUCIÓN PLANTA TERCERA	1/100	



PROYECTO:		
MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
INGENIERO EDIFICACIÓN	FECHA:	Nº:
JOSE ANTONIO CANET ORIOLA	05/07/2015	5
PLANO:	ESCALA:	
DISTRIBUCIÓN PLANTA CUBIERTA	1/100	



PROYECTO:		
MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
INGENIERO EDIFICACIÓN	FECHA:	Nº:
JOSE ANTONIO CANET ORIOLA	05/07/2015	6
PLANO:	ESCALA:	
FACHADA PRINCIPAL	1/75	



PROYECTO:		
MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
INGENIERO EDIFICACIÓN	FECHA:	Nº:
JOSE ANTONIO CANET ORIOLA	05/07/2015	7
PLANO:	ESCALA:	
FACHADA POSTERIOR	1/75	

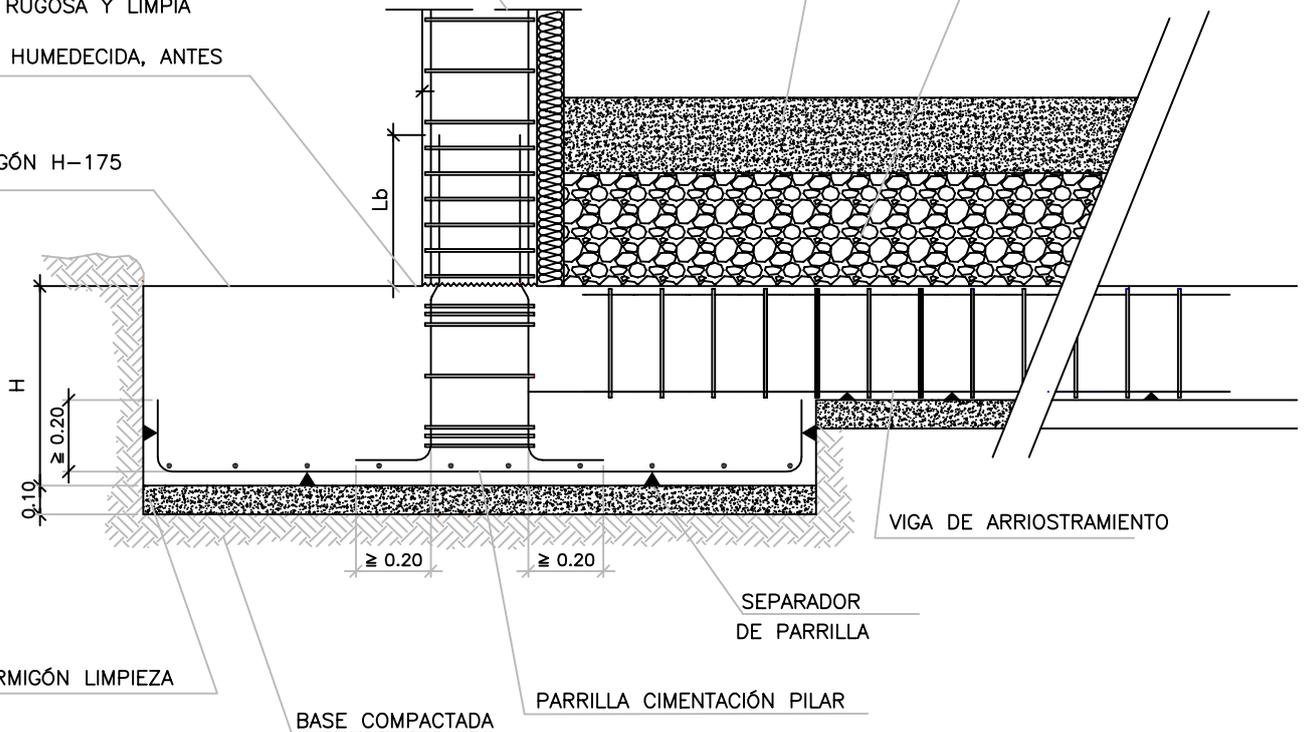
PILAR HORMIGÓN ARMADO 30X 30 cm

SOLERA DE HORMIGÓN H-175 e=20 cm

JUNTA DE HORMIGONADO  
RUGOSA Y LIMPIA  
HUMEDECIDA, ANTES

ENCACHADO DE BOLOS e= 30

HORMIGÓN H-175



HORMIGÓN LIMPIEZA

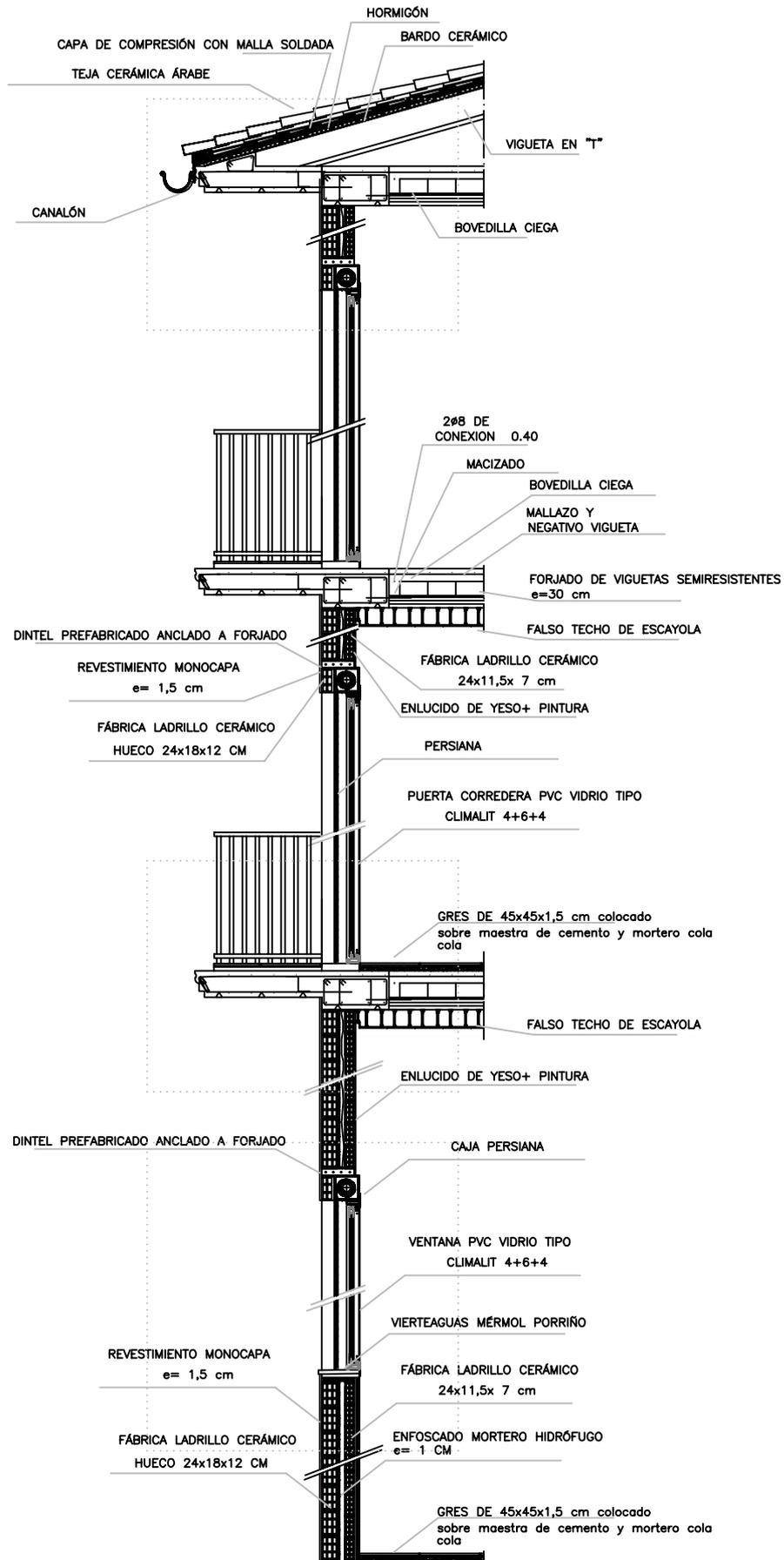
BASE COMPACTADA

PARRILLA CIMENTACIÓN PILAR

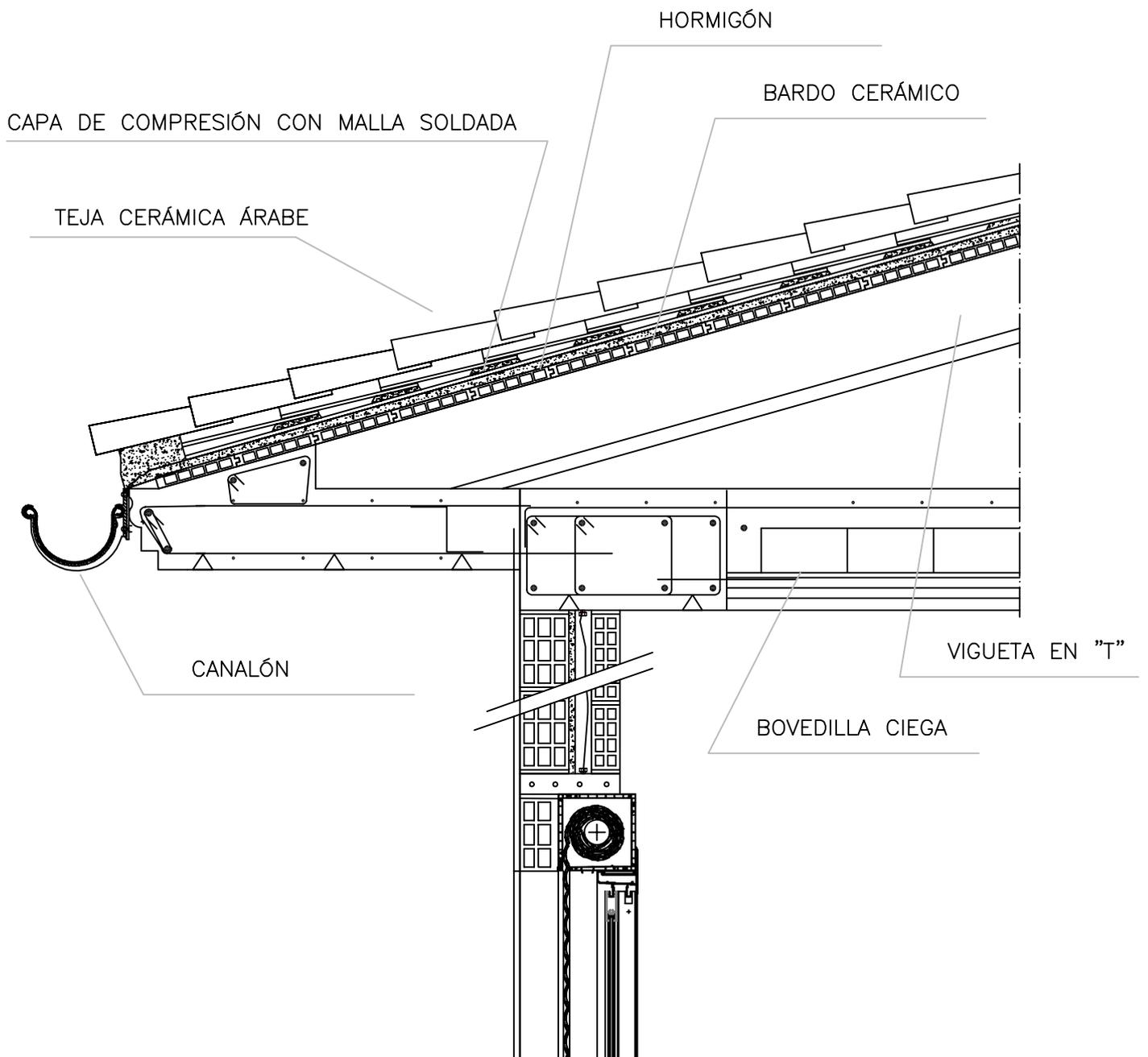
SEPARADOR  
DE PARRILLA

VIGA DE ARRIOSTRAMIENTO

PROYECTO:		
MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
