



**UNIVERSITAT JAUME I**

**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES  
EXPERIMENTALS**

**MÀSTER UNIVERSITARIO EN EFICIENCIA  
ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**

***“Análisis del potencial de ahorro  
energético derivado de la rehabilitación  
de edificios.***

***Caso de estudio:  
Distrito Poblados Marítimos  
Barrio La Malvarrosa, Valencia”***

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**AUTORA  
YOLANDA MORENO CÁCERES**

**DIRECTORA  
MARÍA JOSÉ RUÁ AGUILAR**

Castellón, Noviembre de 2020

## TRABAJO FIN DE MASTER

MASTER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGÍA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS  
UNIVERSITAT JAUME I DE CASTELLÓ

# ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

AUTORA: Yolanda Moreno Cáceres

DIRECTORA: María José Ruá Aguilar

NOVIEMBRE 2020



# ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

## CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA.

### INDICE

Pag

1. OBJETIVOS .....	1
2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	2
3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....	3
4. FASE 1: ANTECEDENTES .....	6
4.1. La edificación y la energía.....	6
4.2. Evolución de la normativa.....	11
4.3. Estado del arte.....	15
4.4. Diagrama de áreas de relevancia y contribución. ....	21
5. FASE 2: CASOS DE ESTUDIO .....	23
5.1. Fase 2 A. Contexto: municipio, emplazamiento. ....	23
5.2. Fase 2 B. Edificios. ....	24
6. FASE 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EDIFICACIÓN RESIDENCIAL. ....	26
6.1. Años de construcción y soluciones constructivas asociadas. ....	27

6.2. Selección justificada de los edificios representativos. ....	31
6.3. Años de construcción y soluciones constructivas asociadas. ....	34
7. FASE 4: SIMULACIÓN DEL ESTADO ACTUAL. ....	36
7.1. Normativa aplicable. ....	36
7.1.1. Código técnico de la edificación. ....	36
7.1.2. Reglamento de instalaciones térmicas en edificios. ....	39
7.1.3. Certificación energética de edificios. ....	40
7.2. Soluciones constructivas.....	43
7.3. Análisis del comportamiento energético. ....	47
7.3.1. Envolvente. ....	47
7.3.2. Instalaciones. ....	48
7.3.3. Simulación energética. ....	48
7.3.4. Casos de estudio.....	48
- Caso estudio 1.....	49
- Caso estudio 2.....	53
- Caso estudio 3.....	57
7.3.5. Comparativa de resultados.....	60
8. FASE 5: PROPUESTAS DE REHABILITACIÓN.....	62
8.1. Propuestas de soluciones basada en análisis multicriterio. ....	62
8.2. Aplicación de mejoras multicriterio a los casos de estudio (INCLUYE ANÁLISIS DE COSTES).....	80
8.2.1. Aplicación de mejoras a Caso de Estudio 1. ....	81

8.2.2 Aplicación de mejoras a Caso de Estudio 2. ....	93
8.2.3 Aplicación de mejoras a Caso de Estudio 3. ....	103
9. EXTRAPOLACIÓN DE RESULTADOS AL ÁREA URBANA.....	112
10. CONCLUSIONES. ....	116
10.1. Ahorros energéticos. ....	116
10.2. Ahorro de emisiones. ....	119
10.3. Retorno de la inversión. ....	119
11. BIBLIOGRAFÍA. ....	120
11.1. BIBLIOGRAFÍA ANALIZADA. FICHAS BIBLIOGRÁFICAS.....	120
11.2. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	134
ANEXO.. ....	136

Bases de precios utilizadas para calcular el coste de las medidas de mejora

Caso estudio 1: resultados CE3X y medidas de mejora.

Caso estudio 2 resultados CE3X y medidas de mejora.

Caso estudio 3: resultados CE3X y medidas de mejora.

## 1. OBJETIVOS.

Con el fin de diseñar líneas de actuación dirigidas a conseguir el objetivo de reducción de consumos energéticos y emisiones contaminantes, se ha realizado un análisis sobre un conjunto de edificaciones existentes, ubicadas en el **distrito de la Malvarrosa de Valencia, en Poblados marítimos**, por tanto se aplicará a la zona climatológica B3 del Código Técnico. Se trata de un **distrito construido en el periodo 1950–1980 en su mayoría, de origen humilde**. Se pretende realizar la calificación energética de este conjunto de viviendas desde el punto de vista energético y evaluar técnica y económicamente diferentes escenarios de rehabilitación.

Se estudiarán las diferentes tipologías edificatorias construidas en ese barrio y se escogerán las que resulten más representativas de cada una de las épocas a estudiar. Las 3 etapas serán:

- Etapa 1. De 1900 a 1939.
- Etapa 2. De 1940 a 1979.
- Etapa 3. De 1980 a 2006.

A partir de 2006 la aplicación del CTE conduce a edificios más eficientes energéticamente hablando y poco sentido tiene el evaluar su rehabilitación.

Se estudiarán también las soluciones constructivas estándar de cada una de las etapas, para poder modelizar la edificación, al no disponer de memorias constructivas de esos edificios concretos y no tener posibilidad de realizar unas catas para conocer su composición.

Una vez caracterizado el edificio, se realizará la simulación del mismo para conocer su comportamiento higratérmico utilizando el programa informático establecido por el Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, CE3X. Se podrá así establecer un diagnóstico y aportar diversas soluciones técnicas para la rehabilitación del mismo. Se pretende que con la rehabilitación energética, se cumplan, en la medida de lo posible, los requisitos establecidos en el Documento Básico de Ahorro de Energía DB HE1. Para ello, se propondrán las diferentes soluciones técnicas existentes y se estudiarán desde un punto de vista técnico y económico.

## 2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

En este trabajo, y a la vista de los antecedentes presentados, se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Se podrá establecer una analogía en la rehabilitación de edificios de otros barrios de la ciudad de Valencia?
2. ¿Servirá como método de aplicación para otros técnicos a la hora de realizar estudios de mejora de eficiencia energética?
3. ¿Puede utilizarse como base para establecer el importe económico para ayudas para la rehabilitación?
4. ¿En cuántos años se amortizaría la inversión?
5. ¿Puede utilizarse como base para establecer soluciones más económicas o menos molestas para los usuarios?

### 3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.

El trabajo en curso es una **INVESTIGACIÓN APLICADA**. Trata de ofrecer las alternativas para conseguir un ahorro energético significativo en un parque de viviendas específico, como es el residencial ubicado en el Barrio de la Malvarrosa, para edificaciones correspondientes a 3 épocas diferentes de construcción.

Para ello se realiza un análisis exhaustivo del parque edificatorio residencial en la zona seleccionada como caso de estudio. En primer lugar, se definirá el caso de estudio y se analizará el parque edificatorio. Con ello se podrá tener información acerca de las tipologías edificatorias existentes y el año de construcción de cada edificio. Se toma para ello la información de Catastro, que cuenta con datos gráficos y descriptivos para cada edificación.

Por otro lado, la época constructiva permite asignar a cada edificio una serie de soluciones constructivas acordes a las normativas sobre construcción vigentes en cada época. Se hará por tanto una revisión de las normativas de edificación, relativas a las condiciones térmicas de los edificios y a su comportamiento energético. Asimismo, se analizarán los mínimos requisitos que las soluciones constructivas de cada época debían cumplir, de acuerdo a las normativas en ese momento vigentes. Se utilizará información de estudios previos que consideren este aspecto.

Esta información permitirá establecer periodos y clasificar el parque edificatorio de acuerdo a los mismos, así como a la tipología (básicamente unifamiliar y plurifamiliar). Se generarán así, *clusters* o conjuntos de características similares (tipología-periodo-soluciones constructivas). Se seleccionará aquellos conjuntos que representen edificios con necesidades de rehabilitación energética y se elegirá, asimismo, un edificio representativo de cada conjunto con el fin de llevar a cabo su simulación energética y poder extrapolar su comportamiento energético al del grupo al cual representa. Para ello, habrá que analizar con mayor profundidad el conjunto, despreciando posibles muestras que distorsionen lo que representa el conjunto (edificios singulares que puedan ser considerados *outliers*). La extrapolación al conjunto permitirá conocer el consumo energético y las emisiones derivadas del grupo.

Para la simulación energética se seleccionará una de las herramientas que se pueden utilizar oficialmente para certificación energética de edificios.

Se propondrán soluciones de rehabilitación que permitan mejorar el comportamiento del conjunto y por tanto, como suma de los conjuntos, del barrio completo. Estas soluciones serán las que se consideren más adecuadas

a cada tipología y óptimas de entre las posibilidades de rehabilitación. Para ello se observarán distintos criterios como el de la mejora ambiental y el criterio del coste económico de la intervención.

Esto permitirá, por medio de la simulación del edificio representativo y la posterior extrapolación a todo el conjunto, conocer el potencial de mejora del barrio en el caso de una hipotética intervención a nivel urbano.

La Figura 1 muestra esquemáticamente las fases del trabajo y las metodologías implementadas.

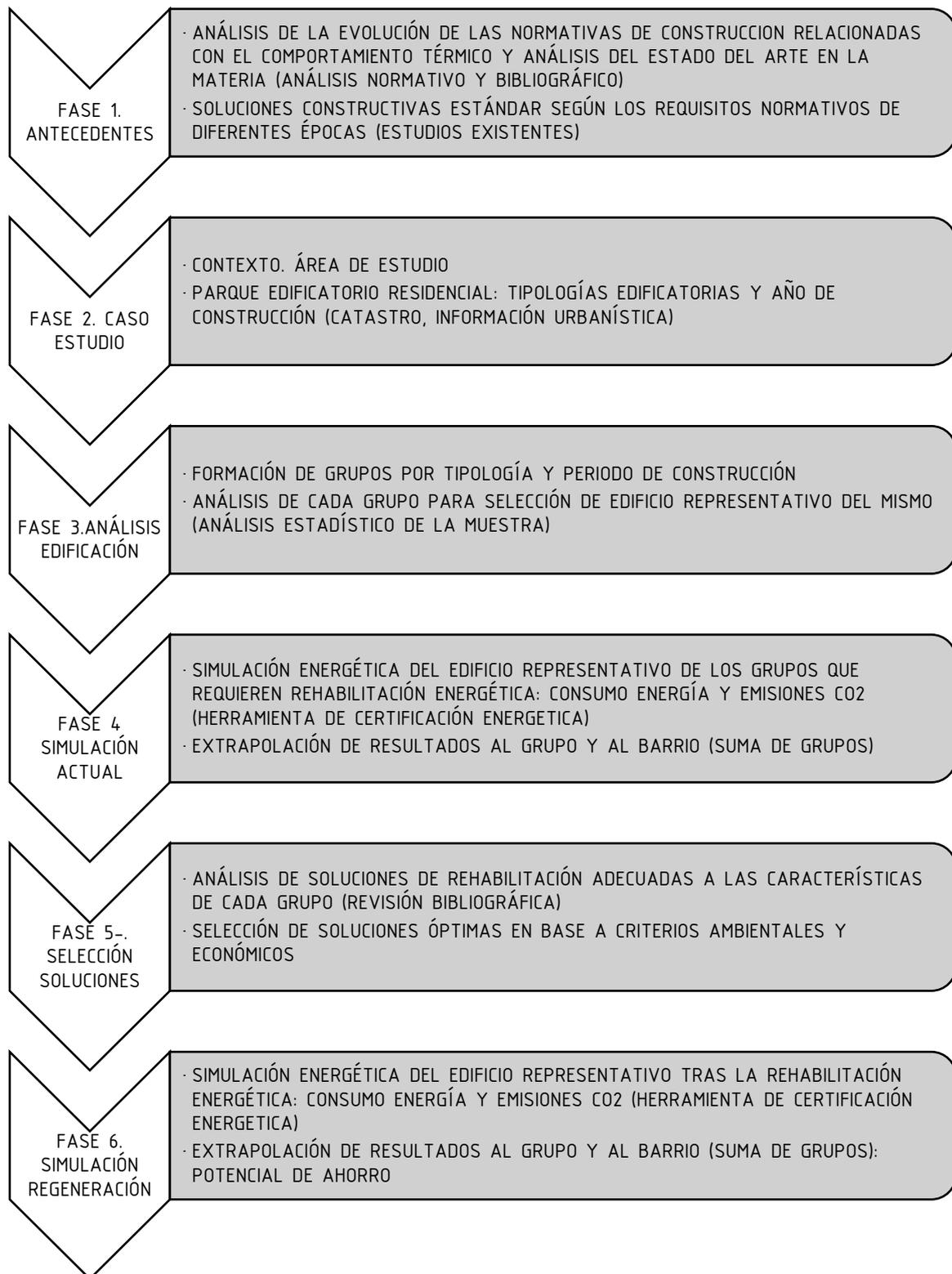


Figura 1. Fases seguidas en el estudio

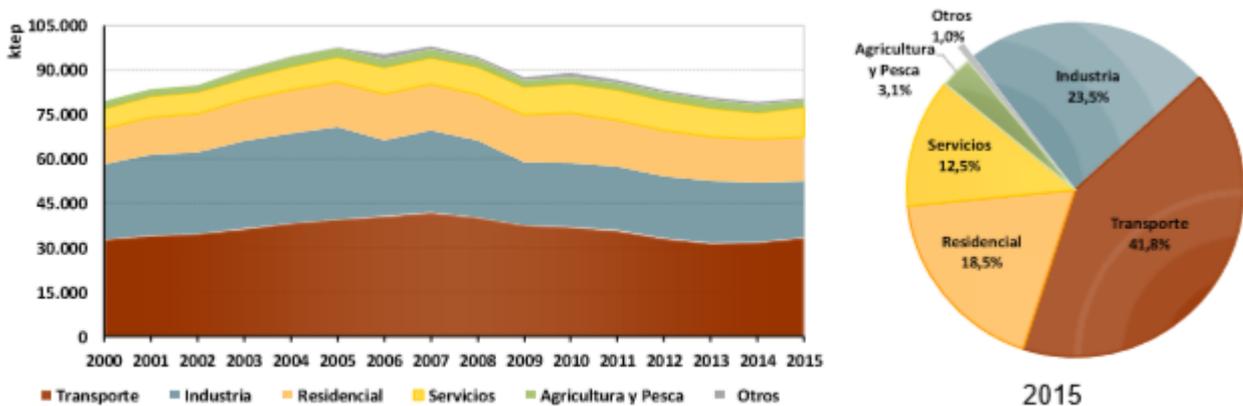
#### 4. FASE 1: ANTECEDENTES

##### 4.1. La edificación y la energía

En un contexto de recién realizada la Cumbre climática de la ONU Climate Action Summit 2019, en Nueva York, cuya principal misión es la de calibrar las perspectivas de éxito futuro en la lucha contra el calentamiento del planeta, nos encontramos que no quedan ni 10 años, ni 5, tan sólo 15 meses para que la comunidad internacional ajuste y adecúe el Acuerdo de París a la emergencia climática.

El modelo de desarrollo de nuestra sociedad actual es insostenible: se agotan las fuentes naturales y generamos un alto impacto ambiental. Hay un uso ineficiente de energía en edificios, empresas y vehículos.

El consumo de energía final se divide en tres grandes sectores: industria, transporte y usos diversos, que incluye a su vez, el sector primario (agricultura, ganadería y pesca), el sector servicios y el sector edificios, y dentro de este, el sector residencial. En España el sector edificios supone alrededor del 20% de la energía final consumida.



Nota: Usos no energéticos excluidos

Figura 2. Evolución del consumo de energía final en España, periodo 2000–2015. Fuente: EUROSTAT/MINETAD

El estudio del consumo energético final por sectores (transporte, industria, servicios y residencial) deja entrever que el sector residencial es un sector clave en el contexto actual de energía dada la importancia de sus necesidades energéticas, ya que en España suponen el 17 % del consumo final total y el 25% de la demanda de energía eléctrica. Se sabe que la tendencia de sus consumos energéticos es al alza, al aumentar

el número de hogares y el mayor confort requerido por ellos. Por todo ello se espera que las tendencias del futuro sean al alza en lo que respecta a la representatividad del sector edificios en la demanda energética.

Cabe destacar que el sector residencial, respecto a otros sectores de uso final en España como puede ser el sector transporte o industrial, posee un menor consumo. Pero también se puede observar que es uno de los sectores que mayor crecimiento ha registrado en consumo en los últimos años y su resistencia a contracción lo convierte en un sector clave para reducir el consumo energético.

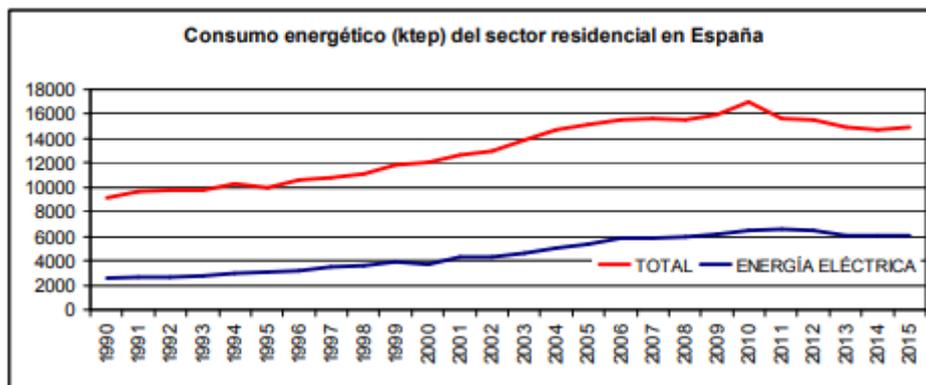


Figura 3. Aumento del consumo energético (ktep) en el sector residencial en España. Fuente: IDAE

El ahorro energético se podría conseguir:

- Reduciendo el consumo al reducir las actividades que generan ese consumo (eliminando confort de nuestras vidas)
- Aumentando la eficiencia energética de los edificios y de los equipos utilizados.

Hacia este último punto es donde se están enfocando las políticas europeas de ahorro energético: mejoras técnicas en eficiencia energética de equipamiento, envolventes térmicas, instalaciones tanto de climatización como de ACS.

Según el Proyecto SECH-SPAHOUSEC del IDAE del 2011, se obtiene que considerando el conjunto de servicios y equipamientos disponibles en los hogares españoles, la calefacción es el mayor demandante de energía, siguiendo en orden de magnitud: los electrodomésticos, el agua caliente sanitaria, la cocina, la iluminación y el aire acondicionado.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

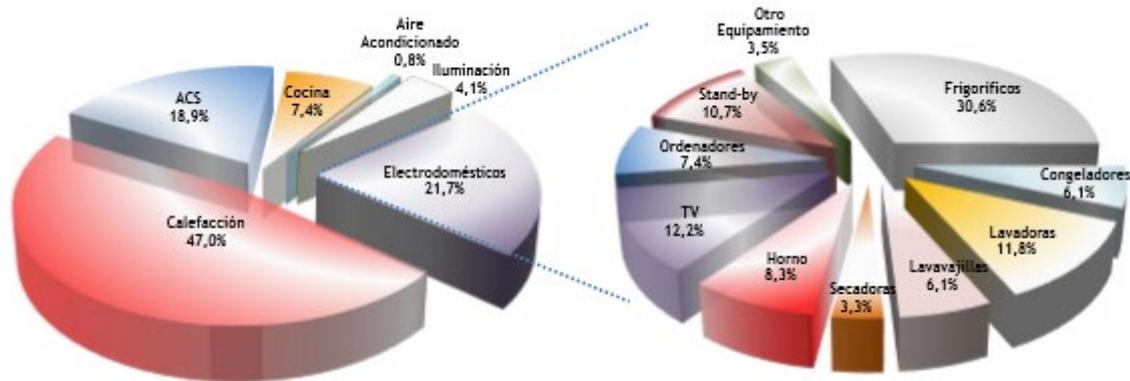
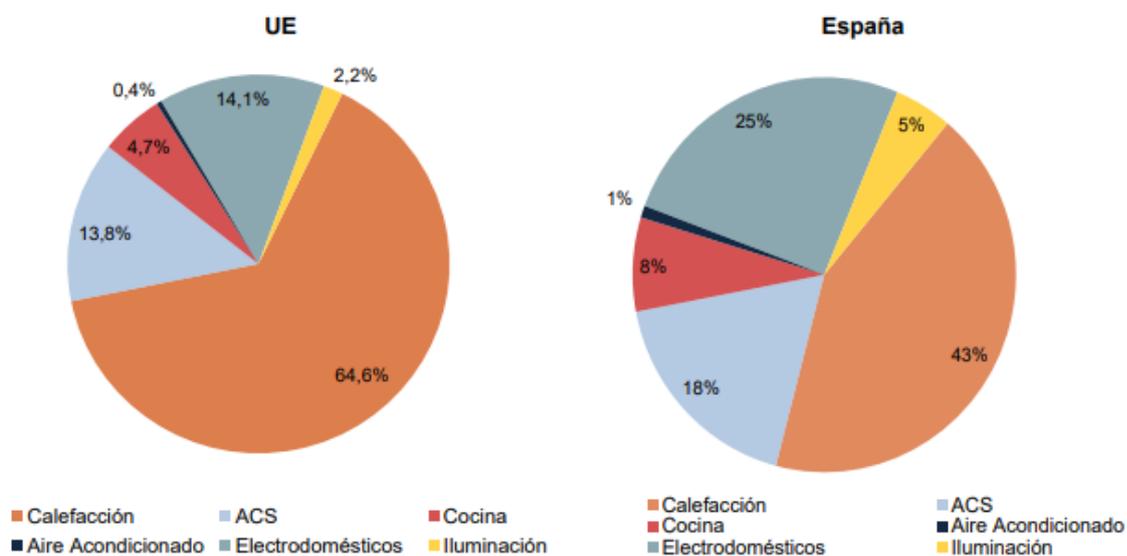


Figura 4. Estructura de consumos en viviendas según usos energéticos en España. Fuente: Proyecto SECH-SPAHOUSEC.



Nota: El consumo por usos ha sido modelizado basándose en el estudio SECH-SPAHOUSEC I y en el Manual de estadísticas de consumo energético en los hogares (MESH)

Figura 5. Estructura de consumo de energía por usos en viviendas en 2014. Comparativa España-UE. Fuente: IDAE-CE

Atendiendo a las zonas climáticas especificadas para el estudio SPAHOUSEC, el consumo energético del sector residencial se concentra en las zonas Mediterránea y Continental. En la zona Mediterránea destaca por sus mayores consumos eléctricos, derivados tanto de un mayor equipamiento electrodoméstico como de la alta humedad presente en su climatología, que determina un mayor consumo eléctrico en los ciclos termodinámicos asociados a equipos de refrigeración y calefacción mediante equipamientos eléctricos.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

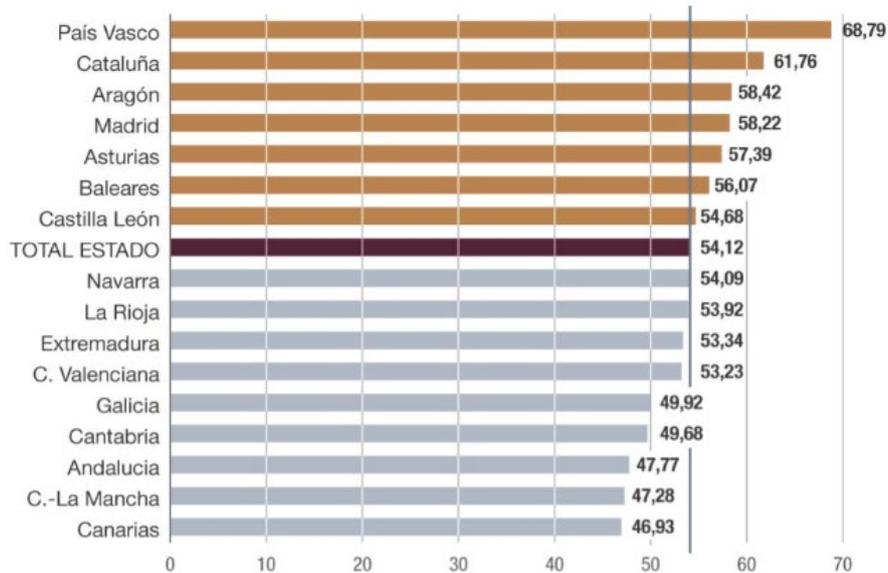
USOS FINALES	CONSUMO FINAL POR ZONAS CLIMÁTICAS			TOTAL ESPAÑA
	Atlántico Norte	Continental	Mediterráneo	
	TJ	TJ	TJ	TJ
CALEFACCIÓN	30.233	145.374	112.967	288.574
AGUA CALIENTE SANITARIA	16.535	45.662	54.045	116.243
COCINA	9.053	16.976	19.622	45.651
REFRIGERACIÓN	68	1.951	3.130	5.148
ILUMINACIÓN	2.868	6.848	15.650	25.366
ELECTRODOMÉSTICOS	16.648	46.299	70.523	133.470
<i>Frigoríficos</i>	4.475	14.290	22.069	40.834
<i>Congeladores</i>	1.622	2.003	4.459	8.083
<i>Lavadoras</i>	2.487	4.997	8.328	15.812
<i>Lavavajillas</i>	1.019	2.950	4.113	8.083
<i>Secadoras</i>	418	1.058	2.993	4.469
<i>Horno</i>	1.759	4.056	5.207	11.022
<i>TV</i>	1.206	6.642	8.416	16.263
<i>Ordenadores</i>	912	3.504	5.491	9.906
<i>Stand-by</i>	1.906	4.815	7.572	14.292
<i>Otro Equipamiento</i>	844	1.987	1.876	4.707
<b>CONSUMO TOTAL</b>	<b>75.405</b>	<b>263.110</b>	<b>275.937</b>	<b>614.453</b>

Figura 6. Consumo en viviendas según usos energéticos y clima en España. Fuente: Proyecto SECH-SPAHOUSEC

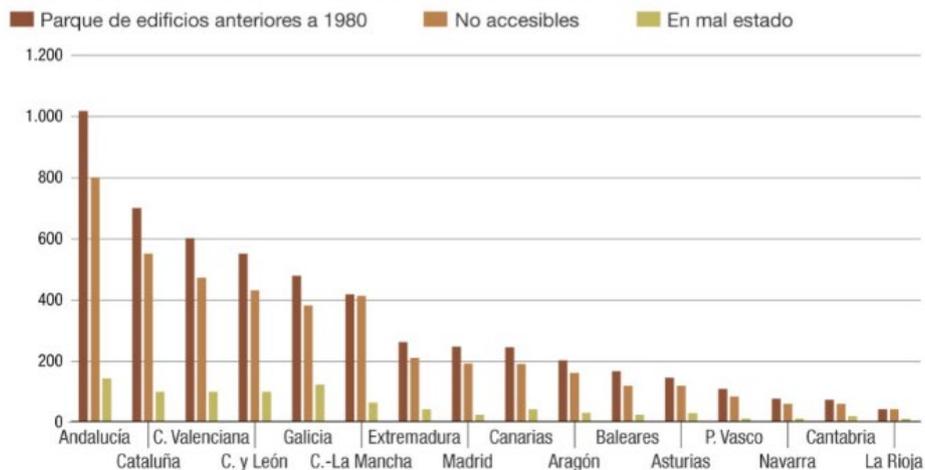
Es por todo ello, que es de suma importancia, para reducir consumo energético y reducir emisiones de CO<sub>2</sub>, un diseño eficiente de envolvente e instalaciones en las edificaciones residenciales.

