

**ESTUDIO Y CUANTIFICACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO  
ALCANZADO, MEDIANTE LA REHABILITACIÓN DE UN  
EDIFICIO DE VIVIENDAS REPRESENTATIVO DEL PARQUE  
RESIDENCIAL DE VALENCIA DE LOS AÑOS 60, EN EL MARCO  
DEL PROYECTO EUROPEO ELIH-MED.**

**REALIZADO POR:** JESÚS RUIZ SÁIZ

**TUTORAS:** BEGOÑA SERRANO LANZAROTE

JÉSICA MORENO PUCHALT

LETICIA ORTEGA MADRIGAL

VALENCIA SEPTIEMBRE 2015



## INDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
1.1- Motivación .....	3
1.1. Objetivo.....	5
1.1.1. General.....	5
1.1.2. Particulares. ....	6
1.2. Metodología. ....	7
1.2.1. Antecedentes.....	7
1.2.2. Documentación y caracterización del edificio. ....	7
1.2.3. Evaluación y diagnóstico del edificio.....	7
1.2.4. Resultados.....	7
1.2.5. Conclusiones.....	7
<b>2. Antecedentes.....</b>	<b>8</b>
2.1 Marco histórico. ....	8
2.2 Marco legal: Contexto europeo, nacional y autonómico .....	12
2.3 Proyectos y estudios similares. ....	17
<b>3. Documentación.....</b>	<b>21</b>
3.1 Proceso de selección del edificio. ....	21
3.2 Hoja de ruta de la actuación.....	27
<b>4. Caracterización del edificio .....</b>	<b>45</b>
4.1 Caracterización constructiva de la envolvente térmica tanto en su estado original como en el mejorado.....	45
4.2 Caracterización de las instalaciones térmicas .....	51
4.3 Determinación de consumos de energía por facturas y a través de monitorización.....	52
<b>5. Evaluación y diagnóstico del edificio. ....</b>	<b>56</b>
5.1 Evaluación energética con programas informáticos y datos de consumo energético. ....	56
5.2 Niveles de reducción de consumo de energía y de emisiones de CO <sub>2</sub> alcanzados con la intervención.....	67
<b>6. Resultados.....</b>	<b>71</b>
6.1 Respecto a los datos obtenidos por el programa informático. ....	71

6.2	Respecto a los datos obtenidos por los Smart meters. ....	72
6.3	Respecto a los datos obtenidos por las facturas de los propietarios. ....	72
6.4	Respecto a los propietarios .....	74
6.5	Respecto a lo social-económico.....	74
<b>7.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>75</b>
6.1	Aportaciones de la investigación. ....	75
6.2	Futuras líneas de investigación. ....	76
<b>8.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>78</b>
7.1	Bibliografía .....	78

## 1. Introducción

### 1.1- Motivación

*Mi primera motivación es la de realizar los esfuerzos necesarios para que mis hijos puedan el día de mañana disfrutar de todo aquello que yo he disfrutado en este planeta. Para ello, creo que este trabajo final de master puede ayudar a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y por tanto a ralentizar el calentamiento global, en la medida que da a conocer experiencias y resultados que pueden extenderse a mas edificios, consiguiendo reducir cada vez más las emisiones.*

El sector de la edificación representa el 40% del consumo energético total de la Unión Europea (UE) y el sector residencial en concreto, del 25% al 29% a nivel de la UE y el 25% a nivel nacional según estudios de la Unión Europea y el último censo de viviendas en España (Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. Ministerio de Fomento., 2011). La reducción del consumo de energía en este ámbito constituye, por tanto, una prioridad en el marco de los objetivos “20-20-20” en materia de eficiencia energética. La presente directiva se inscribe en esta voluntad proponiendo directrices para los Estados miembros en relación con la eficiencia energética de los edificios.

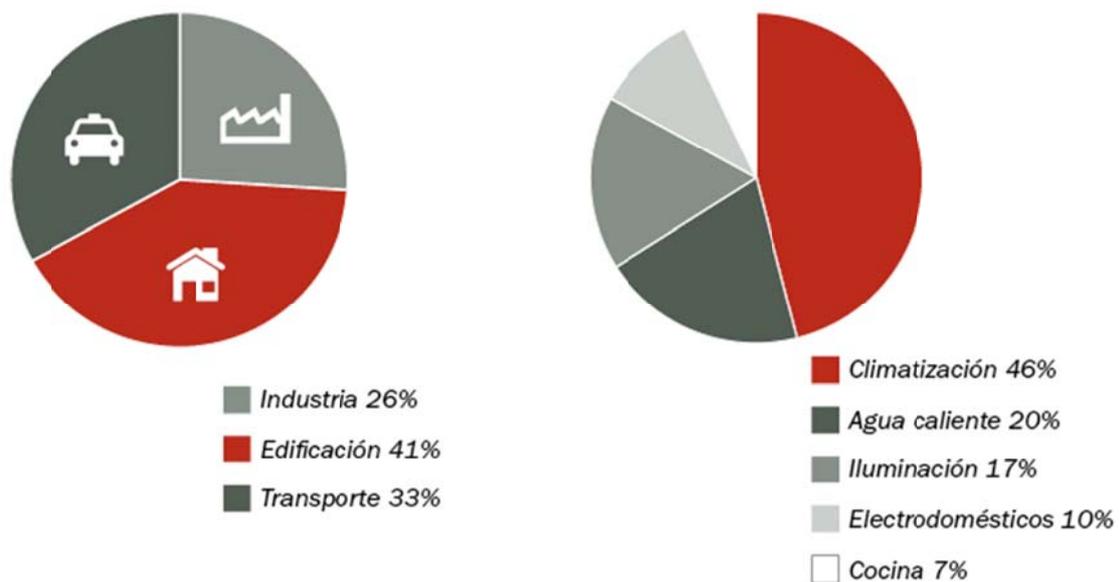


Imagen 1: Fuente “Fundación la Casa que ahorra”.

Con el apoyo de la Comisión Europea, (y de las comunidades de vecinos) se están impulsando actuaciones orientadas hacia la rehabilitación de edificios

residenciales, en edificios que son representativos del parque de viviendas de nuestras ciudades, especialmente el construido entre los años 60 y 80 por su alto porcentaje en el parque edificatorio, con el fin de tener datos reales para establecer esas medidas de actuación energética, de una manera eficiente y realista, en función de la tipología de edificio.

Este trabajo se centra en la actuación llevada a cabo en un edificio de viviendas del barrio de Patraix de Valencia y constituye un caso piloto en el marco del proyecto europeo ELIH-MED (Energy Efficiency in Low Income Housing in the Mediterranean), que ha sido desarrollado con fondos europeos de la plataforma MED. (ELIH-MED PROJECT- European Communities, 2014).

El trabajo abarca todas las fases realizadas, desde los estudios previos, las simulaciones realizadas, las actuaciones posteriores y finalmente la comparativa de los resultados obtenidos en las simulaciones con los realmente conseguidos una vez ejecutadas las obras de rehabilitación.



**Imagen 2:** Fachada posterior del edificio estudiado en c/ Fontanars dels Alforins 65, Valencia. Fotografía del autor junio 2015.

## 1.1. Objetivo.

### 1.1.1. General

Hoy en día, se estima que el consumo de energía final en el sector residencial de nuestro país es del orden del 24%, situándose como el segundo más importante por detrás del sector transporte.

La demanda de energía en los edificios depende de muchas variables, pero se puede afirmar que el mayor gasto se debe a la climatización, calefacción y refrigeración.

Los objetivos fijados para 2020, en cuanto a la reducción del consumo energético pasa obligatoriamente por la intervención en el parque residencial construido con anterioridad a la NBE CT-79, (RD 2429/1979, de 8 de julio) el cual supone el 55% del total. (Aproximadamente el 55 % (13.759.266) de dicho parque edificado, que asciende a 25.208.622 viviendas, es anterior al año 1980 y casi el 21 % (5.226.133) cuentan con más de 50 años según datos del Gobierno de España) (IDAE. Secretaría General. Departamento de Planificación y Estudios, 2014). Este parque cuya demanda energética es muy superior al construido posteriormente, ha concentrado a la parte de la sociedad con menores recursos, dando paso a la llamada “pobreza energética”.

El final de este estudio es conocer la problemática medioambiental y social de la eficiencia energética en el ámbito de las viviendas de la Comunidad Valenciana, construidas durante el periodo comprendido entre los años 1940 y 1980, y en base a al conocimiento generado, proponer unas bases de intervención realistas que permita la reducción de la demanda energética por parte de este sector del parque residencial.

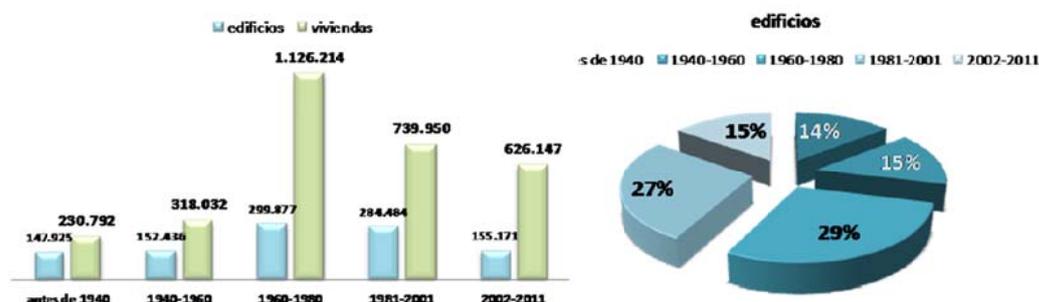


Imagen 3: Gráficos que reflejan el parque edificatorio por la fecha de su construcción. (Subirón Rodrigo, 2015) Fuente IVE

### 1.1.2. Particulares.

Se pretende analizar el ahorro energético que se produce en un edificio construido con anterioridad a la NBE CT-79 en la ciudad de Valencia, mediante el estudio previo de los hábitos de consumo y patrones de uso, para proponer en un segundo paso, unas intervenciones en función de la tipología constructiva y la zona climática, a fin de conseguir reducir el consumo de energía final.



Imagen 4: Fachadas del edificio antes de la intervención. Fuente IVE

Realizar intervenciones en equipos y edificio, de forma que el retorno de la inversión haga posible una línea de actuaciones de rehabilitación energética viable tanto desde el punto de vista técnico como económico, trasladable a todo el parque edificatorio.

Comprobar si las previsiones de ahorro energético que las herramientas informáticas nos indican en las evaluaciones previas, son ciertas y se ajustan a los resultados obtenidos en la intervención y sus posibles desviaciones.

## 1.2. Metodología.

El trabajo se estructura en cinco bloques:

### 1.2.1. Antecedentes.

En este primer bloque se mostrará el marco histórico, basándose en información de diversa fuentes como informes, bibliografía y normativa se darán datos sobre la problemática, las necesidades y fechas establecidas para llegar a ciertos resultados.

### 1.2.2. Documentación y caracterización del edificio.

Veremos la caracterización constructiva de la envolvente térmica, tanto en su estado original como en el mejorado, ya que se han realizado catas en la misma por necesidades lógicas para el proyecto de mejora. Se caracterizarán las instalaciones térmicas y se determinarán los consumos de energía por facturas aportadas por los propietarios y por la monitorización de ocho de las viviendas.

### 1.2.3. Evaluación y diagnóstico del edificio.

Se evaluará energéticamente el edificio, mediante el programa informático CERMA 2.5, programa de evaluación energética reconocido por el Ministerio de Fomento y creado en colaboración del Instituto Valenciano de la Edificación y la Universidad Politécnica de Valencia y datos del consumo energético obtenidos de los Smart meters instalados en ocho viviendas del edificio de la casa Current COST y su programa de gestión de datos Energiniaal y los de la casa HOBOWare encargados de registrar los datos de temperatura y humedad, junto con el programa de gestión HOBOWare. Con ello obtendremos los niveles de reducción de consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub> que se alcanzan con cada una de las posibles intervenciones.

### 1.2.4. Resultados.

Se presentan los resultados obtenidos respecto a los usuarios finales, los inquilinos de las viviendas rehabilitadas, respecto a los consumos, datos que nos da el programa CERMA, respecto a las emisiones y por último respecto al confort y calidad de vida obtenida por los datos de los smart meters instalados en algunas viviendas.

### 1.2.5. Conclusiones.

Conclusiones del trabajo tras la comparación de los resultados obtenidos por la aplicación, lo mostrado por los equipos instalados en las viviendas y las entrevistas realizadas a los vecinos que han rehabilitado su edificio.

## 2. Antecedentes

### 2.1 Marco histórico.

El 11 de diciembre de 2008, los 27 jefes de estado y de gobierno se reunieron en Bruselas para firmar un acuerdo histórico: El Plan Clima 2020, ¿objetivo? Luchar contra el cambio climático y dotar a Europa de una verdadera política medioambiental, cuyos compromisos eran muy sencillos, antes del 2020, cada país deberá reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> del 20%, aumentar el 20% su parte de energías renovables y aumentar el 20% la eficiencia energética.



**Imagen 5: Imagen tratada de satélite que refleja la iluminación nocturna de Europa. Fuente ELIH-MED**

De los 25 mil millones de m<sup>2</sup> de edificios en Europa la mayoría de ellos, se han construido antes del 2000, por tanto, el gran desafío en Europa era, y es, la renovación del parque inmobiliario existente con el fin de reducir la cantidad de energía que se utiliza.

Los hogares con bajos recursos, representan no menos de 40% de las viviendas, por lo que es muy importante actuar en esta bolsa de viviendas, que coinciden con los edificios más antiguos. Las diferentes campañas lanzadas por Europa para renovaciones y mejoras energéticas en edificaciones basadas en exenciones fiscales, nunca han llegado a calar en esta bolsa de la población, pues son hogares, que por su nivel de ingresos ya están de por sí exentos de tributar impuestos...

Por ello, 19 socios de 6 países, (Chipre, Eslovenia, España, Francia, Grecia, Italia y Malta) se unieron en el programa ELIH-Med.



Imagen 6: Países integrantes del proyecto ELIH-MED con las diferentes ciudades que han formado parte. Fuente ELIH-MED



Imagen 7: Partnes que integran el proyecto en las diferentes ubicaciones. Fuente ELIH-MED

La rehabilitación térmica de 500 viviendas en 6 países europeos, experimentando medios para financiar obras y mejorar la eficiencia energética de las viviendas de bajos recursos económicos, pero la clave era conseguir hacer participe al inquilino, en que la mejora de la efectividad energética de su vivienda le va afectar en su bolsillo directamente. Parte de la efectividad se obtuvo gracias a los dispositivos que se colocaron en las viviendas, en los que los propios inquilinos, podían observar el consumo de los aparatos y de esta forma, junto con la información que se les dio, aprender a “usar” sus viviendas.

Centrándonos ya en Valencia, hay que entender que el crecimiento más o menos ordenado de la ciudad, comienza en 1.865, fecha en la que se comienzan a derribar las murallas que hasta entonces impedían su expansión. Los diferentes planes de ordenación y proyectos de ensanche, permitieron en la segunda mitad

del siglo XIX y el siglo XX llegar a configurar la ciudad que hoy más o menos podemos reconocer.

## Fases

### Proyecto de ensanche de 1.887:

Realizado por los arquitectos José Calvo, Luis Ferreres y Joaquín M<sup>a</sup> Arnau, ensanchó la ciudad hasta las “Grandes Vias”. Este primer ensanche consiguió que la población de la ciudad llegara a primeros de siglo con 213.530 habitantes, un gran crecimiento ya que en 1887 la población era de 170.000 personas. (Taberner Pastor, 2007)



**Imagen 8: Mapa de Valencia. S/t. (1899) de José Manuel Cortina Pérez. Fuente: (Llopis Alonso & Perdigón Fernández, 2011)**

### Proyecto de Francisco Mora, 1.912:

Se prolonga la alineación del ensanche en este año.

### **Plan general de ordenación, 1.946:**

Este plan, reunió los diferentes proyectos que se habían ido redactando desde 1912, y los aunó para integrarlos junto con una treintena de municipios existentes en la periferia de Valencia.



**Imagen 9: Plano de Valencia (1.939) de Javier Goerlich Lleó. Fuente: (Llopis Alonso & Perdigón Fernández, 2011)**

### **Plan de Valencia y Plan Sur, 1.966:**

La famosa riada del 57 hizo necesarias algunas modificaciones parciales del planeamiento para adaptarse a la nueva solución Sur. Realizado por M. Lleó, V. Bueso y A. Gomez Llopis, no siguió el modelo urbano del plan de 1.946. Este

nuevo Plan fue acompañado de nuevos crecimientos demográficos, siendo 500.000 habitantes en 1.960, y 653.690 habitantes una década después.

### **Plan de ordenación urbana de 1.988:**

Nace con la idea de favorecer el transporte público y ordenar las conexiones de los poblados marítimos con la ciudad, protegiendo la huerta frente a la expansión del suelo urbanizable, consiguiéndose que la población se trasladase a los municipios periféricos de la ciudad, en gran parte por la mejora de las conexiones.

Desde 1994, se produce una expansión de 6.000 viviendas anuales, hasta que en el 2.007 como bien es conocido por todos, se frena en seco la construcción (Taberner Pastor, 2007). A fecha de hoy, mediados del 2.015, cuando parece que de nuevo pero muy débilmente, se reanuda la construcción de vivienda en la ciudad, no siendo significativo aún en ninguna zona en concreto.

En 2.010, se realiza la revisión simplificada del Plan General Urbano de Valencia.

## **2.2 Marco legal: Contexto europeo, nacional y autonómico**

### **Marco Europeo:**

El compromiso de Europa con el medio ambiente y la política económica que tiene la Unión, ha generado una serie de normas que buscan promover el ahorro energético en la edificación a la vez que promover el empleo que esos sectores pueden generar. Como hemos visto este verano no solo Europa va a seguir con los esfuerzos, los Estados Unidos de América, han comenzado también a promover su política de reducción de las emisiones de dióxido de carbono en un 30% para el 2.030. (EFE, 2015)

### **2002- Directiva 2002/91/CE y su revisión en 2010- Directiva 2010/31/UE**

En ella se establecieron los famosos 20-20-20, consistentes en unos requisitos de eficiencia energética para los edificios en 2.020:

- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero, respecto a 1.990, al menos en un 20%.
- Aumentar las fuentes de energía renovable en un 20%.

- Disminuir el consumo energético en un 20%.

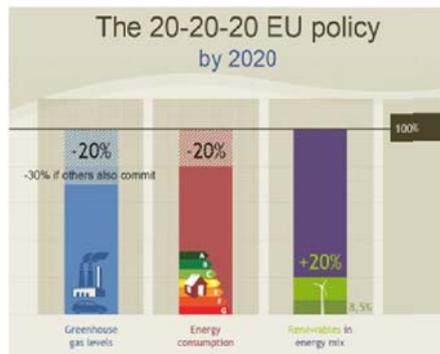


Imagen 10: Fuente (Manteca, 2012)

## 2012- Directiva 2012/27/UE de eficiencia energética (DEE)

Modifica las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE y deroga las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE con el fin de establecer un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la UE, facilitar y asegurar la consecución de los objetivos fijados para el ahorro energético del 20% en 2.020 y establecer normas destinadas a eliminar barreras en el mercado de la energía. En ella se marcan nuevas políticas “ejemplarizantes” implicando a los organismos públicos a ser motor y ejemplo de eficiencia energética en sus edificios actuales y los que pudieran ser adquiridos posteriormente, ya que el gasto total de estos supone en la unión el 19% del producto interior bruto, obligando a renovaciones, auditorías energéticas y sistemas de gestión energética, programas de información y habilitación de los consumidores, contadores individuales que informen en tiempo real del uso de la energía...