INGENIERO EDIFICACIÓN	FECHA:	Nº:
JOSE ANTONIO CANET ORIOLA	05/07/2015	8
PLANO:	ESCALA:	
CIMENTACIÓN	1/20	



PROYECTO:		
<b>MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>		
INGENIERO:	FECHA:	Nº:
<b>JOSE ANTONIO CANET ORIOLA</b>	<b>05/07/2015</b>	<b>9</b>
PLANO:	ESCALA:	
<b>SECCIÓN ORIGINAL VIVIENDA</b>	<b>1/50</b>	



PROYECTO:			<b>9A</b>
MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR			
INGENIERO:	FECHA:	Nº:	
JOSE ANTONIO CANET ORIOLA	05/07/2015		
PLANO:	ESCALA:		
DETALLE CUBIERTA ORIGINAL	1/15		

12 CM

PERSIANA

PUERTA CORREDERA PVC VIDRIO TIPO

CLIMALIT 4+6+4

GRES DE 45x45x1,5 cm colocado  
sobre maestra de cemento y mortero  
cola

REVESTIMIENTO MONOCAPA  
e= 1,5 cm

FALSO TECHO DE ESCAYOLA

ENLUCIDO DE YESO+ PINTURA

FÁBRICA LADRILLO CERÁMICO  
HUECO 24x18x12 CM

FÁBRICA LADRILLO CERÁMICO  
24x11,5x 7 cm

PREFABRICADO ANCLADO A FORJADO

CAJA PERSIANA

PROYECTO:

MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR

INGENIERO:

JOSE ANTONIO CANET ORIOLA

FECHA:

05/07/2015

Nº:

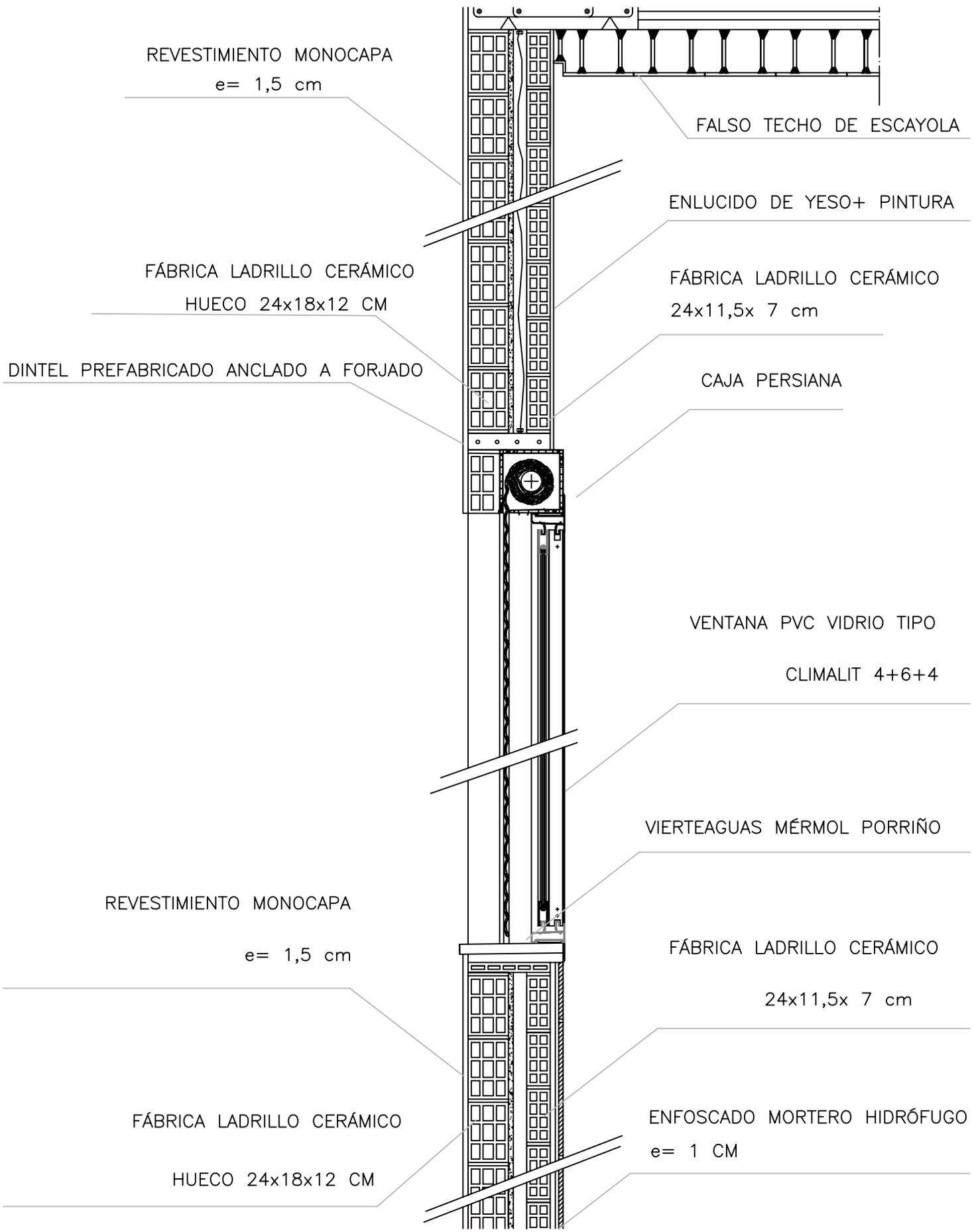
9B

PLANO:

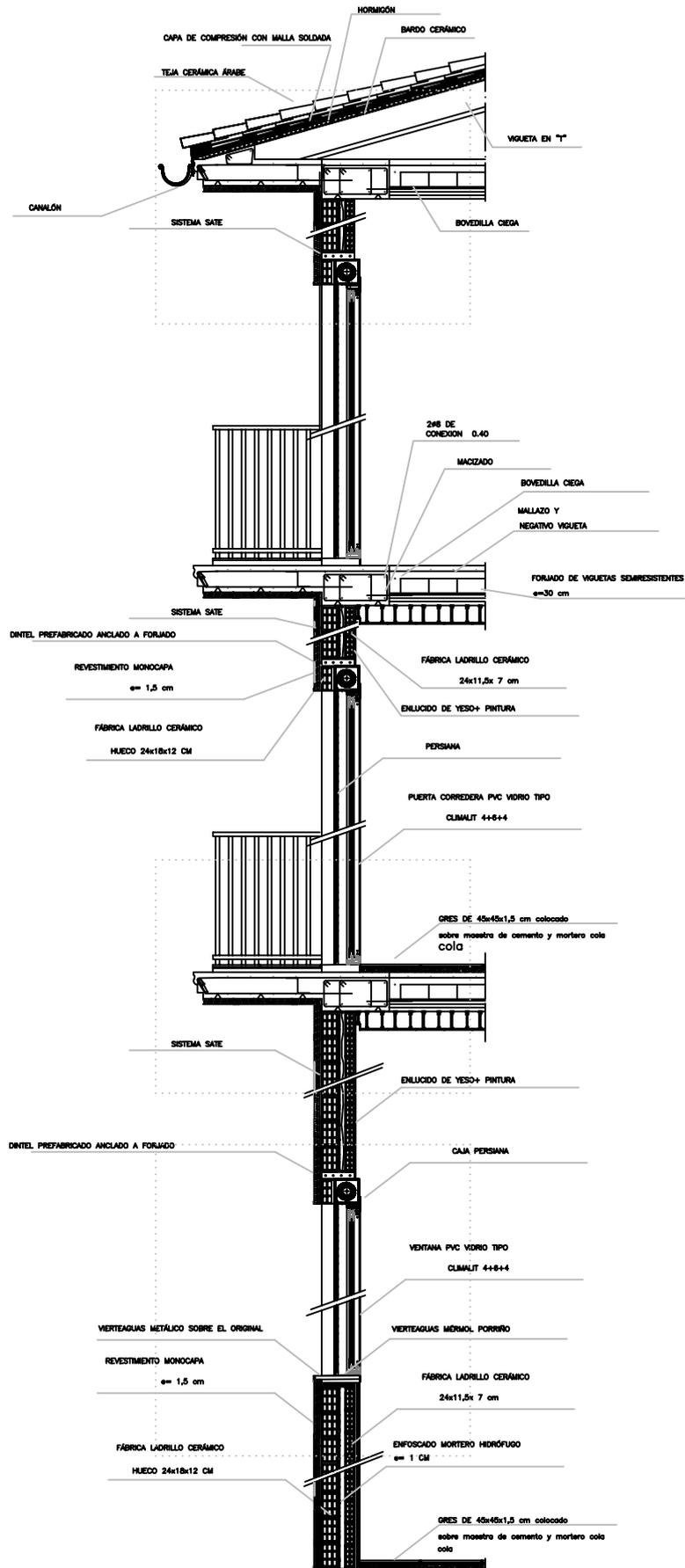
DETALLE BALCÓN ORIGINAL

ESCALA:

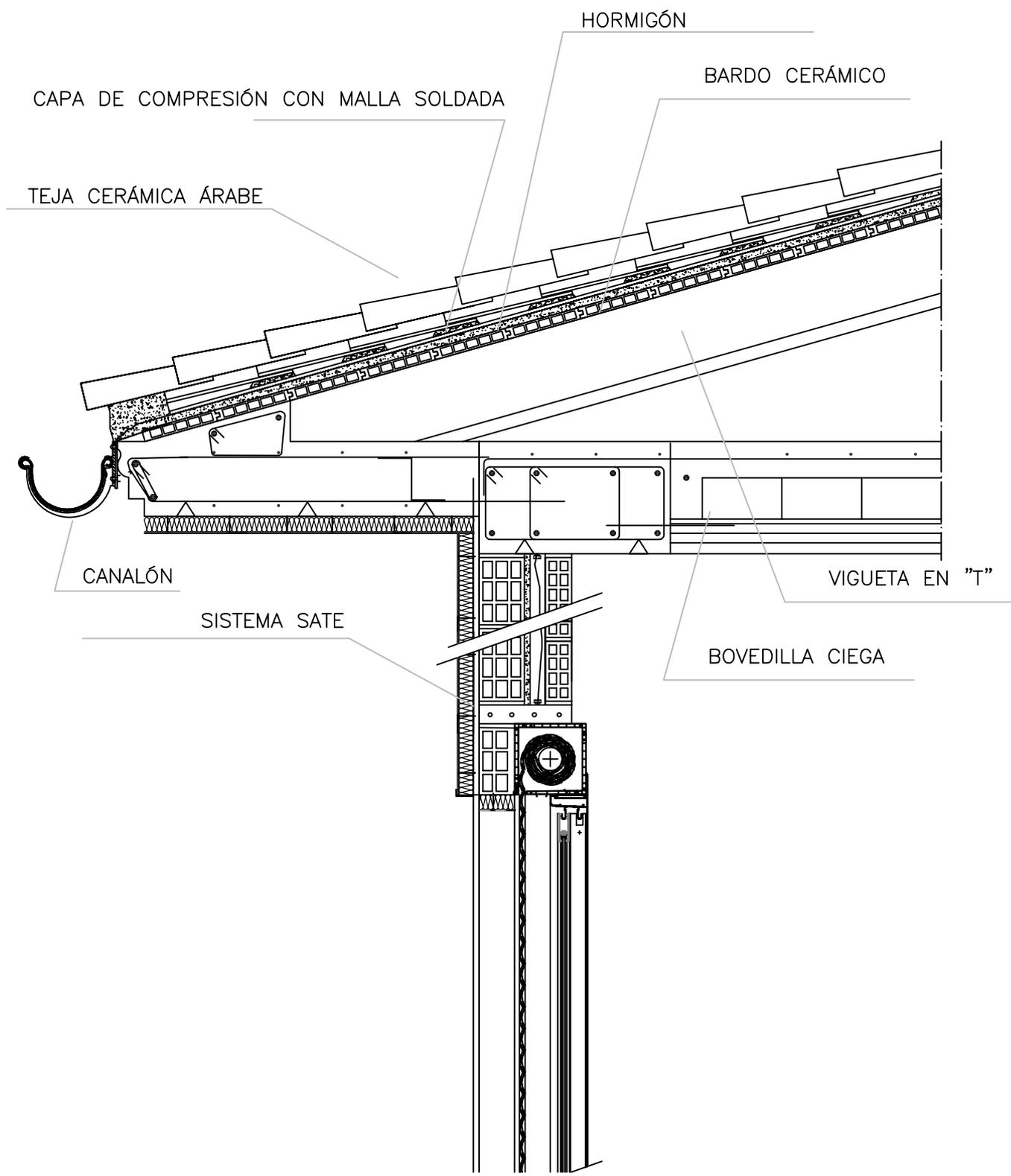
1/15



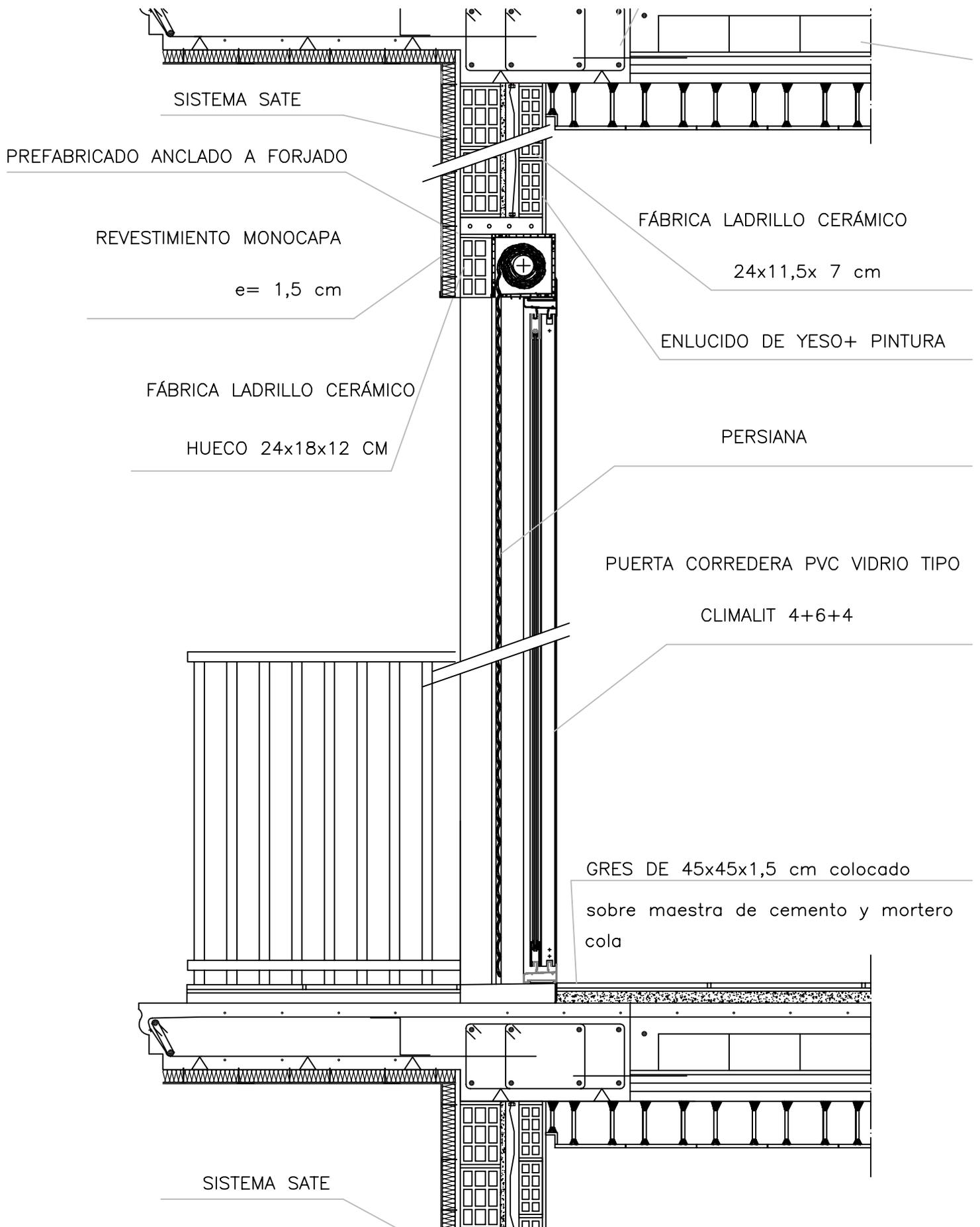
PROYECTO:			<b>9C</b>
<b>MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>			
INGENIERO:	FECHA:	Nº:	
JOSE ANTONIO CANET ORIOLA	05/07/2015		
PLANO:	ESCALA:		
DETALLE VENTANA ORIGINAL	1/15		



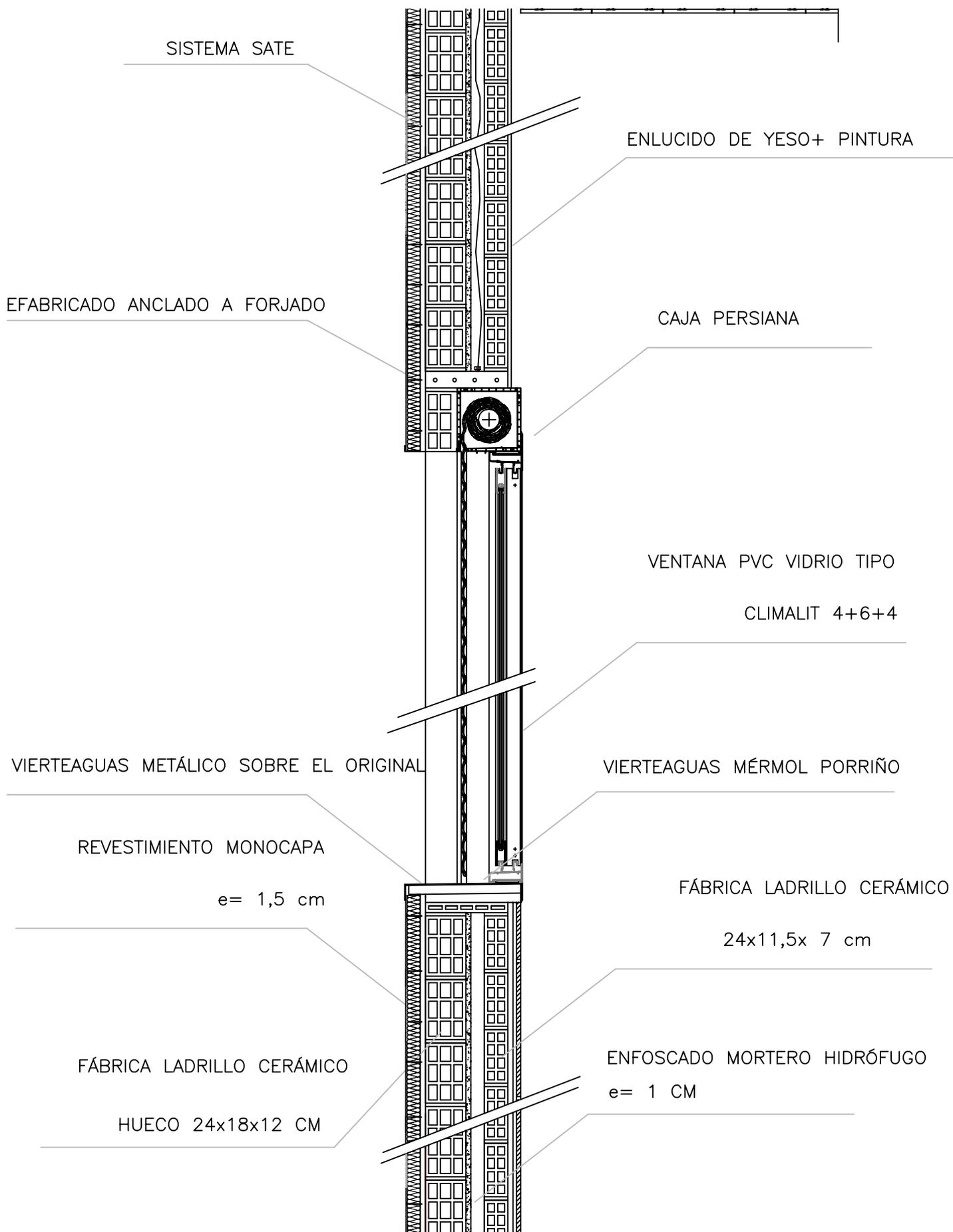
PROYECTO:		
<b>MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>		
INGENIERO:	FECHA:	Nº:
<b>JOSE ANTONIO CANET ORIOLA</b>	05/07/2015	<b>10</b>
PLANO:	ESCALA:	
<b>SECCIÓN SISTEMA SATE</b>		1/50



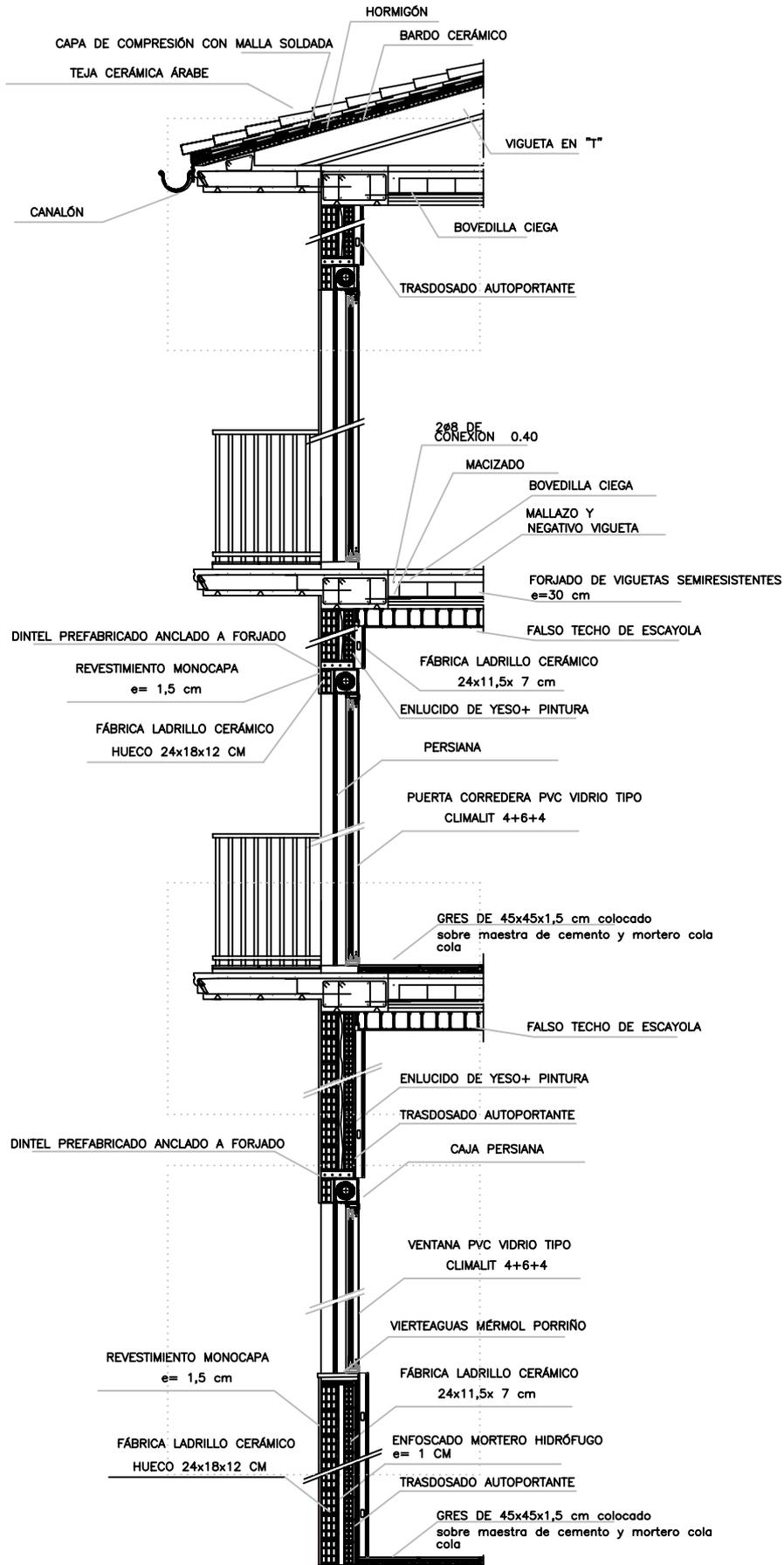
PROYECTO:			<b>10A</b>
MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR			
INGENIERO:	FECHA:	Nº:	
JOSE ANTONIO CANET ORIOLA	05/07/2015		
PLANO:	ESCALA:		
DETALLE VENTANA ORIGINAL	1/15		