### Diagnóstico sobre el estado de conservación del parque inmobiliario

#### ■ Antigüedad del parque residencial por comunidades % de viviendas anteriores a 1980 s./total



#### ■ Estado de los edificios por comunidades Miles de unidades



Fuente: Grupo de Trabajo sobre Rehabilitación (GTR)

ALEJANDRO MERAVIDGLIA / CINCO DÍA

Figura 7. Estado de conservación del parque inmobiliario en España. Fuente: El País Economía

Por otro lado, en el ámbito de la edificación, un estudio presentado recientemente asegura que el 54 % (unos 25.2 millones) del parque inmobiliario data de antes de 1980 y además, de esos inmuebles más antiguos, el 16.21 % (unos 2.2 millones de inmuebles) se encuentra en mal estado de conservación. Esos inmuebles construidos anteriormente a 1980 fueron realizados sin que existiera una normativa técnica obligatoria que limitara la demanda energética. La primera normativa española de aplicación obligatoria en todas las edificaciones que definía las condiciones de transmisión térmica de la envolvente fue consecuencia de la crisis del petróleo de 1974 y se publicó en 1979 como Norma Básica de la Edificación con el nombre de Condiciones

Térmicas de los Edificios. Esta normativa no se ha actualizado hasta la aprobación del Código Técnico de la Edificación en 2006, es decir, 27 años después. **En este contexto se puede decir que la rehabilitación de los edificios existentes es clave para reducir el consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero.**

#### 4.2. Evolución de la normativa

Para mejorar la eficiencia energética de los edificios, se puso en marcha por parte de las Administraciones estatales y autonómicas un paquete de medidas legales como trasposición de la Directiva Europea de Eficiencia Energética en Edificación, EPBD (Energy Performance of Buildings) 2002/91/CE: el Código Técnico de Edificación, la modificación del Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios y la Certificación Energética de Edificios. A partir de esta nueva legislación se inició el Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004–2012 (E4), por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

La primera Directiva Europea de 2002, se actualizó por medio de la Directiva EPBD 2010/31/UE de 19 de mayo, y posteriormente ha sufrido algunas modificaciones por medio de la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética y la Directiva 2018/844 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, consecuencia de la revisión continua de los requisitos de comportamiento energético. Consecuencia de las actualizaciones de la EPBD 2010/31/UE, se modificó en España el CTE-HE-2013 y el procedimiento de certificación energética del RD235/13, y, posteriormente, la Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, modificó el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por medio del Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre de 2019. Por su parte, el RD 564/17 modificó al RD 235/17, en lo referente al procedimiento de certificación energética.

El Plan de Acción 2011–2020 constituyó el segundo Plan Nacional de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética que, de acuerdo con el artículo 14 de la Directiva 2006/32/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos, el Estado español debe remitir a la Comisión Europea en 2011. Este Plan de Acción fue aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de fecha 29 de julio de 2011, y daba continuidad a los planes de ahorro y eficiencia energética anteriormente aprobados por el Gobierno español en el marco de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004–2012 (E4), aprobada en noviembre de 2003.

A destacar también que, **el impacto causado por los edificios**, sea cual sea su finalidad, viene de su construcción, uso y gestión de residuos tras su demolición. De las fases anteriores, a pesar de que la

construcción como la demolición son operaciones energéticamente intensas, **si las comparamos con el uso a lo largo de su vida son insignificantes**, cifrables en torno al 14% según algunas fuentes. **Es por ello, que la REHABILITACIÓN se plantea como objetivo principal en los edificios existentes, ya que la rehabilitación puede suponer un ahorro energético del 60 % frente al derribo y construcción de uno nuevo.**



Figura 8. Estructura de costes de un edificio durante su ciclo de vida. Fuente: German Energy Agency

En España, cerca del **85 % de los edificios existentes son viviendas**. Es por esto que, cuando se habla de rehabilitación, el punto clave son los edificios residenciales. El 15 % restante son edificios destinados a otros usos como administrativo y comercial.

De todo ello se extrae que:

- El consumo de energía en residencial es difícilmente reducible y ha ido en aumento a lo largo de los años.
- Existe una gran cantidad de parque edificatorio poco eficiente, edificios construidos con anterioridad a 1980, el 54% del total del parque edificatorio actual, al haber sido construido en etapas sin normativa específica que limitara la demanda energética.
- El 85 % de los edificios existentes son viviendas.

**La rehabilitación de viviendas en el estado español no es una opción, sino que se convierte en una obligación, si se quiere reducir el consumo energético y los gases de efecto invernadero.**

Son necesarias políticas que incentiven estas mejoras (que últimamente ya se están llevando a cabo de manera tímida) para que resulte atractiva la adquisición o permanencia de este tipo de viviendas, y la rehabilitación se convierta en una posibilidad más para la actividad constructora debido a la incapacidad del mercado de absorber más vivienda de nueva construcción.

El parque existente de edificios residenciales posee un enorme potencial de mejora de su eficiencia energética a corto y medio plazo, debido al gran número de viviendas existentes y a su larga vida útil.

Los factores que influyen directamente en el consumo energético y en las emisiones contaminantes de los edificios son:

- Diseño bioclimático (de muy poco margen de acción en edificación existente)
- Envolvente térmica.
- Eficiencia energética de los equipos.
- Las fuentes de energía utilizadas.
- Los hábitos de los usuarios.

Existen tres períodos normativos en España que señalaron el modo de construir en cada época, en cuanto a eficiencia energética se refiere. Estos periodos son:

- Normativa anterior al 1979 (anterior a 1979) no existía la obligación de aislar térmicamente el edificio.
- NBE - CT 79 (entre 1980 y 2006)
- Código Técnico de la Edificación (posterior al 2006) con sus sucesivas modificaciones (2013 y 2018).

Se puede establecer un resumen del consumo energético medio por periodo normativo, mediante el cual vemos que ese consumo es mucho mayor, casi el 70 % mayor, en el periodo anterior al 79 respecto al del CTE, tal y como se observa en la Figura 9

Tipo de edificio	Periodo de construcción		
	Antes 1980	1981-2007	Después 2008
Plurifamiliar	204,8	179,3	144,7
Unifamiliar	286,8	225,2	174,6

Figura 9. Promedio de consumo de energía primaria (kWh/m2año) según el tipo de edificio y el periodo de construcción.

Fuente: Base de datos ICAEN, marzo 2014

En este punto, se podría pensar que la solución al problema podría ser el sustituir estos edificios existentes, vampiros de energía, por nuevos altamente eficientes desde el punto de vista energético, sin embargo hay que tener en cuenta más factores y observaremos que esta no es la solución más favorable desde el punto de vista medioambiental.

*“La fracción del coste energético de fabricación asociado a la estructura y otras partes del edificio sin incidencia significativa en su eficiencia energética (soporte del edificio) se sitúa por encima del 50%..... Con una inversión de, como mucho, la mitad de la inversión necesaria para una nueva edificación, puede*

*rehabilitarse la antigua con el objetivo de alcanzar una eficiencia energética similar durante su uso”.....  
Según los datos del estudio de M. de Luxán (Luxán et al., 2004), rehabilitar un edificio de viviendas, aunque se sustituyan todas las carpinterías, se le dote de aislamientos y se le cambien las instalaciones, supone un ahorro energético y, por lo tanto, de contaminación, del orden del 60% de la inversión energética necesaria para construir otro nuevo, evitándose numerosos impactos ambientales”*

Con esto vemos que rehabilitar un edificio puede suponer un ahorro energético del 60% frente a derribarlo y construir uno nuevo, además de evitar emisiones de gases de efecto invernadero. Por ello, la rehabilitación se evidencia como una de las estrategias más eficaces para contribuir a parar el cambio climático, influyendo además en la mejora de la calidad de vida de sus usuarios.

Los edificios de baja calidad constructiva que se construyeron CON ANTERIORIDAD A 1980, con unos estándares muy bajos de confort y habitabilidad (sin que existiera una normativa técnica obligatoria que limitara la demanda energética...) representan del orden de un 40,5% del parque inmobiliario total. Este dato nos indica el volumen de edificación que es necesario rehabilitar.

A día de hoy ya existen iniciativas políticas de incentivación de la rehabilitación de edificios, pero del todo insuficientes.

### **4.3. Estado del arte.**

El punto clave del trabajo actual es la **EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICACIÓN**, y dentro de la edificación, aplicada a **EDIFICIOS EXISTENTES**.

En este capítulo se quiere plasmar, a modo resumen, el estudio de la literatura existente acerca de la eficiencia energética en edificios existentes.

En el momento actual, y dada la emergencia climática existente, la eficiencia energética, la sostenibilidad así como la rehabilitación, están encima de la mesa de numerosos estudios de investigación. Muchas instituciones y centros de investigación se han dedicado a analizar estos temas dada la creciente preocupación por el cambio climático, debido al efecto del ser humano.

Se han publicado gran cantidad de proyectos de investigación sobre la rehabilitación energética de edificios a nivel mundial, como se verá más adelante.

El proyecto de investigación se centra en el estudio de 3 edificios tipo construidos en el Barrio de la Malvarrosa, de Valencia, de la zona climática B3, cada uno de ellos correspondiendo a una fecha de ejecución distinta, para así poder visualizar las deficiencias y posibles mejoras acorde a su época constructiva. Se analizará un edificio de los años 20, otro de los 60 y otro de los 80, cada una de esas etapas con diferente normativa constructiva al respecto.

#### **Resumen del análisis de la literatura existente.**

A continuación, se recoge, de manera resumida, en forma de tablas, algunas de las referencias consultadas para este trabajo, diferenciando el ámbito de aplicación, Europeo y Español.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

**A. Referencias bibliográficas relevantes a NIVEL EUROPEO**

Tabla 1. Referencias consultadas de ámbito Europeo

TÍTULO	AUTOR	AÑO	PUBLICACIÓN	PÁGINAS	RESUMEN
ANALYSIS OF BUILDING ENERGY REGULATION AND CERTIFICATION IN EUROPE: THEIR ROLE, LIMITATIONS AND DIFFERENCES	Xavier García Casals	2006	Energy and Buildings 38	381-392	<p>En este trabajo se analizan las condiciones generales para que los esquemas de regulación y certificación energética de edificios sean efectivos en el control y limitación del consumo energético en el sector de la edificación. Se aborda teniendo en cuenta el análisis de ciclo de vida, a pesar de permanecer fuera de las propuestas de regulación y certificación.</p> <p>Se describe un enfoque racional para establecer los límites permitidos en el consumo de energía de los edificios, los que deberían formar la base de los mecanismos regulatorios.</p>
ENERGY CERTIFICATION OF BUILDINGS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF PROGRESS TOWARDS IMPLEMENTATION IN EUROPEAN COUNTRIES	Antonio P.F. Andarolo Roberta Salomone Giuseppeloppolo Laura Andarolo	2010	Energy Policy 38	5840-5866	<p>Examina en qué medida la Directiva sobre eficiencia energética (Directiva 2002/91/CE) ha sido implementada por los 27 Estados miembros de la UE.</p> <p>Se realiza mediante un análisis comparativo asistido por dos indicadores diferentes: de uniformidad y de excelencia.</p>
POLICY OPTIONS TOWARDS AN ENERGY EFFICIENT RESIDENTIAL BUILDING STOCK IN THE EU-27	Andreas Uihlein Peter Eder	2010	Energy and Buildings 42	791-798	<p>Se analizaron los impactos ambientales y económicos potenciales de dos tipos de opciones de políticas: primero, las medidas que requieren altos estándares de eficiencia energética cuando se deben reemplazar cubiertas o ventanas; y, en segundo lugar, medidas que aceleren la sustitución de elementos constructivos. Los resultados sugieren que las dos políticas ofrecen el potencial de ahorros energéticos adicionales sustanciales.</p>

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

<p>EUROPEAN UNION'S RENEWABLE ENERGY SOURCES AND ENERGY EFFICIENCY POLICY REVIEW: THE SPANISH PERSPECTIVE</p>	<p>Martínez de Alegría, I. Díaz de Basurto Uraga, P. Ruiz de Arbulo López, P.</p>	<p>2009</p>	<p>Renewable and sustainable energy reviews 13</p>	<p>100-114</p>	<p>Explora la evolución de la estrategia energética de la UE, centrándose en las legislaciones y programas adoptados para promover las energías renovables y la eficiencia energética.  Concluye con un análisis del impacto de esas medidas en España.</p>
<p>A REVIEW OF BENMARCHING, RATING AND LABELLING CONCEPTS WITHIN THE FRAMEWORK OF BUILDING ENERGY CERTIFICATION SCHEMES</p>	<p>Pérez-Lombard, L. Ortiz, J. González, R.</p>	<p>2008</p>	<p>Energy and Buildings 42</p>	<p>272-278</p>	<p>Analiza el origen y el desarrollo histórico de los esquemas de certificación energética en edificios junto con la definición y alcance de un certificado energético de edificación y los aspectos críticos de su implementación.  Finalmente, se propone un proceso de siete pasos como guía para implementar la certificación energética de edificios.</p>

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

**B. Referencias bibliográficas relevantes a NIVEL NACIONAL.**

Tabla 2. Referencias consultadas de ámbito Español

TÍTULO	AUTOR	AÑO	PUBLICACIÓN	PÁGINAS	RESUMEN
USE OF CADASTRAL DATA TO ASSES URBAN SCALE BUILDING ENERGY LOSS. APLICATION TO A DEPRIVED QUARTER IN MADRID	Fernando Martín-Consuegra Fernando de Frutos Ignacio Oteiza Hernández Aja Agustín	2018	Energy & Buildings		Se pretende proponer y validar una herramienta multicriterio, orientada al cálculo de la pérdida de energía en un barrio desfavorecido en Madrid con la utilización de la base de datos del Catastro.
REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS RESIDENCIALES EN ESPAÑA Y OBJETIVO ERUOPEO 2050	Sergio Aguacil Moreno	2017	UPC		Se pretende proponer y validar una herramienta multicriterio, orientada a la toma de decisiones estratégicas y basada en la metodología de coste óptimo y el análisis de ciclo de vida a escala territorial.
PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE 28 VIVIENDAS Y LOCAL COMERCIAL EN SAN CRISTÓBAL DE LOS ÁNGELES EN MADRID	Margarita de Luxán Gloria Gómez Muñoz	2012	El instalador 492	14-19	Se obtienen conclusiones sobre las posibilidades de ahorro de energía en el consumo para la climatización, en edificios rehabilitados, del 60% al 40 % del consumo actual, con la consiguiente disminución de contaminación derivada.
PROYECTO EUROPEO RESHAPE	Socio español: Generalitat de Catalunya ADIGSA				Proporciona dos herramientas:  -Reflexión sobre barreras y buenas prácticas en la rehabilitación energética de la vivienda social.  -Pequeña guía sobre buenas prácticas en rehabilitación energética y en el uso de las viviendas de Verdum de Barcelona.  Se detecta:

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

				<p>-La necesidad de mejorar de la eficiencia energética de los edificios existentes debido a su gran cantidad y a su ineficiencia.</p> <p>-La urgencia de tomar medidas en este sentido en relación a la vivienda social debido al riesgo de situaciones de precariedad energética y elevado grado de morosidad de los inquilinos de las viviendas de alquiler.</p> <p>-La necesidad de intervenir no sólo en la vivienda sino en el uso de los mismos y, por tanto, involucrar a los usuarios (arrendatarios o propietarios en la rehabilitación energética y en el uso eficiente de las viviendas).</p>
PROYECTO INVESTIGACIÓN REHENERGÍA	Instituto Cerdà	Investigando desde 2005	Han extraído sus conclusiones en distintas jornadas técnicas, pero no está publicado el trabajo completo	<p>Se aborda la investigación desde 3 vertientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Potencial de la rehabilitación energética.</li> <li>-Certificación energética de edificios existentes.</li> <li>-Promoción y difusión de la rehabilitación energética.</li> </ul> <p>Se concluye que la aplicación de medidas de rehabilitación energética en edificios viviendas puede suponer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Ahorros entre el 5 y el 20% en el consumo de energía.</li> <li>· Disminuciones entre el 10 y el 30% en las emisiones de CO2 por edificio.</li> <li>· Ahorros anuales en la factura de energía entre 500 y 2.000 € por edificio.</li> </ul>

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

<p>GUÍAS TÉCNICAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO</p>	<p>IDAE (Instituto para la diversificación y ahorro de energía del Ministerio de Industria y Comercio del Gobierno de España)</p>	<p>2007</p>	<p>Propia</p>		<p>Guías técnicas centradas en cada tipo de material aislante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Soluciones de Aislamiento con Poliestireno Expandido (EPS).</li> <li>-Soluciones de aislamiento con poliestireno extruido (XPS).</li> <li>-Soluciones de aislamiento con lana mineral.</li> <li>-Soluciones de Aislamiento con Poliuretano (PUR).</li> <li>-Soluciones de acristalamiento y cerramiento acristalado.</li> <li>-Soluciones de aislamiento con espumas flexibles.</li> <li>-Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envoltura Térmica de los Edificios con Sistemas Compuestos de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE).</li> </ul>
<p>GUÍA DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS DE VIVIENDAS</p>	<p>Comunidad de Madrid</p>	<p>2008</p>	<p>Propia</p>		<p>Cuyo objeto es de informar a los profesionales del sector de la importancia de una rehabilitación con criterios energéticos, así como establecer soluciones técnicas para llevarla a cabo.</p>
<p>REHABILITACIÓN ENERGÉTICA EN EDIFICACIÓN</p>	<p>María José Ruá Aguilar Marta Braulio Gonzalo Ángel Barragán Cervera</p>	<p>2017</p>	<p>UJI</p>		<p>Se expone todo un compendio de medidas de rehabilitación energética, desde la renovación de la envoltura a las instalaciones, con un extenso repaso a la normativa existente.</p>

#### 4.4. Diagrama de áreas de relevancia y contribución.

### ANÁLISIS DEL POTENCIAL AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

#### - NORMATIVA

- **RD 314/2006:** Documento básico HE (Limitación de demanda energética) Código técnico de edificación. Modificado por:

- Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007)
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25-enero-2008)
- Orden FOM /1635/2013 del 10 de septiembre por el que se actualiza el Documento Básico DB-HE (BOE 12-septiembre-2013)
- Corrección de errores y erratas de la Orden FOM / 1635/2013 del 10 de septiembre (BOE 08-noviembre-2013)
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019)

- **RD 1027/2007:** Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.
- **RD 47/2007:** Reglamento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.
- **RD 187/2010:** Inspección técnica de edificios.
- **RD 235/2013:** Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, nuevos y existentes.

Corrección de errores del Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. (BOE 25/05/2013)

- **LEY 8/2013:** Ley sobre rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.

#### - HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS

- Generales: HULC (LIDER, CALENER VYP), CALENER GT, Cypetherm HE plus, SG Save.
- Simplificados: CE3, CE3X, CERMA.

#### - SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

- Soluciones constructivas.
- Catálogo de elementos constructivos en la edificación (IVE).

- **GUÍAS DE REHABILITACIÓN**

- Guía técnica de rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios (IDAE).

- Soluciones de Aislamiento con Poliestireno Expandido (EPS).
- Soluciones de aislamiento con poliestireno extruido (XPS).
- Soluciones de aislamiento con lana mineral.
- Soluciones de Aislamiento con Poliuretano (PUR).
- Soluciones de acristalamiento y cerramiento acristalado.
- Soluciones de aislamiento con espumas flexibles.
- Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios con Sistemas Compuestos de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE).

- Guía de rehabilitación energética de edificios de viviendas de Madrid.
- Guía de rehabilitación energética de edificios de viviendas de la Xunta de Galicia (COAG)

- **PROYECTOS DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA**

- Rehenergia.
- Reshape.
- Tabula-Episcopo
- Enerfund

## 5. FASE 2. CASO DE ESTUDIO

### 5.1. Fase 2A. Contexto: municipio, emplazamiento

El caso de estudio se sitúa en la ciudad de Valencia. Los Poblados Marítimos es el nombre con el que se designa al distrito nº 11 de la ciudad de Valencia, el área más al este de la ciudad de Valencia. Limita al norte con el municipio de Alboraya, al este con la gran masa azul, al sur con los Poblados del Sur y al oeste con Algirós, Camins al Grau y Quatre Carreres, Su población censada en 2018 comprende 56.923 personas.\* (Padrón Municipal de Habitantes).

Se compone de cinco barrios;

1. Grao.
2. Cabañal Cañamelar.
3. Malvarrosa.
4. Beteró.
5. Nazaret.

Se trata de un distrito eminentemente humilde y si analizamos el valor catastral medio por vivienda, vemos que es el distrito con el valor más bajo.

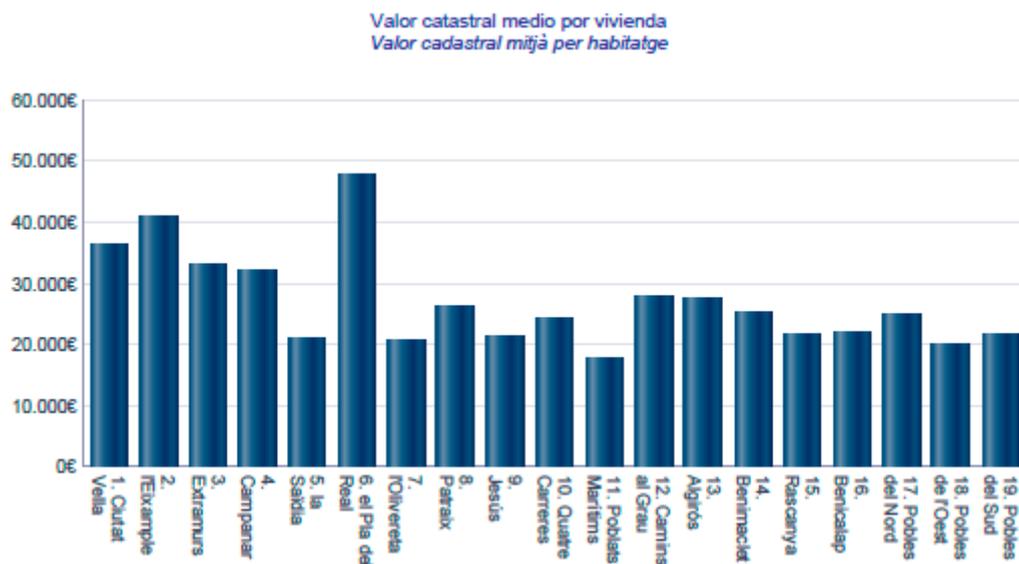


Figura 10. Valor Catastral medio en los Distritos de Valencia (Fuente: Catastro de Bienes Inmuebles.)

En este trabajo, se ha seleccionado el barrio de la Malvarrosa, dentro de los Poblados Marítimos, el barrio más al norte y al este de la ciudad de Valencia, con una población de 13.168 personas, datos de 2018\* (Padrón Municipal de Habitantes).