Específicamente, obliga a que los edificios con más de 500 m<sup>2</sup> de superficie útil que tengan climatización y/o calefacción, deben renovar anualmente un 3% de su superficie total, y a partir del 9 de junio del 2.015, los edificios con 250m<sup>2</sup> de superficie útil.

### Marco Nacional:

En España se han aprobado normas encaminadas al ahorro energético desde hace un decenio, impulsadas muchas veces por la obligación de transponer normas europeas. Últimamente se aprobó el procedimiento de certificación de edificios de nueva construcción y la ampliación a los ya existentes.

**2006- Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y 2013- Orden FOM/1635/2013, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE “Ahorro de Energía”, del Código Técnico de la Edificación.**

Conjunto de requisitos mínimos para conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo, así como conseguir que parte de este consumo sea generado por fuentes de energía renovable, siendo especificado ya en los proyectos, durante la construcción y el uso y mantenimiento de los edificios.

**2007- Real Decreto 1027/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios**

La necesidad de transponer la Directiva 2002/91/CE, de 16 de diciembre, de eficiencia energética de los edificios y la aprobación del Código Técnico de la Edificación por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, aconsejaron redactar un nuevo texto que derogase y sustituyese al antiguo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio y que incorpore, además, la experiencia de su aplicación práctica durante los últimos años. El nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía.

**2011- Real Decreto-Ley 8/2011, de medidas de apoyo...e impulso de la rehabilitación y simplificación administrativa.**

Destinada a impulsar en plena crisis económica la economía dotando de ventajas fiscales y económicas algunas actuaciones en rehabilitación.

**2013- Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbanas 2013-2016.**

Como necesidad de “un cambio de modelo que busque equilibrio entre la fuerte expansión promotora de los últimos años y el insuficiente mantenimiento y conservación del parque inmobiliario ya construido”, se redacta este plan de vivienda, totalmente contrarios a los anteriores. Los objetivos del plan son:

- “Mejorar la calidad de la edificación y, en particular, de su eficiencia energética, de su accesibilidad universal, de su adecuación para la recogida de residuos y de su debida conservación. Garantizar, asimismo,

que los residuos que se generen en las obras de rehabilitación edificatoria y de regeneración y renovación urbanas se gestionen adecuadamente, de conformidad con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.”

- “Contribuir a la reactivación del sector inmobiliario, desde los dos elementos motores señalados: el fomento del alquiler y el apoyo a la rehabilitación de edificios y a la regeneración urbana.”

### **2013- Real Decreto 235/2013, por el que se establece el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética en los edificios.**

El real decreto establece, como transposición parcial de la Directiva 2010/31/UE y refundiendo el Real Decreto 47/2007 de 19 de enero, la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios, un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos, con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste, puedan comparar y evaluar su eficiencia energética.

En el artículo 13, punto 2 establece respecto a edificios públicos que, “todos los edificios o partes de los mismos ocupados por las autoridades públicas y que sean frecuentados habitualmente por el público, son una superficie útil total superior a 250 m<sup>2</sup>, exhibirán la etiqueta de eficiencia energética de forma obligatoria, en lugar destacado y bien visible”

### **2013- Real Decreto 238/2013, por el que se modifican algunos artículos del RITE.**

### **2013- Ley 8/2013, de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas.**

Esta Ley tiene por objeto regular las condiciones básicas que garanticen un desarrollo sostenible, competitivo y eficiente del medio urbano, mediante el impulso y el fomento de las actuaciones que conduzcan a la rehabilitación de los edificios y a la regeneración y renovación de los tejidos urbanos existentes, cuando sean necesarias para asegurar a los ciudadanos una adecuada calidad de vida y la efectividad de su derecho a disfrutar de una vivienda digna y adecuada. Sus principales objetivos son:

- Potenciar la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbanas, eliminando trabas actualmente existentes y creando mecanismos específicos que la hagan viable y posible.

- Ofrecer un marco normativo idóneo para permitir la reconversión y reactivación del sector de la construcción, encontrando nuevos ámbitos de actuación.
- Fomentar la calidad, la sostenibilidad y la competitividad, tanto en la edificación, como en el suelo, acercando nuestro marco normativo al marco europeo en eficiencia, ahorro energético y lucha contra la pobreza energética.
- Modificar normas actualmente en vigor, tanto para eliminar aquellos obstáculos que impiden hoy alcanzar los objetivos propuestos, como para adaptar los existentes a los nuevos

### **Marco Autonómico:**

#### **Normativa autonómica sobre certificación energética de edificios.**

Decreto 112/2009, de 31 de julio, del Consell, por el que regula las actuaciones en materia de certificación de eficiencia energética de edificios.

Orden 1/2011, de 4 de febrero, de la Consellería de Infraestructuras y Transporte, por la que se regula el Registro de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios.

Resolución de 25 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, por la que se aprueba el documento reconocido para la calidad en la edificación denominado: Criterios técnicos para el control externo de la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Resolución de 16 de abril de 2014, del director adjunto del IVACE, en materia de energía, por la que se establece el Plan de Inspecciones en Materia de Certificación de Eficiencia Energética. Este plan se ha aprobado para un periodo de 12 meses con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de la certificación de eficiencia energética de edificios.

Plan de Ahorro y Eficiencia Energética de la Comunidad Valencia

Este plan tiene como finalidad:

- Reducir el consumo de energía final y el consumo de energía primaria de la Comunidad Valenciana.
- Mejorar la competitividad de las empresas, disminuyendo los costes energéticos de las mismas mediante la introducción de tecnologías más eficaces.
- Reducir la dependencia energética de la Comunidad Valenciana.

- Reducir el impacto medioambiental asociado a la utilización de las diferentes fuentes energéticas.

Para la consecución de estos objetivos se están llevando a cabo diversos planes de asesoramiento técnico, por ejemplo en hospitales, institutos de Bachillerato y Formación Profesional, hogares y residencias de la tercera edad, oficinas administrativas, alumbrado público, etc...); programas de ayuda; convenios de colaboración con determinadas Consellerías, como la de Sanidad y Justicia; asesoramiento a en Ahorro y Eficiencia Energética en Municipios que lo soliciten o a través de publicaciones específicas como la "Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en los Municipios de la Comunidad Valenciana", etc.

Los Programas de Ayudas en materia de Ahorro y Eficiencia Energética tienen como objetivo potenciar la instalación de tecnologías que supongan una reducción del consumo energético y fomentar la sustitución o diversificación de combustibles por otros de mayor eficiencia en todos los sectores económicos: agricultura, doméstico, servicios, industria y transporte.

Hasta 2013, era la AVEN (Agencia Valenciana de la Energía), la entidad pública encargada de llevar a cabo estas funciones. En mayo de 2013, por el artículo 24 de la Ley 1/2013, de 21 de mayo, de Medidas de Reestructuración y Racionalización del Sector Público Empresarial y Fundacional de la Generalitat, se suprimió la Agencia Valenciana de la Energía, asignando sus funciones al Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE)

El IVACE, como órgano competente, regula el Procedimiento para la Certificación Energética de Edificios en la Comunitat Valenciana. (Liébana Durán, 2014)

### 2.3 Proyectos y estudios similares.

#### **Proyecto SECH-SPAHAUSEC. (junio 2011)**

Los objetivos del proyecto eran desarrollar una metodología que combinara diferentes métodos y fuentes de información, tanto existentes como nuevos, y permitiera determinar el consumo del sector residencial, su segmentación por fuentes y sectores, ampliando al mismo tiempo la investigación a las zonas climáticas y tipos de vivienda, mediante un enfoque "bottom-up". La información resultante de la integración de los diferentes métodos debería ser

contrastada con la información energética existente del sector obtenida a través de procedimientos “top-down”.

Los agentes que participaron en el proyecto, fue muy extenso tanto en cantidad como en representatividad y calidad, ya que desde los ciudadanos a través de las encuestas y mediciones de consumos, los diferentes comercializadores de energía, Red Eléctrica Española, los administradores de fincas a través de su Colegio profesional y los diferentes departamentos de la administración pública como el MITyC y el Instituto Nacional de Estadística, así como las organizaciones de consumidores.

Respecto a los resultados, puede decirse que la metodología bottom-up y de integración utilizada ha logrado un acercamiento a los consumos energéticos del sector, determinados a través del métodos top-down, un 6% inferiores en términos de consumo total. Los consumos energéticos asociados a los servicios de ACS se encontraban sobrevalorados en 7 puntos porcentuales, mientras que los asociados a los electrodomésticos representaban 6 puntos porcentuales menos de los determinados por el proyecto.

También se obtuvo datos de consumo de los diferentes tipologías de viviendas, con datos como que el hogar medio español consume unos 10.500 kWh al año, que las viviendas en bloque consumen la mitad que las unifamiliares y que el consumo del “standby” alcanza casi el 7% del consumo eléctrico, superando ampliamente a los de refrigeración y equiparándose con los de las lavadoras. (IDAE. Secretaría General. Departamento de Planificación y Estudios, 2011)

### **Proyecto Life New4old**

El demostrador consiste en la rehabilitación energética de un edificio de viviendas sociales en alquiler, ubicado en Zaragoza, según las conclusiones y estrategias de rehabilitación elaboradas para el proyecto NewSolutions4OldHousing (LIFE10 ENV/ES/439), entre ellas el uso de mejoras pasivas en el edificio para alcanzar el confort sin incrementar el gasto económico de los vecinos.

El objetivo general del proyecto es la aplicación de tecnologías innovadoras para la lucha contra el cambio climático mediante el uso eficiente de recursos y energía en la rehabilitación de viviendas sociales.

Entre las diferentes acciones realizadas se encuentran: la monitorización del demostrador antes y después de la intervención, la evaluación comparada de datos, soluciones y posibilidades, y la participación de los usuarios en la caracterización de las viviendas a través de encuestas y datos de consumos

energéticos. Se mejoró la envolvente con un sistema SATE, se colocaron unas marquesinas para la protección solar de los huecos en la fachada sur, mejoras en los patios interiores, con sistemas de traslado de luz solar mediante tubos de espejos reflectantes y sistemas solares en la cubierta inclinada del edificio para la producción de ACS.



Imagen 11: Imagen de las viviendas terminadas con protecciones solares y su gráfico explicativo. Fuente Gómez Muñoz.

Con todo ello, se pasó de una calificación energética global de emisiones de dióxido de carbono ( $\text{kgCO}_2$ ) “50.49 E” (realizado con Programa Ce3) a “11.89 C” (De Luxán García de Diego, Gómez Muñoz, & Román López, 2013)

### Estudio del potencial de ahorro energético en centros de educación primaria en Valencia

Trata de analizar energéticamente el conjunto de centros de educación primaria de la ciudad de Valencia para definir posibles niveles de rehabilitación energética y su grado de ahorro energético así como la reducción de sus emisiones de  $\text{CO}_2$ , para poder alcanzar los objetivos establecidos a nivel europeo y nacional en la materia y mejorar a su vez la habitabilidad de unos edificios, que como dice en sus conclusiones, además de ser ejemplarizante por ser edificios públicos, son un patrimonio de nuestra ciudad que refleja la evolución arquitectónica a lo largo de los siglos XIX y XX, y son las muestras de como un país, entiende la importancia que tiene para su desarrollo la educación.

Estructura en diferentes tipologías los centros, y en función de sus características, propone una actuación diferente, bien en la envolvente, bien en las instalaciones, en las carpinterías...ya que la disparidad de los centros hace imposible establecer un único tipo de edificio como representativo de todo el conjunto. Como conclusiones más importantes, resalta el desconocimiento que tiene cada centro del gasto que genera, ya que las facturas no les son comunicadas a ellos, y por lo tanto, parten de no saber si el gasto es o no importante. La instalación de sistemas de medida que bien podrían ser lecturas simples de los contadores ayudaría a la

concienciación del gasto y su primera línea de ahorro. Luego la obsolescencia de algunas instalaciones, carpinterías, sistemas de climatización..., como siempre teóricamente. La aplicación de los resultados de ahorro energético en el conjunto de colegios estudiados, le lleva a afirmar que la introducción conjunta de las mejoras en la envolvente y los sistemas de los edificios, “teóricamente” supondría un ahorro de 157.701’83€ al año.

Importante también la amortización de la inversión, que pese a las dificultades actuales de financiación, calcula en 10 años, haciendo de estas intervenciones un apetecible pastel para las Empresas de Servicios Energéticos (ESE) que dado el mercado actual, estarían interesadas en entrar a ofertar las intervenciones. (Liébana Durán, 2014)

### 3. Documentación.

#### 3.1 Proceso de selección del edificio.

El Instituto Valenciano de la Edificación como socio dentro del proyecto ELIHMED tenía asignado el desarrollo de una experiencia piloto de un tamaño de 50 viviendas en la ciudad de Valencia.



Imagen 12: Plano aéreo de Valencia. Fuente Google Maps (agosto 2015)

La selección de los edificios se realizó mediante un proceso muy estricto, ya que tuvo que ser validado por el jefe del proyecto, la autoridad nacional asignada al proyecto y el personal correspondiente del Programa Med de la Unión Europea. Los pasos fueron:

#### **Publicidad del concurso.**

El 15 de febrero de 2012 se difundió la circular entre los administradores de fincas adscritos al Colegio Territorial de Administradores de Fincas de Valencia y Castellón. La decisión viene justificada a que en España los edificios no tienen un único propietario sino que cada vivienda pertenece a un propietario diferente.



Att. D. José Vázquez Mayáns  
Presidente Colegio Territorial de Administradores  
de Fincas de Valencia y Castellón

Estimado Sr,

El Instituto Valenciano de la Edificación (IVE) participa en el proyecto estratégico europeo ELIH-Med "Eficiencia energética en vivienda social en el área mediterránea", mediante el cual pretende ampliar su línea de investigación en materia de eficiencia energética para la rehabilitación de edificios destinados a vivienda social.

Uno de los objetivos del proyecto es la realización de una experiencia piloto en 50 viviendas en materia de mejora de la eficiencia energética. El período para realizar esta rehabilitación está comprendido entre junio de 2012 y enero de 2014.

Para ello se va a efectuar un concurso abierto entre edificios residenciales que ya tengan planificada una rehabilitación de su inmueble y quieran participar en esta experiencia piloto. El Instituto implementará soluciones de mejora innovadoras en materia de eficiencia energética contando con que un 75 % de la inversión proviene de fondos del programa MED.

Por todo ello, como agente vinculado a cuestiones relativas a los bienes inmuebles, solicitamos su participación en la difusión de este concurso.

Adjunto a este documento encontrará las bases de dicho concurso.

En Valencia a 8 de febrero de 2012

Luí Esteban Domínguez Arribas  
Director-Gerente del Instituto Valenciano de la Edificación



COLEGIO TERRITORIAL DE ADMINISTRADORES DE FINCAS  
VALENCIA



14 de febrero de 2012

Queridos compañeros:

Me dirijo a vosotros para transmitir la posibilidad de participar en un proyecto europeo de "Eficiencia energética en vivienda social en el área mediterránea" con algún edificio que administréis, y tenga prevista una rehabilitación que prevea la mejora energética.

No debemos desaprovechar para nuestras Comunidades esta posibilidad en momentos de grave crisis económica, pues podemos conseguir que se le sufrague el 75% de la inversión.

Esta participación nos la ofrece el Instituto Valenciano de la Edificación, como agente vinculado que es el Colegio de Administradores de Valencia-Castellón y con el que estamos colaborando en todas sus actuaciones.

Se adjunta la documentación con las bases del concurso y modelo de solicitud.

José Vázquez Mayáns  
Presidente

Plaza de Cecepe, 3 • Teléfono 96 315 31 32 • Fax 96 304 08 18 • 46003 VALENCIA • E-mail: infovalencia@ids-iv.es • Http://www.cogofin.org/valencia

Imagen 13: Circulares al Presidente del CTAfV y a los administradores. Fuente: IVE

En el caso de efectuar una rehabilitación del edificio el promotor es la comunidad de vecinos. Por otro lado, la mayoría de comunidades de vecinos contratan los servicios de un administrador de fincas para la gestión del edificio. Por todo ello se decidió que la mejor forma de hacer llegar la información era a través del Colegio Territorial de Administradores de Fincas de Valencia y Castellón, obteniendo con ello la máxima difusión posible, enviándoles una circular a los administradores desde el propio colegio en la que se exponían los requisitos para poder participar, que eran:

**Proyecto ELIH-MED:**  
Eficiencia Energética en edificios situados en el área mediterránea

**¿QUÉ ES ELIH-MED?**

- ElIH-med es un proyecto europeo en el que el IVE participa y que está financiado con fondos FEDER
- El objetivo del proyecto es demostrar a través de experimentación en edificios reales la viabilidad de medidas de ahorro energético.
- Los resultados del proyecto servirán para saber que medidas de ahorro energético son más efectivas y de esta forma que otros hogares puedan también ahorrar energía y por lo tanto reducir el gasto en energía.

**¿QUÉ BENEFICIOS OBTENDRÁN LOS EDIFICIOS QUE PARTICIPAN?**

- Los edificios que participen en la fase de experimentación conseguirán ahorros energéticos, que repercutirán en las familias que en ellos habitan.
- El proyecto ELIH-MED implantará medidas de ahorro energético en el edificio, sin coste extra para la comunidad de vecinos, que le permitan extraer conclusiones extrapolables a otros edificios.

**¿POR QUÉ ES IMPORTANTE AHORRAR?**

- La energía es un bien escaso y agotable.
- Las familias somos responsables del 30% del consumo de energía del país.
- La reducción del consumo de energía de una familia produce beneficios no solo en términos de ahorro económico sino para la economía del país y la salud de nuestro medio ambiente.
- Ahorrar energía es el camino más eficaz para reducir las emisiones contaminantes de CO2

INSTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN

Project co-financed by European Regional Development Fund - ERDF



Imagen 15: Solicitud de participación en el proyecto ELIH-MED con bases. Fuente: IVE

- Estar dentro de la ciudad de Valencia.
- La comunidad de propietarios ya tenía que contar con un proyecto de rehabilitación visado y no tenían que haber comenzado las obras.
- Tenían que dejar que el Instituto Valenciano de Edificación implementara soluciones de mejora en materia de eficiencia energética, de donde el 75% del coste lo sufragaría el Proyecto Europeo.
- Se informaba que solo actuarían en la envolvente del edificio y que el plazo de ejecución sería máximo de dos años, (junio 2012-enero 2014)



1 por CP

## Recepción de las solicitudes.

El dos de marzo, una vez cerrado el plazo de recepción de solicitudes se procedió al recuento de las mismas, recibiendo ocho solicitudes.

<b>Edificio 1</b>	Comunidad de propietarios del edificio situado en la calle Fontanares Nº65
<b>Edificio 2</b>	Comunidad de propietarios del edificio situado en la calle Islas Canarias Nº132
<b>Edificio 3</b>	Comunidad de propietarios del edificio situado en la calle Jesús Nº3
<b>Edificio 4</b>	Comunidad de propietarios del edificio situado en la calle Maestro Rodrigo Nº107
<b>Edificio 5</b>	Comunidad de propietarios del edificio situado en la calle Orihuela Nº1
<b>Edificio 6</b>	Comunidad de propietarios del edificio situado en la Avenida Pío XII Nº49
<b>Edificio 7</b>	Comunidad de propietarios del edificio situado en la Avenida Reino de Valencia Nº41
<b>Edificio 8</b>	Comunidad de propietarios del edificio situado en la Avenida Reino de Valencia Nº45

Imagen 17: C.P. interesadas en participar en el proyecto. Fuente IVE.