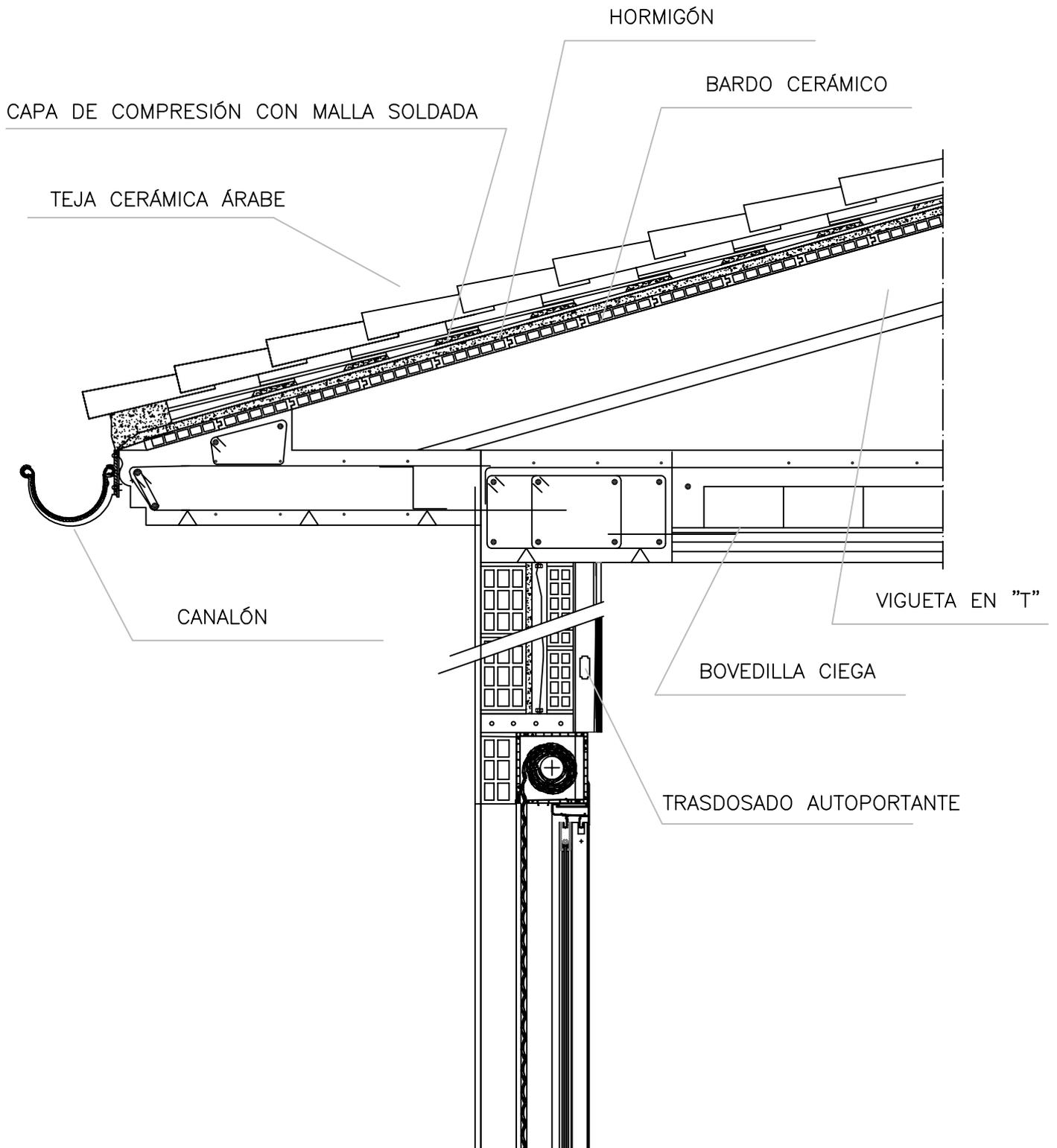
PROYECTO:			<b>10B</b>
<b>MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>			
INGENIERO:	FECHA:	Nº:	
<b>JOSE ANTONIO CANET ORIOLA</b>	<b>05/07/2015</b>		
PLANO:	ESCALA:		
<b>DETALLE VENTANA ORIGINAL</b>	<b>1/15</b>		



PROYECTO:		
MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
INGENIERO:	FECHA:	Nº:
JOSE ANTONIO CANET ORIOLA	05/07/2015	10C
PLANO:	ESCALA:	
DETALLE VENTANA SATE	1/15	



PROYECTO:		
<b>MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>		
INGENIERO:	FECHA:	Nº:
<b>JOSE ANTONIO CANET ORIOLA</b>	05/07/2015	<b>11</b>
PLANO:	ESCALA:	
<b>SECCIÓN SISTEMA SATF</b>		1/50



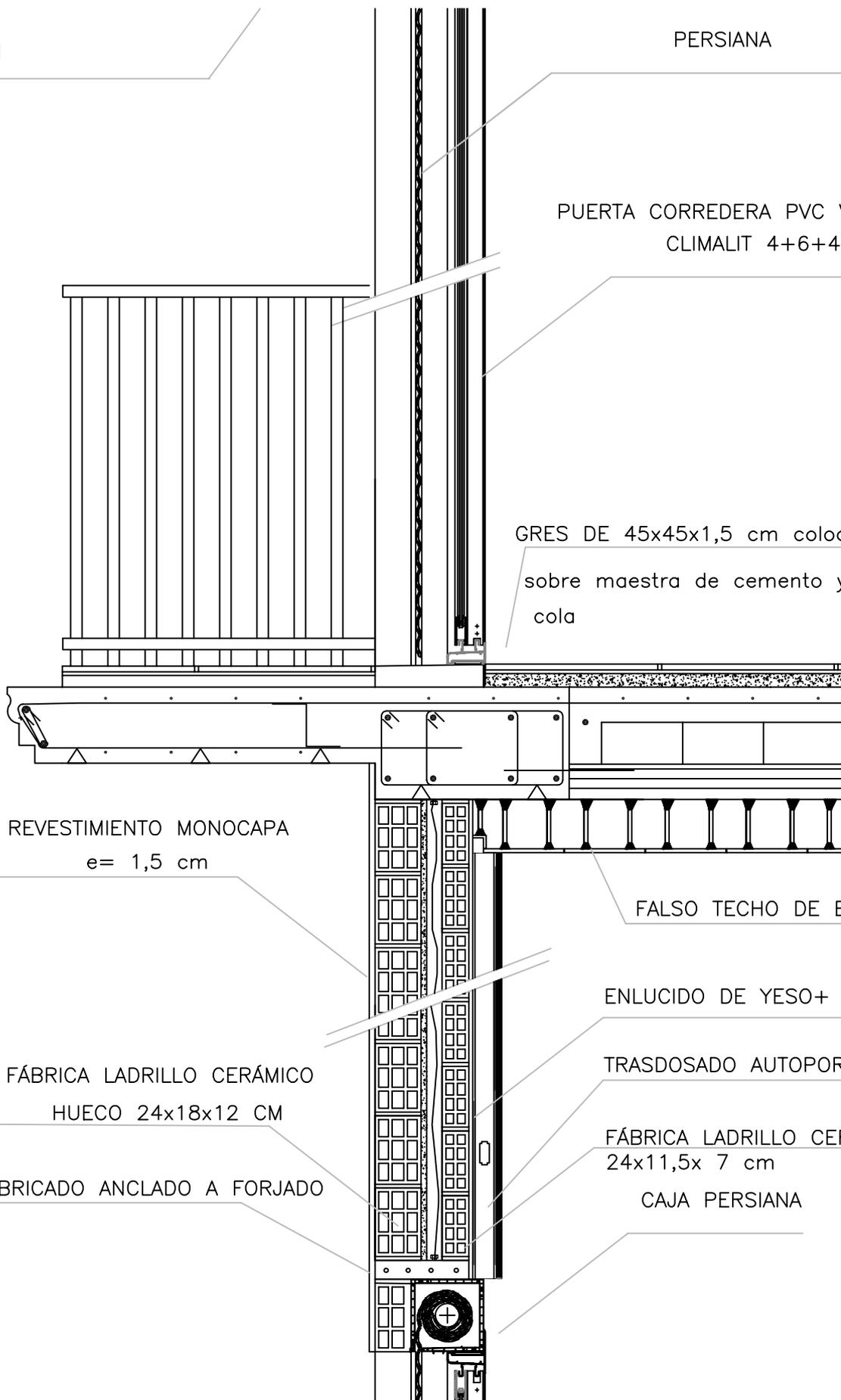
PROYECTO:		
MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
INGENIERO:	FECHA:	Nº:
JOSE ANTONIO CANET ORIOLA	05/07/2015	11A
PLANO: DETALLE CUBIERTA TRASDOSADO	ESCALA:	
	1/15	