## 5.2. Fase 2B: edificios.

### - Usos.

Realizado análisis con los datos obtenidos del Catastro, se obtiene para el barrio a analizar:

Tabla 3. Área (m<sup>2</sup>) de parcela catastral según uso y periodo en barrio Malvarrosa

uso/periodo	pre-1940	1940-1979	1980-2006	post-2006	TOTAL
VIVIENDA	22.376	98.520	68.234	11.037	200.167
COMERCIAL		1.795			1.795
EDUCATIVO	9.600	13.103	10.491		33.194
CULTURAL		679	3.586		4.265
DEPORTIVO			10.907	128	11.035
ALMACÉN/ESTACIONAMIENTO	673	578		500	1.751
HOSTELERO	464	2.664	2.117		5.245
INDUSTRIAL	2.326	1.858	4.444	114	8.742
RELIGIOSO	17.887				17.887
SANITARIO	24.886				24.886
SOCIAL			560		560
<b>TOTAL</b>	<b>78.212</b>	<b>119.197</b>	<b>100.339</b>	<b>11.779</b>	<b>309.527</b>

A tener en cuenta que las superficies de la tabla anterior, son superficies catastrales en cota cero, por lo que no se trata de áreas a climatizar, ya que no contempla la delimitación del edificio, sino la parcela, y no tiene en cuenta las alturas.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA



Figura 11. Clasificación de usos no residenciales en barrio Malvarrosa. Fuente: elaboración propia.

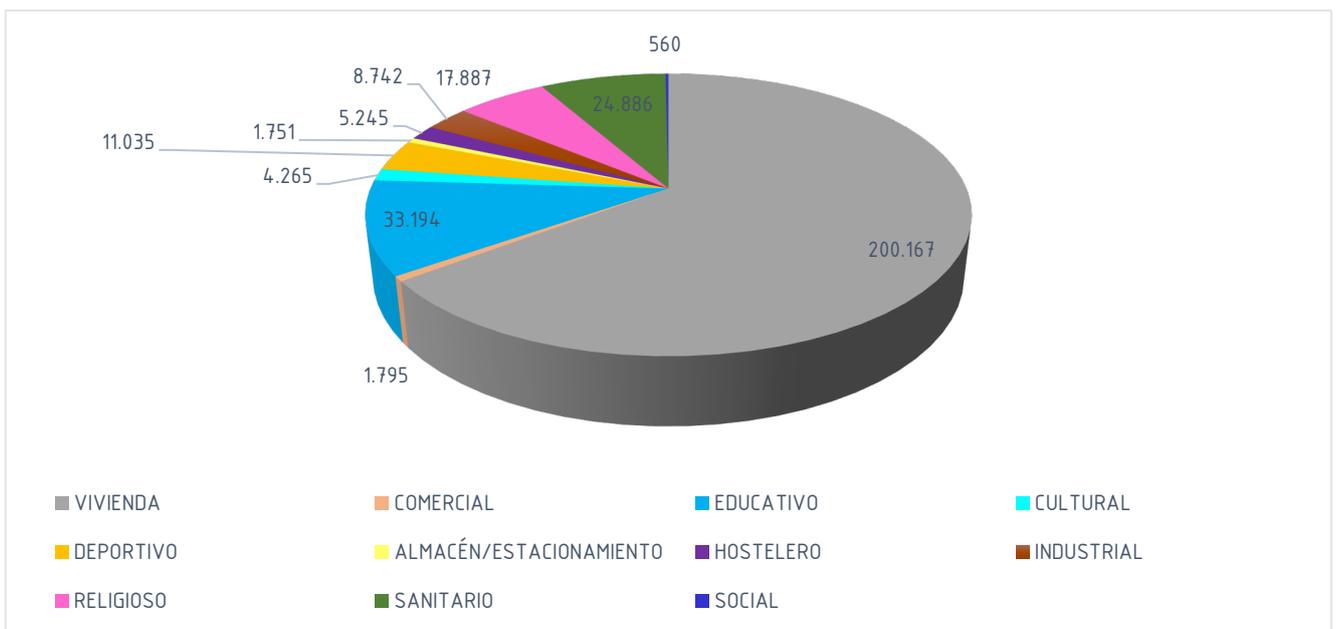


Figura 12. Clasificación de edificación por superficie de parcela catastral según usos en barrio La Malvarrosa. Fuente: elaboración propia.

- **Tipologías edificatorias.**

Analizando las tipologías edificatorias que existen en el Barrio de la Malvarrosa en lo que respecta al residencial, se observa que solo el 27% corresponden a edificaciones unifamiliares, de 1 o 2 alturas, predominando claramente las edificaciones de 5 alturas, que suman el 27 %.

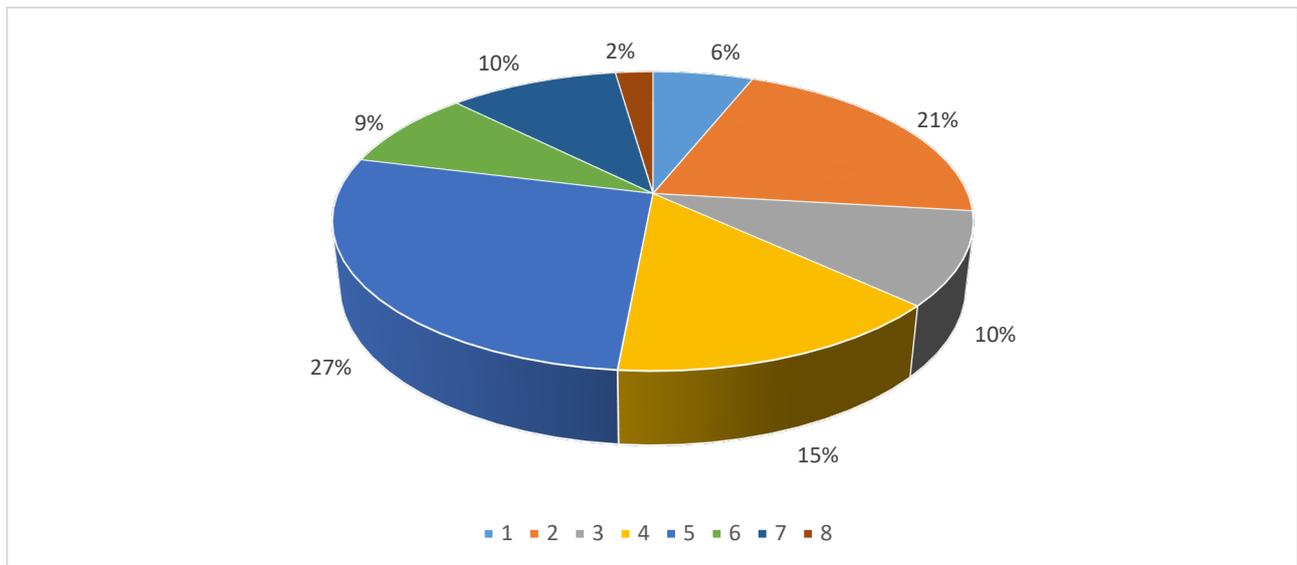


Figura 13. Porcentaje de edificios por número de pisos Fuente: propia a partir de datos del Catastro.

**6. FASE 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EDIFICACIÓN RESIDENCIAL**

Si se realiza este mismo análisis desglosado por los periodos de construcción seleccionados, se ve que esa distribución cambia, por ejemplo, si sólo se representan los edificios construidos en el periodo 1940-1979, como se observa en la Figura 14:

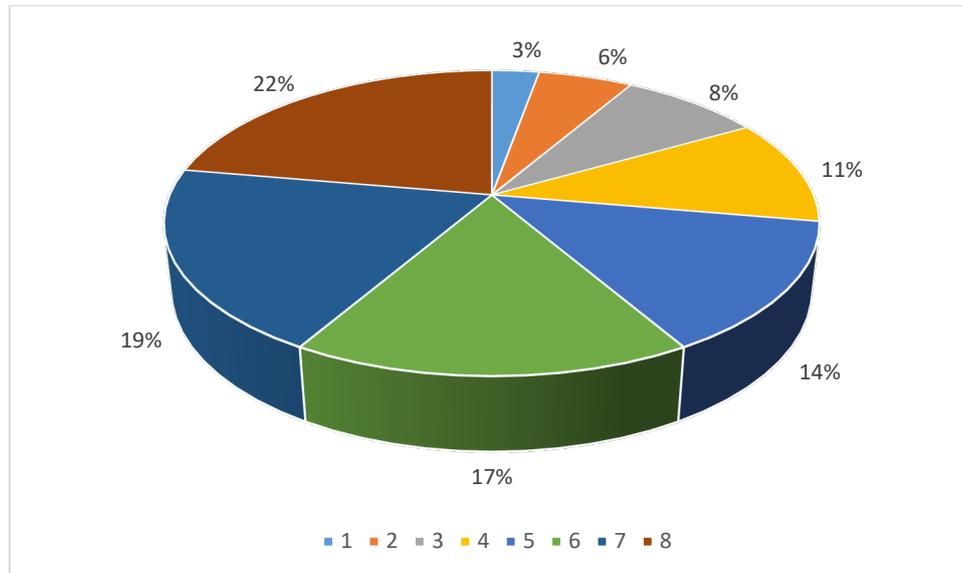


Figura 14. Porcentaje de edificios por número de pisos del periodo 1940-1979. Fuente: propia a partir de datos del Catastro

#### 6.1. Años de construcción y soluciones constructivas asociadas.

Se va a organizar los edificios, como hemos comentado, en 4 grandes grupos, según el año de construcción, ya que la característica común de ellos será la similitud en la solución constructiva asociada.

Según datos catastrales obtenemos la proporción de superficies catastrales según periodo de construcción.

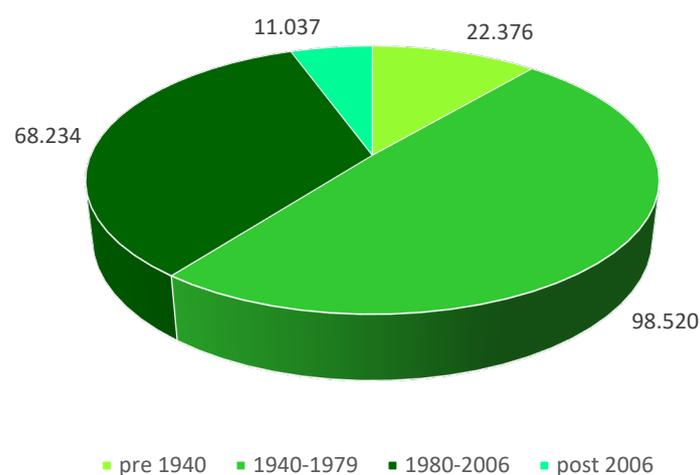


Figura 15. Clasificación de edificación residencial por superficie de parcela catastral según periodo de construcción en barrio Malvarrosa. Fuente: elaboración propia a partir de Catastro.

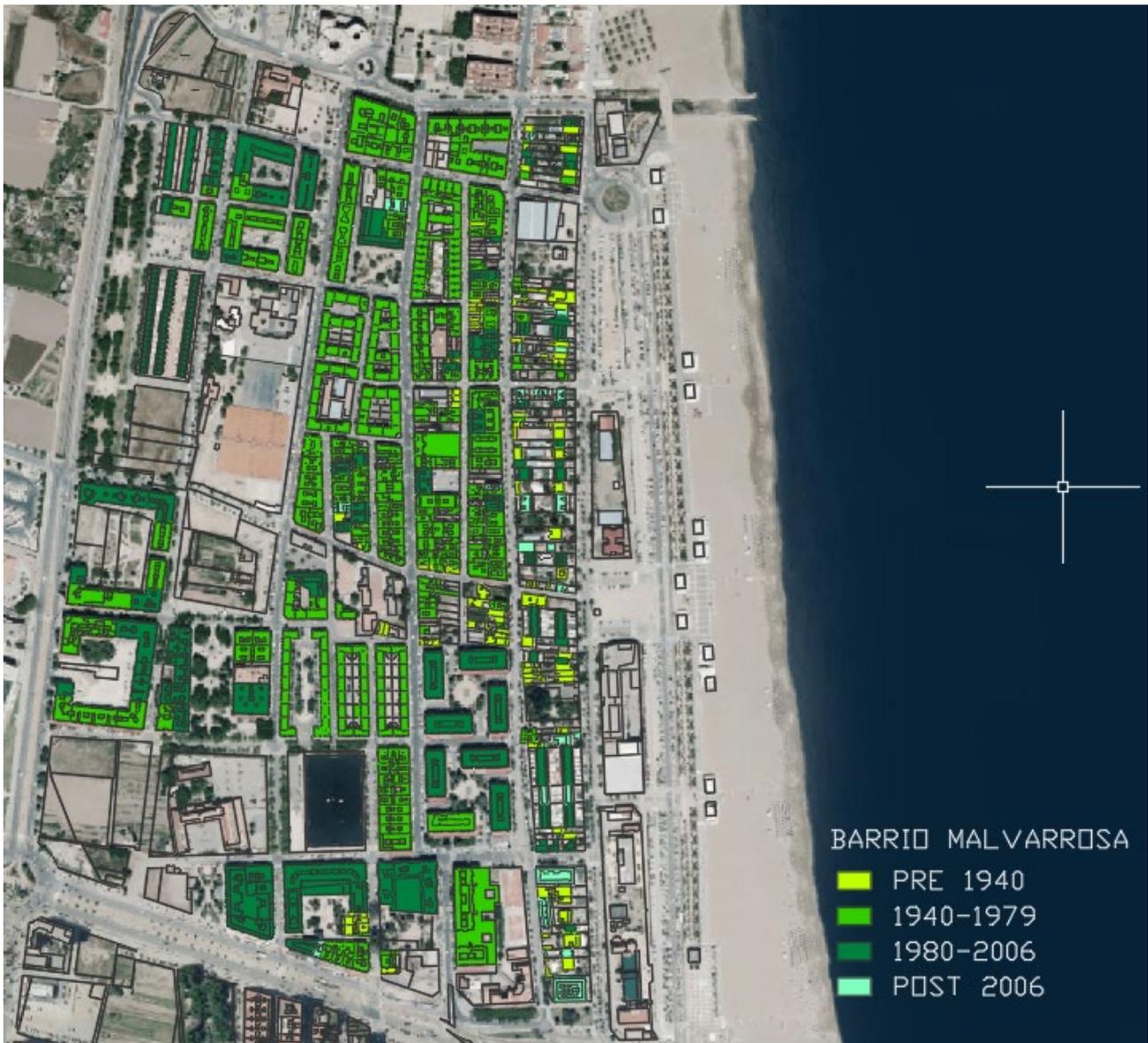


Figura 16. Clasificación de edificación residencial según periodo de construcción en barrio Malvarrosa. Fuente: elaboración propia.

El tamaño de la muestra inicial (con las parcelas catastrales dedicadas a residencial) sería la indicada en la tabla 4:

Tabla 4. Número de parcelas catastrales por periodo constructivo

Año de construcción	Nº parcelas catastrales
<1940	58
1940-1979	335
1980-2006	78
>2006	20
<b>total</b>	<b>491</b>

Dada la muestra tan extensa, se simplificará la misma según la ecuación 1 adjunta:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

Ecuación 1. Tamaño de la muestra representativa

De la cual:

n = El tamaño de la muestra que queremos calcular

N = Tamaño del universo (en este caso el nº de parcelas catastrales en el Barrio de la Malvarrosa)

Z = Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. En función del nivel de confianza que busquemos, usaremos un valor determinado que viene dado por la forma que tiene la distribución de Gauss. Los valores más frecuentes son:

Nivel de confianza 90% -> Z=1,645

Nivel de confianza 95% -> Z=1,96

Nivel de confianza 99% -> Z=2,575

e = Es el margen de error máximo que admito (p.e. 5%) y p = Es la proporción que esperamos encontrar 50%

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

De este modo de la muestra anteriormente indicada, pasaremos a analizar las muestras que figuran en la Tabla 4:

Tabla 5. Número de parcelas representativas por periodo constructivo

Año de construcción	Nº parcelas catastrales	Nº parcelas catastrales a analizar
<1940	58	31
1940-1979	335	56
1980-2006	78	36
>2006	20	16
<b>total</b>	<b>491</b>	<b>140</b>

Del periodo correspondiente entre 1940 y 1979, para coger una muestra más representativa, se ha calculado el nº de muestras por década a incorporar,

Tabla 6. Número de parcelas representativas en el periodo 1940-1979

Año de construcción	Nº parcelas catastrales	Nº parcelas catastrales a analizar
Década 40	47	8
Década 50	88	15
Década 60	121	20
Década 70	79	13
<b>total</b>	<b>335</b>	<b>56</b>

La misma estrategia se ha seguido en el período de 1980 a 2006,

Tabla 7. Número de parcelas representativas en el periodo 1980-2006

Año de construcción	Nº parcelas catastrales	Nº parcelas catastrales a analizar
Década 80	17	8
Década 90	19	9
Década 00	42	19
<b>total</b>	<b>335</b>	<b>36</b>

## 6.2. Selección justificada de los edificios representativos.

### 1. GRUPO 1. EDIFICIOS ENTRE 1900 Y 1939.

La Figura 17 muestra que el grupo de viviendas más numeroso se sitúa en entre los 60 y 80 m<sup>2</sup>. También hay un porcentaje importante de las de superficie superior a 150 m<sup>2</sup>. Se podría hacer equivaler el primer orden de magnitud de superficie mencionado a viviendas unifamiliares entre medianeras y el segundo, de viviendas grandes con parcela propia, frecuentes en esta época constructiva. Se pueden observar ejemplos en la Figura 18.

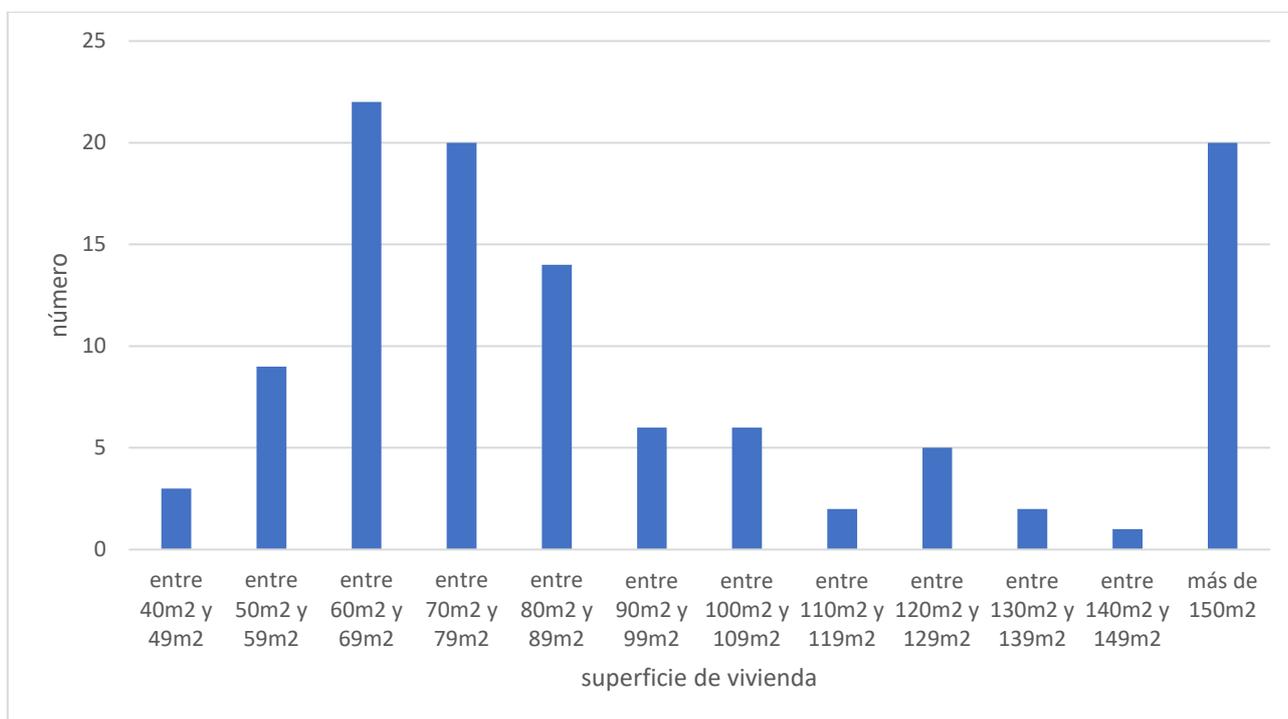


Figura 17. Distribución por superficies de edificios entre 1900 y 1939. Fuente: elaboración propia.



Figura 18. Viviendas en edificios anteriores a 1940, entre medianeras y aisladas. Fuente: Catastro.

## 2. GRUPO 2. EDIFICIOS ENTRE 1940 Y 1979.

La Figura 19 muestra que las viviendas más numerosas tienen superficie comprendida entre los 60 y 80 m<sup>2</sup>. En este periodo ya se comienza a observar mayor número de viviendas en edificio plurifamiliar, tal y como se observa en el ejemplo de la Figura 20.

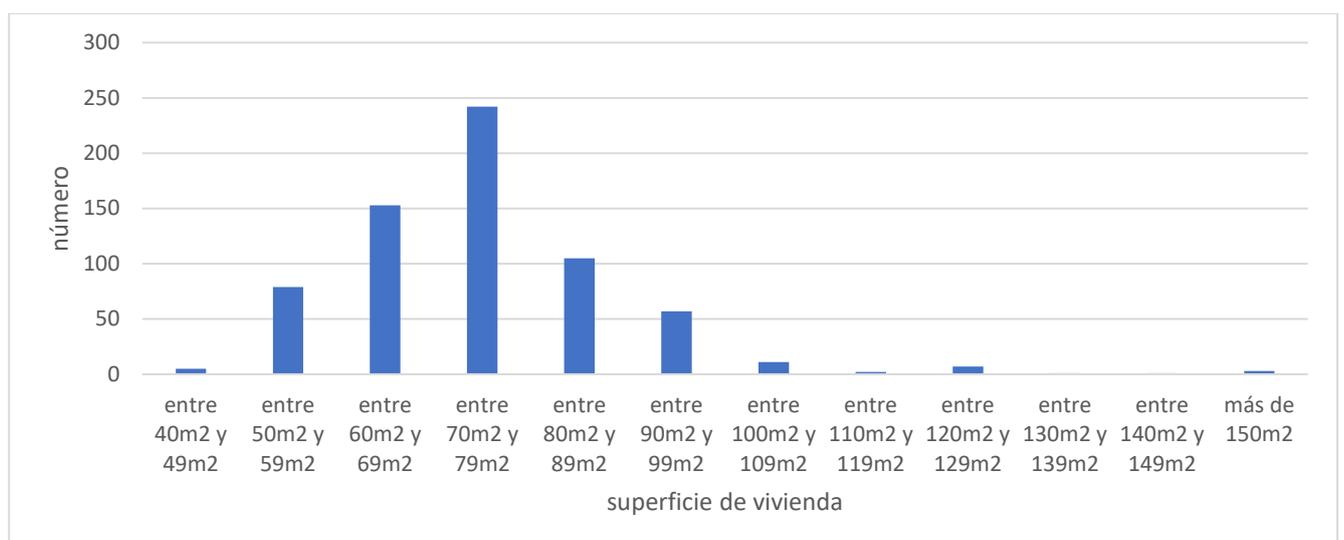


Figura 19. Distribución por superficies de edificios del periodo 1940-1979. Fuente: Elaboración propia



Figura 20. Viviendas en edificio plurifamiliar del periodo 1940-1979. Fuente: Catastro

### 3. GRUPO 3. EDIFICIOS ENTRE 1980 Y 2006.

La Figura 21 muestra que las viviendas más numerosas tienen superficie comprendida entre los 90 y 1100 m<sup>2</sup>. En este periodo el mayor número de viviendas se da en edificio plurifamiliar, tal y como se observa en el ejemplo de la Figura 22.

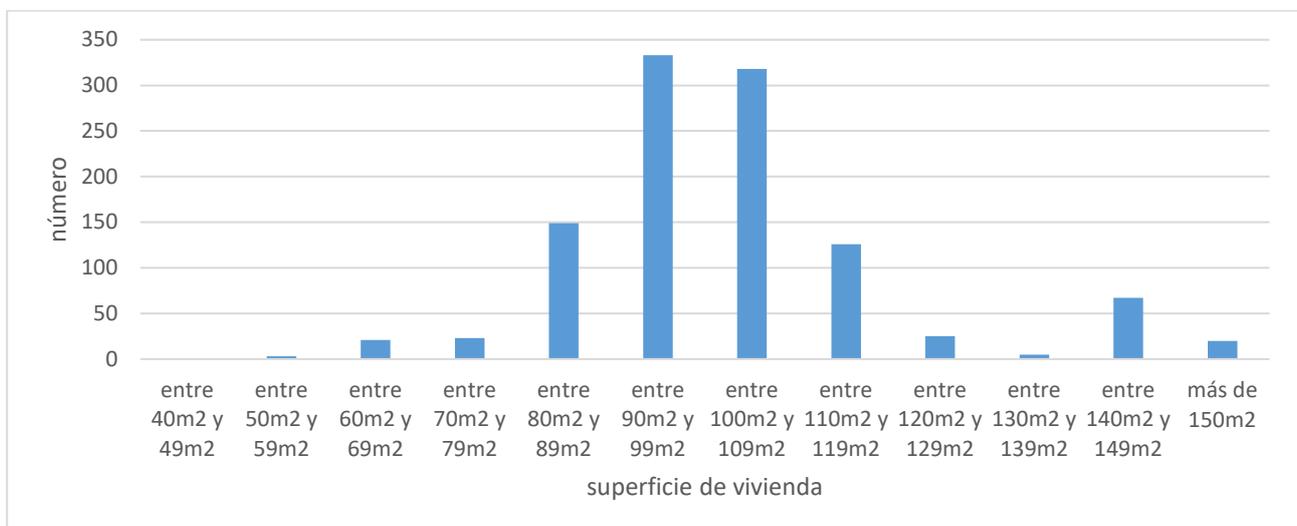


Figura 21. Distribución por superficies de edificios del periodo 1980-2006. Fuente: elaboración propia.