### Solicitud de ampliación de la información a los interesados.

Tras la recepción de las solicitudes, el 21 de marzo del 2012, el IVE remitió una segunda documentación, donde se requería de los diferentes solicitantes una ampliación de la información, acordada por los diferentes socios directores del proyecto. Se valoró que el edificio estuviese construido entre 1960 y 1979, que el número de viviendas fuera superior a 25, que el porcentaje de vivienda que eran primera residencia fuese superior al 75%, que los ingresos familiares del 75% de los usuarios estuviese por debajo de 6.5 IPREM (Calculadora de ingresos de la Dirección General de obras públicas, proyectos urbanos y vivienda).

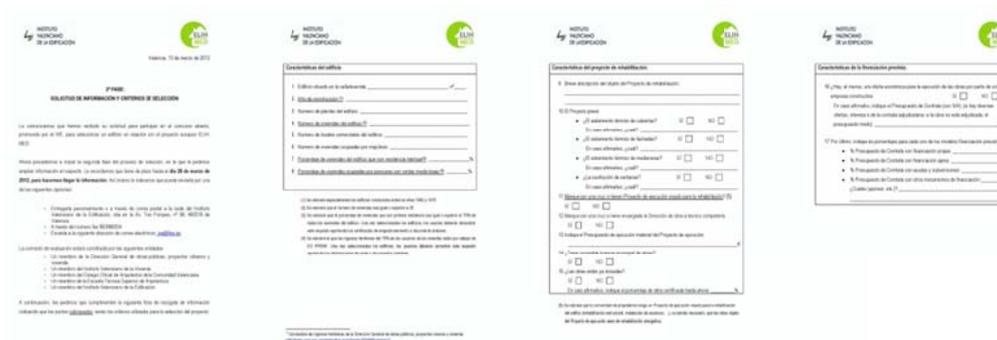


Imagen 18: Documentos con ampliación de información a los ocho interesados en el proyecto

A parte de esto, se solicitaba unos datos del proyecto de rehabilitación, para tener conocimiento previo del nivel de actuación que se iba a realizar y ver si tenía cabida en el Proyecto ELIH-Med, así como si ya se había solicitado licencia de obras o si tenían o no presupuestos de alguna constructora. Datos que servirían más adelante para ganar tiempo en los plazos establecidos.

## Recepción de la ampliación de información por parte de los interesados.

Los ocho edificios remitieron los datos correspondientes y el 28 de marzo se cerró el plazo, pasando al último paso.

## Selección de edificios.

El 4 de abril, se reunió la comisión responsable, y tras analizar todos los datos que se tenían, se seleccionaron dos edificios.

Preguntas	Identificación edificios							
	Edificio1	Edificio2	Edificio3	Edificio4	Edificio5	Edificio6	Edificio7	
1.1 Calle	Orihuela	Fontanares	Islas Canarias	Pio XII	Jesús	Reino de Valencia	Reino de Valencia	
1.2 Número	1	65	132	49	3	45	41	
2 Año	1976	1972	1908	1909	1960	1919	1933	
3 Plantas	7	8	9	8	5	6	6	
4 Viviendas	13	29	28	28	8	10	10	
5 Locales	2	2	3	3	2	2	2	
6 Inquilinos	75%	1	3	2	0	0	1	
7 Residencia habitual	90%	100%	100%	80%	20%	50%	70%	
8 Rentas	75%	100%	100%	100%	80%	60%	80%	
9 Descripción proyecto	Sanearmento y rehabilitación	Rehabilitación de estructu	Rehabilitación de estructu	REFUERZO ESTRUCTURA	1ªReparación estructural, re	Reparación estructural, reco	Reparación estructural, reco	
10.11 Aislamiento cubierta	No	Si	Si	Si	Si (1ª fase)	si	si	
10.12 Cual		XPS	XPS	cubierta invertida	Lana de roca	PUR	PUR	
10.21 Aislamiento fachada		Si	No	No	Si (2ª fase)	Si	No	
10.22 cual	Impermeabilización	Lana en cámara			Lana de roca	XPS		
10.31 Aislamiento medianeras	No	Si	No	No	Si (2ª fase)	No	No	
10.32 Cual		XPS			Lana de roca			
10.41 Ventanas	No	No	No	No	Si (1ª fase)	Si	No	
10.42 Cual					Aluminio climatit	Alico, aluminio		
11 Visado	Si	Si	Si	Si	Si	si	si	
12 Dirección de obra	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
13 PEM	18.741,77 €	216.333,00 €	206.310,98 €	611.674,13 €	305.488,34 €	238.348,49 €	277.254,41 €	
14 Licencia	Si	Si	Si	si	Si	Si	Si	
15.1 Obras iniciadas	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	
15.2 %			33%	80%	4%	30%	0%	
16.1 Oferta	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
16.2 Presupuesto contrata	18.423,12 €	409.780,93 €	266.796,72 €	734.491,51 €	572.210,25 €	356.400,00 €	294.036,43 €	
17.1 %financiación propia	100%	30%	100%	84%	100%			
17.2 %financiación ajena		45%					100%	100%
17.3 %financiación ayudas		5%		16%			24.000,00 €	24.000,00 €
17.4 %financiación otros		20%						
17.5 Cual		La propia contrata				Las ayudas son para el asoc	Las ayudas son para el asoc	
comentarios	Fachada caravista, a simple	Fachada caravista, a simple	Revestimiento continuo + co	Revestimiento continuo, blo	En googlemaps tiene puest	Muy señoral	Muy señoral	
Puntuación obtenida por cada edificio								
Nº de pregunta	Puntuación máxima para cada pregunta	Orihuela	Fontanares	Islas Canarias	Pio XII	Jesús	Reino de Valencia	Reino de Valencia
2	1	1	1	1	1	0	0	0
4	2	1	2	2	2	1	1	1
7	1	1	1	1	1	0	0	0
8	3	1,5	3	3	3	1,5	1,5	1,5
11	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	0	1	0	1	0	1	1
<b>Puntuación final</b>		<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>3,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>

Imagen 19: Tabla de puntuación multi-criterio utilizada para selección de los aspirantes. Fuente IVE

- Comunidad de propietarios del edificio situado en la calle Fontanares nº65, (el estudiado en este trabajo)
- Comunidad de propietarios del edificio situado en la Avenida PioXII nº49



Imagen 20: Localización en mapa de las dos comunidades seleccionadas. Fuente Google Maps

A raíz de ahí, se comienza una labor de estudio y recopilación de datos sobre el barrio para tener una idea de conjunto de donde se encuentra ubicado el edificio, tanto geográfica como social, económica y culturalmente.

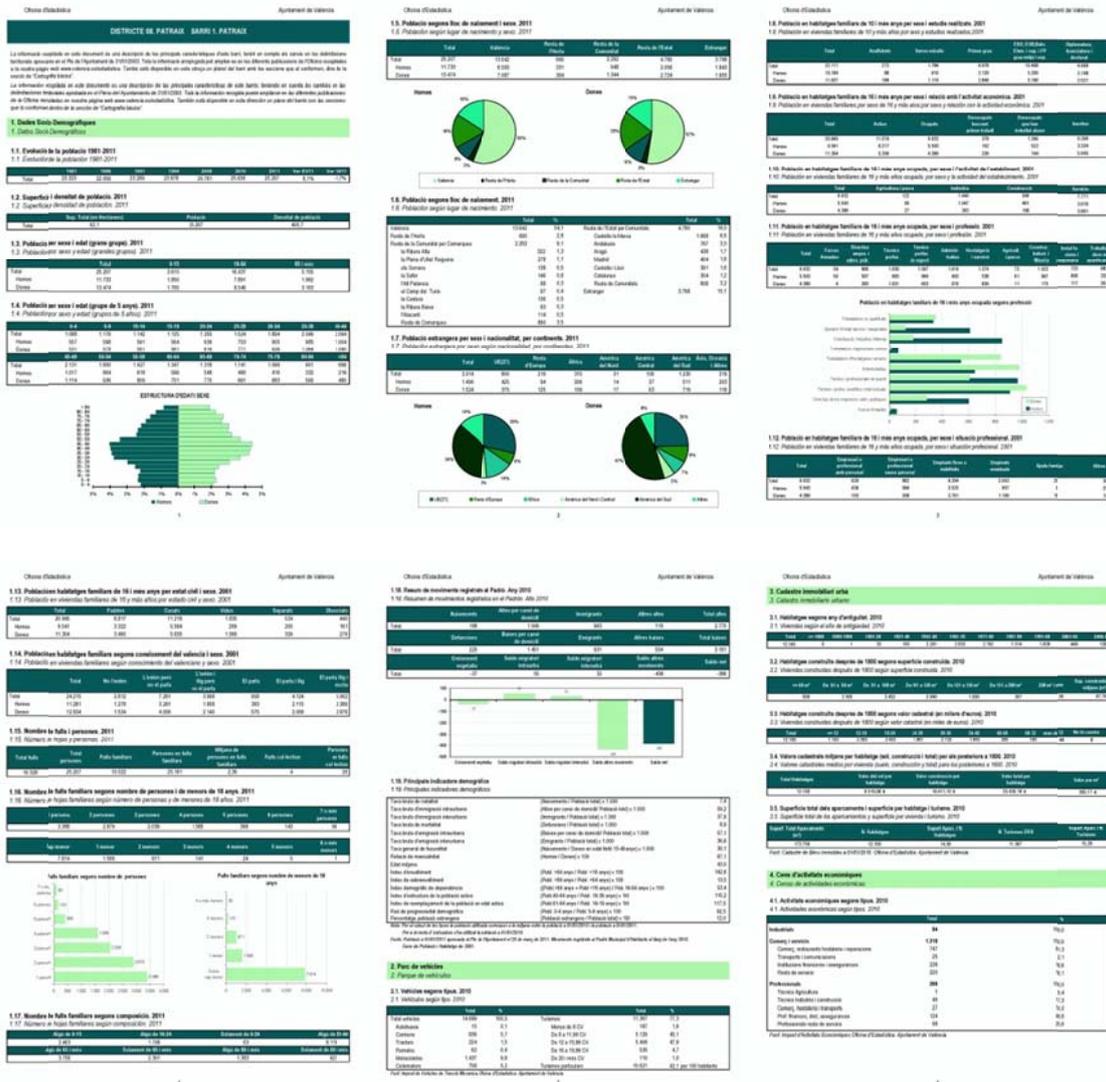


Imagen 21: Informe de la Oficina de Estadística del Excmo. Ayuntamiento de Valencia.

De donde se extrae que el edificio, se encuentra dentro del área urbana de Valencia, conocido como el barrio de Patraix, limítrofe con más zona urbana consolidada por todos sus lados. Su población tiene un 16% de inmigración, principalmente de la Unión Europea y América del Sur. El 47% de la población tiene un nivel educativo medio, y el 21% tienen educación superior. Más del 65% de las edificaciones se construyeron entre 1940 y 1980, siendo la superficie media de las viviendas de 98 m<sup>2</sup>.



ciación

### 3.2 Hoja de ruta de la actuación.

El proyecto ha seguido una hoja de ruta que ha permitido en todo momento, estar informados todos los socios partícipes del estado del resto de participantes, y una puesta en común de datos que pudieran interesar a los demás. El proceso ha sido:

#### **Constitución del PPCG (Pilot Project Collaborative Group) y 1ª reunión (abril 2012)**

El principal objetivo del PPCG era involucrar activamente a las personas afectadas por la experiencia piloto. Debía tener una relación directa con el TMG celebrándose las reuniones de ambos grupos siempre en fechas cercanas. El PPCG debía contribuir en las campañas de concienciación.



Imagen 23: Reunión de trabajo del PPCG. Fuente IVE

La información a recopilar de cada vivienda del edificio de cara a la selección de las viviendas monitorizadas está plasmada en la encuesta realizada a las viviendas, a falta del nivel de renta y del porcentaje de la renta destinado a energía por considerarse demasiado personal para un primer contacto.

## **Selección de las viviendas que se van a monitorizar (abril 2012).**

Las viviendas seleccionadas deberían tener acceso a internet, sino se les debería facilitar para poder efectuar las encuestas, el instalarles y sufragarles la conexión a internet puede ser un incentivo de cara a colaborar.

Tipos de viviendas que se deberían abarcar:

- Tipología de vivienda: estudio, 1,2, 3, 4 y 5 o más habitaciones.
- Tamaño familia: Solo adultos, 1 o más niños, más miembros.
- Situación laboral: Empleado, desempleado y jubilado.
- Uso de tecnologías: Ninguno, internet, email, sms o smartphones.
- Electrodomésticos: electrodomésticos con temporizadores, electrodomésticos con clase A o B, electrodomésticos de clase C.
- Uso de automatismos: ninguno o automatización simple de luces y electrodomésticos. Automatización sofisticada de luces y electrodomésticos no debe seleccionarse.
- Uso de bombillas de bajo consumo: si o no.
- Sistemas de climatización: calefacción eléctrica, aire acondicionado, termo eléctrico, gas natural y/o sistema centralizado. Al menos una vivienda debe tener gas natural o sistema centralizado.

Datos necesarios de los propietarios que van a participar en la monitorización:

- Potencia eléctrica contratada
- Consumos eléctricos mensuales anteriores y sus costes
- Consumos de gas mensuales anteriores y sus costes
- Consumos de agua mensuales anteriores y sus costes
- Dónde están ubicados los contadores de electricidad, agua y gas
- Nivel de renta: necesitamos saber si el total de los vecinos no supera en 10% el umbral de la pobreza<sup>1</sup>. Podría preguntarse mediante un cuestionario preguntando si superan o no cierta cantidad al mes.

---

<sup>1</sup> ¿Qué es el umbral de pobreza?

El indicador más utilizado para medir el “umbral” de riesgo de pobreza es de tipo estadístico. Está elaborado a partir de la distribución de los ingresos medianos, tomando como base el hogar, y una vez establecida la escala de equivalencia.

- Porcentaje de los ingresos destinados a factura eléctrica y de gas: Necesitamos saber si utilizan más del 10% de sus ingresos en energía.
- ¿La familia ocupante de la vivienda recibió ayudas sociales durante el pasado año?

### **Licitación para la instalación de los Smart Meters. (mayo 2012).**

En este punto, se planteó tantear a las compañías suministradoras de luz, por si podían entrar a colaborar en algún aspecto. También se planteó el colocar algunos dispositivos de automatización y programadores para los sistemas de calefacción y electrodomésticos...



**Imagen 24: Diferentes tipos de Smart Meters: Fuente internet.**

En la licitación se tenía especificado que la empresa seleccionada para la instalación de los Smart Meters, debería:

- Proporcionar los manuales e instrucciones verbales necesarias.
- Facilitar una lectura clara de los consumos a los usuarios

La que se utiliza más habitualmente es la denominada “escala de equivalencia de OCDE modificada” según la cual, si consideramos 1 al primer adulto, a partir de ahí se aplica el 0,5 a los mayores de 14 años, y 0,3 a los menores de 14 años. El INE fija el umbral de pobreza en el 60% de la mediana de los ingresos por unidad de consumo de las personas.

En 2011, según el INE, el umbral de pobreza para un hogar de un adulto, el umbral es de 7.533,3 euros anuales; para un hogar de dos adultos es de 11.300 euros (o 5.650 euros por persona); para un hogar de dos adultos y un niño, de 13.560 euros (o 4.520 euros por persona); para un hogar de dos adultos y dos niños, de 15.820 euros (o 3.955 euros por persona). Datos para 2.012.

- Facilitar al IVE los ahorros obtenidos detallados.
- Ofrecer un sistema de alarma vía SMS o alarma sonora en la vivienda a los usuarios para alertarles de consumos elevados, cambios de tarifa u situaciones excepcionales.

También había una lista de necesidades a satisfacer por los dispositivos como eran:

- Medición de la temperatura interior y exterior diaria día/noche
- Medición de las horas de luz al día diariamente
- Medición del consumo eléctrico en intervalos de 15 minutos.
- Medición del consumo de gas y agua diario y mensual
- Consumo y tiempo de uso sistemas de refrigeración y calefacción, lavavajillas, la lavadora, la secadora, televisiones y ordenadores.
- Tiempo de uso de estufas eléctricas, eléctricos y microondas, iluminación y secador de pelo
- Presencia de los habitantes de la casa.

El problema fue que no se encontró ningún dispositivo que al precio que se pretendía diese respuesta a todas las necesidades, por lo que finalmente se optó por varios tipos de Smart Meters simultáneamente, que entre todos, diesen respuesta a la mayor parte de las necesidades planteadas.



Imagen 25: Dispositivos elegidos para la monitorización. Fuente IVE

## **Campaña de concienciación sobre la monitorización. (junio 2012)**

Debía de contemplar información sobre las obras de mejora y la monitorización.



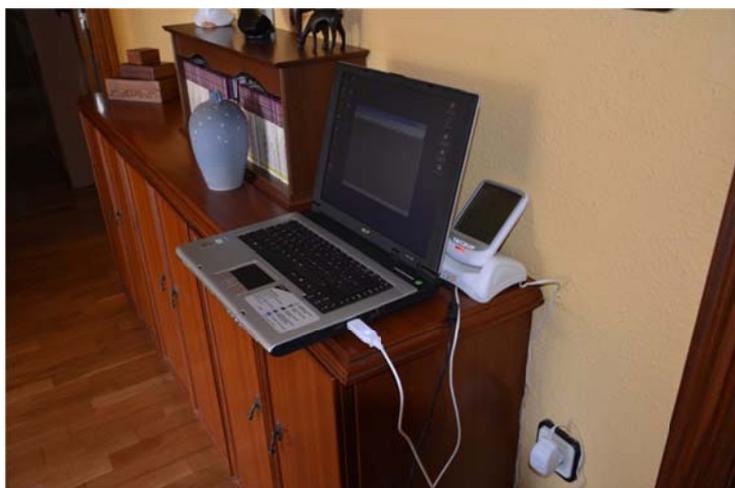
**Imagen 26:** Campaña concienciación a los vecinos sobre el ahorro energético generado por el Proyecto. Fuente ELIH-MED

## **Encuestas. (junio 2012)**

Era necesario obtener los consumos base que se producción antes de las mejoras. Debían hacerse por internet y el PPCG debía colaborar en su elaboración.

## **Instalación de “Smart Meters” (julio-septiembre 2012)**

Durante su instalación se facilitó a los propietarios de las ocho viviendas los manuales de uso así como instrucciones verbales de que eran, como funcionaban y como debían de usarlos.