24x18x12 CM

PERSIANA

PUERTA CORREDERA PVC VIDRIO TIPO  
CLIMALIT 4+6+4

GRES DE 45x45x1,5 cm colocado  
sobre maestra de cemento y mortero  
cola



REVESTIMIENTO MONOCAPA  
e= 1,5 cm

FALSO TECHO DE ESCAYOLA

ENLUCIDO DE YESO+ PINTURA

TRASDOSADO AUTOPORTANTE

FÁBRICA LADRILLO CERÁMICO  
HUECO 24x18x12 CM

FÁBRICA LADRILLO CERÁMICO  
24x11,5x 7 cm

DINTEL PREFABRICADO ANCLADO A FORJADO

CAJA PERSIANA

PROYECTO:

MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR

INGENIERO:

JOSE ANTONIO CANET ORIOLA

FECHA:

05/07/2015

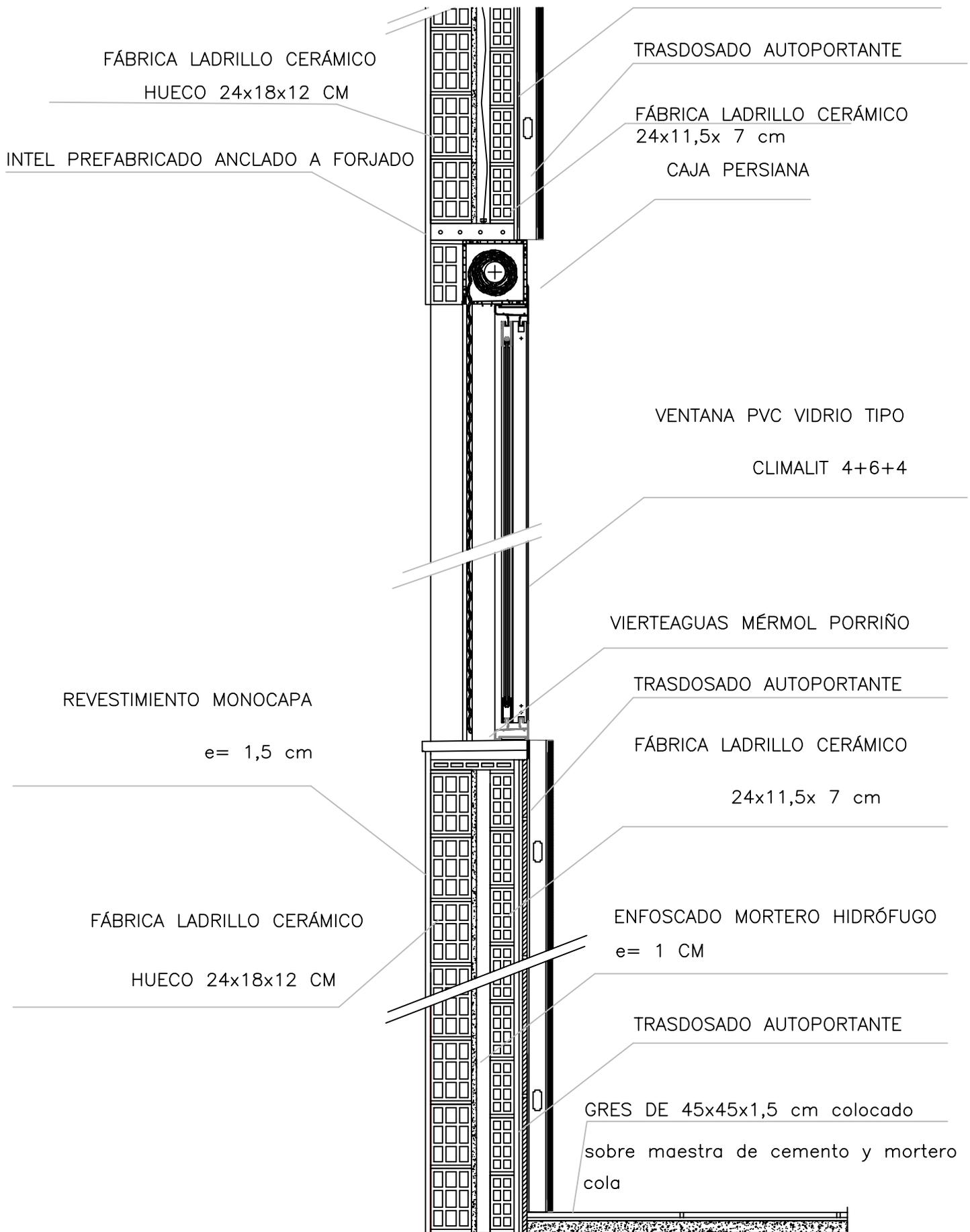
Nº:

11B

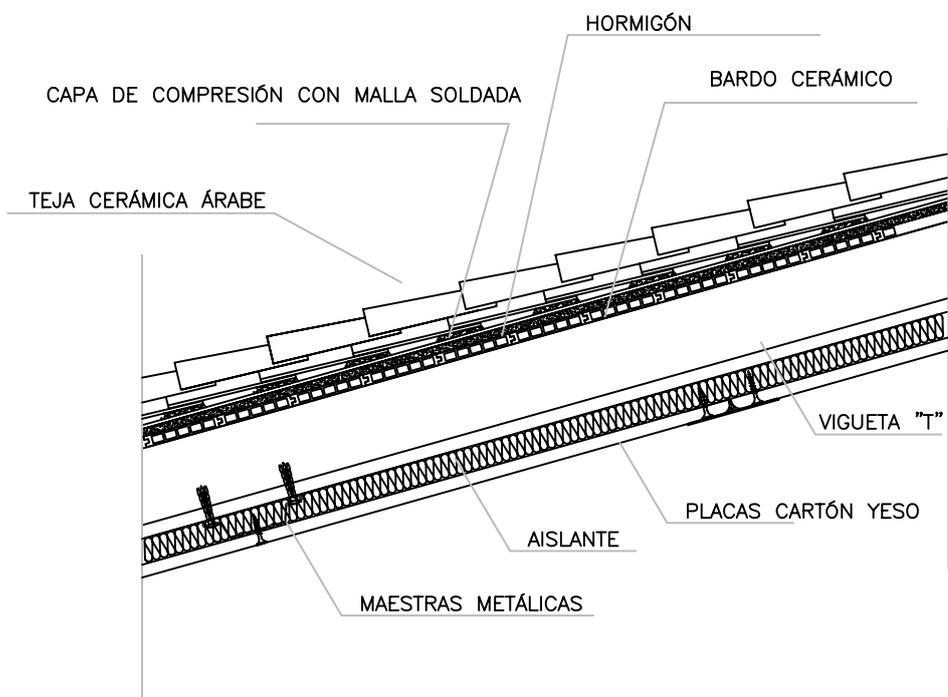
PLANO: DETALLE BALCON TRASDOSADO

ESCALA:

1/15



PROYECTO:		
MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
INGENIERO:	FECHA:	Nº:
JOSE ANTONIO CANET ORIOLA	05/07/2015	11C
PLANO: DETALLE VENTANA TRASDOSADO	ESCALA:	
	1/15	