Figura 22. Viviendas en edificio plurifamiliar del periodo 1980-2006. Fuente: Catastro.

De las gráficas anteriores extraemos que, en el primer periodo, la mayoría de viviendas se encuentran en el rango entre 60 y 89 m<sup>2</sup>; en el segundo periodo (de 1940 a 1979) la mayoría de viviendas se encuentran ese mismo rango, sobre todo entre 70 y 79 m<sup>2</sup>, pero cabe destacar que la representación de viviendas de mayor superficie o menor casi es despreciable; y en el tercer periodo (de 1980 a 2006) la mayoría del parque edificatorio está entre 90 y 109 m<sup>2</sup>, aumentando así la superficie de vivienda.

### 6.3. Años de construcción y soluciones constructivas asociadas.

Los grupos establecidos con anterioridad no se determinan de manera casual, si no que su determinación viene originada por las soluciones constructivas asociadas. Podríamos determinar 2 grandes grupos:

1. Anterior a la NBE-CT-79.

No existe ninguna normativa al respecto de la construcción de los mismos, se podría decir que se divide en 2 grupos:

- 1.1. Edificios anteriores a 1940.

Se caracterizan por una construcción a base de muros de carga y sin aislamiento térmico.

- 1.2. Edificios entre 1940-1979.

Si bien seguimos con edificaciones sin aislamiento térmico, al no existir una normativa relativa, las edificaciones creadas cuentan una mayor altura, y gran número de esas viviendas fueron de protección social, dada la demanda al verse finalizada la guerra.

2. Posterior a la NBE-CT-79.

Se tiene en cuenta por primera vez el ahorro energético necesario en las viviendas a través de la mejora de los sistemas constructivos de los cerramientos de los edificios.

Establecemos los siguientes 3 períodos de estudio:

Tabla 8. Periodos normativos

Normativa vigente	Periodo de estudio
Anterior a NBE-CT-79	1. Edificios de viviendas entre 1900 y 1940.
	2. Edificios de viviendas entre 1940 y 1979.
Posterior a NBE-CT-79	3. Edificios de viviendas entre 1980 y 2006
Posterior a CTE	No se estudian al tratarse de edificios con un buen comportamiento térmico.

Los tres edificios seleccionados para el estudio, siempre de tipo residencial y plurifamiliar, según la época de construcción, se detallan a continuación. Dado el crecimiento de la zona y su construcción: cara al mar, se distribuyen mayoritariamente con la fachada principal orientada a este u oeste.

Por otro lado, y para poder establecer una analogía entre ellos, se opta por edificaciones entre medianeras y con fachada principal a este.

Tabla 9. Edificios representativos

Periodo	Ubicación	Año	Descripción
1	Calle Antonio Ponz 41	1920	Edificio de 2 alturas, entre medianeras, con fachada principal a este
2	Calle Cavite 153	1960	Edificio de 4 alturas, entre medianeras, con fachada principal a este
3	Calle Cavite 123	1980	Edificio de 7 alturas, entre medianeras, con fachada principal a este

## 7. FASE 4. SIMULACIÓN DEL ESTADO ACTUAL

### 7.1. Normativa aplicable.

Desde la revolución industrial, el aumento de los gases de efecto invernadero ha sido brutal. Es en 1997 en la Conferencia de las Partes, origen del Protocolo de Kyoto, donde se establece el primer compromiso de países industrializados de reducir sus emisiones. La intención es conseguir una bajada de un 5% respecto a los niveles de 1990, en el periodo 2008-2012. La Directiva 93/76/CEE de 13 de septiembre de 1993 relaciona la limitación de las emisiones de CO<sub>2</sub> con la mejora de la eficacia energética. Y como uno de los grandes responsables del consumo energético y emisiones de CO<sub>2</sub> en Europa se apuntó hacia los EDIFICIOS, es por ello que se propuso normativa específica para mejorar su eficiencia.

Para ello, las Administraciones estatales y autonómicas pusieron en marcha un conjunto de medidas legales como trasposición de la Directiva Europea de Eficiencia Energética en Edificación 2002/91/CE:

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN 2013.
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS 2007.
- REAL DECRETO DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS 2017.

#### 7.1.1. Código técnico de la edificación.

Desde que con el RD 314/06 apareciera el primer Código Técnico de Edificación, han surgido modificaciones del mismo. La última versión, de diciembre de 2019, se basa en regular que los edificios consuman poca o muy poca energía, y contaminen poco o muy poco, especialmente ahora en plena emergencia climática. Un Edificio de Consumo Casi Nulo de energía se entiende que es lo más parecido a un edificio siguiendo los criterios de diseño y construcción s del estándar Passivhaus y en eso se basa el documento básico de Ahorro de Energía del Nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE).

El CTE es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). Las Exigencias Básicas de calidad que deben cumplir los edificios se refieren a materias de seguridad y habitabilidad.

Dentro del CTE, está el Documento Básico de Ahorro de Energía que tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía, consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo

y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

- **EXIGENCIA BÁSICA HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO.**

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables

- **EXIGENCIA BÁSICA HE1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.**

*Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.*

*Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.*

En el caso a analizar, se trata de la **zona B3**, por tanto, los valores de transmitancia límite establecidos en los edificios son los siguientes:

Elemento	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior ( $U_s, U_M$ )	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior ( $U_c$ )	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno ( $U_T$ )	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica ( $U_{MD}$ )						
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) ( $U_H$ )*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%			5,7			

\*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de  $U_H$  en un 50%.

Figura 23. HE1 Valores límite de transmitancia térmica,  $U_{lim}$  (W/m<sup>2</sup>K). Fuente CTE

Se establece además un coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, según usos. Para residencial privado, el caso a analizar, ese valor límite será:

	Compacidad V/A [m³/m²]	Zona climática de invierno					
		$\alpha$	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>	V/A ≤ 1	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	V/A ≥ 4	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
<b>Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio</b>	V/A ≤ 1	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	V/A ≥ 4	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Los valores límite de las compacidades intermedias ( $1 < V/A < 4$ ) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Figura 24. HE1 Valor límite Klim (W/m²K) para uso residencial privado. Fuente CTE

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

- **EXIGENCIA BÁSICA HE2: CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.**

*Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.*

- **EXIGENCIA BÁSICA HE3: CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.**

*Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar su funcionamiento a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.*

Solo aplicable en zonas comunes de edificios residenciales.

- **EXIGENCIA BÁSICA HE4: CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.**

*Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.*

Será de aplicación en edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, en los que se reforme íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo.

- **EXIGENCIA BÁSICA HE5: GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

*En los edificios con elevado consumo de energía eléctrica se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.*

Será de aplicación en edificios existentes que se reformen íntegramente o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, si se superan los 3.000 m<sup>2</sup> de superficie construida.

### **7.1.2. Reglamento de instalaciones térmicas en edificios.**

Tras su primera versión en el año 1998, la necesidad de trasponer la Directiva 2002/97/CE de eficiencia energética de los edificios y con la aprobación del CTE por el Real Decreto 314/2006, aconsejaron redactar un nuevo texto que derogue y sustituya al antiguo RITE, aprobado por el Real Decreto 1751/1998 y que incorpore, además, la experiencia de su aplicación práctica durante los últimos años. Por ello se aprueba el Real Decreto 1027/2007 por el que se aprueba el nuevo RITE.

Establece las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas tanto en las fases de diseño, dimensionado y montaje, como durante su uso y mantenimiento.

Se desarrollan una serie de exigencias que quedan resumidas a continuación:

- **EXIGENCIAS TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.**

El contenido del RITE afecta al diseño, dimensionado, ejecución, puesta en marcha, manejo, mantenimiento, uso e inspección de las instalaciones térmicas.

- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

Las instalaciones térmicas deberán cumplir requisitos de calidad que sean aceptables por los usuarios, como:

- 1 Calidad del ambiente térmico
- 2 Calidad del aire interior
- 3 Calidad del ambiente acústico
- 4 Dotación suficiente y condiciones adecuadas del agua caliente para usos sanitarios

- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Las instalaciones térmicas deben tener un consumo reducido de energía convencional y, como consecuencia, una producción limitada de emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes atmosféricos.

Para alcanzar estos objetivos es necesario:

- 1 Seleccionar sistemas y equipos de generación y transporte de alto rendimiento energético en cualquier condición de funcionamiento
- 2 Aislar térmicamente las redes de distribución de los fluidos portadores
- 3 Dotar las instalaciones de sistemas de regulación y control para mantener las condiciones de diseño y ajustar los consumos de energía
- 4 Contabilizar los consumos energéticos para permitir el reparto de gastos entre distintos usuarios
- 5 Recuperar la energía térmica de los fluidos que se evacúan hacia el exterior
- 6 Emplear las energías renovables para cubrir, por lo menos, una parte de la demanda energética del edificio

- EXIGENCIA DE SEGURIDAD.

Se deben prevenir y reducir los riesgos de accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios.

### **7.1.3. Certificación energética en edificios.**

Si en un primer momento (2007) fuera obligada para edificios de nueva construcción, en 2010 se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes. Y es a partir de 1 de junio de 2013 cuando su aplicación es de obligado cumplimiento. A partir de ese momento, la presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, según corresponda, será exigible para los contratos de compraventa o arrendamiento celebrados a partir de dicha fecha.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

En este certificado, y mediante una etiqueta de eficiencia energética, se asigna a cada edificio una Clase Energética de eficiencia, que variará desde la clase A, para los energéticamente más eficientes, a la clase G, para los menos eficientes. La valoración de esta escala se hará en función del dióxido de carbono emitido, que a su vez se asocia al consumo de energía de las instalaciones de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación del edificio.

Por otro lado, y como su propio nombre indica, el RD 235/2013 (por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios) establece el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios. Este procedimiento será desarrollado por el órgano competente en esta materia de la Comunidad Autónoma correspondiente, encargado también del registro de las certificaciones en su ámbito territorial, el control externo y la inspección.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<p>&lt; 3.6 <b>A</b> 3.6-6.8 <b>B</b> 6.8-11.5 <b>C</b> 11.5-18.5 <b>D</b> 18.5-41.5 <b>E</b> 41.5-46.9 <b>F</b> ≥ 46.9 <b>G</b></p>	<p>← <b>29.5 E</b></p>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>		
		<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<b>E</b>	<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	
		<b>15.98</b>			<b>8.41</b>	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>		<b>G</b>
<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>				
<b>5.09</b>		<b>D</b>		<b>-</b>		
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>						

Figura 25. Indicadores de etiqueta de calificación de eficiencia energética

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL PROYECTO ETIQUETA**

**DATOS DEL EDIFICIO**

Normativa vigente construcción / rehabilitación	Tipo de edificio
Referencia catastral	Dirección
	Municipio
	C.P.
	C. Autónoma

**ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

	Consumo de energía KW h / m <sup>2</sup> año	Emisiones kg CO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año
<b>A</b> más eficiente		
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		
<b>E</b>		
<b>F</b>		
<b>G</b> menos eficiente		

**REGISTRO**

Válido hasta dd/mm/aaaa

ESPAÑA  
Directiva 2010 / 31 / UE

Figura 26. Etiqueta de calificación de eficiencia energética. Fuente: web Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Existen dos procedimientos para la certificación energética, el procedimiento general, de índole prestacional, cuyo cálculo se realiza mediante un programa informático, y el procedimiento simplificado, de índole prescriptivo, que desarrolla el cálculo de eficiencia energética de un modo indirecto, midiendo una serie de factores.

- PROCEDIMIENTO GENERAL.

El Programa Informático Herramienta Unificada, es una herramienta informática promovida por el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio, tanto en su fase de proyecto como del edificio terminado.

Adicionalmente los programas informáticos CYPETHERM HE Plus y SG SAVE son herramientas informáticas reconocidas por el Ministerio y que permiten también la certificación de edificio, tanto en fase de proyecto como del edificio terminado.

Por otro lado, el programa informático CE3X ha desarrollado un complemento que ha sido reconocido y que permiten obtener la certificación energética del edificio en fase de proyecto y edificio terminado.

- PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO.

Consiste en la obtención de una clase a partir del cumplimiento de unas prescripciones relativas tanto a la envolvente del edificio como a los sistemas térmicos de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación.

Se trata de programas informáticos de menor complejidad, como CE3 y CE3X, que permiten obtener la certificación energética de un edificio existente.

Para edificios de tipo residencial también es oficialmente reconocido el programa CERMA, desarrollado por el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE), si bien su aplicación es exclusiva a usos residenciales.

## **7.2. Soluciones constructivas.**

Existe un estudio de referencia desarrollado por el Instituto Valenciano de la Edificación y la Generalitat Valenciana mediante el cual se ha desarrollado un Catálogo de tipología edificatoria residencial: PROYECTO TABULA.

La iniciativa tiene como objetivo hacer que los procesos de rehabilitación energética en el sector de la vivienda en Europa sean más transparentes y eficaces. Para ello se ha realizado una clasificación tipológica de cada país según su tamaño, antigüedad y otros parámetros.

Y dentro de nuestro país, como se puede observar en la Figura 20, se clasifican las edificaciones según la región, en nuestro caso se trata de la Zona Climática Mediterránea, y dentro de esa área climática se establece una clasificación según el periodo de construcción y la tipología.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

ZONA CLIMÁTICA MEDITERRÁNEA				España			
	Region	Construction Year Class	Additional Classification	SFH	TH	MFH	AB
				Single-Family House	Terraced House	Multi-Family House	Apartment Block
1	Mediterranean climate (Clima Mediterráneo)	... 1900	generic	 ES.ME.SFH.01.Gen	 ES.ME.TH.01.Gen	 ES.ME.MFH.01.Gen	 ES.ME.AB.01.Gen
2	Mediterranean climate (Clima Mediterráneo)	1901 ... 1936	generic	 ES.ME.SFH.02.Gen	 ES.ME.TH.02.Gen	 ES.ME.MFH.02.Gen	 ES.ME.AB.02.Gen
3	Mediterranean climate (Clima Mediterráneo)	1937 ... 1959	generic	 ES.ME.SFH.03.Gen	 ES.ME.TH.03.Gen	 ES.ME.MFH.03.Gen	 ES.ME.AB.03.Gen
4	Mediterranean climate (Clima Mediterráneo)	1960 ... 1979	generic	 ES.ME.SFH.04.Gen	 ES.ME.TH.04.Gen	 ES.ME.MFH.04.Gen	 ES.ME.AB.04.Gen
5	Mediterranean climate (Clima Mediterráneo)	1980 ... 2006	generic	 ES.ME.SFH.05.Gen	 ES.ME.TH.05.Gen	 ES.ME.MFH.05.Gen	 ES.ME.AB.05.Gen
6	Mediterranean climate (Clima Mediterráneo)	2007 ...	generic	 ES.ME.SFH.06.Gen	 ES.ME.TH.06.Gen	 ES.ME.MFH.06.Gen	 ES.ME.AB.06.Gen

Figura 27. Clasificaciones desarrolladas según año de construcción y tipología. Fuente: Proyecto Tabula (IVE)



Figura 28. Distribución territorial de las zonas climáticas en España. Fuente Proyecto TABULA (IVE)

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

En el desarrollo del Proyecto TABULA se han caracterizado las soluciones constructivas más recurrentes en los periodos establecidos a partir de revisión de bibliografía existente, bases de datos de las inspecciones técnicas de edificios y entrevistas con constructores que han ejecutado obras de rehabilitación en edificios de diferentes periodos.

Las soluciones constructivas allí indicadas se tomarán como referencia, ya que no nos ha sido capaz poder acceder al inmueble y realizar catas, ni ningún estudio de tipo termográfico.

- PERIODO 1. Entre 1900 y 1939.

Las cubiertas de los edificios de este periodo se caracterizan por unas cerchas de madera donde apoyaban capas de piezas cerámicas, como soporte para las tejas. Solía cerrarse ese espacio con un falso techo de cañizo revestido con yeso.

La fachada se constituye por una hoja de ladrillo de un pie o medio, donde se apoyaba el forjado, ya que esos muros actuaban como muros de carga.

La carpintería normalmente es abatible de madera con vidrio monolítico.

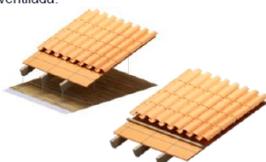
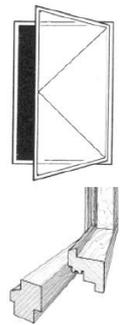
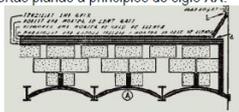
AÑO	CUBIERTAS		MUROS		CARPINTERIA			
	Tipo	U W/m <sup>2</sup> K	Tipo	U W/m <sup>2</sup> K	Tipo	U vidrio W/m <sup>2</sup> K	U Marco W/m <sup>2</sup> K	g <sub>L</sub>
1900	<p>A principios de siglo XX las cubiertas inclinadas más comunes consistían en un conjunto de cerchas de madera donde apoyaban una o varias capas de piezas cerámicas, como soporte para las tejas. A menudo el espacio abuhardillado se cerraba con un falso techo de cañizo revestido con yeso creando una cámara ventilada.</p> 	4,17	<p>A principios del siglo XX, especialmente en edificios de poca altura y en poblaciones pequeñas, se continuó utilizando los muros de carga de piedra.</p> 	2,63	<p>Carpintería abatible de madera con vidrio monolítico.</p> 	5,7	2,2	0,80 - 0,85
	<p>La cubierta plana ventilada generada a partir de tabiques palomeros sobre estructura metálica o de madera con revoltón de ladrillo en el entrevigado es la solución más común de cubiertas planas a principios de siglo XX.</p> 	3,08	<p>Pese a que en Europa ya se han introducido estructuras porticadas, en España, se siguen manteniendo los muros de carga hasta la década de 1940. La fachada generalmente estaba constituida por una hoja de ladrillo de un pie o un pie y medio. El forjado se apoyaba en todo el grueso de la hoja. En ocasiones se doblaba la hoja principal con rasilla cerámica.</p> 	2,63				

Figura 29. Cuadro resumen de las soluciones constructivas para la franja 1900-1940. Fuente: Proyecto TABULA (IVE)

- PERIODO 2. Entre 1940 y 1979.

Las cubiertas de los edificios de este periodo se caracterizan por la composición de: forjado de hormigón, hormigón de pendientes, impermeabilización y protección, con bovedillas cerámicas. Se trata de cubiertas planas.

Las fachadas en este periodo ya suelen contar con 2 hojas, una exterior y una interior de ladrillo hueco. Ya no se trata de fachadas de muro portante, sino que aparecen las estructuras porticadas.

Las carpinterías de aluminio ya empiezan a aparecer, pero el vidrio sigue siendo monolítico.

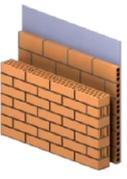
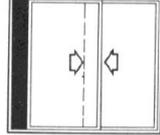
1960	<p>En los años sesenta, coincidiendo con el desarrollo de impermeabilizantes, la cubierta plana se extiende a poblaciones con tradición de tejado. Las bovedillas cerámicas toman mayor protagonismo a la vez que comienzan a introducirse en el mercado las de hormigón.</p> 	1,92	<p>En los años sesenta las estructuras porticadas crecen en altura y aumentan las luces a 4-5 m. A los paños de fachadas se les añade una hoja interior de ladrillo hueco. Con la entrada en vigor de la Norma NBE-CT-79 se comienza a colocar aislante térmico en las cámaras de aire.</p> 	1,43	<p>Carpintería corredera de aluminio con vidrio monolítico.</p> 				
	<p>Las cubiertas ventiladas se siguen utilizando con frecuencia. Con la entrada en vigor de la Norma NBE-CT-79 se comienzan a colocar</p>			La solución alternativa			5,7	5,7	0,80 - 0,85

Figura 30. Cuadro resumen de las soluciones constructivas para la franja 1940-1960. Fuente: Proyecto TABULA (IVE)

- PERIODO 3. Entre 1979 y 2006.

Las cubiertas de los edificios de este periodo se caracterizan por la composición de: forjado de hormigón, hormigón de pendientes, impermeabilización y protección, con bovedillas cerámicas. Se trata de cubiertas planas ventiladas, que en este caso empiezan a incorporar aislamiento térmico.

Las fachadas en este periodo están compuestas por una hoja exterior de ladrillo perforado o ladrillo hueco pintado de medio pie, revestido y pintado, y una interior de ladrillo hueco, incorporando en el espacio intermedio de ambos, el aislamiento térmico.

Las carpinterías de aluminio son las más comunes con vidrio monolítico.

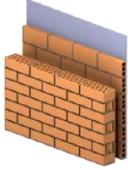
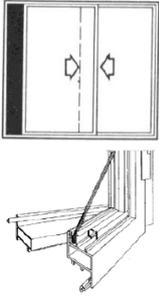
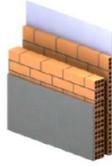
1960	<p>En los años sesenta, coincidiendo con el desarrollo de impermeabilizantes, la cubierta plana se extiende a poblaciones con tradición de tejado. Las bovedillas cerámicas toman mayor protagonismo a la vez que comienzan a introducirse en el mercado las de hormigón.</p> 	<p>1,92</p>	<p>En los años sesenta las estructuras porticadas crecen en altura y aumentan las luces a 4-5 m. A los paños de fachadas se les añade una hoja interior de ladrillo hueco. Con la entrada en vigor de la Norma NBE-CT-79 se comienza a colocar aislante térmico en las cámaras de aire.</p> 	<p>1,43</p>	<p>Carpintería corredera de aluminio con vidrio monolítico.</p> 	5,7	5,7	0,80 - 0,85
	<p>1980</p> <p>Las cubiertas ventiladas se siguen utilizando con frecuencia. Con la entrada en vigor de la Norma NBE-CT-79 se comienzan a colocar aislantes térmicos.</p> 	<p>2,33</p>	<p>La solución alternativa más económica al ladrillo perforado consistía en utilizar en la hoja exterior ladrillo hueco de medio pie revestido y pintado. En muchos edificios se combinaban ambas opciones.</p> 	<p>1,33</p>				

Figura 31. Cuadro resumen de las soluciones constructivas para la franja 1960-1980. Fuente: Proyecto TABULA (IVE)

### 7.3. Análisis del comportamiento energético.

#### 7.3.1. Envoltente.

Según el Documento Básico de Ahorro de Energía, la envoltente térmica está compuesta por todos los cerramientos y particiones interiores, incluyendo sus puentes térmicos, que delimitan los espacios habitables del edificio.

Se compone de:

- Cerramientos opacos: muros, suelos y cubiertas.
- Los huecos: vidrio, marcos...
- Los puentes térmicos: las zonas más débiles desde el punto de vista de eficiencia energética, por encuentros de diferentes elementos, como puede ser los pilares en esquina, el encuentro de fachada y forjado...

Una vez definidos los diferentes componentes de la envoltente térmica, es interesante conocer cual es el comportamiento óptimo de cada uno de ellos para mantener o mejorar la eficiencia energética del edificio. Es por ello que son importantes:

- Características geométricas: las formas de los elementos influyen en su comportamiento energético, es decir, no es lo mismo una cubierta a dos aguas que una cubierta plana, la cubierta inclinada hace que incida mucho más el sol en el paramento.
- Composición: Los diferentes materiales actúan de distinta forma ante la capacidad de aislar del exterior. Cada uno de ellos viene definido por: espesor, densidad, conductividad, calor específico diferentes.

- Protecciones varias: desde los parasoles de los edificios, el retranqueo del mismo hueco, el color de la carpintería, de la fachada pueden influir en su comportamiento.

También se podría considerar en este punto los edificios colindantes que generan sombras en los edificios a estudiar.

### **7.3.2. Instalaciones.**

Se considera, según indica el RITE, las instalaciones fijas de climatización, como puede ser la ventilación, refrigeración, calefacción, así como las de producción de agua caliente para usos sanitarios, destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas en los edificios de viviendas, en el caso que nos ocupa.

Las instalaciones térmicas deben tener un consumo reducido de energía convencional y, como consecuencia, una producción limitada de emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes atmosféricos.

Para alcanzar estos objetivos es necesario:

- 1 Seleccionar sistemas y equipos de generación y transporte de alto rendimiento energético en cualquier condición de funcionamiento.
- 2 Aislar térmicamente las redes de distribución de los fluidos portadores.
- 3 Dotar las instalaciones de sistemas de regulación y control para mantener las condiciones de diseño y ajustar los consumos de energía.
- 4 Contabilizar los consumos energéticos para permitir el reparto de gastos entre distintos usuarios
- 5 Recuperar la energía térmica de los fluidos que se evacúan hacia el exterior.
- 6 Emplear las energías renovables para cubrir, por lo menos, una parte de la demanda energética del edificio.