**Imagen 27:** Los dispositivos se colocaron a los aparatos de más consumo



Imagen 28: Instalación de dispositivos en vivienda y configuración. Fuente IVE

### Auditoría energética del edificio (julio- septiembre 2012)

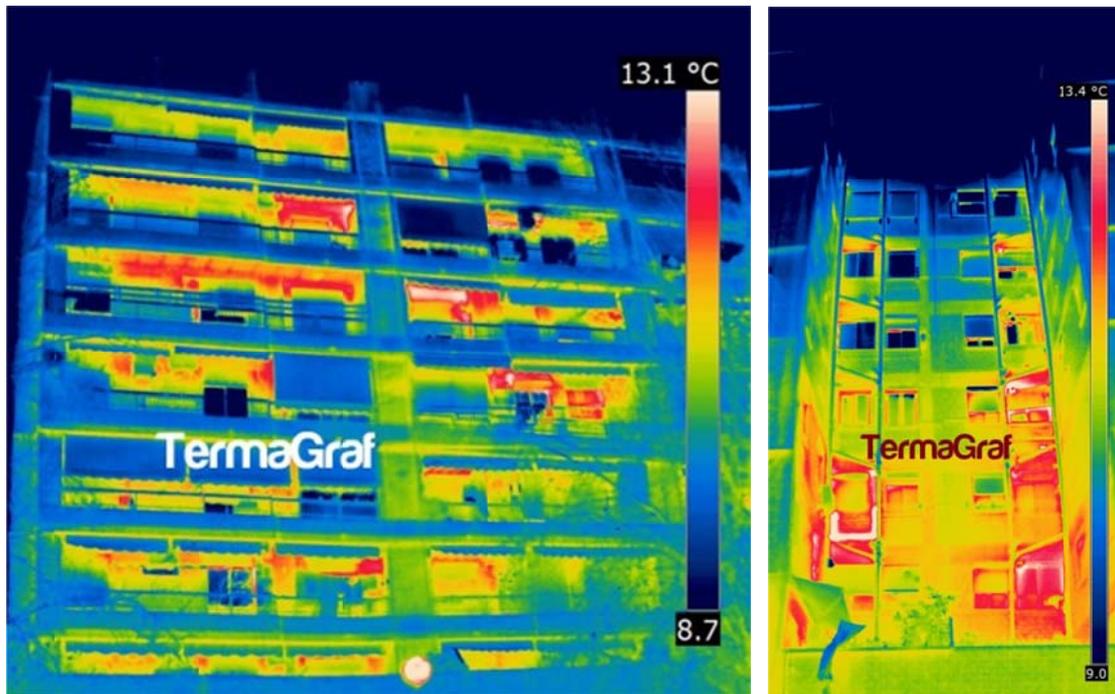


Imagen 29: Termografías de fachada trasera y patio de luces en fachada lateral

La auditoría debe concluir con la descripción de las medidas que se deben adoptar y el ahorro energético que supondrán. Para ello se hicieron termografías del edificio, para poder detectar los puntos sensibles que había que solucionar, como era de esperar, las carpinterías, los frentes de forjado, los pilares en fachada... saltaron enseguida con las termografías



Imagen 31: Termografías de la fachada principal del edificio Fuente IVE

Datos necesarios durante la auditoría:

- Número de viviendas
- Año de construcción
- Fecha de la última reforma
- Superficie útil total (m<sup>2</sup>)
- Volumen calefactado (m<sup>3</sup>)
- Factura de combustible anual (€/año)
- kWh de combustible utilizado (kWh/año)
- Factura de electricidad anual (€/año)
- Consumo eléctrico anual en las viviendas (kWh/año)
- Consumo eléctrico anual en espacios comunes ( kWh/año)
- Factura de agua anual (€/año)
- Consumo de agua anual en las viviendas (m<sup>3</sup>/año)
- Temperatura interior y exterior media durante los períodos de calefacción y refrigeración.
- Número de ocupantes de cada vivienda
- Descripción de los sistemas de climatización

## Monitorización (octubre- diciembre 2012)

Durante la monitorización se les facilitaría a los participantes:

- Informes mensuales
- Boletín sobre eficiencia energética y ahorros energéticos vinculados a la monitorización: contendrá información particularizada para cada usuario, información específica según la época del año, links con información adicional e información sobre eventos relacionados con la eficiencia energética. Se entregará cada 2 meses. Deberían contribuir a la redacción del boletín los participantes del PPCG o TMG: las agencias de energía locales, los ayuntamientos y otras organizaciones no gubernamentales.
- Una web interactiva o equivalente facilitada por el instalador que debe permitir la consulta de la evolución del consumo. La web debería también contemplar el impacto que conllevaría mejorar la eficiencia por ejemplo en electrodomésticos que consumen más de lo que se supone deberían consumir.



Imagen 32: Información mensual sobre el consumo de cada vivienda monitorizada. Fuente IVE

Datos que se deberán recoger de este período de **todas las viviendas** de la experiencia piloto (no sólo de las que se monitorizan):

- Consumos de electricidad y combustibles
- Datos climáticos: monitorizados o de la estación meteorológica más cercana
- Temperatura interior

## **Encuestas trimestrales sobre el entendimiento de los Smart Meters**

Están destinadas a comprobar el entendimiento y correcto uso de los dispositivos y adaptar las medidas de mejora en función de los datos que se van obteniendo. Se realizarían por internet.



**Imagen 33: Durante la recogida de datos se informaba de los resultados a los propietarios. Fuente IVE**

## **Campaña de concienciación sobre los hábitos de consumo durante la monitorización (noviembre 2012)**

### **Encuesta final para evaluar los cambios de comportamiento (enero 2013)**

La encuesta deberá contemplar la opinión de los usuarios sobre la experiencia y sugerencias de los mismos sobre posibles nuevas funciones del sistema.

### **Obras (enero- junio 2014)**

Tras el encargo a D. Joaquim Iborra Posadas, del despacho “L’Eixample Arquitectos Associats”, arquitecto redactor del proyecto de rehabilitación estructural del edificio de la asistencia técnica en los trabajos que el IVE quería realizar para ejecutar el Proyecto ELIH-MED, consistentes en la implantación de soluciones constructiva innovadoras para la mejora de la eficiencia energética del

edificio, se redactó el documento correspondiente y tras la solicitud de trámite de urgencia presentada por el IVE el 18 de diciembre de 2.013, con fecha 18 de febrero de 2014 comienzan las obras de rehabilitación energética.



Imagen 34: Planta baja, planta piso (tipo) y planta cubierta del edificio. Fuente L'Eixample Arquitectes Associats.



Imagen 35: Fachadas delantera y trasera del edificio. Fuente L'Eixample Arquitectes Associats.



Imagen 36: Fachada lateral y sección del edificio. Fuente: L'Eixample Arquitectes Associats.

En las visitas de obra semanales, se redactaban además de los documentos propios de cualquier obra de edificación, unas actas que se aportaban a la documentación propia del Proyecto ELIH-MED.

La colocación de andamios en las fachadas, el tema de la seguridad ante los posibles robos a través de ellos, y el perfecto mantenimiento de todo el conjunto de chapas, pasarelas, barandillas y redes de protección fueron una constante en las indicaciones de la DF.



Imagen 37: Fachadas del edificio con andamiaje y la cartelería de publicidad del Proyecto ELIH-MED. Fuente IVE

Las tareas en cubierta y fachadas fueron simultaneas, mientras que en las fachadas se retiraba o reubicaban a las distancias necesarias las instalaciones de abastecimiento de gas, saneamiento, aparatos de climatización, tendederos...en cubierta se comenzó a realizar los refuerzos perimetrales y de elementos

verticales que en ella había adaptándolos a la solución elegida de baldosa aislante.



**Imagen 38: Realización de refuerzo en elementos de cubierta y presentación de acabado. Fuente: IVE**

Previamente se había constatado que la cubierta se había doblado, con pavimento incluido recientemente, y no tenía fugas, estando en perfecto estado de conservación, más allá de algún punto de evacuación que no se había terminado de rematar bien.



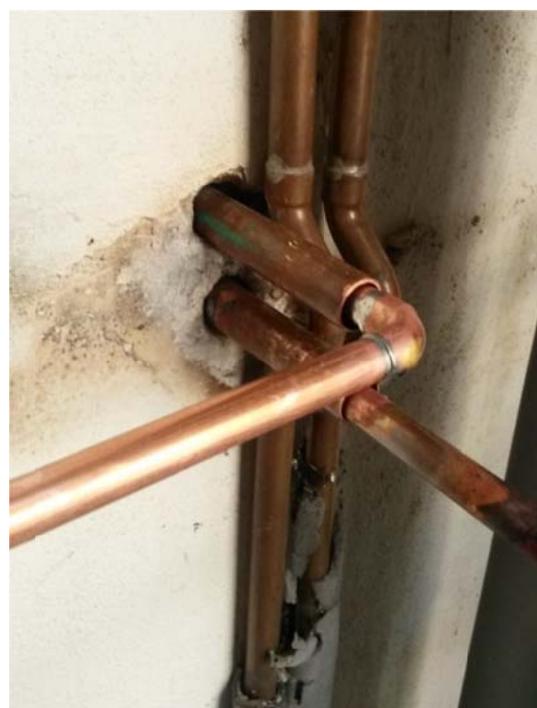
**Imagen 39: La baldosa permite adaptarse a cualquier remate, encajando por completo. Fuente IVE**

Dado el reducido presupuesto que se tenía los vecinos no dieron permiso a levantar la terraza “recién arreglada” para colocarle aislante, por lo que se optó por la baldosa filtrante con aislante incorporado, que salió mucho más económico y con muy buen resultado.



**Imagen 40: Cubierta terminada. Fuente IVE**

El cambio de las instalaciones de gas en el patio interior supuso toda una nueva instalación, conviviendo con la existente hasta que se hizo el cambio, ya que los vecinos estaban viviendo y necesitaban seguir haciendo uso de ellas.



**Imagen 41: Cambio de instalaciones existentes conviviendo con las antiguas y el resto de elementos de uso por los vecinos. Fuente IVE**



Imagen 42: en ocasiones las instalaciones existentes causaron algunos problemitas para la instalación del andamio y su desplazamiento para la colocación del SATE. Fuente IVE.

Las soluciones adoptadas para la mejora del aislamiento en las fachadas fue diferente, dependiendo de su composición. De este modo, en las fachadas delantera y trasera, que combinaban paños de ladrillo cara vista con paños enfoscados, dado que estaban formadas por dos hojas con cámara sin ventilar, se optó por rellenar esta con nódulos de lana mineral natural con una densidad de 30 kg/m<sup>3</sup>, mediante insuflado desde el exterior.



Imagen 43: insuflado de los nódulos de lana mineral, siempre “bajo la supervisión de los vecinos”, atentos a todo lo que se ejecutaba, teniendo un feedback diario del proceso. Fuente IVE.

Las perforaciones se taponaban posteriormente, una vez comprobado el llenado de las cámaras mediante morteros sintéticos y se rejuntaban de nuevo para

unificar. En los paños enfoscados se repararon las grietas y se volvió a pintar los paramentos.



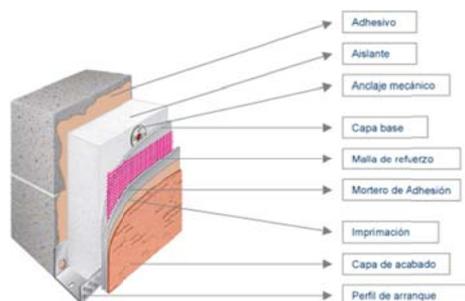
Imagen 44: Máquina en cubierta desde la que se insufla a todo el edificio, y muestra de los nódulos. Fuente IVE

En cuanto a las fachadas de los deslunados, pese a tener también dos hojas, se optó por utilizar la misma solución que en la fachada-medianera que solo tenía una hoja y colocar un sistema SATE unificando y dando solución a los puentes térmicos que forman los frentes de forjado, ya que en las fachadas delantera y trasera, por su composición de paños de ladrillo cara vista y ordinario enfoscado, no pudo solucionarse sin cambiar la estética.



Imagen 45: Foto de la fachada delantera (C/Fontaneres) donde se aprecia la dificultad de solventar el puente térmico sin afectar estéticamente, en diferencia con la fachada medianera (C/Alquería de Benloch) y el deslunado allí recayente.

El proceso fue el ya descrito de desplazar/eliminar instalaciones y elementos externos anclados a las fachadas, para posteriormente reparar los posibles daños que tuviesen los paramentos, antes de comenzar el proceso de instalación del SATE.



SATE.

Comienza con una mano de adhesivo sobre el soporte para posteriormente colocar los paneles de EPS. Estos, son además

anclados mecánicamente al soporte con tacos especiales de la misma casa comercial.



**Imagen 47: placas de EPS colocadas con sus fijaciones, y remate de esquina con cantonera y solape de malla para arranque en nuevo paño. Fuente IVE**

Posteriormente, se le da una mano de mortero base sobre el que se coloca una malla de refuerzo con su mortero de fijación correspondiente.

Finalmente, se le aplica una imprimación, que servirá de base para la capa de acabado, que en este caso se eligió un acabado mineral. Todo el sistema empleado fue el de la casa comercial Weber-Cemarksa, el cual suministra todos los componentes, asegurando la compatibilidad entre ellos.



**Imagen 48: Proceso de acabado con las diferentes capas. Fuente IVE.**



**Imagen 49: Fachadas exteriores acabadas. Fuente IVE**

Como curiosidad, comentar que los primeros 60cm en la vertical de la esquina de Fontaneres con Alquería de Benlloch, la placa de EPS fue sustituida por placa rígida de lana mineral, ya que en la confluencia de esas calles se planta una falla y como medida de precaución, ante las altas temperaturas que se pueden llegar a producir, se optó por el cambio de material.



**Imagen 50: El equipo técnico que ha llevado a cabo la dirección, ejecución y seguimiento del Proyecto en el final de obra.**

### **Periodo de toma de datos después de las obras (julio- diciembre 2014)**

Datos que deberán recogerse de todas las viviendas, con consumos eléctricos y combustibles, y temperaturas interior y exterior.

### **Evaluación de las obras para el ELIH-MED**

Dentro del mismo proyecto se han elaborado unas circulares-informes que cada una de las ciudades participes han de ir enviando conforme se llegan a ciertos hitos. Al finalizar el proyecto, se deberá adjuntar un informe que recoge toda la experiencia así como las conclusiones.

## 4. Caracterización del edificio

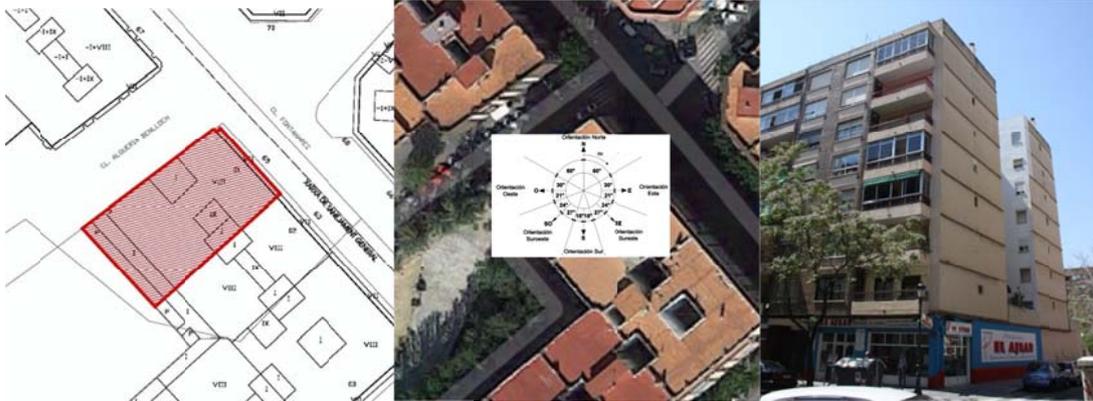


Imagen 51: Emplazamiento del edificio, foto aérea y fachadas de c/ Fontaneres y c/Alquería de Benlloch. Fuente: (1) L'Eixample Arquitectes Associats. (2) Google maps, (3) IVE.

### 4.1 Caracterización constructiva de la envolvente térmica tanto en su estado original como en el mejorado.

Para la caracterización de la envolvente, se procedió a la realización de una serie de catas, en las que se pudo constatar la realidad de lo existente para una posterior introducción en el programa CERMA. Puesto que la obra de rehabilitación energética era un “complemento añadido” a la obra de rehabilitación estructural, la realización de catas fue “más sencillo”.



Imagen 52: Catas realizadas en la fachada principal y fachada “medianera” para constatar el cerramiento. Fuente IVE

Para la introducción de los datos necesarios en el programa de evaluación energética CERMA se tuvieron que realizar algunas consideraciones, para obtener los “datos de partida”.

- El patio abierto a fachada, tiene dos de sus fachadas a norte, la tercera a SO, pero a nivel del estudio de fachadas se consideraron todas ellas a norte, no así los huecos en los que si se ha diferenciado su orientación
- Las fachadas del edificio se han caracterizado (para poder tener 5 fachadas, que son las que permite introducir el programa CERMA):
  - La fachada principal en dos diferentes (F1/F2), ya que tiene diferentes soluciones constructivas, cara vista y enfoscado.
  - La fachada posterior se ha caracterizado toda ella como enfoscada (F3), ya que es el acabado mayoritario de la misma, y existe poca superficie de cara vista
  - Las fachadas de ambos patios, se han unificado como una única fachada (F4) con orientación norte para fachada, aunque en los huecos se ha diferenciado un paramento con orientación SO
  - La fachada de la medianera vista (F5)
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado:
  - Frente de forjado no aislado
  - Pilar no aislado
  - Sin aislamiento en fachada

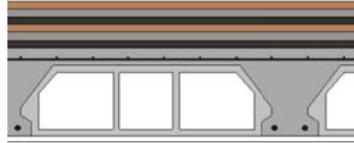
### Superficies

Tipologías de viviendas	Nº	Superficie catastro	Superficie medidas en plano	
			construida	Útil (90%)
Tipo A	7	107m2	92,55	83,29
Tipo B	7	107m2	96,60	86,94
Tipo C	7	126m2	106,20	95,58
Tipo D	7	108m2	89,40	80,46
			Superficie total útil habitable (solo viviendas)	2.423,89
			Sup. total útil habitable (viv + espacios comunes)	2.423,89+200
			Volumen total habitable	2.424*2,78= 6.739

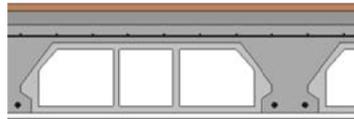
# ESTADO INICIAL

## Elementos constructivos

Elemento constructivo	Área total (m <sup>2</sup> )	Área Sombra (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Descomposición
<b>Cubierta</b>				
Cubierta 1 (C1)	345	0	2,72	<p>he= 25,00 W/m2K</p> <p>Plaqueta o baldosa cerámica (2,0cm)</p> <p>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d &gt; 2000 (2,4cm)</p> <p>Betún fieltro o lámina (0,1cm)</p> <p>Plaqueta o baldosa cerámica (2,0cm)</p> <p>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d &gt; 2000 (2,4cm)</p> <p>Betún fieltro o lámina (0,1cm)</p> <p>FU entrevigado hormigón (18,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 10,00 W/m2K</p>

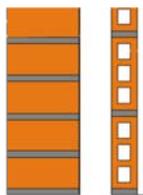


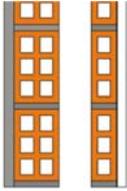
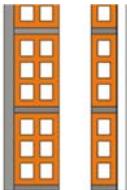
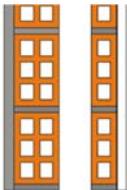
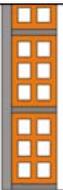
Elemento constructivo	Área total (m <sup>2</sup> )	Área Sombra (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Descomposición
<b>Suelo</b>				
Suelo 1 (S1)	345	0	2,63	<p>he= 10,00 W/m2K</p> <p>Plaqueta o baldosa cerámica (2,0cm)</p> <p>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d &gt; 2000 (1,5cm)</p> <p>FU entrevigado hormigón (18,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 10,00 W/m2K</p>



Elemento constructivo	Área total (m <sup>2</sup> )	Área Fuera del primer plano (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Descomposición
<b>Fachada</b>				
Fachada 1 (F1)	63,50	0	1,58	<p>he= 25,00 W/m2K</p> <p>1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm &lt; G &lt; 60 mm (11,5cm)</p> <p>Cámara de aire sin ventilar (5,0cm)</p> <p>Tabique de LH sencillo [40 mm &lt; Espesor &lt; 60 mm] (4,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 7,69 W/m2K</p>

Fachada principal cara vista  
(superficie 145-14\*(4,32+1,50)=63,50)



Elemento constructivo	Área total (m <sup>2</sup> )	Área Fuera del primer plano (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Descomposición
<b>Fachada</b>				
Fachada 2 (F2) Fachada principal enfoscada (superficie 358(- 145- 25.9-6.2-36.3-40.5- 16.8)+(14*1,5)= 108.3)	87.3	0	1,56	<p>he= 25,00 W/m2K</p> <p>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 &lt; d &lt; 2000 (1,5cm)</p> <p>Tabicón de LH doble [60 mm &lt; E &lt; 90 mm] (7,0cm)</p> <p>Cámara de aire sin ventilar (5,0cm)</p> <p>Tabique de LH sencillo [40 mm &lt; Espesor &lt; 60 mm] (4,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 7,69 W/m2K</p>
				
Fachada 3 (F3) Fachada posterior (superficie 390-105.1= 284.9)	284.9	0	1,56	<p>he= 25,00 W/m2K</p> <p>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 &lt; d &lt; 2000 (1,5cm)</p> <p>Tabicón de LH doble [60 mm &lt; E &lt; 90 mm] (7,0cm)</p> <p>Cámara de aire sin ventilar (5,0cm)</p> <p>Tabique de LH sencillo [40 mm &lt; Espesor &lt; 60 mm] (4,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 7,69 W/m2K</p>
				
Fachada 4 (F4) Patios interiores (superficie 648- 158,47= 489.53)	489.53	0	1,56	<p>he= 25,00 W/m2K</p> <p>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 &lt; d &lt; 2000 (1,5cm)</p> <p>Tabicón de LH doble [60 mm &lt; E &lt; 90 mm] (7,0cm)</p> <p>Cámara de aire sin ventilar (5,0cm)</p> <p>Tabique de LH sencillo [40 mm &lt; Espesor &lt; 60 mm] (4,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 7,69 W/m2K</p>
				
Fachada 5 (F5)	361	0	2,70	<p>he= 25,00 W/m2K</p> <p>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 &lt; d &lt; 2000 (1,5cm)</p> <p>Tabicón de LH doble [60 mm &lt; E &lt; 90 mm] (7,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 7,69 W/m2K</p>
				

Elemento constructivo	Área total (m <sup>2</sup> )	Área Sombra (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Descomposición
<b>Medianera (Ad)</b>				
Medianera 1 (M1)	345	0	2,11	<p>he= 7,69 W/m2K</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>Tabicón de LH doble [60 mm &lt; E &lt; 90 mm] (7,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 7,69 W/m2K</p>
				

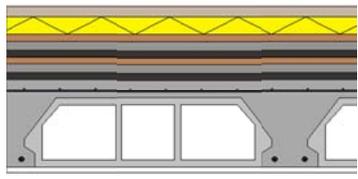
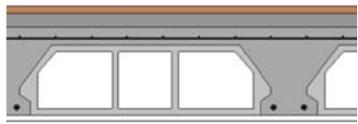
## ESTADO MEJORADO

Para la solución adoptada en la mejora, se ven afectadas las fachadas y la cubierta, con las siguientes consideraciones:

- Se mejoran los elementos constructivos de fachadas y cubiertas del edificio
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado:
  - Frente de forjado aislado
  - Pilar no aislado
  - Cerramiento constante hasta línea de jamba

Se ha considerado una situación intermedia de los puentes térmicos, ya que estos quedan completamente aislados en aquellas fachadas donde se coloca SATE y no en el resto. Como el programa no tiene la posibilidad de valorar los puentes térmicos para cada una de las fachadas, se ha decidido valorar esta situación intermedia considerando que el frente de forjado está aislado y los pilares no.