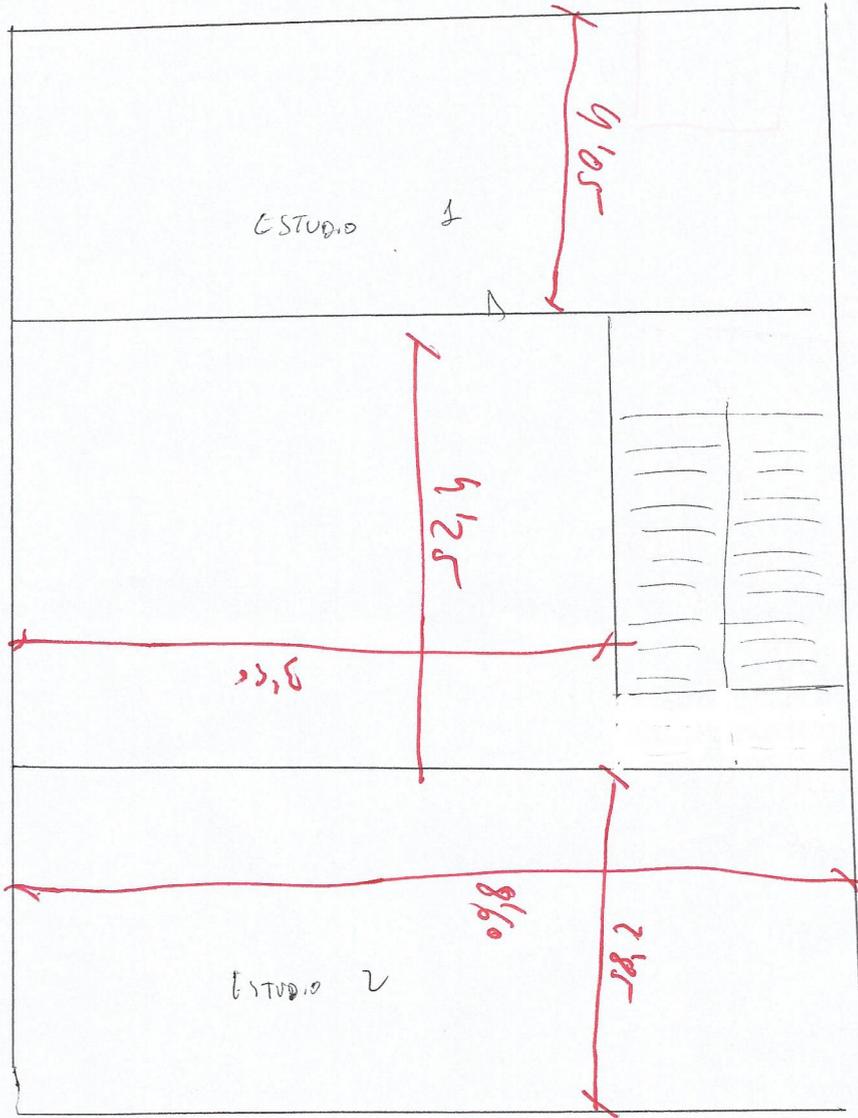


PROYECTO:		
MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
INGENIERO EDIFICACIÓN	FECHA:	Nº:
JOSE ANTONIO CANET ORIOLA	05/07/2015	12
PLANO:	ESCALA:	
AISLANTE BAJO CUBIERTA	1/20	

## **Anexos II . Croquis y Cálculos.**

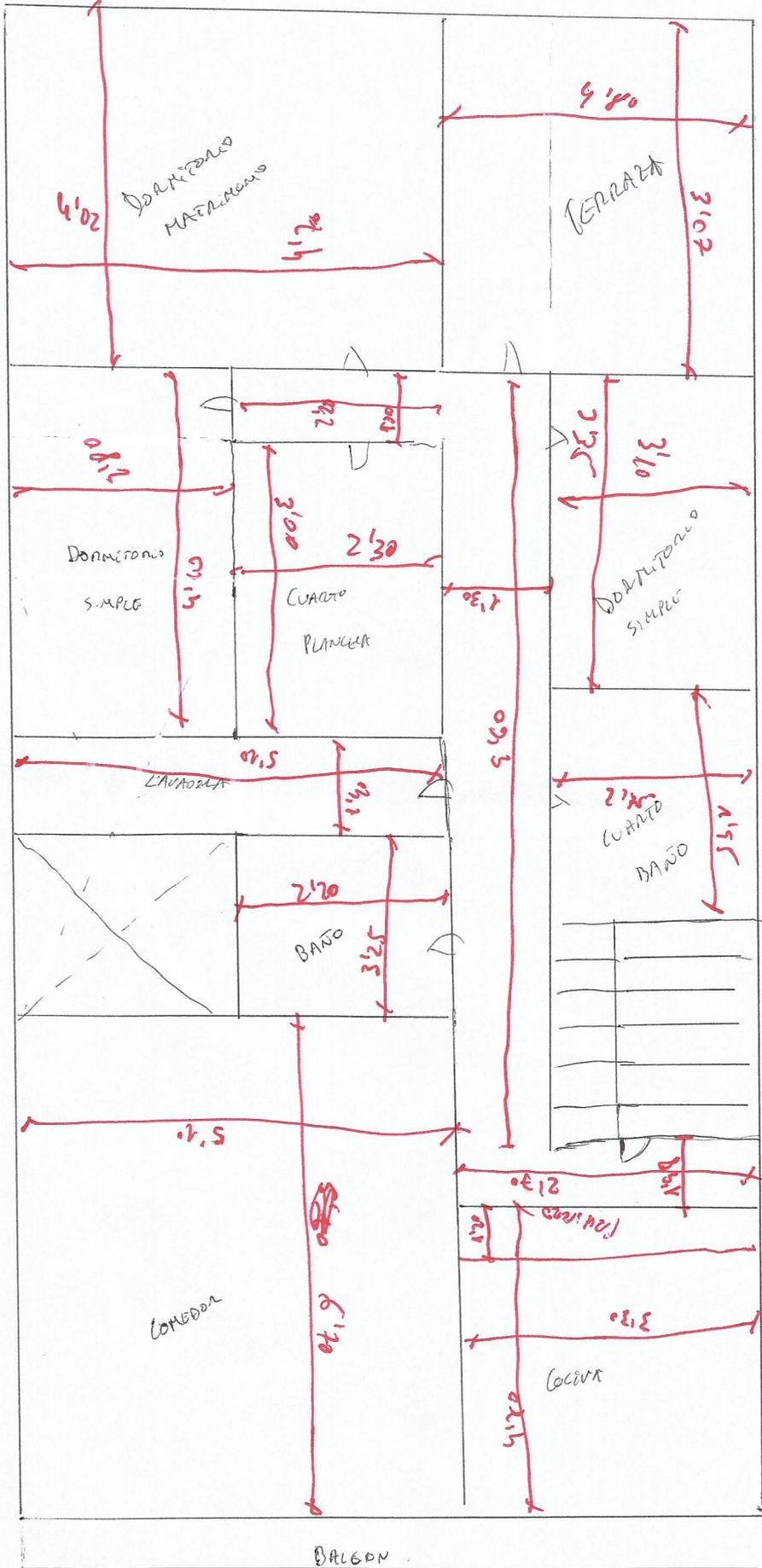
1. Medidas tomadas in situ
2. Cálculo superficie cubierta

Bv HANDILLN

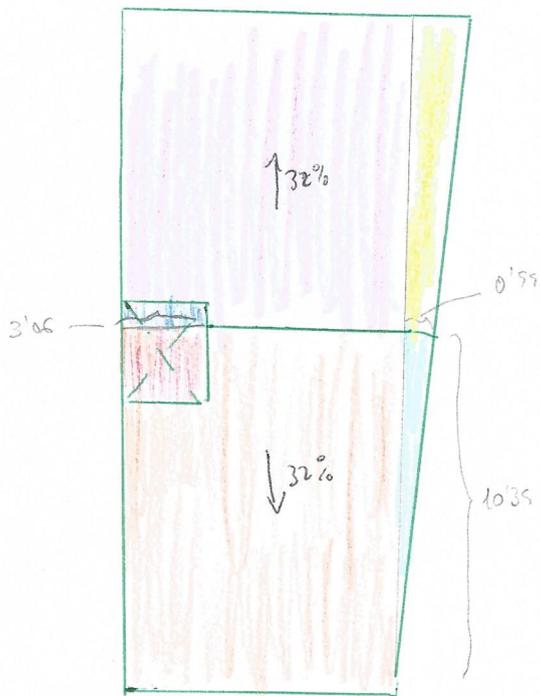




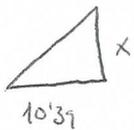
PLANTA 1ª



# CUBIERTA



- Surface 1
  - Surface 2
  - Surface 3
  - Surface 4
  - Surface 5
  - Surface 6
- } SUP. TOTAL 1  
 } SUP. TOTAL 2



$$\frac{10'39}{x} = \frac{1}{0'32} \quad x = 3'3248$$

$$h = \sqrt{(3'3248)^2 + (10'35)^2} = \sqrt{11'054 + 107'55} = 10'70$$

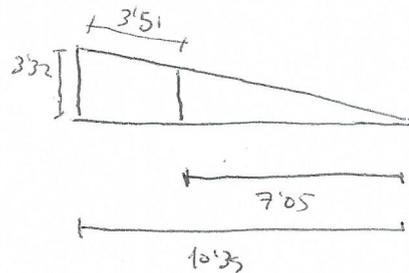
$$\text{Surface 1} = 10'70 \times 8'5 = 92'72 \text{ m}^2$$