### **7.3.3. Simulación energética.**

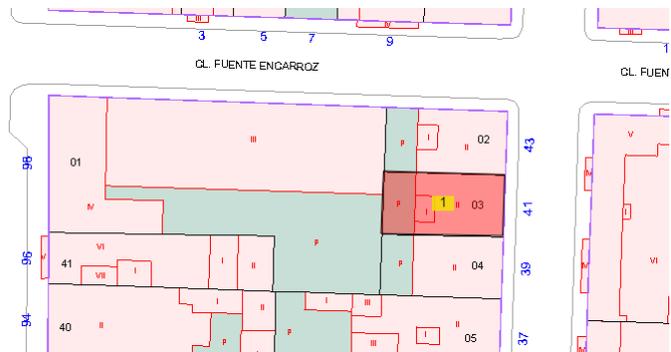
Mediante la recopilación de datos comentados con anterioridad, se procede a la introducción de los mismos en el programa informático CE3X. Es el procedimiento reconocido más utilizado para hacer las certificaciones energéticas de los edificios existentes. El programa en una primera fase evalúa de forma aproximada la situación energética inicial del edificio e identifica el potencial de mejora que presenta, cargando datos orientativos que vienen determinados en función de la tipología edificatoria y el año de construcción (envolvente) y en función del tipo de sistema y el año que se instalaron. Tiene un punto a favor, y es que, si se conocen la composición de esos cerramientos o se dispone de los datos de rendimiento de los equipos, es posible introducirlos manualmente.

### **7.3.4. Casos de estudio.**

En este punto, se exponen los Casos a analizar de cada época comentada anteriormente:

- CASO ESTUDIO 1.

a) Descripción de la edificación:



UBICACIÓN	Calle Antonio Ponz 41
REFERENCIA CATASTRAL	9937603YJ2793H
AÑO CONSTRUCCIÓN	1920
PERIODO CONSTRUCCIÓN	Anterior a 1940
TIPOLOGÍA	VIVIENDA PLURIFAMILIAR
SUPERFICIE DE PARCELA	100 m <sup>2</sup>

PLANTA	PUERTA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE
00	1	9937603YJ2793H0001UJ	66
01	2	9937603YJ2793H0002IK	65
TOTAL			131

SUPERFICIE HABITABLE m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	COMPACIDAD V/S (m)	Nº PLANTAS	Nº VIVIENDAS
131	327,5	2.5	2	2

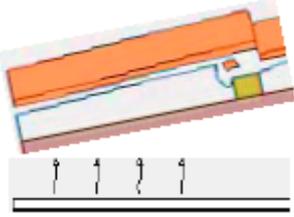
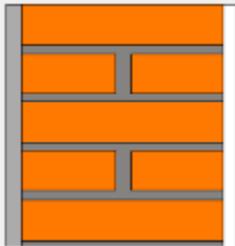
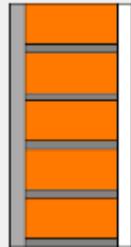
PERSONAS HABITANDO X VIVIENDA	Nº VIVIENDAS	TOTAL PERSONAS	CONSUMO ACS Litros/día	CAUDAL VENTILACION Por vivienda	RENOVACIONES HORA Vent/vol
4	2	8	224	35 l/s 126 m <sup>3</sup> /h	0.77

Se estudia una tipología de vivienda entre medianeras, con orientación ESTE-OESTE, la orientación más predominante en la zona.

b) Envoltente e instalaciones:

Se recogen a continuación la composición de cerramientos e instalaciones correspondientes al caso de estudio 1, edificio sito en calle Antonio Ponz nº 41, de Valencia, del barrio de la Malvarrosa. Estos datos son los introducidos en el programa CE3X para su análisis energético.

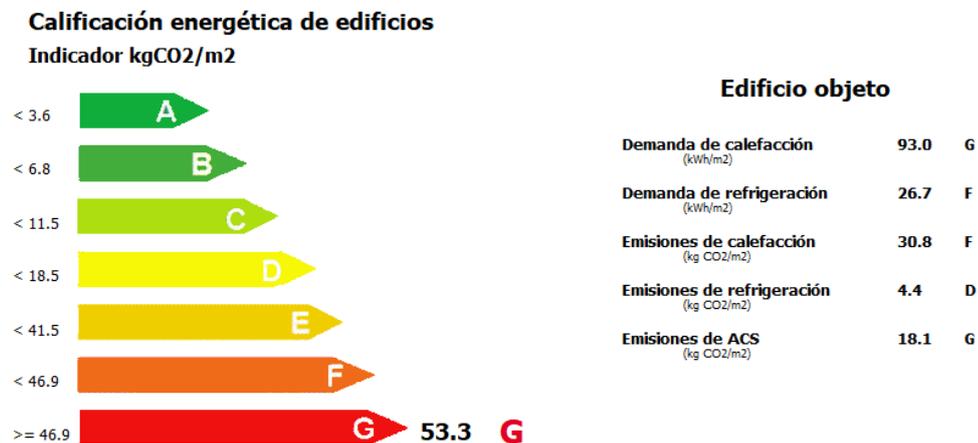
Tabla 10. Caso de estudio 1. Resumen de envolvente e instalaciones.

EDIFICIO DE VIVIENDA COLECTIVA PERIODO: ANTERIOR A 1940		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	U (W/m <sup>2</sup> k)
CUBIERTA INCLINADA 	Teja cerámica Cañizo Cámara de aire ventilada Cañizo Enlucido de yeso	4.08
FACHADA PRINCIPAL 	Enfoscado de cemento Ladrillo macizo de 240 mm Enlucido de yeso	2.25
FACHADA LATERAL (MEDIANERÍA) 	Enfoscado de cemento Ladrillo macizo de 115 mm Enlucido de yeso	2.94
SUELO TERRENO 	Baldosa cerámica Mortero	0.96
SUELO EXTERIOR 	Baldosa cerámica Mortero Forjado unidireccional de vigas de madera Enlucido de yeso	1.91
HUECOS 	Carpintería de madera de densidad baja Abatible Ajuste malo Sin persiana Vidrio monolítico	MARCO = 2  VIDRIO = 5.7

SISTEMA	DESCRIPCIÓN	rendimiento
 CALEFACCIÓN	Sistema eléctrico	1
 ACS	Calentador de gas sin acumulador	0.8

### c) Simulación energética:

Se puede observar el resultado obtenido en la simulación resultante del programa CE3X. La calificación obtenida es bajísima, letra G, la más inferior, tanto en niveles de consumo de energía no renovable, como en emisiones de dióxido de carbono.



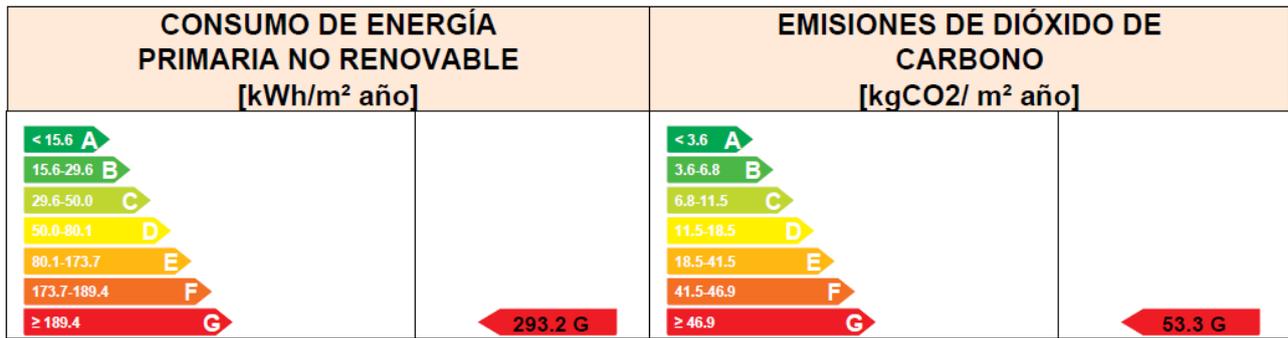


Figura 32. Caso estudio 1. Resultados CE3X. Fuente Programa CE3X.

Vistos los resultados de eficiencia energética obtenidos de la situación actual del edificio, podemos decir que, respecto tanto a las emisiones como al consumo global de energía primaria no renovable, el equipamiento de calefacción, que supone 30.78 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año, el equipamiento de ACS produce 18.09 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año, y la refrigeración genera un total de 4.41 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año, sumando un total de 53.3 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Esas emisiones traducidas en energía primaria que demanda el edificio pasan a ser: 187.72 kWh/m<sup>2</sup> año de calefacción, 85.43 kWh/m<sup>2</sup> año respecto al ACS y 26.04 kWh/m<sup>2</sup> año de refrigeración, sumando un total de 293.2 kWh/m<sup>2</sup> año.

Puede resultar curioso que aparezca emisiones de refrigeración sin disponer de equipo para tal finalidad, el motivo es que el programa, en caso de no existir ningún equipo para esa finalidad en el edificio, adopta un sistema ficticio de refrigeración con rendimiento constante poco eficiente, para evitar que si no se pone ninguna instalación mejoramos la calificación energética del mismo sin conseguir el confort interior del usuario.

En la calificación parcial observamos de nuevo que la demanda de calefacción penaliza bastante más la calificación energética que la demanda de refrigeración, se pasa de 93.0 kWh/m<sup>2</sup> año a 26.7 kWh/ m<sup>2</sup>año.

- CASO ESTUDIO 2.

a) Descripción de la edificación:



UBICACIÓN	Calle Cavite 153
REFERENCIA CATASTRAL	0038140YJ3703G
AÑO CONSTRUCCIÓN	1960
PERIODO CONSTRUCCIÓN	Entre 1940-1978
TIPOLOGÍA	VIVIENDA PLURIFAMILIAR
SUPERFICIE DE PARCELA	179 m <sup>2</sup>

PLANTA	PUERTA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE
00	1	0038140YJ3703G0001AU	70
00	2	0038140YJ3703G0002SI	67
01	3	0038140YJ3703G0003DO	77
01	4	0038140YJ3703G0004FP	70
02	5	0038140YJ3703G0005GA	77
02	6	0038140YJ3703G0006HS	70
03	7	0038140YJ3703G0007JD	77
03	8	0038140YJ3703G0008KF	70
<b>total</b>			<b>578</b>

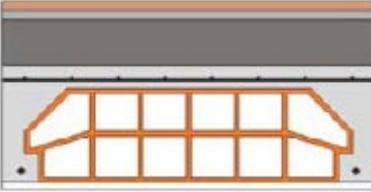
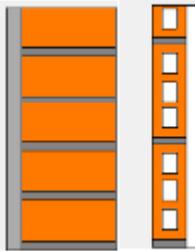
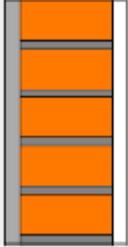
SUPERFICIE HABITABLE m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	COMPACIDAD V/S (m)	Nº PLANTAS	Nº VIVIENDAS
578	1.445	2.5	4	8

PERSONAS HABITANDO X VIVIENDA	Nº VIVIENDAS	TOTAL PERSONAS	CONSUMO ACS Litros/día	CAUDAL VENTILACION Por vivienda	RENOVACIONES HORA Vent/vol
4	8	32	896	35 l/s 126 m <sup>3</sup> /h	0.70

**b) Envoltente e instalaciones:**

Se recogen a continuación la composición de cerramientos e instalaciones correspondientes al caso de estudio 2, edificio sito en calle Cavite nº 153, de Valencia, del barrio de la Malvarrosa. Estos datos son los introducidos en el programa CE3X para su análisis energético.

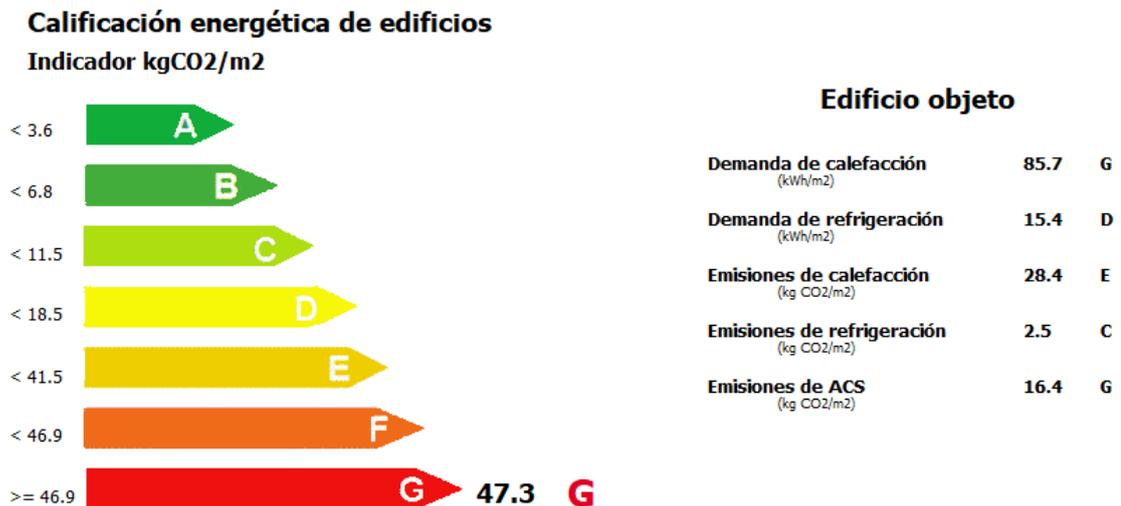
Tabla 11. Caso de estudio 2. Resumen de envoltente e instalaciones.

EDIFICIO DE VIVIENDA PLURIFAMILIAR PERIODO: ENTRE 1940-1979		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	U (W/m <sup>2</sup> k)
CUBIERTA PLANA 	Baldosa cerámica Mortero Impermeabilización Hormigón de pendientes Forjado unidireccional de HA de 200 mm de canto Enlucido de yeso	1.79
FACHADA PRINCIPAL 	Enfoscado de mortero de cemento Ladrillo macizo de 115 mm Cámara de 50 mm sin ventilar Ladrillo hueco de 40 mm Enlucido de yeso	1.58
FACHADA PATIOS (MEDIANERÍA) 	Enfoscado de cemento Ladrillo macizo de 115 mm Enlucido de yeso	3.05
SUELO 	Baldosa terrazo Mortero Solera de hormigón de 150 mm	0.81
HUECOS 	Carpintería metálica sin rotura de puente térmico Corredera Ajuste malo Caja de persiana sin aislamiento Vidrio monolítico	MARCO = 5.7 VIDRIO = 5.7

SISTEMA	DESCRIPCIÓN	rendimiento
 CALEFACCIÓN	Sistema eléctrico	1
 ACS	Calentador de gas sin acumulador	0.8

### c) Simulación energética:

Se puede observar el resultado obtenido en la simulación resultante del programa CE3X. La calificación obtenida de nuevo es bajísima, letra G, la más inferior, tanto en niveles de consumo de energía no renovable, como en emisiones de dióxido de carbono.



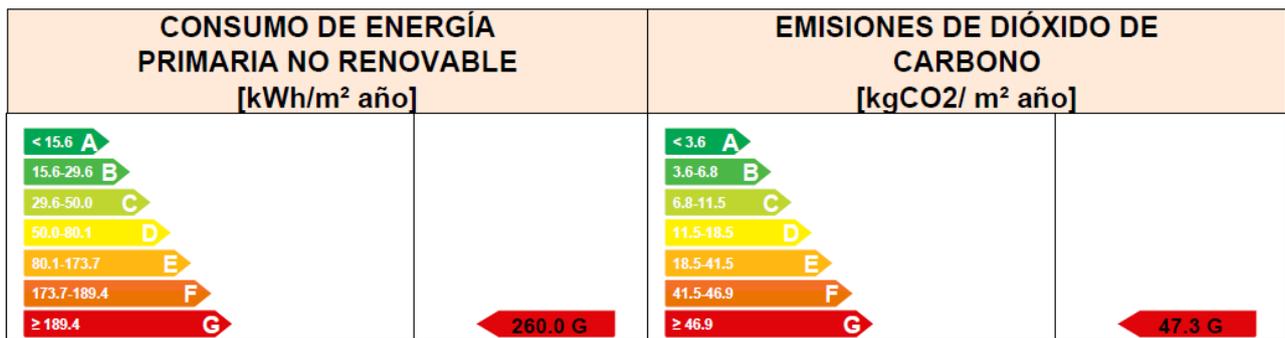


Figura 33. Caso estudio 1. Resultados CE3X. Fuente Programa CE3X.

Vistos los resultados de eficiencia energética obtenidos de la situación actual del edificio, se puede decir que, respecto tanto a las emisiones como al consumo global de energía primaria no renovable, el equipamiento de calefacción, que supone 28.37 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año, el equipamiento de ACS produce 16.40 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año, y la refrigeración genera un total de 2.55 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año, sumando un total de 47.3 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Esas emisiones traducidas en energía primaria que demanda el edificio pasan a ser: 167.48 kWh/m<sup>2</sup> año de calefacción, 77.45 kWh/m<sup>2</sup> año respecto al ACS y 15.03 kWh/m<sup>2</sup> año de refrigeración, sumando un total de 260.0 kWh/m<sup>2</sup> año.

Se vuelve a observar que el programa asigna un sistema de refrigeración al edificio al no disponer de ninguno, como se puede ver en las emisiones de CO<sub>2</sub> y kWh consumidos.

En la calificación parcial observamos de nuevo que la demanda de calefacción penaliza bastante más la calificación energética que la demanda de refrigeración, se pasa de 85.7 kWh/m<sup>2</sup> año a 15.4 kWh/ m<sup>2</sup>año.

- CASO ESTUDIO 3.

a) Descripción de la edificación:



UBICACIÓN	Calle Cavite 123
REFERENCIA CATASTRAL	0038146YJ3703G
AÑO CONSTRUCCIÓN	1981
PERIODO CONSTRUCCIÓN	Entre 1979-2006
TIPOLOGÍA	VIVIENDA PLURIFAMILIAR
SUPERFICIE DE PARCELA	238 m2

PLANTA	PUERTA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE
01	1	0038146YJ3703G0003ZO	98
01	2	0038146YJ3703G0004XP	98
02	3	0038146YJ3703G0005MA	98
02	4	0038146YJ3703G0006QS	98
03	5	0038146YJ3703G0007WD	98
03	6	0038146YJ3703G0008EF	98
04	7	0038146YJ3703G0009RG	98
04	8	0038146YJ3703G0010WD	98
05	9	0038146YJ3703G0011EF	98
05	10	0038146YJ3703G0012RG	98
06	11	0038146YJ3703G0013TH	98
06	12	0038146YJ3703G0014YJ	98
<b>TOTAL</b>			<b>1.176</b>

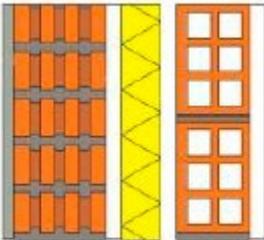
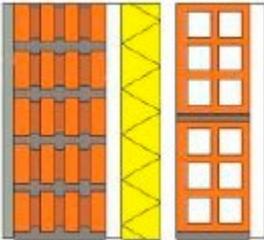
SUPERFICIE HABITABLE m2	VOLUMEN m3	COMPACIDAD V/S (m)	Nº PLANTAS	Nº VIVIENDAS
1.176	2.940	2.5	7	12

PERSONAS HABITANDO X VIVIENDA	Nº VIVIENDAS	TOTAL PERSONAS	CONSUMO ACS Litros/día	CAUDAL VENTILACION Por vivienda	RENOVACIONES HORA Vent/vol
4	12	48	1.344	35 l/s 126 m3/h	0.51

b) **Envolvente e instalaciones.**

. Estos datos son los introducidos en el programa CE3X para su análisis energético.

Tabla 12. Caso de estudio 3. Resumen de envolvente e instalaciones.

EDIFICIO DE VIVIENDA PLURIFAMILIAR PERIODO: ENTRE 1980-2006		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	U (W/m <sup>2</sup> k)
<p>CUBIERTA PLANA</p> 	<p>Baldosa cerámica Mortero Impermeabilización Aislante térmico e=50 mm Barrera de vapor Hormigón de pendientes Forjado unidireccional de HA de 200 mm de canto Falso techo de placas de yeso</p>	0.51
<p>FACHADA PRINCIPAL</p> 	<p>Enfoscado de mortero de cemento Ladrillo perforado de 115 mm Mortero de cemento Aislante térmico e=40 mm Ladrillo hueco de 70 mm Enlucido de yeso</p>	0.63
<p>FACHADA PATIOS</p> 	<p>Enfoscado de mortero de cemento Ladrillo perforado de 115 mm Mortero de cemento Aislante térmico e=40 mm Ladrillo hueco de 70 mm Enlucido de yeso</p>	0.63
<p>SUELO</p> 	<p>Baldosa mármol Mortero Forjado unidireccional de HA de 200 mm de canto Mortero</p>	1.76
<p>HUECOS</p> 	<p>Carpintería metálica con rotura de puente térmico Corredera Ajuste bueno Sin caja de persiana Vidrio climalit</p>	<p>MARCO = 4 VIDRIO = 3.3</p>

SISTEMA	DESCRIPCIÓN	rendimiento
CALEFACCIÓN+REFRIGERACIÓN	Equipos eléctricos multizona por conductos/multisplit	COP 2.67 EER 2.20
ACS	Calentador de gas natural sin acumulador	0.87

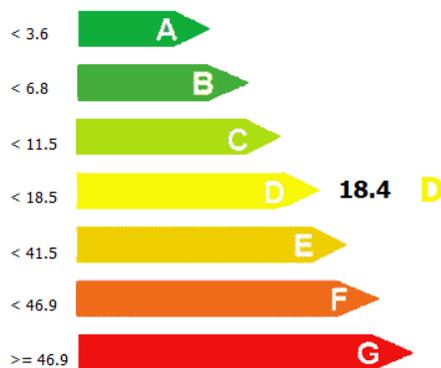


### c) Simulación energética:

Se puede observar el resultado obtenido en la simulación resultante del programa CE3X. La calificación obtenida es algo más alta que en las edificaciones anteriores, clase E, en cuanto a niveles de consumo de energía no renovable, y clase D en emisiones de dióxido de carbono.

#### Calificación energética de edificios

Indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>



#### Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> )	41.5	E
Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> )	9.0	C
Emisiones de calefacción (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	7.7	D
Emisiones de refrigeración (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	2.1	B
Emisiones de ACS (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	8.6	G

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clase</th> <th>Rango (kWh/m<sup>2</sup> año)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>&lt; 15.6</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>15.6-29.6</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>29.6-50.0</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>50.0-80.1</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>80.1-173.7</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>173.7-189.4</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>≥ 189.4</td> </tr> </tbody> </table>	Clase	Rango (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	< 15.6	B	15.6-29.6	C	29.6-50.0	D	50.0-80.1	E	80.1-173.7	F	173.7-189.4	G	≥ 189.4	98.5 E	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clase</th> <th>Rango (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>&lt; 3.6</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>3.6-6.8</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>6.8-11.5</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>11.5-18.5</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>18.5-41.5</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>41.5-46.9</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>≥ 46.9</td> </tr> </tbody> </table>	Clase	Rango (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	< 3.6	B	3.6-6.8	C	6.8-11.5	D	11.5-18.5	E	18.5-41.5	F	41.5-46.9	G	≥ 46.9	18.4 D
Clase	Rango (kWh/m <sup>2</sup> año)																																		
A	< 15.6																																		
B	15.6-29.6																																		
C	29.6-50.0																																		
D	50.0-80.1																																		
E	80.1-173.7																																		
F	173.7-189.4																																		
G	≥ 189.4																																		
Clase	Rango (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)																																		
A	< 3.6																																		
B	3.6-6.8																																		
C	6.8-11.5																																		
D	11.5-18.5																																		
E	18.5-41.5																																		
F	41.5-46.9																																		
G	≥ 46.9																																		

Figura 34. Caso estudio 3. Resultados CE3X. Fuente Programa CE3X.

Vistos los resultados de eficiencia energética obtenidos de la situación actual del edificio, podemos decir que, respecto tanto a las emisiones como al consumo global de energía primaria no renovable, el equipamiento de

calefacción, que supone 7.70 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año, el equipamiento de ACS produce 7.32 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año, y la refrigeración genera un total de 2.10 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año, sumando un total de 17.1 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Esas emisiones traducidas en energía primaria que demanda el edificio pasan a ser: 45.43 kWh/m<sup>2</sup> año de calefacción, 34.55 kWh/m<sup>2</sup> año respecto al ACS y 12.41 kWh/m<sup>2</sup> año de refrigeración, sumando un total de 92.4 kWh/m<sup>2</sup> año.

En la calificación parcial observamos de nuevo que la demanda de calefacción penaliza bastante más la calificación energética que la demanda de refrigeración, se pasa de 41.5 kWh/m<sup>2</sup>año a 9 kWh/año.

### 7.3.5. COMPARATIVA DE RESULTADOS.

Si se realiza una comparativa de los resultados obtenidos, se tiene: por un lado el **consumo de energía primaria no renovable**, que muestra la eficiencia de los sistemas de calefacción/refrigeración que se tengan en los edificios estudiados; por otro lado se tienen las **emisiones de CO<sub>2</sub>**, que cuantifica las emisiones derivadas de ese consumo anteriormente mencionado, y del tipo de fuente energética que se tenga; y por último, se muestra las **demandas de calefacción y refrigeración**, que dependen de las características de la edificación (cerramientos, huecos, composición de los mismos, orientación...) para lograr el confort interior.

En la figura 35, se puede observar la comparativa de consumos de energía primaria no renovable y emisiones de CO<sub>2</sub>, y se puede concluir que en la edificación de caso de estudio 3 se muestra una mayor diferencia tanto en consumo de energía como en emisiones.