### Elementos constructivos mejorados

Elemento constructivo	Área total (m <sup>2</sup> )	Área Sombra (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Descomposición
<b>Cubierta</b>				
Cubierta 1 (C1-M1)	345	0	0,60	he= 25,00 W/m2K Polifoam Losa "KNAUF INSULATION" o similar, de 40x30x8 cm (8,0cm) Plaqueta o baldosa cerámica (2,0cm) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (2,4cm) Betún fieltro o lámina (0,1cm) Plaqueta o baldosa cerámica (2,0cm) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (2,4cm) Betún fieltro o lámina (0,1cm) FU entrevigado hormigón (18,0cm) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) hi= 10,00 W/m2K
				
<b>Suelo</b>				
Suelo 1 (S1-M1)	345	0	2,63	he= 10,00 W/m2K Plaqueta o baldosa cerámica (2,0cm) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (1,5cm) FU entrevigado hormigón (18,0cm) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) hi= 10,00 W/m2K
				

Elemento constructivo <b>Fachada</b>	Área total (m <sup>2</sup> )	Área Fuera del primer plano (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Descomposición
Fachada 1 (F1-M1) Fachada principal cara vista (superficie 145-14*(4,32+1,50)=63,50)	63,50	0	0,57	<p>he= 25,00 W/m2K</p> <p>1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm &lt; G &lt; 60 mm (11,5cm)</p> <p>Nódulos de lana natural (LMN- λ=0,038) (5,0cm)</p> <p>Tabique de LH sencillo [40 mm &lt; Espesor &lt; 60 mm] (4,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 7,69 W/m2K</p>
Fachada 2 (F2-M1) Fachada principal enfoscada (superficie 358(-145-25.9-6.2-36.3-40.5-16.8)+(14*1,5)=108.3)	87.3	0	0,56	<p>he= 25,00 W/m2K</p> <p>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 &lt; d &lt; 2000 (1,5cm)</p> <p>Tabicón de LH doble [60 mm &lt; E &lt; 90 mm] (7,0cm)</p> <p>Nódulos de lana natural (LMN- λ=0,038) (5,0cm)</p> <p>Tabique de LH sencillo [40 mm &lt; Espesor &lt; 60 mm] (4,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 7,69 W/m2K</p>
Fachada 3 (F3-M1) Fachada posterior (superficie 390-105.1= 284.9)	284.9	0	0,56	<p>he= 25,00 W/m2K</p> <p>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 &lt; d &lt; 2000 (1,5cm)</p> <p>Tabicón de LH doble [60 mm &lt; E &lt; 90 mm] (7,0cm)</p> <p>Nódulos de lana natural (LMN- λ=0,038) (5,0cm)</p> <p>Tabique de LH sencillo [40 mm &lt; Espesor &lt; 60 mm] (4,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 7,69 W/m2K</p>
Fachada 4 (F4-M1) Pacios interiores (superficie 648-158,47= 489.53)	489.53	0	0,48	<p>he= 25,00 W/m2K</p> <p>weber.therm.color (1,0cm)</p> <p>webwe.therm.base (0,3cm)</p> <p>weber.therm.placas EPS- λ=0,036 (5,0cm)</p> <p>webwe.therm.base (0,3cm)</p> <p>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 &lt; d &lt; 2000 (1,5cm)</p> <p>Tabicón de LH doble [60 mm &lt; E &lt; 90 mm] (7,0cm)</p> <p>Cámara de aire sin ventilar (5,0cm)</p> <p>Tabique de LH sencillo [40 mm&lt; Espesor&lt; 60 mm] (4,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 7,69 W/m2K</p>
Fachada 5 (F5-M1)	361	0	0,55	<p>he= 25,00 W/m2K</p> <p>weber.therm.color (1,0cm)</p> <p>webwe.therm.base (0,3cm)</p> <p>weber.therm.placas EPS- λ=0,036 (5,0cm)</p> <p>webwe.therm.base (0,3cm)</p> <p>Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 &lt; d &lt; 2000 (1,5cm)</p> <p>Tabicón de LH doble [60 mm &lt; E &lt; 90 mm] (7,0cm)</p> <p>Enlucido de yeso 1000 &lt; d &lt; 1300 (1,5cm)</p> <p>hi= 7,69 W/m2K</p>

Elemento constructivo	Área total (m <sup>2</sup> )	Área Sombra (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Descomposición
<b>Medianera (Ad)</b>				
Medianera 1 (M1-M1)	345	0	2,11	he= 7,69 W/m <sup>2</sup> K Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (7,0cm) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) hi= 7,69 W/m <sup>2</sup> K



## 4.2 Caracterización de las instalaciones térmicas

Para la caracterización de las instalaciones, se utilizaron los datos de las encuestas que se habían realizado en la comunidad para la selección de los edificios y posteriormente, y donde cada una de las viviendas habían reflejado las instalaciones, teniendo que hacer también al igual que en la envolvente algunas consideraciones para la introducción de datos en el programa CERMA:

- Se consideraron para las superficies del edificio solo las de las viviendas, no considerando elementos comunes del edificio, con el fin de que se corresponda la superficie construida con la calefactada, y que el programa no asigne a los elementos comunes instalaciones por defecto.

### Contabilización inicial proporcionando a la encuesta

acs	Gas natural	22 viv
	Calentador butano	3 viv
	Termo eléctrico	3 viv
Calefacción	Radiadores de agua	5 viv
	Radiador eléctrico	9 viv
	Bomba de calor	14 viv
Refrigeración	Equipo individual	23 viv

### Reestructurando:

acs	Gas natural	17 viv	17*86,5=1470	17*86,5=1470
	Calentador butano	3 viv	3*86,5=260	3*86,5=260
	Termo eléctrico	3 viv	3*86,5=260	3*86,5=260

Acs+calefacción	Gas natural	5 viv	5*86,5=433	5*86,5=433
Calefacción	Radiador eléctrico	9 viv (9*5rad=45)	9*86,5=779	9*86,5=779
Refrigeración	Equipo individual	9 viv (9*2ud=18)	9*86,5=778.5	9*35=315
Calef+ refrige	Bomba de calor	14 viv (14*2ud=28)	14*86,5=1212	14*35=490

En la solución adoptada para la mejora, no se han considerado cambios en las instalaciones, ya que quitado de algún vecino que puntualmente y porque se le estropease durante el transcurso de las obras, no se produjo cambio alguno en las mismas.

#### 4.3 Determinación de consumos de energía por facturas y a través de monitorización.

Gracias a la colaboración de los vecinos, se ha podido recoger facturas de energía de algunas viviendas, que junto con los datos aportados por los primeros informes de los dispositivos de monitorización se han determinado unos consumos medios para comparar con los que arrojen los dispositivos una vez se retiren en junio de 2015.

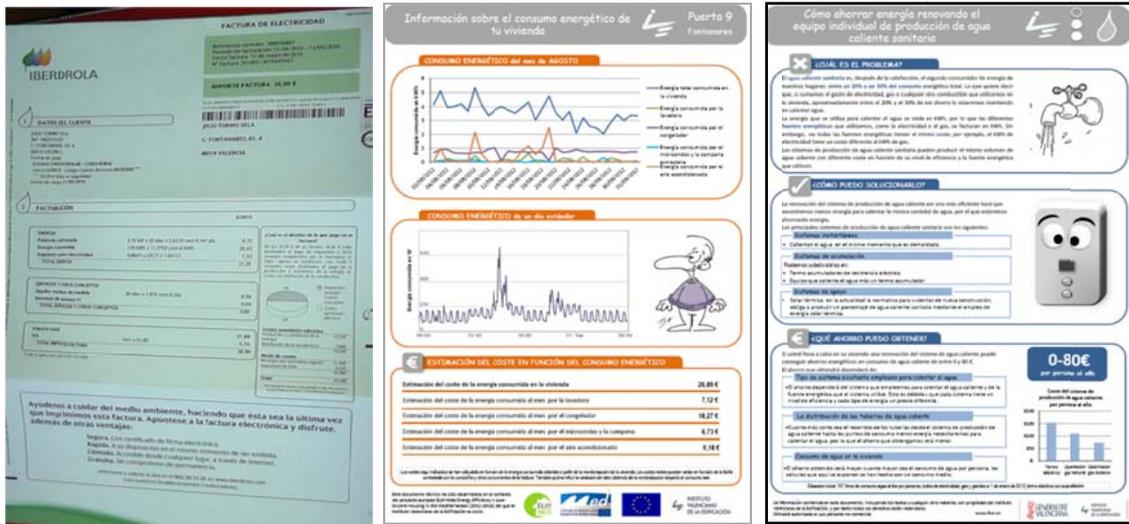
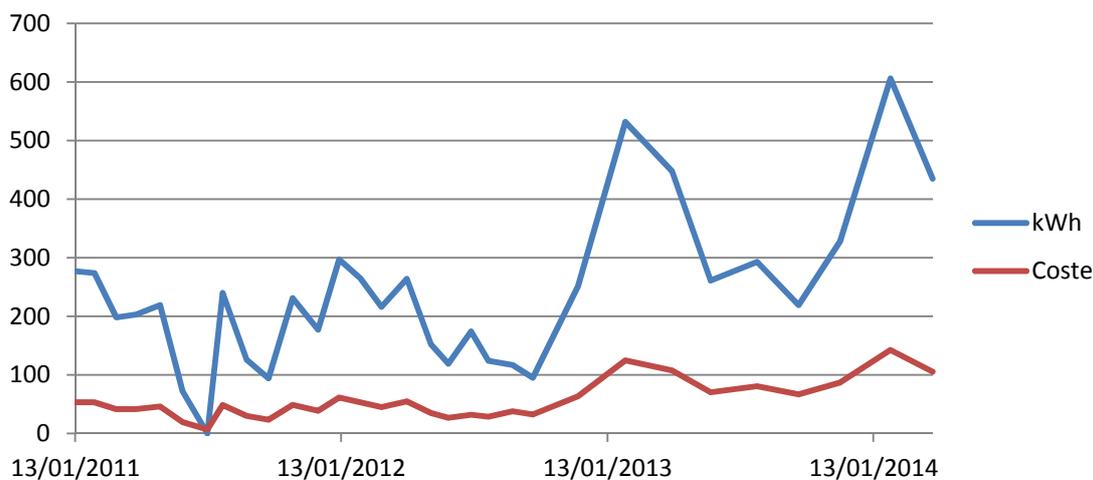


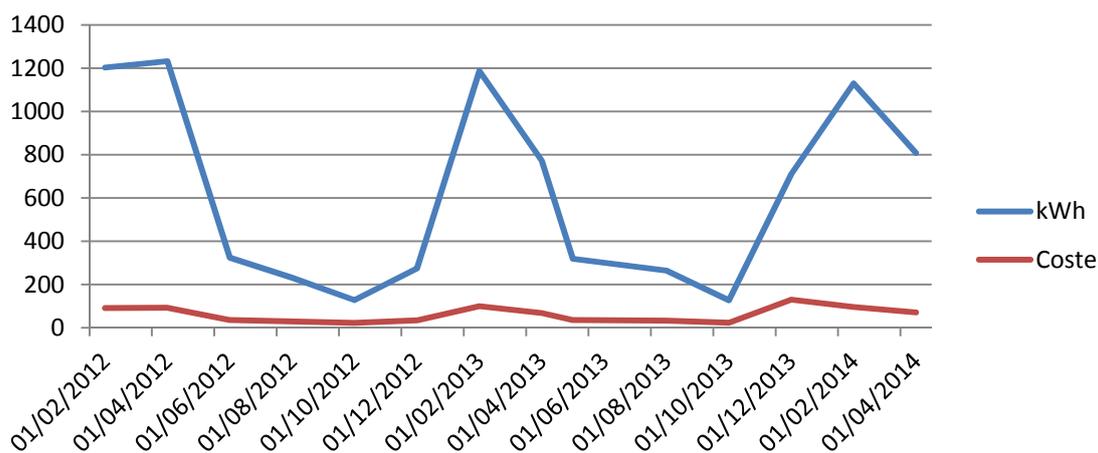
Imagen 53: Una de las facturas aportadas por los propietarios y el modelo de informe que se presenta con los datos que se van recogiendo de los dispositivos de monitorización en las viviendas y recomendaciones para el ahorro de energía. Fuente IVE

Con los datos se han elaborado una gráficas para una mejor visualización y poder ver la evolución una vez terminadas las obras.

## Evolución del consumo en electricidad



## Evolución del consumo en gas



Para poder comprender las fluctuaciones en los consumos, se han de comparar con las gráficas de las temperaturas. Se aportan gráficas con los datos aportados por los medidores colocados en las viviendas, tanto en el interior como en el exterior.

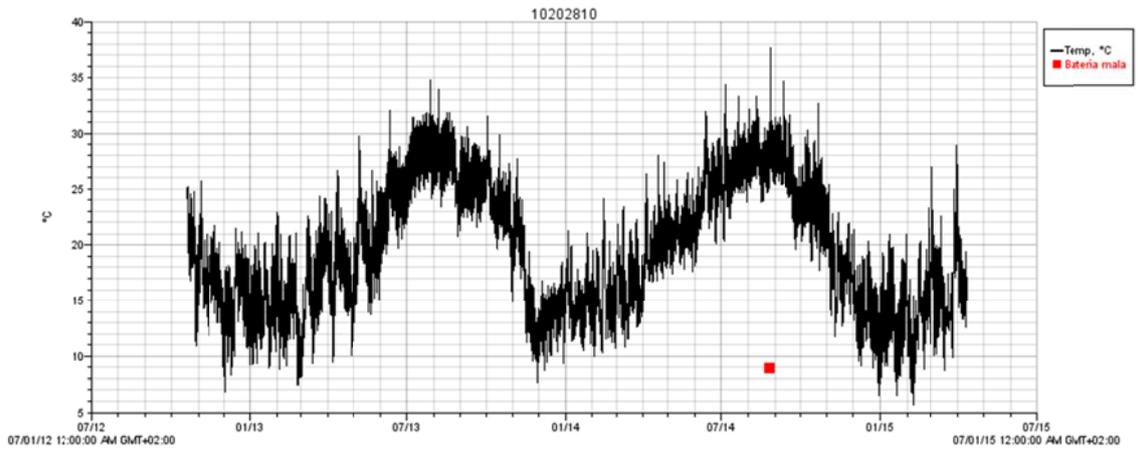


Imagen 54: Gráfico de temperaturas en el exterior del edificio. Gráfico sacado con el programa de gestión HOBOWare.

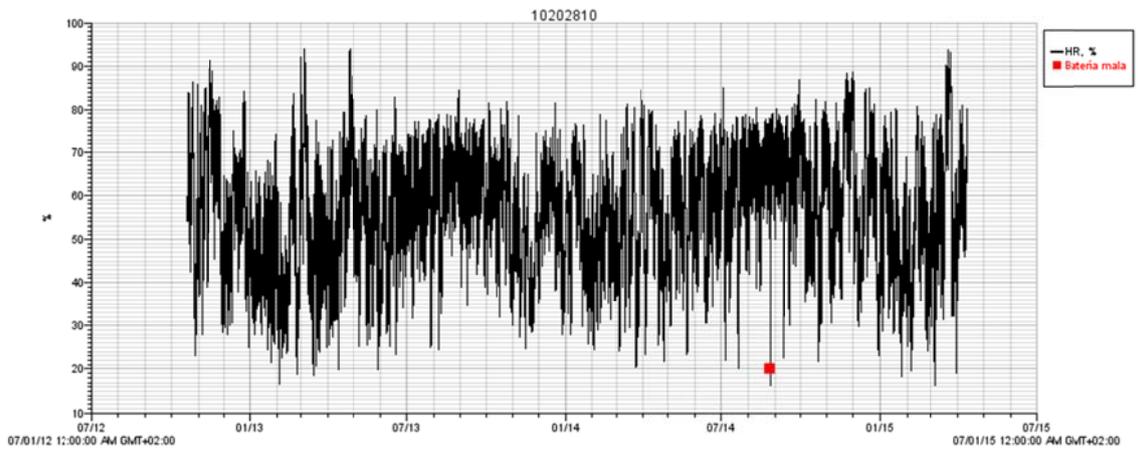


Imagen 55: Gráfico de humedad relativa en el exterior del edificio. Gráfico sacado con el programa de gestión HOBOWare.