$$\text{Surface 2} = \frac{10'50 \times 0'59}{2} = 5'35 \text{ m}^2$$

$$\text{Surface 3} = 3'51 \times 3'06 = 10'74 \text{ m}^2$$

$$\text{SUP. TOTAL 1} = 92'74 + 5'39 - 10'74$$

$$\text{SUP. TOTAL 1} = 87'39$$



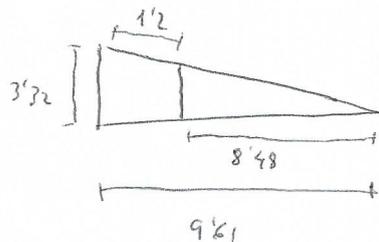
$$h = \sqrt{(3'3248)^2 + (9'61)^2} = \sqrt{11'054 + 92'3521} = 10'46$$

$$\text{Surface 4} = 10'46 \times 8'05 = 81'85 \text{ m}^2$$

$$\text{Surface 5} = \frac{10'46 \times 0'59}{2} = 5'05 \text{ m}^2$$

$$\text{Surface 6} = 1'2 \times 3'06 = 3'672 \text{ m}^2$$

$$\text{SUP. TOTAL 2} = 83'22 \text{ m}^2$$



$$\text{SUP. TOTAL} = 170'61 \text{ m}^2$$

## **Anexos III . Certificación CE3X.**

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR		
Dirección	C/BENIGANIM, 12		
Municipio	Llutxent	Código Postal	46838
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1999
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	8938225YJ2183H0001SY		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda             <ul style="list-style-type: none"> <li>● Unifamiliar</li> <li>○ Bloque                 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>
---	---

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	JOSÉ ANTONIO CANET ORIOLA	NIF	20453198B
Razón social	JOSÉ ANTONIO CANET ORIOLA	CIF	20453198B
Domicilio	C/Poeta Ortola, 40		
Municipio	QUATRETONDA	Código Postal	46837
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail	jose_ca_net@hotmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE <sup>3</sup> X v1.3		

## 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: 16/6/2015

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

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

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

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

## 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	275.22
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta	Cubierta	170.61	3.38	Conocido
Fachada principal 1- S-PB	Fachada	24.14	1.17	Conocido
Fachada principal 2- S-PB	Fachada	12.83	1.17	Conocido
Fachada principal-S-P1	Fachada	26.35	1.17	Conocido
Fachada principal-S-P2	Fachada	26.35	1.29	Conocido
Fachada N-PB	Fachada	41.02	2.38	Conocido
Fachada N-P1-Grande	Fachada	16.89	1.25	Conocido
Fachada N-P1-Pequeña	Fachada	10.66	1.17	Conocido
Fachada N-P1-Puerta	Fachada	4.09	1.25	Conocido
Medianera O-PB	Fachada	87.0	0.00	Por defecto
Medianera O-P1	Fachada	62.0	0.00	Por defecto
Fachada O-P2	Fachada	62.0	1.34	Conocido
Fachada O-P3	Fachada	28.4	1.28	Conocido
Medianera E-PB	Fachada	62.28	0.00	Por defecto
Fachada E-P1	Fachada	62.28	1.28	Conocido
Fachada E-P2	Fachada	62.28	1.34	Conocido
Fachada E-P3	Fachada	62.28	1.28	Conocido
FACHADA SE-PB	Partición Interior	13.7	0.92	Estimado
FACHADA E-P1 TERRAZA	Partición Interior	13.18	0.92	Estimado
Partición O-patio luces Pl.1	Partición Interior	7.87	0.56	Estimado
Partición N-patio luces Pl.1	Partición Interior	3.81	0.99	Estimado
Partición E-patio luces Pl.1	Partición Interior	7.87	0.82	Estimado
Partición O-patio luces Pl.2	Partición Interior	7.87	0.57	Estimado
Partición N-patio luces Pl.2	Partición Interior	7.87	0.57	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> -K]	Modo de obtención
Partición E-patio luces Pl.2	Partición Interior	7.87	0.57	Estimado
Partición O-patio luces Pl.3	Partición Interior	7.87	0.54	Estimado
Partición N-patio luces Pl.3	Partición Interior	7.87	0.54	Estimado
Partición E-patio luces Pl.3	Partición Interior	7.87	0.54	Estimado
Pavimento contacto suelo	Suelo	189	1.00	Por defecto

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> -K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana 1-S-PB	Hueco	2.67	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Puerta acceso principal vivienda	Hueco	5.58	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana SE-PB	Hueco	1.69	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana S-P1	Hueco	1.09	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Balconera-P1	Hueco	3.26	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana S-P2	Hueco	1.09	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Balconera-P2	Hueco	3.26	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana N-PB	Hueco	1.95	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Puerta N-PB	Hueco	9.0	0.00	0.00	Estimado	Estimado
Ventana N-P1	Hueco	1.21	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana N-P1g	Hueco	1.68	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana N-P1p	Hueco	2.24	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Lucernario	Lucernario	14.41	5.70	0.82	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Aire acondicionado	Maquina frigorífica		88.60	Electricidad	Estimado

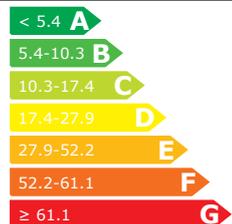
#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Termo	Caldera Estándar	19.2	60.2	GLP	Estimado

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Unifamiliar
----------------	----	-----	-------------

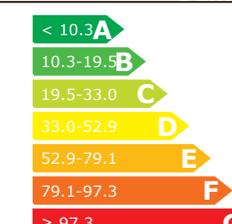
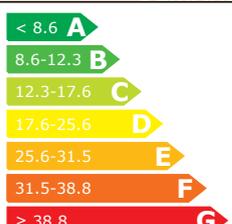
### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<b>← 65.63 G</b>	CALEFACCIÓN		ACS	
		F		F	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	
		42.23		6.93	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		G		-	
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	
65.63		16.47		-	

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

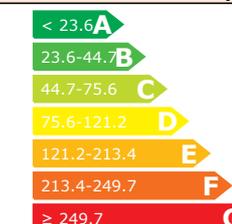
### 2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

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

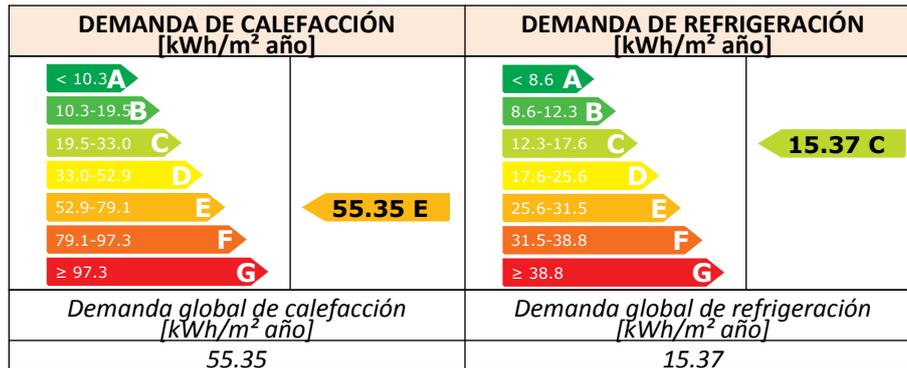
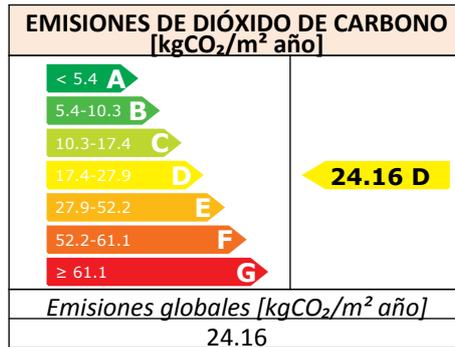
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	<b>← 157.66 G</b>		<b>← 38.54 F</b>				
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
				157.66		38.54	

### 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			
	<b>← 255.83 G</b>	CALEFACCIÓN		ACS	
		F		G	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
		158.93		30.65	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		G		-	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
255.83		66.25		-	

## ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	55.35	E	15.37	C					
Diferencia con situación inicial	102.3 (64.9%)		23.2 (60.1%)							
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	55.80	D	26.41	E	12.26	D	-	-	94.47	D
Diferencia con situación inicial	103.1 (64.9%)		39.8 (60.1%)		18.4 (60.0%)		- (-%)		161.4 (63.1%)	
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	14.83	D	6.57	E	2.77	D	-	-	24.16	D
Diferencia con situación inicial	27.4 (64.9%)		9.9 (60.1%)		4.2 (60.0%)		- (-%)		41.5 (63.2%)	

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
<p><b>Conjunto de medidas de mejora: CONJUNTO CASA TIO</b></p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior</li> <li>- Adición de aislamiento térmico en cubierta</li> <li>- Mejora de las instalaciones</li> </ul>

## **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.

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------