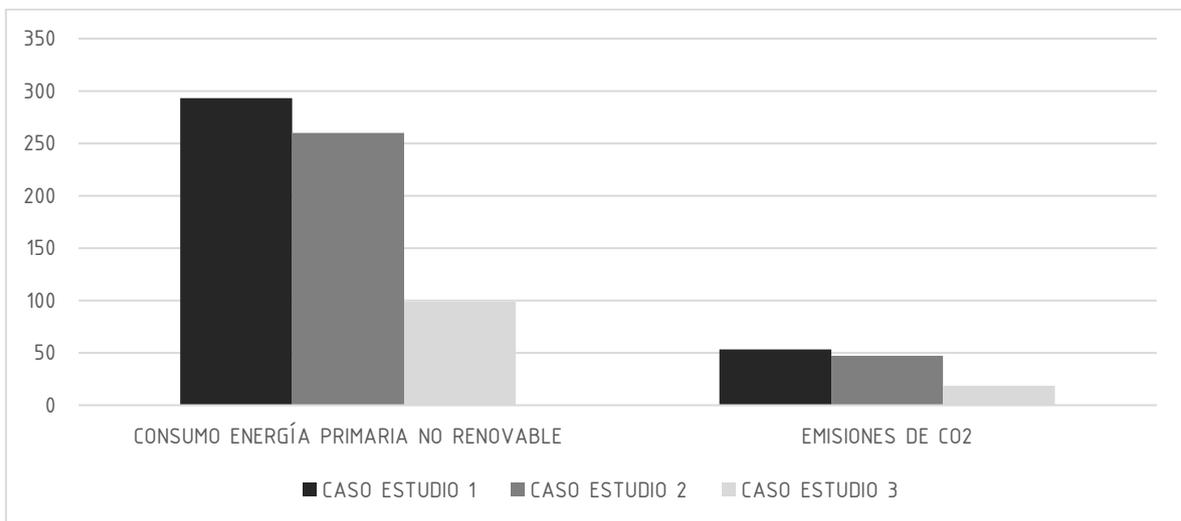


Figura 35. Comparativa de consumo de energía primaria no renovable y emisiones de CO<sub>2</sub> de los casos estudiados. Fuente: elaboración propia.

En la figura 36, se observa la comparativa en lo que respecta a la demanda de calefacción y refrigeración, se ve que la demanda de calefacción tiene un salto más amplio del caso 3 al caso 2, que se duplica, mientras que del caso 2 al 1 supone un incremento del 10 %. La demanda de refrigeración del caso 3 al 2, al igual que del caso 2 al 1, sufre un incremento del 75%.

Se podría establecer que el aislamiento térmico, que empieza a ser corriente en los edificios análogos al del Caso estudio 3, provoca un descenso más acusado en la demanda de calefacción que en la de refrigeración

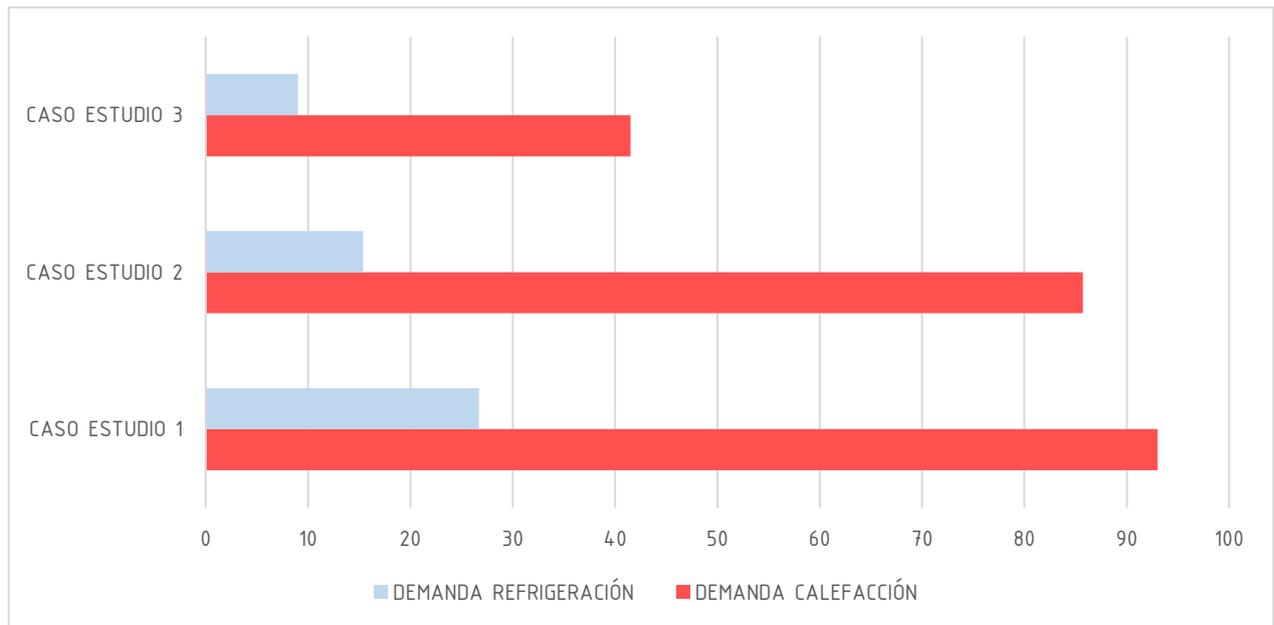


Figura 36. Comparativa de las demandas de calefacción y refrigeración de los casos estudiados. Elaboración propia.

## 8. FASE 5: PROPUESTAS DE REHABILITACIÓN.

### 8.1. PROPUESTAS DE SOLUCIONES BASADA EN ANÁLISIS MULTICRITERIO.

Existen unas soluciones de rehabilitación para cada tipología de edificio y zona climática. En el trabajo se expondrán las soluciones válidas para la rehabilitación de la envolvente de edificaciones en altura entre medianeras de 3 etapas distintas, como ya se ha visto anteriormente. Las soluciones planteadas, al tratarse de la misma tipología edificatoria: **EDIFICACIÓN EN ALTURA ENTRE MEDIANERAS** y zona climática: **BARRIO DE LA MALVARROSA DE VALENCIA, ZONA B3**, pueden ser válidas para las 3 etapas analizadas, sin embargo, su énfasis será mayor o menor dependiendo de la época de construcción, ya que estarán más o menos necesitadas de soluciones que las doten de eficiencia energética.

La mejora de la clase energética en los edificios viene dada, como ya se ha visto, por la suma de las eficiencias relacionadas con las demandas de refrigeración y calefacción, y con los sistemas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria. Sobre estos 5 puntos se va a incidir para conseguir una eficiencia energética mayor, intentando adecuarse en lo posible, a los requisitos actuales que establece la normativa.

#### - **Rehabilitación de la envolvente.**

Para cada caso de estudio se plantean un conjunto de mejoras en la envolvente térmica que permitan alcanzar valores de demanda límite establecidos en el DB HE Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico actualmente vigente, con el fin de acercarse lo más posible a estos estándares de calidad.

Las medidas consisten principalmente en la mejora de la envolvente térmica mediante implementación de aislante térmico en los diferentes elementos constructivos que componen la envolvente térmica, así como sustitución de las ventanas para conseguir un mejor comportamiento energético.

El objetivo es implementar medidas realizables y que interfieran lo menos posible en la vida diaria de los usuarios. En la figura 37, correspondiente al HE1, se observan los valores límite de transmitancia térmica, por otro lado, la figura 38, correspondiente al Anejo E, Valores orientativos de transmitancia, del CTE, aporta valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica que pueden resultar útiles para el predimensionado de soluciones constructivas de edificios de uso residencial privado, para el cumplimiento de las condiciones establecidas para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Elemento	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior ( $U_s, U_M$ )	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior ( $U_C$ )	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno ( $U_T$ ) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica ( $U_{MD}$ )	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) ( $U_H$ ) <sup>*</sup>	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

<sup>\*</sup>Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de  $U_H$  en un 50%.

Figura 37. Valores límite de transmitancia térmica,  $U_{lim}$  [ $W/m^2K$ ]

	Compacidad $V/A$ [ $m^3/m^2$ ]	Zona climática de invierno					
		$\alpha$	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	$V/A \leq 1$	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	$V/A \geq 4$	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	$V/A \leq 1$	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	$V/A \geq 4$	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Figura 38. Valor límite Klim ( $W/m^2K$ ) para uso residencial privado.

	Zona Climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior, $U_M, U_S$	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
Cubiertas en contacto con el aire exterior, $U_C$	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno, $U_T$	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana), $U_H$	2,7	2,7	2,0	2,0	1,6	1,5

Figura 39. Transmitancia térmica del elemento U ( $W/m^2K$ )

Las soluciones en lo que refiere a la envolvente pasan por la incorporación de aislamiento en la rehabilitación de fachadas, suelos y cubiertas. Esta incorporación de aislamiento provoca una disminución de la pérdida de calor en invierno y ganancia en verano, lo que genera una reducción del gasto energético de calefacción y refrigeración, dependiendo de si es invierno o verano. Esta reducción de gasto energético se traduce en una reducción de la

factura energética, por lo que se puede decir que la intervención de rehabilitación se amortiza en los años posteriores a su realización.

Se pueden establecer dos tipos de intervenciones según su acometida: desde el exterior o desde el interior, y a su vez, desde el interior se diferencian dos tipos: aislamiento colocado por el intradós o inyección de aislamiento en la cámara, siempre que existan simultáneamente los dos elementos, es decir, hoja exterior e interior.

Existen tres puntos clave a la hora de analizar la eficacia del aislamiento térmico:

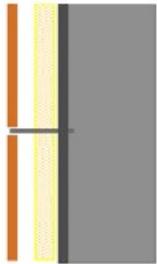
- El tipo de aislamiento.
- El espesor de la capa.
- La ubicación del mismo.

Dependerán a su vez del tipo de cerramiento, su orientación y zona climática donde se halla. Las otras capas que componen el cerramiento, serán influyentes en su comportamiento, pero no tan determinantes como la capa de aislamiento.

A continuación, mediante tabla-resumen, se realiza una exposición de los tipos de rehabilitación.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Tabla 13. Análisis de soluciones de rehabilitación por el exterior en fachadas.

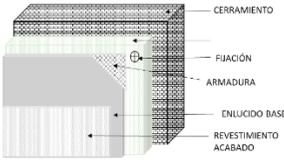
	Descripción	Esquema	Detalle composición	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
<b>FACHADA VENTILADA</b>	Sistema formado por un aislamiento rígido/semirrígido fijado a la fachada existente y una hoja de protección, separada del aislamiento, formando una cámara por donde circula el aire por convección		<b>1. Revestimiento exterior:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales cerámicos.</li> <li>- Piedra.</li> <li>- Madera.</li> <li>- Paneles sandwich.</li> </ul> <b>2. Aislamiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lana de roca.</li> <li>- Lana de vidrio semirrígido (rollos o panel).</li> </ul> <b>3. Subestructura:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aluminio.</li> <li>- Acero inoxidable.</li> </ul>	Muros de fachada en buenas condiciones de conservación  ↓ <b>APLICABLE A CUALQUIER TIPO DE FACHADA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mínima interferencia para usuarios.</li> <li>- No se reduce superficie útil.</li> <li>- Acabados duraderos y gran calidad.</li> <li>- Se corrigen PUNTES TÉRMICOS y evita el riesgo de formación de condensaciones superficiales.</li> <li>- Ganancia estética notable.</li> <li>- Solución desmontable, por tanto, susceptible de rehabilitarse en diferentes ocasiones.</li> <li>- Se genera una CÁMARA que permite alojar instalaciones.</li> <li>- Mejora AISLAMIENTO ACÚSTICO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Su carácter de rehabilitación integral del edificio, requiere acuerdo expreso de la Comunidad de Propietarios.</li> <li>- Necesidad de ANDAMIOS para la instalación: Δ coste.</li> <li>- Se incrementa el espesor de la fachada hacia el exterior (llegando a los 30 cm).</li> <li>- Importante: EMPRESAS ESPECIALIZADAS.</li> <li>- Elevado coste del sistema.</li> <li>- No se puede aplicar en fachadas protegidas.</li> </ul>
<b>COSTE</b> Panel lana mineral, revestido con velo negro e= 50 mm λ=0.038 W/mK Placa cerámica ext	<b>136.10 €/m<sup>2</sup></b>	De exterior a interior 1. Revestimiento exterior 2. Cámara de aire 3. Aislamiento 4. Subestructura anclada a fachada preexistente. 5. Fachada preexistente.				

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

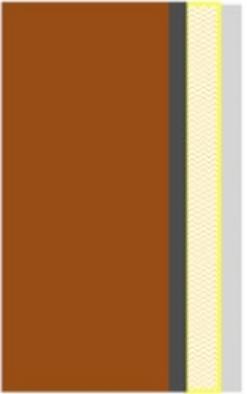
	Descripción	Esquema	Detalle composición	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
	<p><b>SATE con EPS</b></p> <p>Sistema formado por un revestimiento aislante, protegido por varias capas, una de ellas una malla como refuerzo, fijándose al soporte mecánicamente y/o adhesivos. El revestimiento exterior.</p>	<p>1. Revestimiento acabado o revoco                  2. Malla de refuerzo                  3. Revestimiento base imprimación                  4. Perfiles para replanteo (huecos, remates sup e inf)                  5. Mortero adhesivo o fijaciones mecánicas                  6. Aislamiento EPS                  7. Fachada preexistente</p>	<p><b>1. Revestimiento exterior:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decorativo coloreado impermeable y transpirable puede presentar diferentes acabados.</li> </ul> <p><b>2. Aislamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EPS.</li> </ul> <p><b>3. Mortero:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortero acrílico que ofrece alta capacidad de impermeabilización del agua y una alta transpiración del vapor de agua.</li> </ul>	<p>Fachadas deterioradas donde haya peligro de desprendimiento, ya que supone un refuerzo para las mismas</p> <p style="text-align: center;">↓                  APLICABLE A FACHADAS DETERIORADAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mínima interferencia para usuarios.</li> <li>- No se reduce superficie útil.</li> <li>- Se eliminan los PUENTES TÉRMICOS.</li> <li>- Conservación inercia térmica y se evitan CONDENSACIONES.</li> <li>- Ganancia estética notable.</li> <li>- Corrige GRIETAS y FISURAS.</li> <li>- Mantenimiento mínimo.</li> <li>- Mejora AISLAMIENTO ACÚSTICO.</li> <li>- COSTE MEDIO, menor que el XPS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Su carácter de rehabilitación integral del edificio, requiere acuerdo expreso de la Comunidad de Propietarios.</li> <li>- Necesidad de ANDAMIOS para la instalación: Δ coste.</li> <li>- Se incrementa el espesor de la fachada hacia el exterior (llegando a los 30 cm).</li> <li>- Importante: EMPRESAS ESPECIALIZADAS.</li> <li>- No se puede aplicar en fachadas protegidas.</li> <li>- Menor coeficiente de aislamiento térmico respecto al XPS.</li> <li>- Peor relación grosor/aislamiento respecto al XPS.</li> <li>- Peor relación R/precio respecto al XPS.</li> </ul>
<p><b>COSTE</b></p> <p><b>EPS</b>                  e = 40 mm  <math>\lambda=0.037</math> W/mK  <b>Revestimiento mortero acrílico ext</b></p>	<p><b>90.60 €/m2</b></p>					

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

	Descripción	Esquema	Detalle composición	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
	Sistema formado por planchas de XPS que se revestirán con mortero monocapa.	 <p>De exterior a interior</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revestimiento acabado o revoco</li> <li>2. Malla de refuerzo</li> <li>3. Revestimiento base imprimación</li> <li>4. Perfiles para replanteo (huecos, remates sup e inf)</li> <li>5. Mortero adhesivo o fijaciones mecánicas</li> <li>6. Aislamiento XPS</li> <li>7. Fachada preexistente</li> </ol>	<p><b>1. Revestimiento exterior:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decorativo coloreado impermeable y transpirable puede presentar diferentes acabados.</li> </ul> <p><b>2. Aislamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- XPS.</li> </ul> <p><b>3. Mortero:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortero acrílico que ofrece alta capacidad de impermeabilización del agua y una alta transpiración del vapor de agua.</li> </ul>	<p>Fachadas deterioradas donde haya peligro de desprendimiento, ya que supone un refuerzo para las mismas</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">APLICABLE A FACHADAS DETERIORADAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mínima interferencia para usuarios.</li> <li>- No se reduce sup. útil.</li> <li>- Se eliminan los PUENTES TÉRMICOS.</li> <li>- Conservación inercia térmica y se evitan CONDENSACIONES.</li> <li>- Ganancia estética.</li> <li>- Corrige GRIETAS y FISURAS.</li> <li>- Mantenimiento mínimo.</li> <li>- Mejora AISLAMIENTO ACÚSTICO.</li> <li>- COSTE MEDIO.</li> <li>- MAYOR COEFICIENTE DE AISLAMIENTO respecto al EPS.</li> <li>- Mejor relación grosor/aislamiento respecto al EPS.</li> <li>- Mejor relación R/precio respecto al EPS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Su carácter de rehabilitación integral del edificio, requiere acuerdo expreso de la Comunidad de Propietarios.</li> <li>- Necesidad de ANDAMIOS para la instalación: Δ coste.</li> <li>- Se incrementa el espesor de la fachada hacia el exterior (llegando a los 30 cm).</li> <li>- Importante: EMPRESAS ESPECIALIZADAS.</li> <li>- No se puede aplicar en fachadas protegidas.</li> <li>- Coste económico algo mayor que el EPS.</li> </ul>
<p><b>COSTE XPS</b> e = 40 mm λ=0.035 W/mK <b>Revestimiento mortero acrílico ext</b></p>	<p><b>100.03 €/m<sup>2</sup></b></p>					

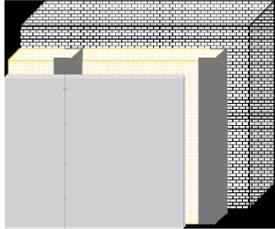
ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Tabla 14. Análisis de soluciones de rehabilitación por el interior en fachadas.

	Descripción	Esquema	Detalle composición	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
<b>AISLAMIENTO INTERIOR CON EPS/XPS/LANA DE VIDRIO REVESTIDO CON ENLUCIDO DE YESO O PLACA DE YESO LAMINADO</b>	Sistema formado por un aislamiento colocado por el interior, generando un nuevo acabado interior.		<b>1. Aislamiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EPS</li> <li>- XPS</li> <li>- LANA DE VIDRIO</li> </ul> <b>2. Revestimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enlucido de yeso.</li> <li>- Placa de yeso laminado.</li> </ul>	REHABILITACIONES INTERIORES ↓ CUANDO NO SE QUIERE MODIFICAR EL ASPECTO EXTERIOR  No adecuado en edificios con problemas de humedades, filtraciones y condensaciones superficiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mínimo MANTENIMIENTO.</li> <li>- No necesidad de ANDAMIOS para la instalación: ↓ coste.</li> <li>- Único sistema adecuado para edificios con grado de protección: PATRIMONIO HISTÓRICO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste medio-alto.</li> <li>- Pérdida de superficie útil.</li> <li>- Genera molestias a los usuarios de edificio.</li> </ul>
<b>COSTE PANEL LANA DE VIDRIO</b> e = 40 mm $\lambda=0.034$ W/mK <b>PLACA YESO LAMINADO</b> e = 10 mm	<b>39.10 €/m<sup>2</sup></b>	De exterior a interior 1. Fachada preexistente 2. Enfoscado 3. Aislamiento 4. Enlucido o placa de yeso laminado				

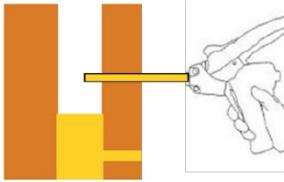
ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

	Descripción	Esquema	Detalle composición	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
<b>TRASDOSADO AUTOPORTANTE CON PANELES DE CARTÓN-YESO</b>	Sistema formado por una capa de aislamiento mineral sobre el muro preexistente y un acabado con placas de yeso que van sobre perfiles independientes del muro portante.	 <p>De exterior a interior</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fachada preexistente</li> <li>2. Aislamiento térmico</li> <li>3. Perfiles soporte</li> <li>4. Placas de yeso laminado</li> </ol>	<b>1. Aislamiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EPS</li> <li>- XPS</li> <li>- Lanas minerales (lana de roca o de vidrio)</li> </ul>	REHABILITACIONES INTERIORES ↓ CUANDO NO SE QUIERE MODIFICAR EL ASPECTO EXTERIOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mínimo MANTENIMIENTO.</li> <li>- No necesidad de ANDAMIOS para la instalación: ↓ coste.</li> <li>- Único sistema adecuado para edificios con grado de protección: PATRIMONIO HISTÓRICO.</li> <li>- Buen AISLAMIENTO ACÚSTICO.</li> <li>- Elimina casi todos los PUENTES TÉRMICOS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste medio-alto.</li> <li>- Pérdida de superficie útil mayor que en el caso anterior.</li> <li>- No resuelve PUENTES TÉRMICOS.</li> <li>- Genera molestias a los usuarios de edificio.</li> <li>- Hay que tener especial cuidado en puentes térmicos lineales de contorno como en los frentes de forjado, así como en encuentros y remates.</li> </ul>
<b>COSTE</b> <b>PANEL LANA DE ROCA</b> e = 40 mm $\lambda=0.035$ W/mK <b>PLACA YESO LAMINADO</b> e = 12.5 mm	<b>33.90 €/m<sup>2</sup></b>					

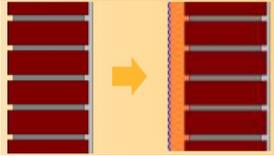
ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Tabla 15. Análisis de soluciones de rehabilitación mediante incorporación de aislamiento en la cámara de cerramientos de doble hoja.

	Descripción	Esquema	Detalle composición	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
<b>AISLAMIENTO EN LA CÁMARA EN CERRAMIENTOS DE DOBLE HOJA</b>	Consiste en la inyección de aislamiento en la cámara.		<b>1. Aislamiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El producto más utilizado es el PUR.</li> <li>- Existe posibilidad también de lana mineral.</li> </ul> <b>2. Fachada preexistente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe revisarse si: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existen grietas.</li> <li>▪ Defectos en juntas.</li> <li>▪ Humedades.</li> </ul> </li> <li>- Comprobar la continuidad de la cámara.</li> <li>- Existencia de cableados interiores.</li> </ul>	REHABILITACIONES INTERIORES ↓ CUANDO NO SE QUIERE MODIFICAR EL ASPECTO EXTERIOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aporta rigidez a la fachada.</li> <li>- Mínimo mantenimiento.</li> <li>- Proceso rápido y pocas molestias para los usuarios.</li> <li>- No reduce espacio útil.</li> <li>- Ayuda a la conservación de la inercia térmica.</li> <li>- Bajo coste.</li> <li>- Contribuye al AISLAMIENTO ACÚSTICO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se puede garantizar la cobertura total del producto, al no ser visible la aplicación.</li> <li>- No garantiza la total eliminación de puentes térmicos.</li> <li>- No protege de las agresiones externas.</li> <li>- No modifica el aspecto estético de la fachada.</li> <li>- PUR tiene una pésima resistencia al fuego, en su modo más favorable es un material combustible C s3 d-0, llegando a clase E.</li> </ul>
<b>COSTE PUR</b> e = 40 mm $\lambda=0.038$ W/mK	<b>8.13 €/m<sup>2</sup></b>					

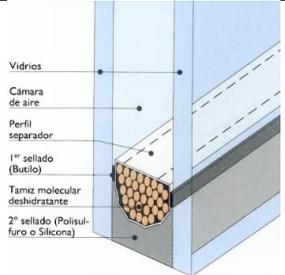
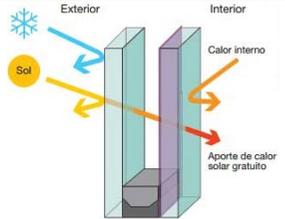
ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Tabla 16. Análisis de soluciones de rehabilitación de medianeras.

	Descripción	Esquema	Detalle composición	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
<b>AISLAMIENTO PROYECTADO EN LA CARA EXTERIOR DEL PARAMENTO</b>	Consiste en la proyección de aislamiento en la cara exterior del paramento.	 <p>De exterior a interior</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capa de protección</li> <li>2. Aislamiento térmico</li> <li>3. Medianera preexistente</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Aislamiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El producto más utilizado es el PUR proyectado.</li> <li>- Espesor mín. 3 cm.</li> <li>- Densidad mín. 35 kg/m<sup>3</sup>.</li> </ul> </li> <li>2. <b>Capa de protección:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se protegerá con una capa de elastómero de poliuretano para evitar el deterioro por los rayos UV.</li> <li>- Aporta mayor consistencia e impermeabilidad.</li> <li>- Espesor de 1.5-3 mm.</li> <li>- Densidad de 1.000 kg/m<sup>3</sup>.</li> <li>- Con coloración.</li> </ul> </li> </ol>	<p>REHABILITACIONES EXTERIORES</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>CUANDO POR DERRIBO DE EDIFICIO ADYACENTE O POR NO EXISTIR NINGUNO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aporta impermeabilidad.</li> <li>- Aislamiento ACÚSTICO.</li> <li>- Mejora la resistencia mecánica del paramento.</li> </ul>	
<b>COSTE PUR</b> e = 40 mm λ=0.038 W/mK incluye protección elastómero	<b>23.50 €/m<sup>2</sup></b>					

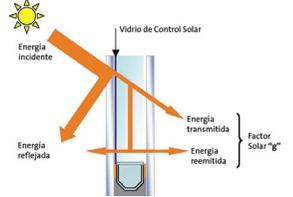
ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Tabla 17. Análisis de soluciones de rehabilitación de HUECOS.