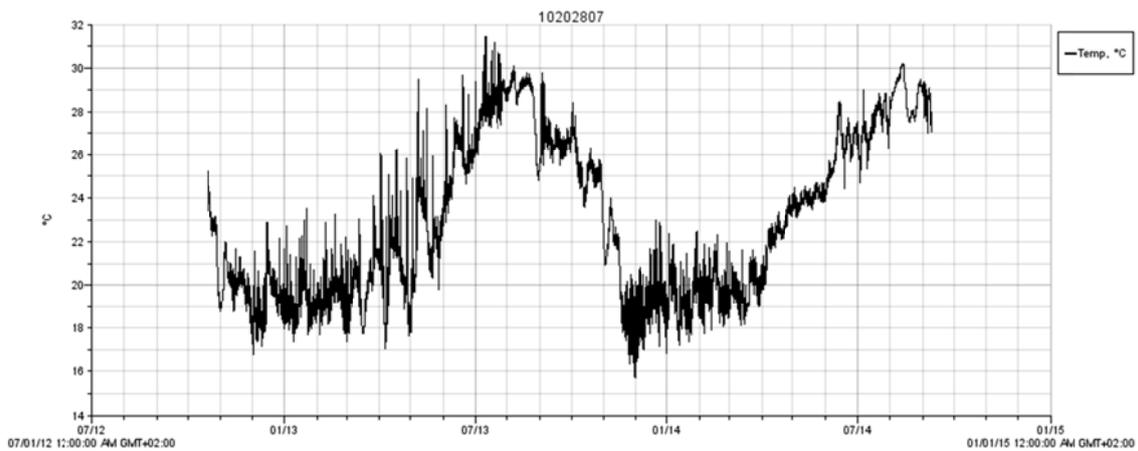


Imagen 56: Gráfico de temperaturas y humedad en interior de vivienda. Gráfico sacado con el programa de gestión HOBOWare.

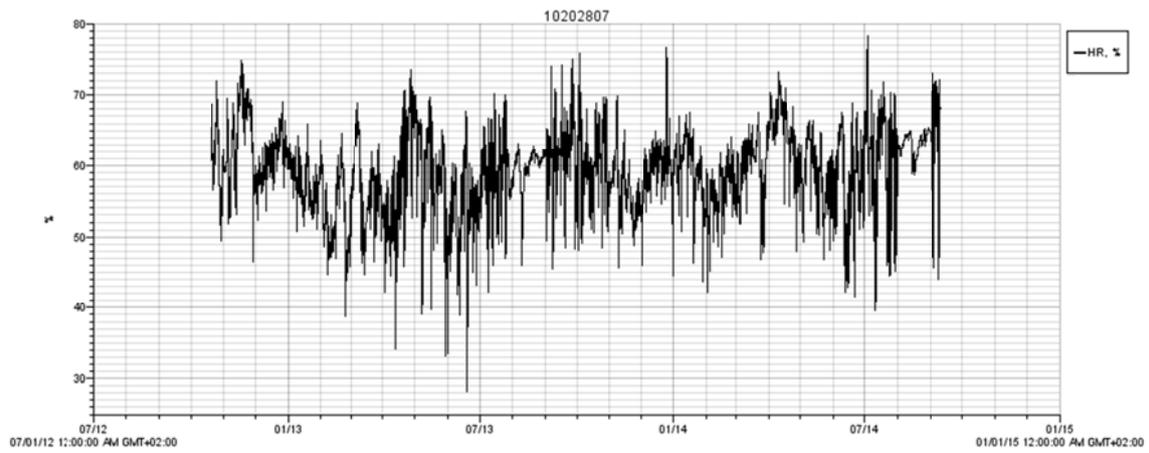


Imagen 57: Gráfico de humedad relativa en interior de vivienda. Gráfico sacado con el programa de gestión HOBOWare.

## 5. Evaluación y diagnóstico del edificio.

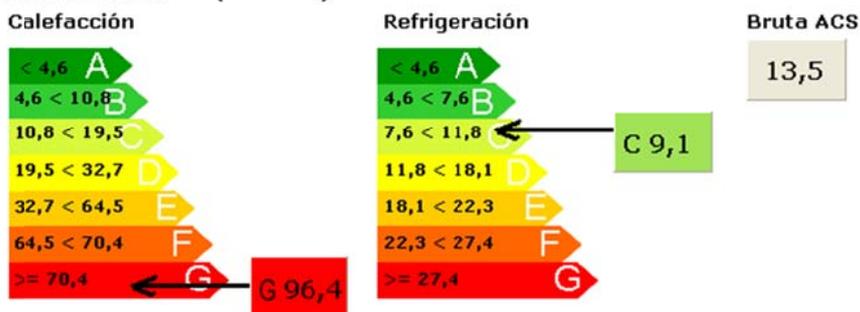
### 5.1 Evaluación energética con programas informáticos y datos de consumo energético.

Se han planteado diferentes estadios de mejora en el edificio, más allá de lo realizado en realidad, con el fin de ver todas las posibilidades interviniendo en todos los elementos, hasta conseguir la máxima calificación.

Para ello se plantean 6 estadios, siendo:

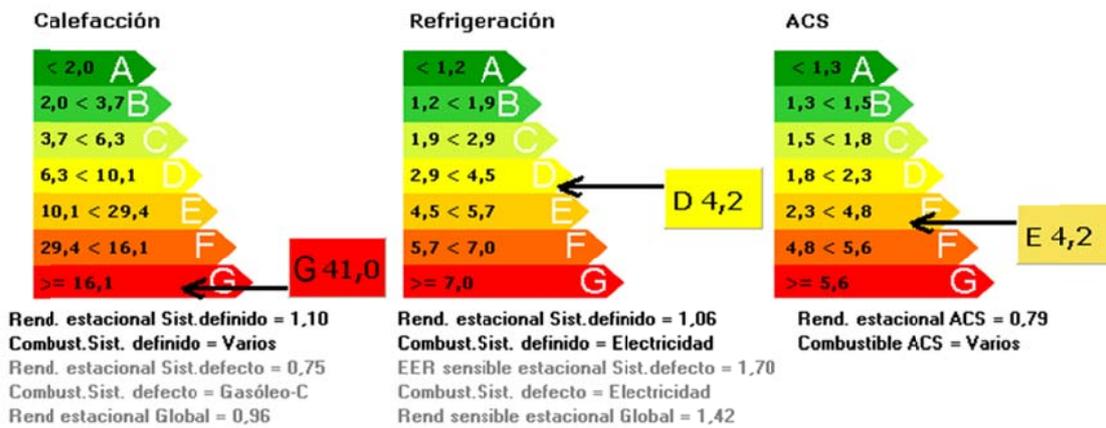
1- Mejora 0: estado inicial.

#### Demanda sensible (kWh/m<sup>2</sup>)



Demanda no abastecida = 1,71

#### Emisiones CO<sub>2</sub> (kg/m<sup>2</sup>)



#### Calificación energética más probable Emisiones Totales CO<sub>2</sub> (kg/m<sup>2</sup>)

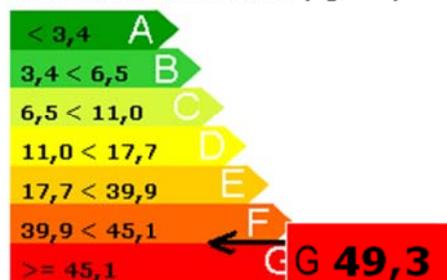


Imagen 58: Gráficos obtenidos mediante el programa de evaluación energética CERMA.

2- Mejora 1A: la solución propuesta por el arquitecto del proyecto.

- Se mejoran los elementos constructivos de fachadas y cubiertas del edificio.
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado:
  - Frente de forjado aislado.
  - Pilar no aislado.
  - Cerramiento constante hasta línea de jamba.

Se ha considerado una situación intermedia de los puentes térmicos, ya que estos quedan completamente aislados en aquellas fachadas donde se coloca SATE y no en el resto. Como el programa no tiene la posibilidad de valorar los puentes térmicos para cada una de las fachadas, hemos decidido valorar esta situación intermedia considerando que el frete de forjado está aislado y los pilares no.

- No se consideran mejoras en los sistemas de instalaciones de cada una de las viviendas.

**Demanda sensible (kWh/m2)**



Demanda no abastecida = 0,82

**Emisiones CO2 (kg/m2)**



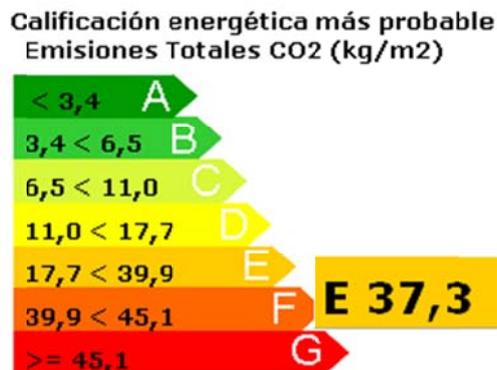


Imagen 59: Gráficos(pag. anterior y este) obtenidos mediante el programa de evaluación energética CERMA.

3- Mejora 1B: la solución propuesta por el arquitecto del proyecto (afectando a fachadas y cubierta) y suponiendo que los vecinos mejoran sus ventanas (40%).

- Se mejoran los elementos constructivos de fachadas y cubiertas del edificio como en la solución M1A
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado:
  - Frente de forjado aislado.
  - Pilar no aislado.
  - Cerramiento constante hasta línea de jamba.

Se ha considerado una situación intermedia de los puentes térmicos, ya que estos quedan completamente asilados en aquellas fachadas donde se coloca SATE y no en el resto. Como el programa no tiene la posibilidad de valorar los puentes térmicos para cada una de las fachadas, hemos decidido valorar esta situación intermedia considerando que el frente de forjado está aislado y los pilares no.

- Se ha considerado que el 40% de los huecos del edificio se han sustituido.
  - Carpintería metálica con rotura de puente térmico 4-12 mm.
  - Vidrio doble 4+6+6.
  - Misma apertura que la original.
  - Permeabilidad ajuste bueno.

- Cajas de persiana de huecos de patios interiores aisladas 2 cm y estancas.
- No se consideran mejoras en los sistemas de instalaciones de cada una de las viviendas.

**Demanda sensible (kWh/m<sup>2</sup>)**



Demanda no abastecida = 0,48

**Emisiones CO<sub>2</sub> (kg/m<sup>2</sup>)**



**Calificación energética más probable**  
Emisiones Totales CO<sub>2</sub> (kg/m<sup>2</sup>)

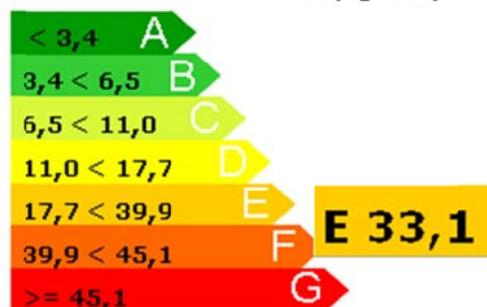


Imagen 60: Gráficos obtenidos mediante el programa de evaluación energética CERMA.

4- Mejora 2: la solución propuesta por el arquitecto del proyecto (afectando a fachadas y cubierta) y suponiendo que los vecinos mejoran sus ventanas (100%).

- Se mejoran los elementos constructivos de fachadas y cubiertas del edificio como en la solución M1A
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado:
  - Frente de forjado aislado.
  - Pilar no aislado.
  - Cerramiento constante hasta línea de jamba.

Se ha considerado una situación intermedia de los puentes térmicos, ya que estos quedan completamente aislados en aquellas fachadas donde se coloca SATE y no en el resto. Como el programa no tiene la posibilidad de valorar los puentes térmicos para cada una de las fachadas, hemos decidido valorar esta situación intermedia considerando que el frente de forjado está aislado y los pilares no.

- Se ha considerado que el 100% de los huecos del edificio se han sustituido.
  - Carpintería metálica con rotura de puente térmico 4-12 mm.
  - Vidrio doble 4+6+6.
  - Misma apertura que la original.
  - Permeabilidad ajuste bueno.
  - Cajas de persiana de huecos de patios interiores aisladas 2 cm y estancas.
- No se consideran mejoras en los sistemas de instalaciones de cada una de las viviendas.

### Demanda sensible (kWh/m<sup>2</sup>)

#### Calefacción



E 42,9

#### Refrigeración



C 8,6

#### Bruta ACS

13,5

Demanda no abastecida = 0,16

### Emisiones CO<sub>2</sub> (kg/m<sup>2</sup>)

#### Calefacción



E 19,0

#### Refrigeración



D 4,0

#### ACS



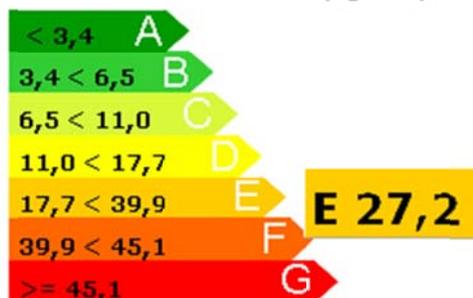
E 4,2

Rend. estacional Sist. definido = 1,07  
 Combust. Sist. definido = Varios  
 Rend. estacional Sist. defecto = 0,75  
 Combust. Sist. defecto = Gasóleo-C  
 Rend estacional Global = 0,95

Rend. estacional Sist. definido = 1,01  
 Combust. Sist. definido = Electricidad  
 EER sensible estacional Sist. defecto = 1,70  
 Combust. Sist. defecto = Electricidad  
 Rend sensible estacional Global = 1,38

Rend. estacional ACS = 0,79  
 Combustible ACS = Varios

### Calificación energética más probable Emisiones Totales CO<sub>2</sub> (kg/m<sup>2</sup>)



E 27,2

Imagen 61: Gráficos obtenidos mediante el programa de evaluación energética CERMA.

5- Mejora 3A: la solución propuesta por el arquitecto del proyecto (afectando a fachadas y cubierta) más suponiendo que los vecinos mejoran sus ventanas (100%) y con mejora en las instalaciones individuales.

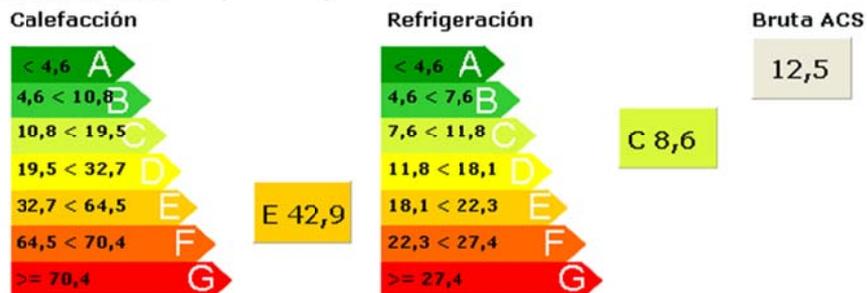
- Se mejoran los elementos constructivos de fachadas y cubiertas del edificio como en la solución M1A
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado:
  - Frente de forjado aislado.
  - Pilar no aislado.

- Cerramiento constante hasta línea de jamba.

Se ha considerado una situación intermedia de los puentes térmicos, ya que estos quedan completamente asilados en aquellas fachadas donde se coloca SATE y no en el resto. Como el programa no tiene la posibilidad de valorar los puentes térmicos para cada una de las fachadas, hemos decidido valorar esta situación intermedia considerando que el frete de forjado está aislado y los pilares no.

- Se ha considerado que el 100% de los huecos del edificio se han sustituido.
  - Carpintería metálica con rotura de puente térmico 4-12 mm.
  - Vidrio doble 4+6+6.
  - Misma apertura que la original.
  - Permeabilidad ajuste bueno.
  - Cajas de persiana de huecos de patios interiores aisladas 2 cm y estancas.
- Se consideran mejoras en los sistemas de instalaciones de cada una de las viviendas.
  - Calefacción+ACS: Caldera de condensación de gas natural sin acumulación para todas las viviendas del edificio (28 calderas afectando a una superficie total de 2.424 m<sup>2</sup>)
    - Potencia calorífica nominal (KW)60
    - Rendimiento nominal (%) 90
    - Temperatura impulsión(°C) ACS=50, Calefacción=80
  - Refrigeración: Compresión multizona expansión directa (dos aparatos por vivienda, o sea 56 aparatos afectando a una superficie total de 1000m<sup>2</sup>)
    - Potencia total refrigeración nominal(KW)5
    - Potencia sensible refrigeración nominal (KW)3,5
    - Potencia eléctrica nominal consumida (KW) 1,1

### Demanda sensible (kWh/m<sup>2</sup>)



### Emisiones CO<sub>2</sub> (kg/m<sup>2</sup>)



### Calificación energética más probable

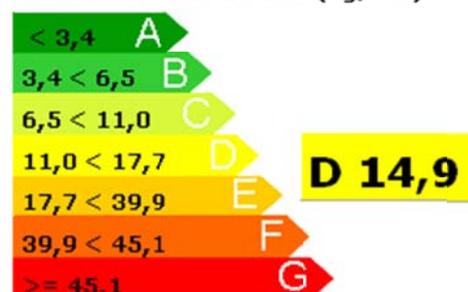


Imagen 62: Gráficos obtenidos mediante el programa de evaluación energética CERMA.

6- Mejora 3B: la solución propuesta por el arquitecto del proyecto (afectando a fachadas y cubierta) más suponiendo que los vecinos mejoran sus ventanas (100%) y con mejora en las instalaciones colectivas.

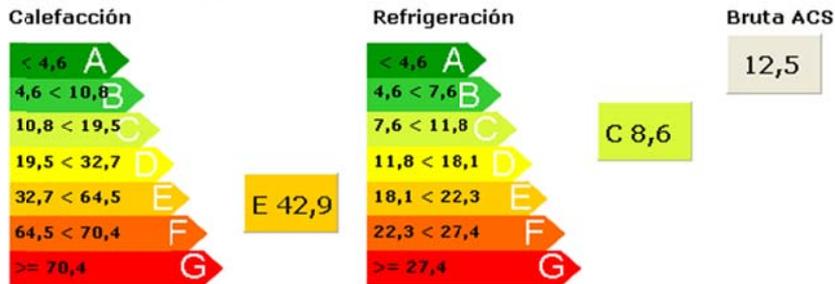
- Se mejoran los elementos constructivos de fachadas y cubiertas del edificio como en la solución M1A
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado:
  - Frente de forjado aislado.

- Pilar no aislado.
- Cerramiento constante hasta línea de jamba.

Se ha considerado una situación intermedia de los puentes térmicos, ya que estos quedan completamente aislados en aquellas fachadas donde se coloca SATE y no en el resto. Como el programa no tiene la posibilidad de valorar los puentes térmicos para cada una de las fachadas, hemos decidido valorar esta situación intermedia considerando que el frote de forjado está aislado y los pilares no.

- Se ha considerado que el 100% de los huecos del edificio se han sustituido.
  - Carpintería metálica con rotura de puente térmico 4-12 mm.
  - Vidrio doble 4+6+6.
  - Misma apertura que la original.
  - Permeabilidad ajuste bueno.
  - Cajas de persiana de huecos de patios interiores aisladas 2 cm y estancas.
  
- Se consideran mejoras en los sistemas de instalaciones de cada una de las viviendas, planteando un sistema colectivo para calefacción y ACS e individual para refrigeración.
  - Calefacción+ACS: Caldera de biomasa colectiva para el conjunto de las viviendas (1caldera afectando a una superficie total de 2.424 m<sup>2</sup>)
    - Potencia calorífica nominal (KW)1680
    - Rendimiento nominal (%) 90
    - Temperatura impulsión(°C) ACS=50, Calefacción=80
  
  - Refrigeración: Compresión multizona expansión directa (dos aparatos por vivienda, o sea 56 aparatos afectando a una superficie total de 1000m<sup>2</sup>)
    - Potencia total refrigeración nominal(KW)5
    - Potencia sensible refrigeración nominal (kW)3,5
    - Potencia eléctrica nominal consumida (kW) 1,1

**Demanda sensible (kWh/m2)**



**Emisiones CO2 (kg/m2)**



**Calificación energética más probable**  
**Emisiones Totales CO2 (kg/m2)**



Imagen 63: Gráficos obtenidos mediante el programa de evaluación energética CERMA.

De una manera gráfica lo podríamos condensar de la siguiente forma para una visualización más rápida y fácil.

	Elementos constructivos					Instalaciones				
	Fachadas				Cubiertas	Huecos	Calefacción	ACS		Refrigeración
MO	 U= 1,58W/m²K	 U= 1,56W/m²K	 U= 2,70W/m²K	 U= 2,70W/m²K	 U= 2,70W/m²K	 Metálica sin rpt Vidrio simple 4/6mm				G
M1A						 Persiana sin aislar y con rendija	9 unizona radiadores electricos 14 calefacción +refrigeracion con bomba de calor 5 calefacción+ACS con caldera convencional de gas natural	3 GLP 3 caldera eletrica 17 caldera convencional de gas natural 5 calefacción+ACS con caldera convencional de gas natural	9 refrigeracion solo fino 14 calefacción +refrigeracion con bomba de calor	E
M1B						 40% Metálica rpt 4-12mm Vidrio doble 4-6-6 Persiana estancia Aislada 2cm				E
M2	 U= 0,57W/m²K	 U= 0,56W/m²K	 U= 0,48W/m²K	 U= 0,55W/m²K	 U= 0,80W/m²K	 100% Metálica rpt 4-12mm Vidrio doble 4-6-6 Persiana estancia Aislada 2cm				E
M3A										D
M3B									28 compresión multizona. Expansión directa	A

Imagen 64: Grafico con las diferentes mejoras y las calificaciones obtenidas. Fuente IVE

## 5.2 Niveles de reducción de consumo de energía y de emisiones de CO<sub>2</sub> alcanzados con la intervención.

Con la evaluación energética del edificio antes de la intervención, los niveles de consumo de energía que define el programa CERMA son los siguientes:

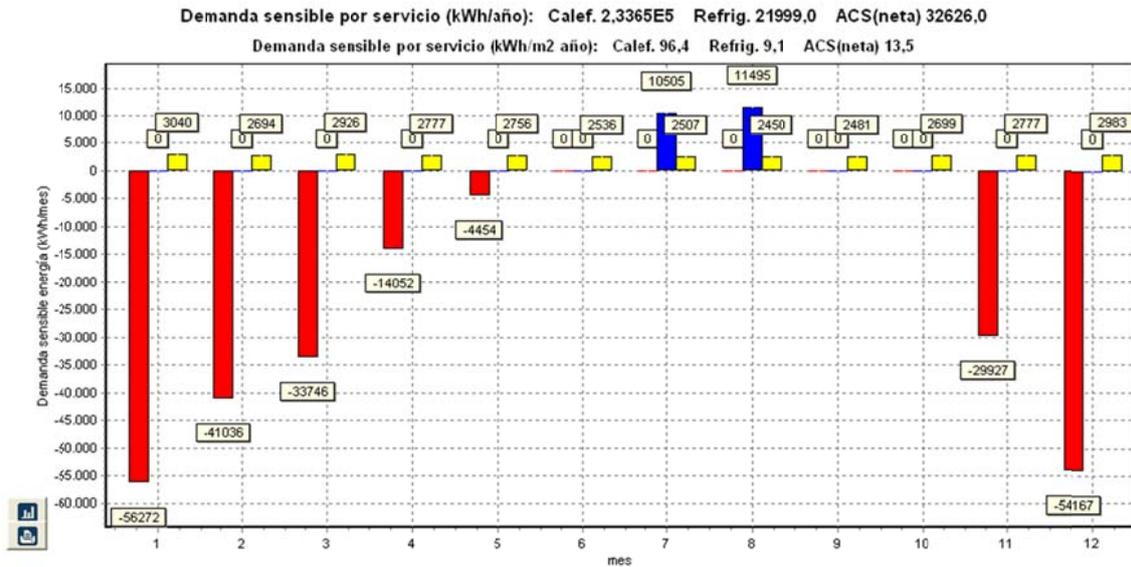


Imagen 65: Demanda sensible por servicio. Gráfico generado por el programa CERMA.

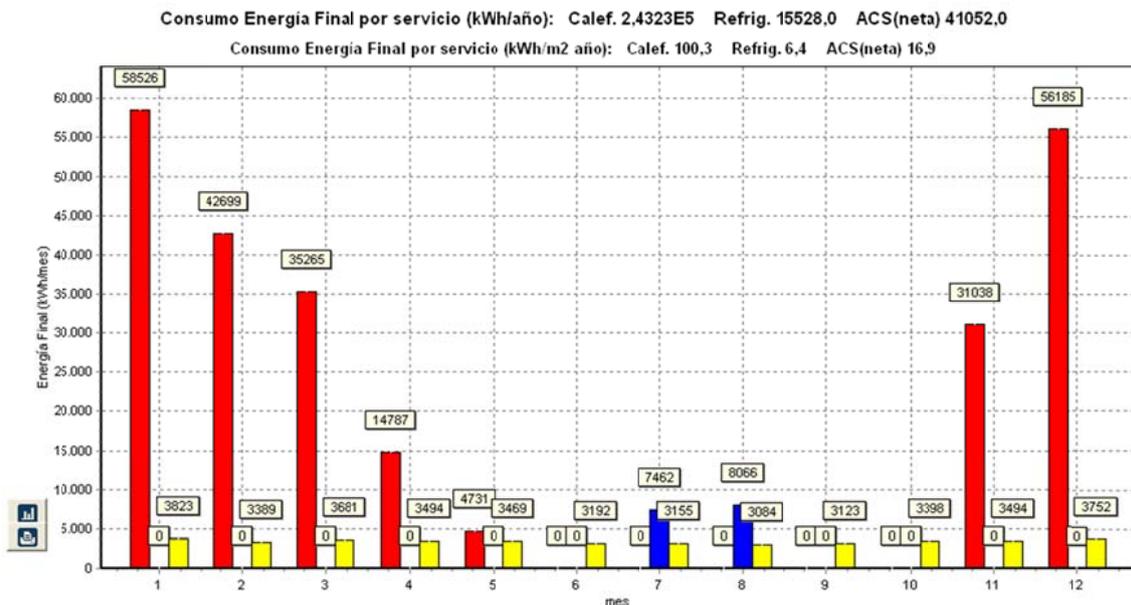


Imagen 66: Consumo de energía por servicio. Gráfico generado por el programa CERMA.

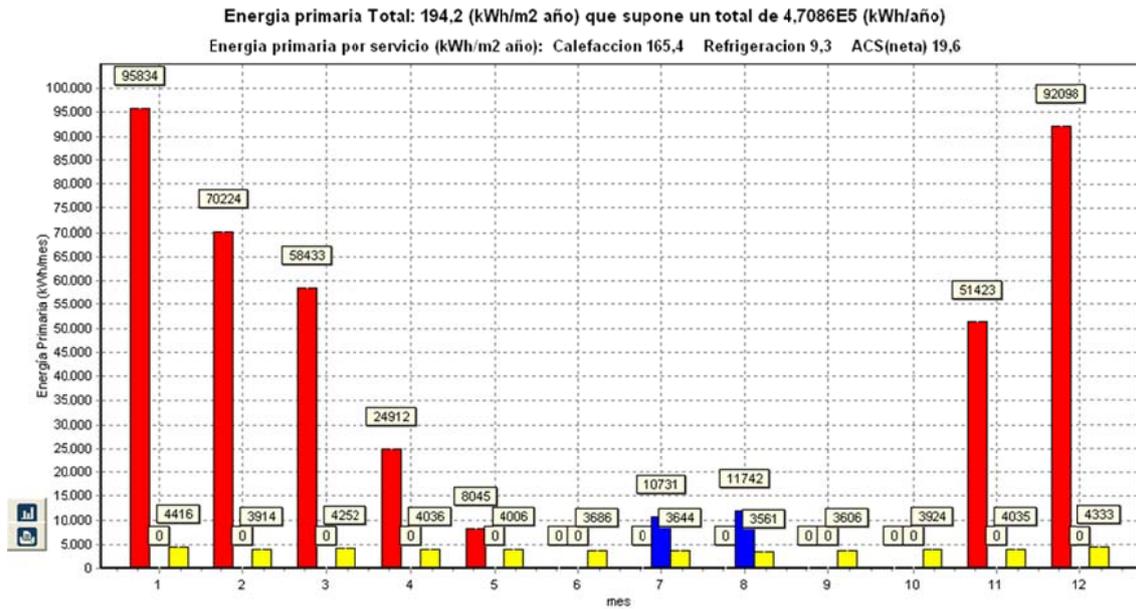


Imagen 67: Energía primaria. Gráfico generado por el programa CERMA.

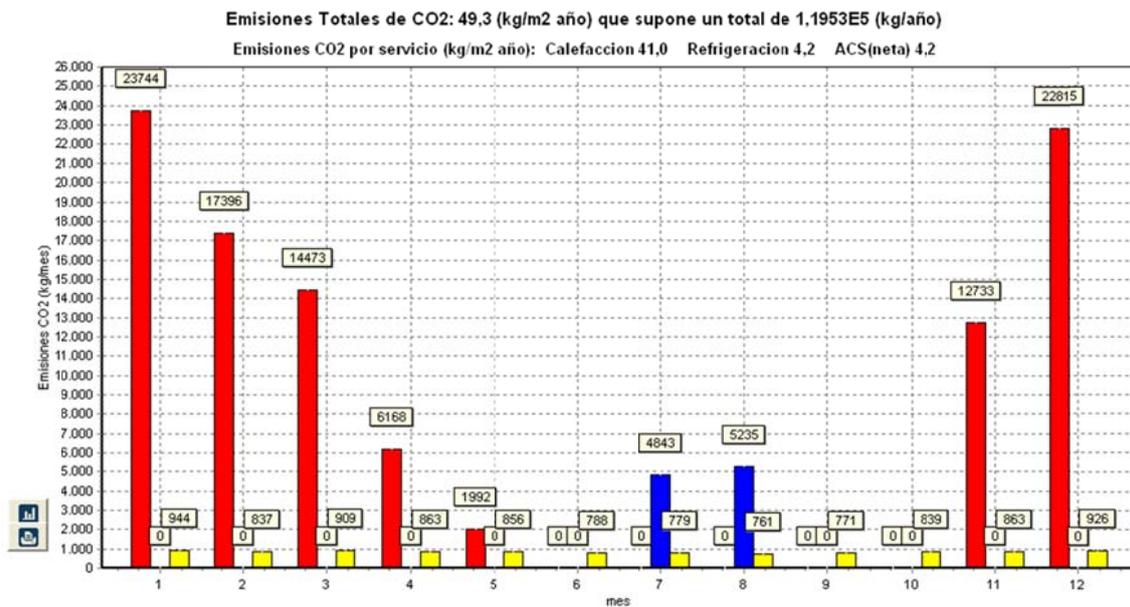


Imagen 68: Emisiones totales de CO<sub>2</sub>. Gráfico generado por el programa CERMA.

Con los valores introducidos en la mejora presentada en el proyecto de rehabilitación energética, el programa establece los siguientes consumos.

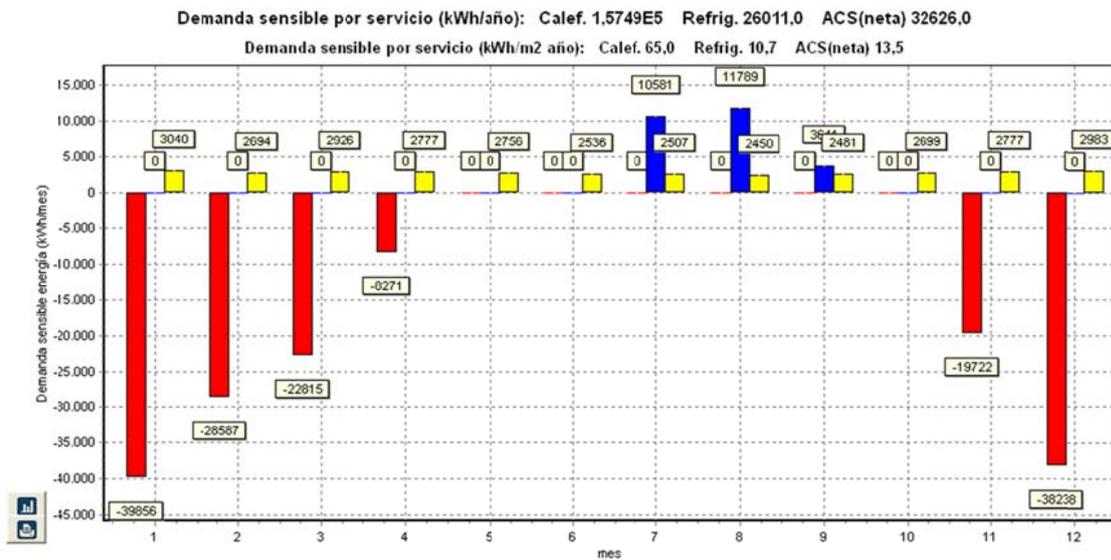


Imagen 69: Demanda sensible por servicio en M1A. Gráfico generado por el programa CERMA.

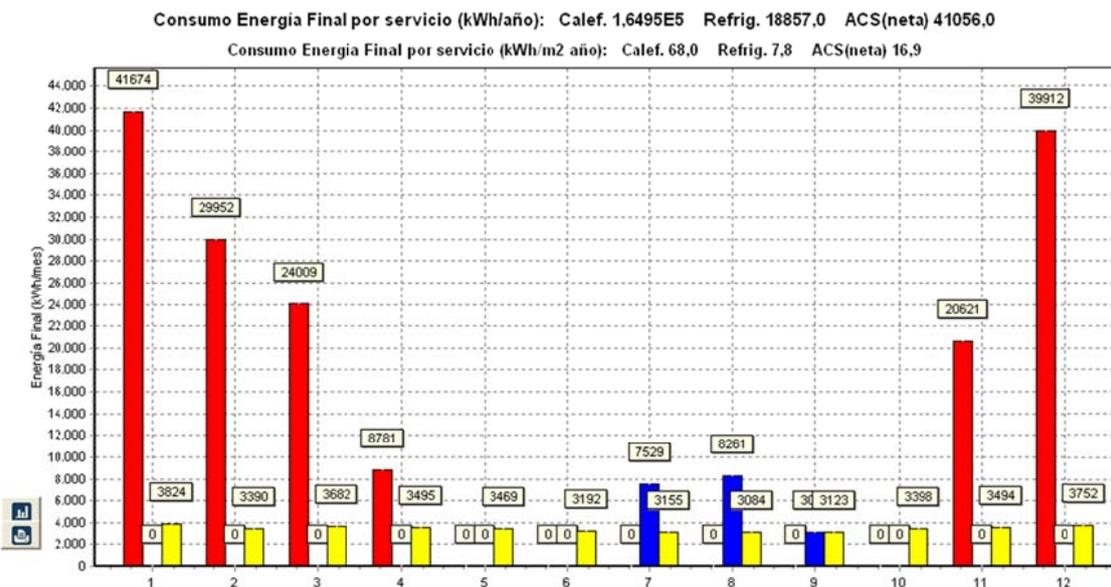


Imagen 70: Consumo de energía final por servicio en M1A. Gráfico generado por el programa CERMA.

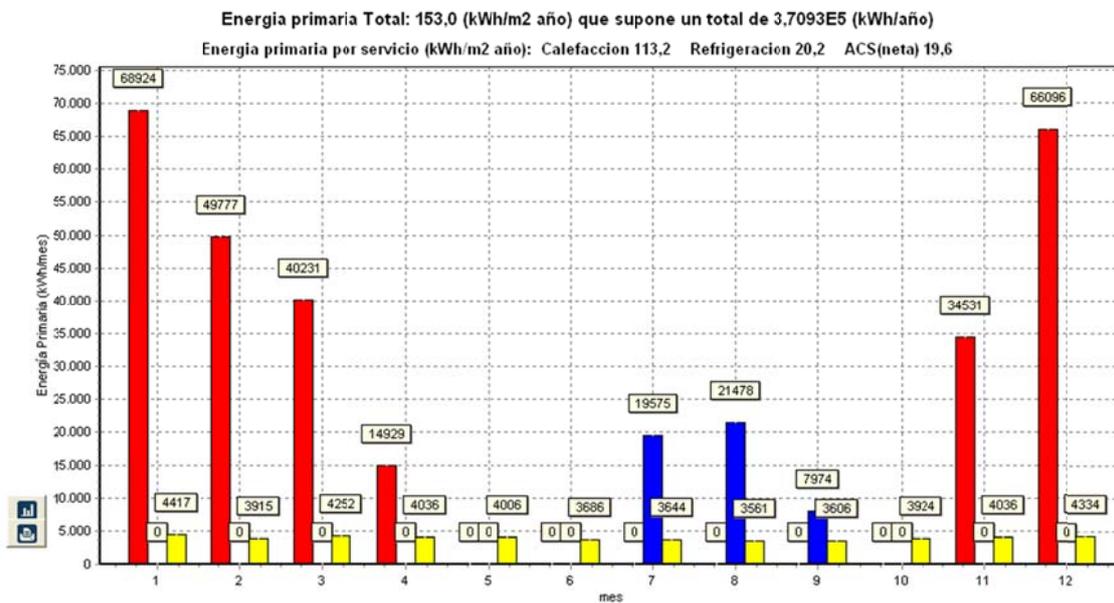


Imagen 71: Energía primaria en MIA. Gráfico generado por el programa CERMA.

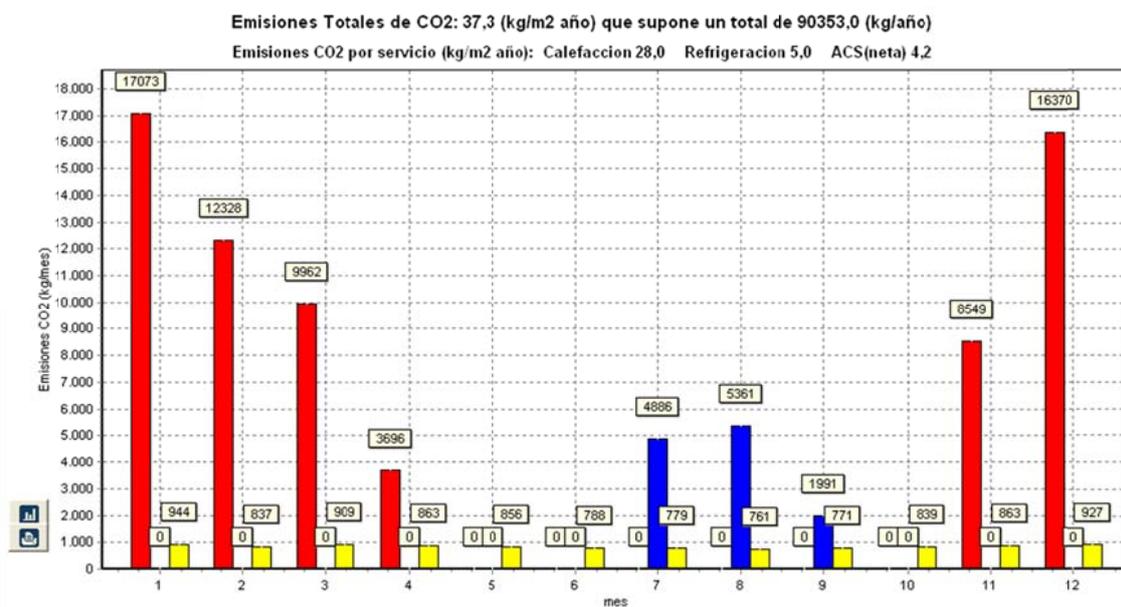


Imagen 72: Emisiones totales CO2 en MIA. Gráfico generado por el programa CERMA.