	Descripción	Esquema	Detalle composición	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
<b>VIDRIOS CON CÁMARA O DOBLE ACRISTALAMIENTO</b>	Son vidrios formados por dos hojas separadas por una cámara intermedia de aire deshidratado sellada herméticamente, muy adecuado para aumentar el aislamiento térmico.	 <p>De exterior a interior</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vidrio exterior</li> <li>2. Cámara de aire</li> <li>3. Vidrio interior</li> </ol>		REHABILITACIÓN EN GENERAL	- Aislamiento ACÚSTICO.	
<b>COSTE VIDRIO 4/6/4</b>	<b>44.47 €/m<sup>2</sup></b>					
<b>VIDRIOS BAJO EMISIVOS</b>	Son vidrios capaces de reducir el calor que se escapa del interior de la vivienda al exterior, sin que la luz que entra se vea afectada.	 <p>De exterior a interior</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vidrio exterior</li> <li>2. Cámara de aire</li> <li>3. Lámina</li> <li>4. Vidrio interior</li> </ol>	- Lámina pulverizada en una de las caras del cristal, generalmente de plata.	REHABILITACIÓN EN GENERAL	- Aislamiento ACÚSTICO. - Minimiza en gran medida la pérdida de calor al reflejar cierta parte de la energía de los aparatos de calefacción o refrigeración para devolverlo hacia el interior de las estancias.	- No recomendable en ventanas orientadas al sur en verano ya que produce EFECTO INVERNADERO.
<b>COSTE VIDRIO 4LWS/6/4</b>	<b>73.02 €/m<sup>2</sup></b>					

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

<p><b>VIDRIOS DE CONTROL SOLAR</b></p>	<p>Son vidrios capaces de evitar que la radiación entre en el inmueble, filtrando los rayos solares según su longitud de onda.</p>	 <p>De exterior a interior</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vidrio exterior</li> <li>2. Lámina de control solar</li> <li>3. Cámara de aire</li> <li>4. Vidrio interior</li> </ol>	<p>- Lámina metálica muy fina que puede reflejar muy bien ciertas longitudes de onda.</p> <p>La radiación calorífica se refleja mientras que la luz natural entra sin obstrucción.</p>	<p>REHABILITACIÓN EN GENERAL</p>	<p>- Reduce la cantidad de calor que absorbe la ventana.</p> <p>- Deja pasar el máximo de luz.</p> <p>- Reduce gasto energético.</p>	<p>- No recomendable en países fríos.</p>
<p><b>COSTE VIDRIO 5SOLARLITE/6/4</b></p>	<p><b>78.04 €/m<sup>2</sup></b></p>					

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

	Descripción	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
<b>CARPINTERÍAS</b>	- <b>MADERA.</b>	REHABILITACIÓN EN GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material natural y ecológico.</li> <li>- Bajo consumo energético en su fabricación.</li> <li>- Reciclable y biodegradable.</li> <li>- Gran variedad de maderas, durezas y colores.</li> <li>- Aspecto cálido.</li> <li>- Buen aislante térmico.</li> <li>- Aislante acústico y eléctrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requieren de mantenimiento periódico</li> <li>- Más sensible que otros materiales a cambios bruscos de temperaturas.</li> <li>- Se degradan por la acción continua de los rayos UVA y UV.</li> <li>- Según la especie pueden atacarla hongos, mohos e insectos.</li> <li>- Se pueden deformar con humedad o lluvia constantes.</li> </ul>
<b>COSTE</b> VENTANA 1 HOJA OSCIOBAT 60x60 cm VIDRIO 4/6/4	<b>499.08 €/ud</b>			
<b>CARPINTERÍAS</b>	- <b>ALUMINIO.</b>	REHABILITACIÓN EN GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Versatilidad del diseño y variedad de acabados</li> <li>- Nulo mantenimiento</li> <li>- Hermeticidad y estanqueidad</li> <li>- Posible uso de perfiles con rotura de puente térmico (aunque encarece mucho)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto consumo energético en fabricación</li> <li>- Material reciclable</li> <li>- No es tóxico en caso de incendio</li> <li>- Conductor del calor (requieren RPT)</li> <li>- Producen condensación</li> <li>- Peor aislante que el PVC</li> </ul>
<b>COSTE</b> VENTANA 1 HOJA OSCIOBAT 60x60 cm VIDRIO 4/6/4	<b>365.30 €/ud</b>			
<b>CARPINTERÍAS</b>	- <b>PVC.</b>	REHABILITACIÓN EN GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistente a meteorología</li> <li>- Buen aislante térmico y acústico</li> <li>- Propiedades antifúngicas</li> <li>- Bajo mantenimiento y reciclable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto coste</li> <li>- Material no ecológico</li> </ul>
<b>COSTE</b> VENTANA 1 HOJA OSCIOBAT 60x60 cm VIDRIO 4/6/4	<b>198.57 €/ud</b>			

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Tabla 18. Análisis de soluciones de rehabilitación en CUBIERTAS.

	Descripción	Esquema	Detalle composición	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
<b>POR EXTERIOR</b>	<p><b>EL</b></p> <p>Sistema formado por un aislamiento colocado por el exterior.</p>	<p>De exterior a interior</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Protección</li> <li>2. Capa separadora</li> <li>3. Aislamiento</li> <li>4. Cubierta existente</li> </ol>	<p><b>Aislamiento opciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>XPS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Material resistente a la humedad</li> <li>▪ Capa de acabado (grava o baldosas cerámicas)</li> <li>▪ Posible aplicar en faldones de cubierta inclinada.</li> </ul> </li> <li>- <b>EPS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hidrófobo, para implementar una cubierta invertida.</li> <li>▪ Debe cumplir una serie de especificaciones ya que estará al exterior (a pesar de que lleva capa protectora).</li> <li>▪ Posible aplicar en faldones de cubierta inclinada.</li> </ul> </li> <li>- <b>PUR proyectado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Importante protección de un elastómero que lo proteja de los rayos UV.</li> </ul> </li> </ul>	<p>REHABILITACIONES EN CUBIERTAS EN MAL ESTADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mínima interferencia para los usuarios.</li> <li>- No se reduce la altura libre de las estancias de la última planta.</li> <li>- Aislamiento exterior: el forjado que forma la azotea se encuentra caliente, al estar protegido térmicamente y se evitan CONDENSACIONES.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Su carácter de rehabilitación integral del edificio, requiere acuerdo expreso de la Comunidad de Propietarios.</li> <li>- Necesidad de ANDAMIOS/GRUAS para la instalación: Δ coste.</li> </ul>
<p><b>COSTE CUBIERTA PLANA</b></p> <p>XPS e = 40 mm <math>\lambda=0.034</math> W/mK BALDOSAS CERÁMICAS</p>	<p><b>64.09 €/m<sup>2</sup></b></p>					

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

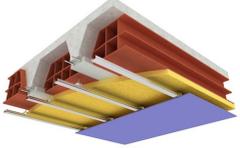
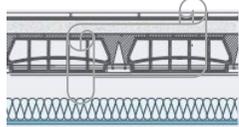
	Descripción	Esquema	Detalle composición	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
POR EL INTERIOR	Sistema formado por un aislamiento colocado por el interior.	 <p>De exterior a interior</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cubierta existente</li> <li>2. Aislamiento</li> <li>3. Subestructura metálica</li> <li>4. Placa de yeso</li> </ol>	<p><b>Aislamiento opciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>XPS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plancha para revestir con placa de yeso laminado o yeso in situ.</li> </ul> </li> <li>- <b>LANA MINERAL:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Necesario disponer de unos 10 cm.</li> <li>▪ Placas de yeso suspendidas con una subestructura metálica, colocando el aislamiento en la cámara intermedia.</li> </ul> </li> </ul>	<p>REHABILITACIONES EN CUBIERTAS EN BUEN ESTADO</p> <p>EDIFICIOS DE OCUPACIÓN NO PERMANENTE</p> <p>EDIFICIOS CON UN GRADO DE PROTECCIÓN COMO PARTE DEL PATRIMONIO HISTÓRICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se evita el levantamiento de la cubrición exterior, por lo que se da un ↓ coste.</li> <li>- Rehabilitación interior, permite un acabado de mayor calidad estética e instalación de nuevos sistemas de iluminación o climatización.</li> <li>- Puede aplicarse a una sola vivienda y no a todo el edificio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferencia para los usuarios.</li> </ul>
<b>COSTE</b> CUBIERTA PLANA PANEL LANA DE ROCA e = 40 mm $\lambda=0.035$ W/mK PYL e = 12.5 mm	<b>34.46 €/m<sup>2</sup></b>					

Tabla 19. Análisis de soluciones de rehabilitación en ELEMENTOS HORIZONTALES.

	Descripción	Esquema	Tipos de sistemas	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
<b>POR EL EXTERIOR BAJO FORJADO</b>	Sistema formado por un aislamiento colocado por el exterior.	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Placa+aislamiento</li> <li>2. Cámara</li> <li>3. Forjado existente</li> </ol> <p>AISLANTE DE PORO CERRADO: para no perder prestaciones con la humedad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>SISTEMAS LIGEROS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se realiza el acabado in situ mediante revocos o enfoscados que pueden ir reforzados mediante mallas de fibra de vidrio u otro material, con resistencia a la fisuración</li> </ul> </li> <li>- <b>SISTEMAS PESADOS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El acabado viene ya montado de fábrica junto con el aislamiento en paneles prefabricados que se colocará sobre perfiles.</li> </ul> </li> </ul>	REHABILITACIONES EN LAS QUE EXISTE UNA ALTURA SUFICIENTE PARA SU INSTALACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mínima interferencia para usuarios.</li> <li>- No se reduce altura útil.</li> <li>- Acabados duraderos y gran calidad.</li> <li>- Se corrigen PUNTES TÉRMICOS y evita el riesgo de formación de condensaciones superficiales.</li> <li>- Mejora AISLAMIENTO ACÚSTICO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Su carácter de rehabilitación integral del edificio, requiere acuerdo expreso de la Comunidad de Propietarios.</li> <li>- Necesidad de ANDAMIOS para la instalación: Δ coste.</li> <li>- No se puede aplicar en fachadas protegidas.</li> </ul>
<b>COSTE XPS</b> e = 40 mm λ=0.035 W/mK <b>Revestimiento mortero acrílico ext</b>	<b>100.03 €/m²</b>					

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

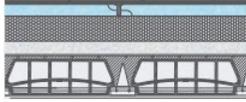
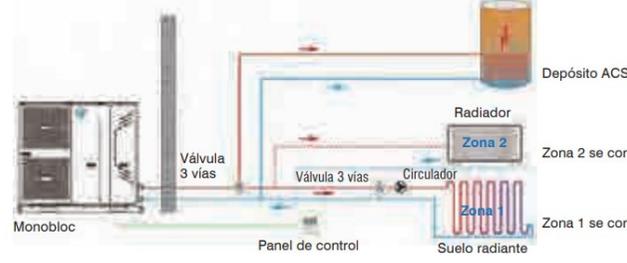
	Descripción	Esquema	Detalle composición	Posibles aplicaciones	Ventajas	Inconvenientes
<b>POR EL INTERIOR</b>	Sistema formado por un aislamiento colocado por el interior.	 <p>De exterior a interior</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Forjado existente</li> <li>2. Aislamiento</li> <li>3. Mortero de cemento</li> <li>4. Solado</li> </ol>	<p>- <b>REQUISITOS DEL AISLAMIENTO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Necesario disponer de unos 7-10 cm.</li> <li>▪ Resistencia a compresión mayor a 3kp/cm<sup>2</sup> por el peso añadido encima (solados) Se puede añadir mallazo de reparto para evitar cargas puntuales.</li> <li>▪ CASO: soleras sobre terreno. Material imputrescible. Poros cerrado. Alta resistencia a la humedad.</li> <li>▪ CASO: espacio limitado o si hay instalaciones. Recrecido usando áridos con propiedades aislantes como arcilla expandida o perlita.</li> </ul>	SUSTITUCIÓN DE SUELO DEL INMUEBLE	- No necesidad de ANDAMIOS para la instalación: ↓ coste.	- Pérdida de altura útil. - Genera molestias a los usuarios de edificio mientras se instala.
<b>COSTE</b> XPS e = 40 mm $\lambda=0.034$ W/mK BALDOSAS CERÁMICAS	<b>49.64 €/m<sup>2</sup></b>					

Tabla 20. Análisis de soluciones de rehabilitación en INSTALACIONES.

	Descripción	Esquema	Detalle composición	Ventajas	Inconvenientes
<b>AEROTERMIA</b>	<p>Sistema formado por bombas de calor de última generación diseñadas para aportar refrigeración en verano, calefacción en invierno y, agua caliente todo el año.</p>	<p><b>SISTEMA PARTIDO</b> La unidad exterior realiza el ciclo frigorífico y el agua calentada se acumula en un depósito por separado.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unidad exterior o compresor</li> <li>2. Unidad interior o hidrokít</li> <li>3. Depósito ACS</li> <li>4. Equipo de calefacción y/o refrigeración</li> </ol> <p><b>SISTEMA COMPACTO</b> Todos los componentes que realizan el ciclo frigorífico se encuentran en el mismo aparato en el que está el acumulador de agua caliente, separados de forma segura.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unidad exterior+ unidad interior</li> <li>2. Depósito ACS</li> <li>3. Equipo de calefacción y/o refrigeración</li> </ol>	<p>- <b>SISTEMA PARTIDO</b></p>  <p>- <b>SISTEMA COMPACTO</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es la calefacción más eficiente, ya que es la que menos consume.</li> <li>- No se necesita contrato de gas, carbón o gasóleo.</li> <li>- Válido para verano o invierno.</li> <li>- Su coste inicial se amortiza en 2-3 años.</li> <li>- Ahorro en factura de la luz.</li> <li>- Sistema más seguro que las calderas tradicionales.</li> <li>- No tiene apenas mantenimiento.</li> <li>- Energía renovable y sostenible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desembolso inicial más alto que para el resto de instalaciones.</li> <li>- Se necesita espacio en el exterior para ubicar el compresor.</li> <li>- En zonas muy frías (largos periodos de temperatura bajo cero) el rendimiento puede verse afectado.</li> <li>- Para que sea lo más eficiente posible es necesario contar con suelo radiante o radiadores de baja temperatura, lo que puede suponer un mayor coste o una gran obra en la vivienda.</li> <li>- No hay muchos instaladores especializados.</li> </ul>
<p><b>COSTE</b> VIVIENDA DE 100 m2 AEROTERMIA CON RADIADORES A 55ºC</p>	<p><b>4.623,44 €/ud</b> <b>(sistema compacto mural)</b></p>				

## 8.2. APLICACIÓN DE MEJORAS MULTICRITERIO A LOS CASOS DE ESTUDIO

Una vez analizados las diferentes medidas de mejora a aplicar a los edificios estudiados, se pasa a resumir las medidas aplicadas en las edificaciones, siempre atendiendo a **criterios prácticos y económicos**.

Se establece a continuación de las soluciones de rehabilitación energética una tabla resumen de transmitancias térmicas: transmitancia en estado original, transmitancia térmica en estado rehabilitado y transmitancia máxima establecida por el CTE.

Se estudian las mejoras por separado, para poder establecer unos rangos de intervención y se comparan con la situación actual (las mejoras vienen detalladas a continuación, dependiendo de cada caso estudio).

### - ESCENARIO A:

Mejora de envolvente térmica con la adición de aislamiento térmico para cumplir CTE y mejora de los huecos, sustituyendo ventanales (marco y vidrio). Se valora así la mejora por medio de medidas pasivas, lo cual contribuirá a disminuir la demanda energética.

### - ESCENARIO B:

Mejora únicamente de las instalaciones, valorando así la eficiencia de incorporar medidas activas, lo cual contribuirá a disminuir el consumo energético.

### - ESCENARIO C:

Mejora de la envolvente, huecos e instalaciones. Combinación de medidas pasivas y activas.

De este modo, al simularlo dentro del CE3X, obtendremos la certificación energética del estado con mejoras, con las demandas de calefacción y refrigeración (kWh/m<sup>2</sup>) y emisiones de CO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>). Y así podremos comparar con los datos obtenidos en el estado actual (epígrafe 7). Con esto se podrá mostrar en % de ahorro, así como en coste de factura eléctrica, y periodos de amortización.

La mejora de la calificación energética vendrá dada por la suma de las eficiencias relacionadas con las demandas y sistemas de calefacción, refrigeración y ACS.

### 8.2.1. APLICACIÓN DE MEJORAS A EDIFICACIÓN CASO ESTUDIO 1

#### a) Envoltente:

Tabla 21. Caso de estudio 1. Resumen de envoltente e instalaciones con mejoras

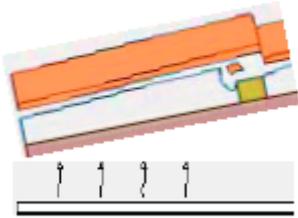
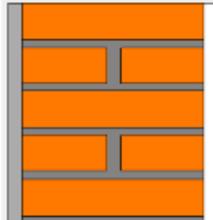
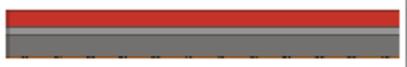
EDIFICIO DE VIVIENDA COLECTIVA PERIODO: ANTERIOR A 1940			
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	U (W/m <sup>2</sup> k)	U (W/m <sup>2</sup> k) MEJORAS
CUBIERTA INCLINADA 	Teja cerámica Cañizo Cámara de aire ventilada Cañizo Enlucido de yeso <b>XPS 70 mm (<math>\lambda=0.034</math>W/m<sup>2</sup>k)</b> <b>PYL 150 mm</b>	4.08	<b>0.42</b>
FACHADA PRINCIPAL 	<b>Mort. acrílico acabado 20 mm</b> <b>Mortero adhesivo 20 mm</b> <b>EPS 50 mm (<math>\lambda=0.037</math>W/m<sup>2</sup>k)</b> Enfoscado de cemento Ladrillo macizo de 240 mm Enlucido de yeso	2.25	<b>0.56</b>
SUELO TERRENO 	<b>Baldosa cerámica</b> <b>Mortero de agarre</b> <b>XPS 40 mm (<math>\lambda=0.034</math>W/m<sup>2</sup>k)</b> Baldosa cerámica Mortero	0.96	<b>0.58</b>
SUELO EXTERIOR 	<b>Baldosa cerámica</b> <b>Mortero de agarre</b> <b>XPS 40 mm (<math>\lambda=0.034</math>W/m<sup>2</sup>k)</b> Baldosa cerámica Mortero Forjado unidireccional de vigas de madera Enlucido de yeso	1.91	<b>0.41</b>
HUECOS 	Carpintería de madera de densidad baja – <b>CARPINTERÍA PVC</b>  Vidrio monolítico- <b>VIDRIO 4/6/4</b>	MARCO = 2  VIDRIO 5.7	<b>2.2</b>  <b>3.3</b>

Tabla 22. Caso estudio 1. Transmitancia de la envolvente: estado actual, estado reformado y valor límite del CTE.

	ESTADO ACTUAL	ESTADO REFORMADO	VALOR LÍMITE CTE
CUBIERTA	4,08	0.42	0,44
FACHADA PRINCIPAL	2,25	0.56	0,56
SUELO TERRENO	0,96	0.58	0,75
SUELO EXTERIOR	1,91	0.41	0,56
HUECOS			5,7
MARCO	2	2.2	
VENTANA	5,7	3.3	

#### b) Instalaciones:

Se opta por una solución única con aerotermia individual para climatización. Se trata de un sistema con regulación autoadaptativa, modulante y comunicación eBus, es el que mejor se adapta a las necesidades de cada usuario, independientemente si se selecciona calefacción, refrigeración o su grado de confort.

Se propone una instalación en la que se separan los equipos por servicio: CLIMATIZACIÓN mediante aerotermia compacta individual y la producción de ACS por medio de aerotermia colectiva. De este modo se aprovecha lo mejor de cada sistema sin ninguna interferencia en el periodo de verano.

- **Climatización individual por vivienda** con solución integral Saunier Duval por radiadores de baja temperatura para climatizar verano/invierno con control y regulación modulante en cada vivienda. Este sistema alcanza la temperatura operativa que exige la legislación vigente, es decir, las condiciones óptimas de confort, con la mínima necesidad de energía útil.

Como generador de aerotermia compacta individual para climatización se ha empleado:

Genia Air 5, con un COP nominal de 4.7 y EER nominal de 3.4. Estos equipos son autoadaptativos en potencia y temperatura, gracias a la regulación MiPro modulante y su comunicación eBus.



ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Genia Air	Ud.	5	8
Pack MiPro inalámbrico	Ref.	0010023078	0010023079
Pack MiPro cableado	Ref.	0010023074	0010023075
Eficiencia impulsión 35 °C		A++	A+++
Eficiencia impulsión 55 °C		A+	A++
Alimentación		230 V / 50 Hz	230 V / 50 Hz
Límite de func. mín / máx calefacción (ACS)	°C	-15/28 (46)	-20/28 (46)
Límite de func. mín / máx (en refrigeración)	°C	10/46	10/46
Ida 35 °C, retorno 30 °C, temp. seca 7 °C			
Potencia de calefacción nominal / máx.	kW	4,4 / 7,2	7,7 / 9,5
COP nominal / carga parcial		4,7 / 5,1	4,6 / 4,8
Intensidad eléctrica nominal	A	4	7,72
Ida 18 °C, retorno 23 °C, temp. seca 35 °C			
Potencia de refrigeración nominal / máx.	kW	4,4 / 6,2	7,6 / 8,1
EER nominal / carga parcial		3,4 / 5	3,6 / 4,3
Intensidad eléctrica nominal	A	6,1	10,61
Ida 7 °C, retorno 12 °C, temp. seca 35 °C			
Potencia nominal de refrigeración	kW	3,6	5,5
Potencia alcanzable en régimen permanente	kW	-	-
Consumo eléctrico nominal	kW	1,3	1,9
EER nominal		2,4	2,9
EER alcanzable a carga parcial		3,5	3
Intensidad eléctrica nominal	A	5,9	8,6
Círculo frigorífico			
Refrigerante / carga	- / kg	R-410A / 1,8	R-410A / 1,95
Círculo hidráulico			
Presión mín./máx.	bar	1/3	1/3
Caudal de agua máx.	l/h	860	1.400
Volumen mínimo de agua	l	17	21
Presión disponible	mbar	640	450
Otras características técnicas			
Intensidad máxima absorbida	A	16	16
Temperatura máxima de ACS	°C	60	63
Máximo caudal de aire	m3/h	2.000	2.700
Presión acústica A7W35*	db(A)	44	46
Dimensiones (Alto/Ancho/Profundo)	mm	800 / 980 / 360	942 / 1103 / 415
Peso neto	kg	86	102
Conexiones circuito hidráulico	Pulg	1 ¼"	1 ¼"

Figura 40. Ficha técnica Genia Air. Fuente: Saunier Duval.

Para obtener el SCOP y SEER, como en la ficha técnica no aparece, reduciremos un 10 % el COP y EER como aproximación, por tanto tendremos 4.23 y 3.06.

- **La producción de ACS es colectiva**, se emplea aerotermia dedicada de alta eficiencia.

Se utiliza 1 unidad de Magna Aqua 270/C de Saunier Duval, que acumula un total de 265 litros de agua útil.

La Magna Aqua tiene un depósito acumulador y una bomba de calor aire/agua. Este sistema consigue un alto rendimiento estacional y mínimo gasto de energía.

¿A qué es debido?

1. La bomba de calor no se ve afectado por una climatología adversa en invierno, pues el aire lo puede recoger del interior del local donde se ubique la máquina.
2. La bomba de calor está incorporada al depósito, eliminando pérdidas de distribución de la energía.
3. La bomba de calor está diseñada para alcanzar el mejor rendimiento en calor, pues es siempre lo que tiene que aportar. Además de la bomba de calor aire/agua, incorpora una resistencia eléctrica que permitirá: alcanzar más temperatura del agua del depósito para aumentar la producción o utilizarla como tratamiento antilegionela por pasteurización.
4. El equipo permite monitorizarlo y recibir la alimentación de energía eléctrica procedente de solar fotovoltaica. Con ello se alcanzaría que fuese 100% renovable, ecológica y gratuita.
5. Este equipo utiliza energía renovable y gracias a su gran rendimiento estacional, se ha justificado como sistema alternativo en el HE4 del CTE, sustituyendo este sistema a la instalación de energía solar térmica.