## 6. Resultados

### 6.1 Respecto a los datos obtenidos por el programa informático.

Los resultados obtenidos por el programa de evaluación energética, arrojan una reducción muy interesante en el consumo y por tanto en la emisión de CO<sub>2</sub> en cuanto a calefacción, debido al aislamiento que se ha colocado en las fachadas y cubierta. Hay que recordar que la fachada norte, era de una sola hoja. En cuanto a la refrigeración pasa al contrario, ya que no hemos colocado ningún sistema de protección solar en las fachadas, por falta de presupuesto, y los sistemas de refrigeración existentes no se han modificado, al igual que pasa con el ACS,

Comparando los resultados obtenidos con el programa, vemos que la reducción en el consumo es del 24%.

RESULTADOS ESTADO M0		Calefacción	Refrigeración	ACS	Totales	Ahorros (%)	
Demanda	(kWh/m <sup>2</sup> año)	96,4	9,1	13,5	119,0		
	(kWh/año)	233.650	21.999	32.626	288.275		
Energía final	(kWh/m <sup>2</sup> año)	100,3	6,4	16,9	123,6		
	(kWh/año)	243.230	15.528	41.052	299.810		
Energía primaria	(kWh/m <sup>2</sup> año)	165,4	9,3	19,6	194,3		
	(kWh/año)				470.860		
Emisiones CO <sub>2</sub>	(kg/m <sup>2</sup> año)	41,0	4,2	4,2	49,3 (G)		
	(kg/año)				119.530		
RESULTADOS MEJORA M1A		Calefacción	Refrigeración	ACS	Totales		Ahorros (%)
Demanda	(kWh/m <sup>2</sup> año)	65(-32%)	10,7(+17%)	13,5(0%)	89,2(-25%)		24%
	(kWh/año)	157.490(-32%)	26.011(+18%)	32.626	216.127(-25%)		
Energía final	(kWh/m <sup>2</sup> año)	68,0(-22%)	7,8(+22%)	16,9	92,7(-25%)		
	(kWh/año)	164.950(-32%)	18.857(+21%)	41.052	224.863(-25%)		
Energía primaria	(kWh/m <sup>2</sup> año)	113,2(-32%)	20,2(+117%)	19,6	153(-21%)		
	(kWh/año)				370.930(-21%)		
Emisiones CO <sub>2</sub>	(kg/m <sup>2</sup> año)	28,0(-31%)	5,0(+19%)	4,2	37,2 (E) (-24%)		
	(kg/año)				90.353(-24%)		

## 6.2 Respecto a los datos obtenidos por los Smart meters.

En Julio del presente año, una investigadora del IVE y yo mismo fuimos a retirar los dispositivos de monitorización que habíamos dejado todo un año después de la intervención en las viviendas para poder contrastar los datos “teóricos” de consumo que el programa CERMA daba con los “reales” registrados por los dispositivos en las viviendas.

La primera sorpresa fue que casi la totalidad de los propietarios habían desconectado los dispositivos una vez que la obra había acabado, y los tenían en una bolsa todos preparados para que los retirásemos, por lo que no podríamos sacar dato alguno de ellos. La segunda sorpresa fue al descargar los datos, de los pocos que seguían conectados, ya que dieron defectuosos, pues daban valores tan dispares e irreales como incrementos de consumo en frigoríficos del 3000% de un año para otro y consumos nulos en otro.

Por lo tanto, no disponemos de datos de monitorización alguno, ni siquiera de los sensores de temperatura y humedad que dejaron de registrar datos en septiembre del 2.014, apenas dos meses después de las obras.

## 6.3 Respecto a los datos obtenidos por las facturas de los propietarios.

Una vez constatado el fracaso de los Smart meters, intentamos obtener de los propietarios que habíamos registrado las facturas de energía antes de la intervención, que nos aportaran las facturas recibidas desde las obras. Pero las fechas, era finales de julio y parte de los vecinos ya no se encontraban en las viviendas, otros habían cambiado de compañía recientemente y se habían desecho de las facturas anteriores, y la fecha de entrega de este trabajo tampoco dio opción a esperar que volviesen...el caso es que solo pudimos obtener datos de una de las puertas. Con los datos que figuran en las facturas aportadas y las que teníamos de antes de la intervención, se han generado estas gráficas.

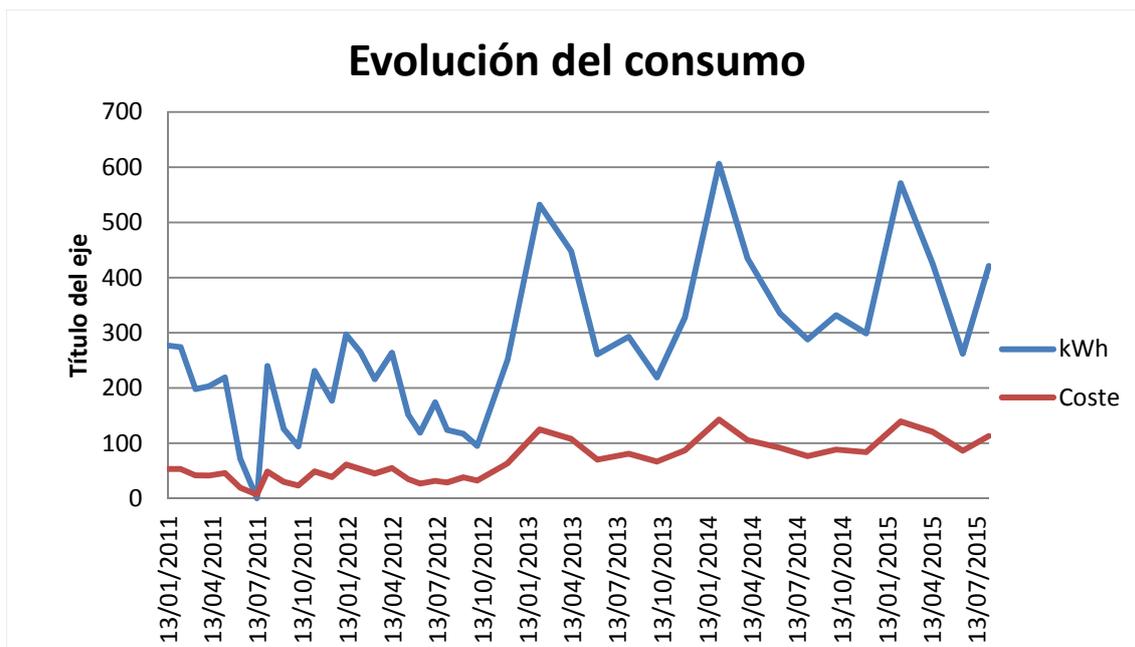


Imagen 73: Evolución del consumo según factura de electricidad

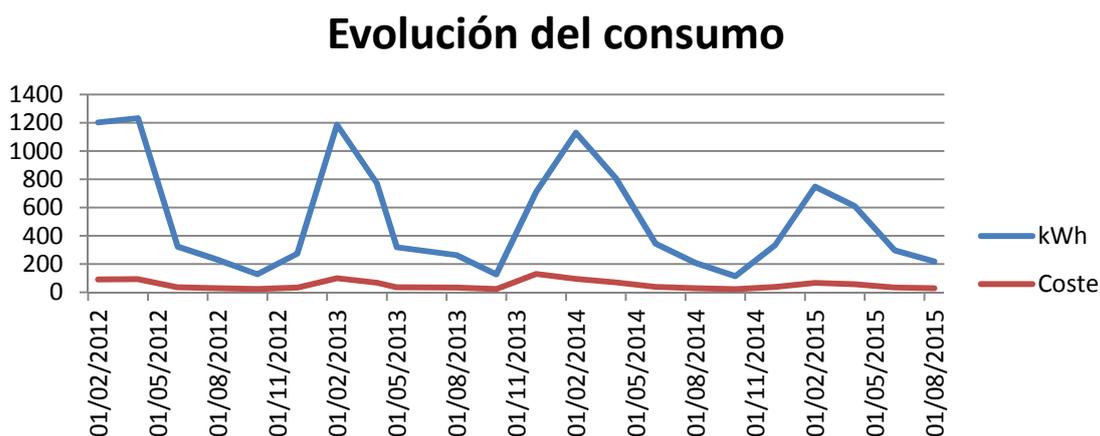


Imagen 74: Evolución del consumo según factura de gas.

Teniendo en cuenta que la vivienda goza de caldera para ACS y calefacción, y un aparato de refrigeración, y que tiene dependencias que dan a la fachada noreste, norte y al suroeste (solo en el deslunado) podemos comprobar que se cumplen los resultados anunciados por el programa informático, ya que el consumo de gas para la calefacción ha pasado de 1938 kWh de los meses de invierno de 2014 a 1358 kWh en los mismos meses de este año, siendo una reducción de un 30%, cerca del 32% que indica el programa informático.

Respecto al consumo eléctrico, lo que atañe a la refrigeración, vemos que si bien hay un incremento respecto al año anterior, este solo es del 5%, y en parte se

debe a la orientación de la vivienda, ya que no tiene mas que el trozo del deslunado con orientación suroeste, lo que hace que el soleamiento sea menor.

Fecha inicio	Fecha fin	kWh	Coste
02/08/2012	06/08/2013	1997,61	517,21 €
06/08/2013	04/08/2014	2211	570,01 €
04/08/2014	07/08/2015	2310	630,89 €

Imagen 75: Datos del consumo eléctrico de tres años en la vivienda obtenidos de las facturas aportadas

#### 6.4 Respecto a los propietarios

Si bien solo podemos “demostrar” con números mediante los resultados de la evaluación energética con el programa informático y las facturas de una vivienda, que la intervención ha supuesto un ahorro en el consumo, si podemos reforzar estos datos con las sensaciones y comentarios de los propietarios. En las distintas ocasiones que hemos tenido que ir al edificio, siempre hemos preguntado si habían notado diferencia desde la intervención, y en todas las puertas nos indicaban lo mismo, que el invierno había sido muy diferente, mucho menos crudo, habiendo viviendas en las que nos indicaban que no habían tenido que encender las estufas ni poner tanta ropa en las camas, estando todos muy satisfechos.

#### 6.5 Respecto a lo social-económico.

La intervención realizada en el edificio, no solo ha supuesto una mejora económica para los propietarios por la disminución del consumo energético, sino que también ha servido para revalorizar unas viviendas, que en la barriada, antes eran una más, no teniendo ningún punto a favor para destacar o valorarse, y ahora, “es la envidia de todos” según nos indicaba uno de los vecinos, lo que ha supuesto una revalorización de las viviendas y que puedan entrar en el mercado inmobiliario en una escala superior al resto de las fincas vecinas, lo que indirectamente supone una mayor riqueza para sus propietarios.

De igual modo, esta revalorización del edificio, hace que personas de una escala social-económica mayor se interesen por ellas, aumentando así la riqueza media de las personas que optan a vivir en ellas.

## 7. Conclusiones

### 6.1 Aportaciones de la investigación.

Esta investigación, como parte de un proyecto europeo que se ha realizado en seis países del área mediterránea, va a servir para poner en común diferentes técnicas de intervención con diferentes resultados en viviendas de una tipología parecida, ya que son viviendas de mediados del siglo pasado y en unas condiciones climáticas similares. Esto facilitará en adelante las propuestas de intervención para conseguir con el mínimo coste el mayor beneficio en cuanto a ahorro energético hablamos. También es importante la especialización de los agentes intervinientes, pues un contratista especializado en la materia siempre conseguirá mejores costes por ahorro de tiempos, y eso se repercutirá en el presupuesto final. No quiero dejar de mencionar el aprendizaje que se producirá del conocimiento del proyecto, puesto que más técnicos aprenderán para la realización de sus futuros proyectos.

Un aspecto negativo es la experiencia de la monitorización. Tras un largo proceso de selección de los Smart meters para conseguir todos los objetivos que se pretendían, ya de partida no se encontró ninguna marca comercial que pudiera dar respuesta a todas las necesidades. Después, de todo lo que la marca adjudicataria prometía, no se ha podido realizar la mayoría de opciones, siendo muy difícil y farragosa la recogida de datos, el manejo por parte de los usuarios, la obtención de datos vía telemática...y para culmen el fiasco al ir a recoger los aparatos, y la descarga de los pocos que quedaban enchufados. Esto indica el poco o nulo interés que hemos conseguido despertar a los propietarios por la monitorización de sus viviendas, ya que la mayoría solo lo han visto como “unos aparatos que por estar enchufados seguro que consumen”. Como no les daban ninguna información interesante, cuando terminó la obra, dejó de estar en vigor para ellos el compromiso de monitorización de las viviendas y los desmontaron, dando al traste con una lectura que podría habernos ayudado a comprobar los resultados del CERMA.

En cuanto a la financiación, ha servido para ver que no es tarea fácil conseguir implicar a los propietarios (y menos a los de bajos recursos económicos) en que inviertan en la rehabilitación energética, y que si lo hacen es porque ya se han embarcado en reformas bien para accesibilidad, bien por intervenciones estructurales...pero hacer que una comunidad de propietarios destine dinero para únicamente hacer una mejora en tema energético hoy en día es muy difícil y más aún cuando los propietarios son de rentas bajas, pues no disponen de recursos “de

sobra”. De igual modo, conseguir que entidades financieras se impliquen en estos proyectos, cuando atañen a viviendas de rentas bajas es difícil, pues no son productos apetecibles para ellas, por el gran número de viviendas iguales existentes, la poca demanda que puedan tener y por los riesgos de no retorno de los préstamos a las personas que las habitan.

En cuanto a lo social creo que ha sido un todo un éxito. Los vecinos han pasado a tener unas viviendas mejores, con mejor calidad de vida por el aislamiento colocado, lo que implica una menor inversión en pagar las facturas de energía, lo que destina más dinero para otros gastos que antes no podían destinar. Una mejora en la salud también de los inquilinos, ya que el confort térmico alcanzado en las viviendas beneficia directamente a la población de más edad que las habitan. Una revalorización del edificio y por tanto de las viviendas, por lo que suben los precios en el mercado inmobiliario y sus propietarios pueden sacar mayores beneficios en el alquiler o venta de los mismos. Al ser más “caros” los pisos también dificulta el acceso a esta vecindad a una parte de la sociedad que podría empeorar su atractivo, y a su vez lo hace más atractivo para ciertos negocios y actividades que pueden revitalizar el barrio.

No podemos olvidar que al reducir la emisión de CO<sub>2</sub>, ayudamos a la ralentización del cambio climático, mejorando la calidad de vida de todos directamente en ese aspecto, pero también porque los organismos oficiales no tienen que destinar más recursos a combatirlo y pueden comenzar dichos recursos a otras partidas.

## 6.2 Futuras líneas de investigación.

Las futuras líneas de investigación van ligadas a los objetivos que tenía este trabajo.

La no consecución de parte de ellos, como la comparación de los resultados “teóricos” que obtenemos de los programas informáticos con los datos “reales” de las monitorizaciones indica que tenemos que avanzar en este campo, mejorando los controles sobre los Smart meters y mejorando el seguimiento mediante metodologías que permitan la implicación de las viviendas monitorizadas y los procesos de obtención de datos.

Los resultados obtenidos en este estudio, con ayudas de las compañías suministradoras se podrían cuantificar y estudiar al detalle la amortización, lo que podría ser que hiciera interesante para empresas de servicios energéticos,

ESEs, el entrar en estas rehabilitaciones consiguiendo una vía de financiación, un mayor número de puestos de trabajo, una mejora de la economía.... Hoy hemos de decir que no todas las compañías suministradoras están por la labor de colaborar facilitando datos de consumo de las viviendas.

Es necesario, visto la experiencia, esforzarse en conseguir métodos para que los inquilinos aprendan a cambiar hábitos y comportamientos que pueden llevar por sí solos a un ahorro energético del 30% o hasta el 50% según algunos estudios realizados. Esto que posiblemente implique no solo a nuestro ramo, sino también al de la publicidad y comunicación, a organismos oficiales...puede ser una de las vías de investigación que más beneficios directos e indirectos pueda generar.

## 8. Anexos

### 7.1 Bibliografía

- www.inarquia.es*. (05 de julio de 2015). Recuperado el 05 de julio de 2015, de Sostenibilidad, Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios: <http://inarquia.es/rehabilitacion-energetica/biblioteca/informes-y-guias/item/452-proyecto-elih-med>
- Blanc Clavero, F. (1997). Los efectos de la LRAU sobre la actividad urbanizadora causas y consecuencias de una transformación. (M. d. Fomento, Ed.) *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*(112), 257-294.
- De Luxán García de Diego, M., Gómez Muñoz, G., & Román López, E. (2013). Estrategias y posibilidades de un demostrador de rehabilitación de vivienda social. Proyecto Life New4old. *Jornadas internacionales de investigación en construcción: vivienda: pasado, presente y futuro* (pág. 30). Madrid: Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" (CSIC).
- Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. Ministerio de Fomento. (2011). *Boletín Especial Censo de Viviendas 2011*. Madrid: Centro de Publicaciones. Secretaría general Técnica. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.
- EFE. (02 de 08 de 2015). Obama anuncia un plan para reducir en 2030 las emisiones de dióxido de carbono en un 32%. *elmundo.es*, pág. 1.
- ELIH-MED PROJECT- European Communities. (2014). *elih-med.eu*. Obtenido de <http://www.elih-med.eu/html/index.php>
- Gimenez Ferrer, J. (2003). Algunas consideraciones geográficas sobre los principios ambientales de la Ley 6/1994, Reguladora de la Actividad Urbanística Valenciana. (I. U. Alicante., Ed.) *Investigaciones Geográficas* , 31, 139-160.
- Gómez Muñoz, G., De Luxán, M., & Román López, E. (2013). *Rehabilitación Energética en Viviendas Sociales: Proyecto NEW4OLD*. Zaragoza: Catedra Zaragoza Vivienda.
- IDAE. Secretaría General. Departamento de Planificación y Estudios. (2011). *Proyecto SECH-SPAHOUSEC. Análisis del consumo energético del*

*sector residencial en España. INFORME FINAL.* Madrid: Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Gobierno de España.

IDAE. Secretaría General. Departamento de Planificación y Estudios. (2014). *Factores de emisión de CO2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España.* Madrid: Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Gobierno de España.

Liébana Durán, E. (junio de 2014). Estudio potencial de ahorro energético en centros de educación primaria en Valencia. *Trabajo Final de Master. Master Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.* UPV. Valencia.

Llopis Alonso, A., & Perdigón Fernández, L. (2011). *Cartografía histórica de la ciudad de Valencia (1608-1944).* Valencia.

Manteca, F. (marzo de 2012). *Contexto energético y normativo en la Unión Europea en Construcción sostenible.* Recuperado el agosto de 2015, de [www.eoi.es](http://www.eoi.es)

Martinez, V. (19 de 05 de 2015). Ocho de cada 10 edificios en España "pierden" energía. *elmundo.es/economía*, pág. 1.

Rühl, C. (2014). *BP Statistical Review of World Energy.* London. England.: BP.

Saioa Echaide, S., Domingo Irigoyen, S., & González Martínez, P. (2013). Rehabilitación energética de manzana cerrada del ensanche. *Jornadas internacionales de investigación en construcción: vivienda: pasado, presente y futuro.* (pág. 1). Madrid: Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" (CSIC).

Sierra, J. (17 de 02 de 2011). *serviciosenergeticos.* Recuperado el 15 de 06 de 2015, de [www.serviciosenergeticos.org](http://www.serviciosenergeticos.org)

Subirón Rodrigo, C. (2015). Estrategia de vivienda y regeneración urbana de la Comunidad Valenciana. *Rehabilitación energética de la envolvente de edificios residenciales.* Valencia.

Taberner Pastor, F. (2007). Prologo. En F. Taberner Pastor, C. Alcalde Blanquer, & N. Arraiz Garcia, *Guía de arquitectura de Valencia.* Valencia: Icaro. Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia.