Magna Aqua	Magna Aqua 270	Magna Aqua 270 C	Magna Aqua 300 C*
Referencia	0010026828	0010026829	0010014032
Capacidad nominal del depósito	270 L	265 L	290 L
Alimentación eléctrica	230 V - 50 Hz	230 V - 50 Hz	230 V - 50 Hz
Material del depósito	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero vitrificado
Aislamiento térmico	50 mm poliuretano inyectado	50 mm poliuretano inyectado	45 mm poliuretano inyectado
Protección contra la corrosión	No precisa ánodo	No precisa ánodo	Ánodo de magnesio
Tipo de refrigerante y carga	R290 (150g)	R290 (150 g)	R134A (950g)
Presión máxima	6 bar	6 bar	6 bar
Condiciones de trabajo	-7 °C <= Temp. Aire <= 35 °C	7 °C <= Temp. Aire <= 35 °C	-7 °C <= Temp. Aire <= 35 °C
Máxima temperatura (BC/Resistencia)	60 °C / 70 °C	60 °C / 70 °C	60 °C / 65 °C
Dimensiones (Ancho/Profundo/Alto)	634/634/1.783	634/634/1.783	693/697/1.658
Diámetro conexión de ventilación	160 mm	160 mm	160 mm
Dist. máx. de vent. concéntrica	-	-	-
Dist. máx. de vent. sólo salida	-	-	-
Dist. máx. de vent. (Ø 160 mm flexible)	10 m	10 m	10 m
Dist. máx. de vent. (Ø 160 mm rígido)	20 m	20 m	20 m
Potencia sonora (etiqueta ErP)	50 dB(A)	50 dB(A)	50 dB(A)
Resistencia eléctrica	1.200 W en titanio	1.200 W en titanio	1.500 W en cobre
Consumo máx.	1.900 W	1.900 W	2.200 W
Superficie serpentín	-	0,8 m <sup>2</sup>	1,45 m <sup>2</sup>
Rendimiento <sup>1</sup>			
Eficiencia en ACS	A+	A+	A+
Perfil de consumo	L	L	XL
SCOP <sub>DRS</sub> (A14/W55)	3,58	3,53	3,56
SCOP <sub>DRS</sub> (A7/W55)	3,14	3,00	3,16

Figura 41. Ficha técnica Magna Aqua. Fuente: Saunier Duval.

Tabla 23. Caso estudio 1. Resumen de instalaciones: estado actual y propuesta de mejora.

SISTEMA	DESCRIPCIÓN	rendimiento
CALEFACCIÓN-----SUSTITUCIÓN 	Sistema eléctrico	1
ACS-----SUSTITUCIÓN 	Calentador de gas sin acumulador	0.8
EQUIPO MIXTO DE ACS-REFRIGERACIÓN-CALEFACCIÓN	Aerotermia: climatización individual por vivienda y producción ACS colectiva	SCOPacs = 3.00 SCOPnet Calefacción = 4.23 SEERnet Refrig= 3.06

c) Simulación energética:

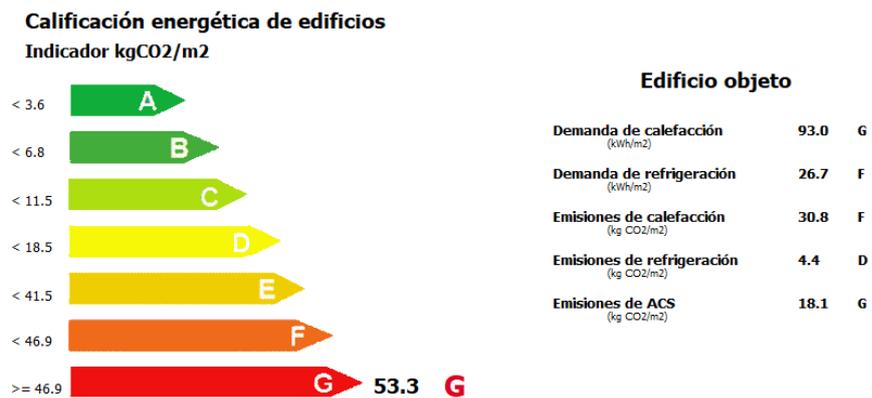


Figura 42. Caso Estudio 1. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO ORIGINAL. Fuente CE3X

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

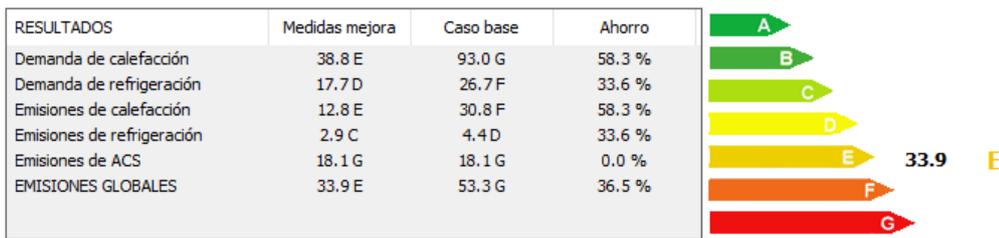


Figura 43. Caso Estudio 1. Indicador kg CO2/m2 del ESTADO REHABILITADO. Escenario A. Fuente CE3X.

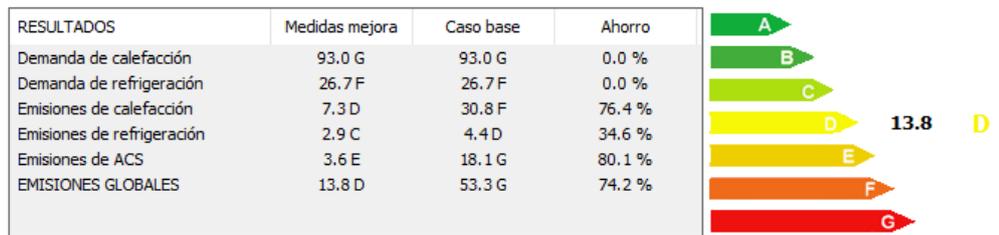


Figura 44. Caso Estudio 1. Indicador kg CO2/m2 del ESTADO REHABILITADO. Escenario B. Fuente CE3X.



Figura 45. Caso Estudio 1. Indicador kg CO2/m2 del ESTADO REHABILITADO. Escenario C. Fuente CE3X.

**d) Ahorros energéticos:**

Se observa que las mejoras aplicadas suponen un ahorro de emisiones de CO2 que va desde un 36.5 % en el escenario A, cuando se actúa únicamente en la envolvente; a un 74.2% cuando se actúa sobre las instalaciones; y un 83.9% cuando se actúa sobre ambos.

Esos ahorros de energía primaria no renovable, traducidos a euros, teniendo en cuenta el coste de la energía a 0.14 €/kWh de la electricidad, da cuenta del importe ahorrado en energía, desde **1.060,11 €** en el escenario A, donde se interviene únicamente en la envolvente, a **2.242,16 €**, en un año, en el escenario C donde se interviene envolvente e instalaciones, para una vivienda tipo de 66 m2 como indicaban las fichas catastrales de ese edificio.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Tabla 24. Estudio Caso 1: Tabla resumen comparativa de ahorros energéticos, económicos y emisiones de CO2.

ESTADO INICIAL			
DEMANDA	VIVIENDA 66m2		
	kWh/m2	kWh/año	
Calefacción	93,00	6.138,00	
Refrigeración	26,70	1.762,20	
<b>TOTAL</b>	<b>119,70</b>	<b>7.900,20</b>	
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	VIVIENDA 66m2		FACTURA ANUAL DEMANDA
	kWh/m2	kWh/año	€
ACS	85,43	5.638,38	789,37
Calefacción	181,72	11.993,52	1.679,09
Refrigeración	26,04	1.718,64	240,61
<b>TOTAL</b>	<b>293,19</b>	<b>19.350,54</b>	<b>2.709,08</b>
EMISIONES CO2	kg		
	CO2/m2	CO2/año	
ACS	18,09	1.193,94	
Calefacción	30,78	2.031,48	
Refrigeración	4,41	291,06	
<b>TOTAL</b>	<b>53,28</b>	<b>3.516,48</b>	

DEMANDA	ESCENARIO A				ESCENARIO B				ESCENARIO C						
	kWh/m2	VIVIENDA 66m2 kWh/año			kWh/m2	VIVIENDA 66m2 kWh/año			kWh/m2	VIVIENDA 66m2 kWh/año					
Calefacción	38,76	2.558,16			93,00	6.138,00			38,76	2.558,16					
Refrigeración	17,71	1.168,86			26,70	1.762,20			17,71	1.168,86					
<b>TOTAL</b>	<b>56,47</b>	<b>3.727,02</b>			<b>119,70</b>	<b>7.900,20</b>			<b>56,47</b>	<b>3.727,02</b>					
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	kWh/m2	VIVIENDA 66m2 kWh/año	FACTURA ANUAL DEMANDA €	AHORROS		kWh/m2	VIVIENDA 66m2 kWh/año	FACTURA ANUAL DEMANDA €	AHORROS		kWh/m2	VIVIENDA 66m2 kWh/año	FACTURA ANUAL DEMANDA €	AHORROS	
				€	%				€	%				€	%
ACS	85,43	5.638,38	789,37	0,00	0,0%	21,29	1.405,14	196,72	592,65	75,1%	21,29	1.405,14	196,72	592,65	75,1%
Calefacción	75,73	4.998,18	699,75	979,35	58,3%	42,69	2.817,54	394,46	1.284,64	76,5%	17,90	1.181,40	165,40	1.513,70	90,1%
Refrigeración	17,30	1.141,80	159,85	80,76	33,6%	17,02	1.123,32	157,26	83,34	34,6%	11,31	746,46	104,50	136,11	56,6%
<b>TOTAL</b>	<b>178,46</b>	<b>11.778,36</b>	<b>1.648,97</b>	<b>1.060,11</b>	<b>39,1%</b>	<b>81,00</b>	<b>5.346,00</b>	<b>748,44</b>	<b>1.960,64</b>	<b>72,4%</b>	<b>50,50</b>	<b>3.333,00</b>	<b>466,62</b>	<b>2.242,46</b>	<b>82,8%</b>
EMISIONES CO2	kg CO2/m2	kg CO2/año	AHORROS		kg CO2/m2	kg CO2/año	AHORROS		kg CO2/m2	kg CO2/año	AHORROS				
			kg CO2/año	%			kg CO2/año	%			kg CO2/año	%			
ACS	18,09	1.193,94	0,00	0,0%	3,61	238,26	955,68	80,0%	3,61	238,26	955,68	80,0%			
Calefacción	12,83	846,78	1.184,70	58,3%	7,28	480,48	1.551,00	76,3%	3,03	199,98	1.831,50	90,2%			
Refrigeración	2,93	193,38	97,68	33,6%	2,88	190,08	100,98	34,7%	1,92	126,72	164,34	56,5%			
<b>TOTAL</b>	<b>33,85</b>	<b>2.234,10</b>	<b>1.282,38</b>	<b>36,5%</b>	<b>13,77</b>	<b>908,82</b>	<b>2.607,66</b>	<b>74,2%</b>	<b>8,56</b>	<b>564,96</b>	<b>2.951,52</b>	<b>83,9%</b>			

e) Costes:

A parte de estos ahorros energéticos generados por las medidas de mejora, se ha de valorar el coste de las mismas, es decir, hay que cuantificar:

### **1. Coste de la inversión inicial.**

Hay que cuantificar los costes que se realicen hasta el momento en que el edificio se entregue, listo para su uso, al cliente. Su cálculo es sencillo por medio del Presupuesto de ejecución material por contrata de cada una de las medidas de mejora. Para ello, al presupuesto de ejecución de obra (PEM) se le sumará un porcentaje en concepto de gastos generales y otro de beneficio industrial (GG y BI) dando lugar al presupuesto de ejecución por contrata (PEC).

### **2. Coste del mantenimiento.**

Incluiría en este punto los gastos de aspectos como las revisiones, en el caso de las calderas de gas, cada 5 años, mantenimiento de elementos como bajantes, carpinterías de madera... Como referencia de las gestiones a realizar para el mantenimiento se puede utilizar el Libro del Edificio.

### **3. Coste de eliminación.**

Incluyen los costes de demolición propiamente dichos, es decir, de retirada de elementos del edificio que no hayan llegado al final de la vida útil, transporte y reciclado del mismo. Habrá que aplicarlo en caso que se haya agotado la vida útil del edificio.

### **4. Coste anual.**

Se trata de la suma de los costes de funcionamiento y de los costes periódicos o de explotación pagados en un año. Aquí es donde se incluirían los gastos por las facturas energéticas. Es necesario saber el tipo de energía empleado para el servicio y su precio.

### **5. Coste de sustitución.**

En este caso comprende la inversión destinada a sustituir durante el periodo de cálculo un elemento de edificio de acuerdo con el ciclo de vida útil estimada, por ejemplo los equipamientos de baños o cocinas, el cambio de un termo eléctrico, caldera... Este término requiere conocer las vidas útiles medias de los elementos del edificio, así como la vida útil del edificio. Y ambos son unos datos poco precisos y a los que es difícil llegar a un acuerdo.

De este modo, con la suma de estos costes de las medidas de mejora, y teniendo en cuenta el ahorro energético producido por las mejoras, se podrá obtener el plazo necesario de amortización de las medidas adoptadas.

Por simplificación, en este trabajo tendremos en cuenta:

- **Coste de la inversión inicial.**

Como se ha visto anteriormente, se calcula los presupuestos de ejecución de contrata de las mejoras realizadas:

Tabla 25. Caso estudio 1: Análisis de PEM y PEC de las distintas mejoras.

APLICACIÓN	MEJORA	medición		coste	PEM	PEC
		m2	€/m2	unit	€	€
1 CUBIERTA	Adición de aislamiento por el interior y PYL	74,00	34,46		2.550,04	3.060,05
2 FACHADA	Adición de aislamiento por el exterior. SATE	62,02	90,60		5.619,01	6.742,81
3 SUELO/FORJADO EXTERIOR	Adición aislamiento por el interior y solado	74,00	49,64		3.673,36	4.408,03
4 CARPINTERÍAS	Sustitución por marco PVC y vidrio 4/6/4	16,63	576,02		9.579,21	11.495,06
5 INSTALACIONES	Mejora de instalaciones: aeroterminia				11.744,00	14.092,80
	- acumulador acs	1	1.654,40	1.654,40		
	- bomba de calor	2	3.244,80	6.489,60		
	- instalación	2	1.800,00	3.600,00		
<b>escenario A. total mejoras en la envolvente</b>					<b>21.421,62</b>	<b>25.705,95</b>
<b>escenario B. total mejoras en instalaciones</b>					<b>11.744,00</b>	<b>14.092,80</b>
<b>escenario C. total mejoras edificio</b>					<b>33.165,62</b>	<b>39.798,75</b>
<b>total por vivienda</b>					<b>16.582,81</b>	<b>19.899,37</b>

- **Coste de mantenimiento.**

De las mejoras adoptadas, se puede considerar que no existe coste de mantenimiento. Según los fabricantes, la instalación de aeroterminia no requiere revisiones obligatorias. No obstante se tendrá en cuenta un mantenimiento de unos 5000 € anuales por edificio en concepto de mantenimiento de fachadas, carpinterías....

- **Coste anual.**

En este punto se considera el coste de la energía. Se toma como referencia un precio de 0.14 €/kWh para la electricidad, que será la única fuente de energía necesaria.

Realmente, se podría decir que el coste por implementar medidas de mejora de eficiencia energética será tratado como un ahorro, es decir, este coste es a favor del inversor. Mediante el programa de simulación CE3X se puede obtener el consumo antes y después de implementar las medidas, y por tanto, de este modo, calcular el ahorro experimentado.

Esto mismo se puede observar en la calificación obtenida por el programa y la obtenida por las mejoras (escenario C):

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

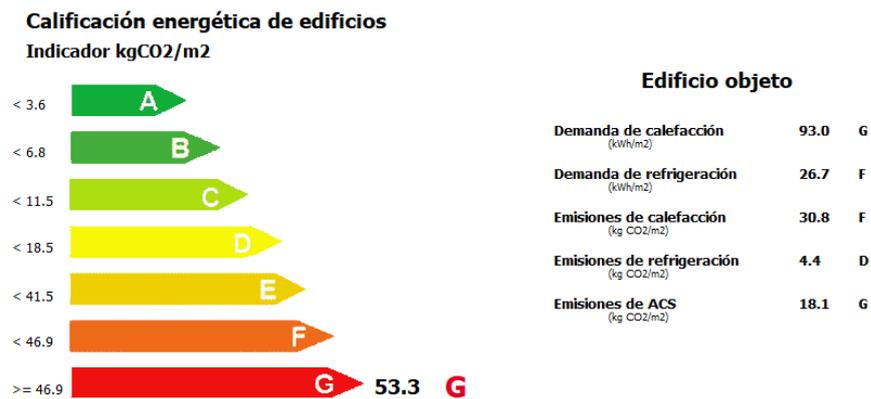


Figura 46. Caso Estudio 1. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO ORIGINAL. Fuente CE3X

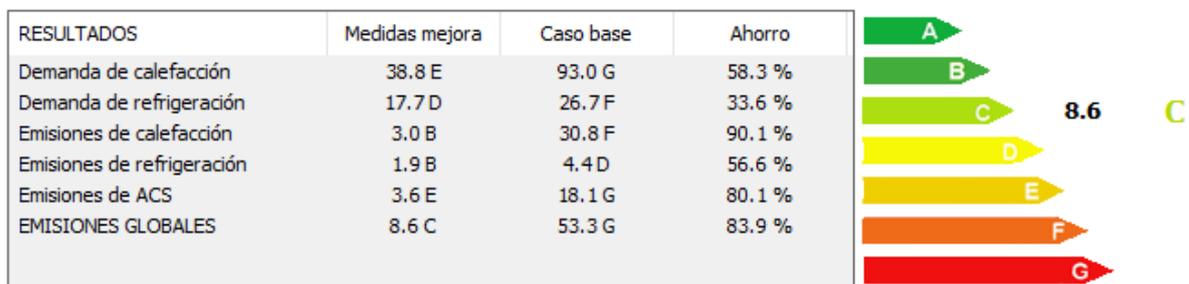


Figura 47. Caso Estudio 1. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO REHABILITADO. Escenario C. Fuente CE3X.

También es posible, a parte de ver el ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub>, conocer el ahorro de consumo de energía primaria no renovable, en kWh/m<sup>2</sup> año, que a su vez permite cuantificar el ahorro energético, y en consecuencia, el ahorro económico, tomando como base el importe de la electricidad por kWh.

En la siguiente tabla se obtiene el cálculo del coste total final para el edificio completo y para una vivienda de ese mismo edificio, al cabo de 50 años (será lo que se considere como vida útil del edificio)

Tabla 26. Caso estudio 1. Resumen costes totales según simulación en CE3X.

APLICACIÓN	COSTE DE MEDIDAS	CONSUMO ENERGÍA INICIAL kWh/m <sup>2</sup>	CONSUMO ENERGÍA CON MEJORAS kWh/m <sup>2</sup>	AHORRO ENERGÍA en 1 año kWh/m <sup>2</sup>	AHORRO ENERGÍA en 1 año %	AHORRO ENERGÍA en 1 año edificio kWh	AHORRO ENERGÍA en 1 año edificio €	AHORRO ENERGÍA 2020 a 2070 edificio kWh	COSTE TOTAL 50 años €
	50 años €								
escenario A	25.705,95	293,20	178,47	-114,73	39,13%	-15.029,63	-2.104,15	-751.481,50	-105.207,41
escenario B	14.092,80	293,20	81,27	-211,93	72,28%	-27.762,83	-3.886,80	-1.388.141,50	-194.339,81
escenario C	39.798,75	293,20	50,51	-242,69	82,77%	-31.792,39	-4.450,93	-1.589.619,50	-222.546,73
<b>total por vivienda</b>	<b>19.899,37</b>						<b>-2.225,47</b>	<b>-794.809,75</b>	<b>-111.273,37</b>

- Análisis estático del plazo de recuperación:

En una rehabilitación energética se adoptan distintas medidas de mejora, en las que se incluyen elementos constructivos cuyas vidas útiles son sustancialmente diferentes, como es el caso de los equipos de las instalaciones, cuya vida útil es relativamente corta, entre 10 y 15 años, muy inferior a la vida útil de los elementos de la envolvente térmica.

Para la determinación del plazo de recuperación de la inversión es conveniente, por tanto, contemplar las reposiciones necesarias de aquellas unidades cuya vida útil sea más corta.

Al respecto, caben dos planteamientos. El primero consiste en homogeneizar las vidas útiles mediante un coeficiente de corrección, definido por el cociente entre la vida útil de la medida de mejora más longeva y la vida útil de cada medida en cuestión. El segundo, en valorar las reposiciones como un coste de mantenimiento.

Con el primer planteamiento se obtiene un plazo de recuperación sobredimensionado y alejado de la realidad, ya que se ignora el hecho de que los equipos sustituidos necesariamente deben reponerse al final de su vida útil para que el edificio se mantenga en condiciones óptimas de uso y, por tanto, no debe considerarse como un incremento del coste de la inversión.

En el presente estudio económico se ha optado por el segundo criterio, ya que determina con mayor exactitud el coste real de la inversión.

#### CÁLCULO DE PLAZO DE RECUPERACIÓN

El plazo de recuperación de la inversión, expresado en años, queda definido por el cociente entre el coste neto de la inversión y el ahorro neto anual generado por las medidas de mejora.

$$\text{Plazo de recuperación} = \frac{\text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

A) Coste neto de la inversión.

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, deduciendo el montante económico de las ayudas y subvenciones que puedan atribuirse al proyecto.

En el caso a analizar se adopta que no hay subvenciones asociadas.

B) Ahorro neto anual.

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por las medidas de mejora, del que hay que deducir el coste anual del mantenimiento.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Tabla 27. Caso estudio 1. Ahorro energético anual debido a las medidas de mejora aplicadas.

APLICACIÓN	COSTE DE MEDIDAS	CONSUMO ENERGÍA INICIAL	CONSUMO ENERGÍA CON MEJORAS	AHORRO ENERGÍA en 1 año	AHORRO ENERGÍA en 1 año	AHORRO ENERGÍA en 1 año edificio	AHORRO ENERGÍA en 1 año edificio	AHORRO ENERGÍA 2020 a 2070 edificio	COSTE TOTAL 50 años
	50 años €	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	%	kWh	€	kWh	€
escenario A	25.705,95	293,20	178,47	-114,73	39,13%	-15.029,63	-2.104,15	-751.481,50	-105.207,41
escenario B	14.092,80	293,20	81,27	-211,93	72,28%	-27.762,83	-3.886,80	-1.388.141,50	-194.339,81
escenario C	39.798,75	293,20	50,51	-242,69	82,77%	-31.792,39	-4.450,93	-1.589.619,50	-222.546,73
<b>total por vivienda</b>	<b>19.899,37</b>						<b>-2.225,47</b>	<b>-794.809,75</b>	<b>-111.273,37</b>

C) Resumen de resultados: PAYBACK.

En la tabla adjunta se expresan los valores del plazo de recuperación de la inversión para cada conjunto de medidas de mejora, en función del coste neto de la inversión y del ahorro anual neto.

Tabla 28. Caso estudio 1. Plazo de recuperación de la inversión.

medida de mejora	coste neto de la inversión			ahorro neto anual (consumo real)			plazo recuperación de inversión
	coste de la inversión €	subvenciones €	coste neto de la inversión €	ahorro económico anual €	coste		PAYBACK años
					mantenimiento anual €	ahorro anual resultante €	
escenario A	25.705,95	0,00	25.705,95	-2.104,15	500,00	-1.604,15	16,02
escenario B	14.092,80	0,00	14.092,80	-3.886,80	500,00	-3.386,80	4,16
escenario C	39.798,75	0,00	39.798,75	-4.450,93	500,00	-3.950,93	10,07
<b>total por vivienda</b>	<b>19.899,37</b>	<b>0,00</b>	<b>19.899,37</b>	<b>-2.225,47</b>	<b>250,00</b>	<b>-1.975,47</b>	<b>10,07</b>

Hay que tener presente que el Payback o plazo de recuperación simple es un método estático. Por lo tanto, no contempla los factores variables en el tiempo que intervienen de forma decisiva en el resultado final del plazo de amortización de la inversión. Estos factores son:

- El precio de la energía.
- La tasa de inflación.
- El precio del dinero: tasa de interés para la financiación del proyecto.

No obstante lo cual, sirve para tener un orden de magnitud en las medidas utilizadas, y poder comparar el efecto que tienen las diferentes medidas de mejora adoptadas y su coste. Por ejemplo, en este caso, la aplicación de medidas pasivas en el edificio supone un plazo de recuperación de 16.02 años, con respecto a medidas activas, como es la sustitución de las instalaciones, cuyo plazo de recuperación es de 4.16 años, y 10.07 años si se combinan ambas medidas.

8.2.2. APLICACIÓN DE MEJORAS A EDIFICACIÓN CASO ESTUDIO 2

a) Envoltente:

Tabla 29. Caso de estudio 2. Resumen de envoltente e instalaciones con mejoras

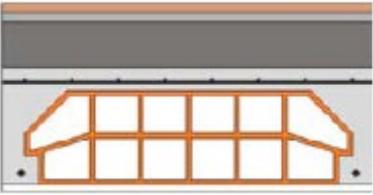
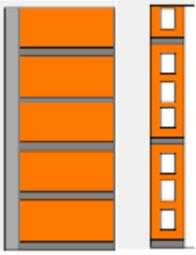
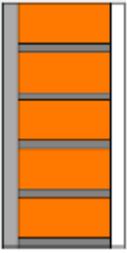
EDIFICIO DE VIVIENDA PLURIFAMILIAR PERIODO: ENTRE 1940-1979			
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	U (W/m <sup>2</sup> k)	U (W/m <sup>2</sup> k) MEJORAS
CUBIERTA PLANA 	<b>Baldosa cerámica</b> <b>Mortero</b> <b>XPS 60 mm (<math>\lambda=0.034W/m^2k</math>)</b> Impermeabilización Hormigón de pendientes Forjado unidireccional de HA de 200 mm de canto Enlucido de yeso	1.79	0.43
FACHADA PRINCIPAL 	<b>Mort.acrílico acabado 20 mm</b> <b>Mortero adhesivo 20 mm</b> <b>EPS 50 mm (<math>\lambda=0.037W/m^2k</math>)</b> Enfoscado de mortero de cemento Ladrillo macizo de 115 mm Cámara de 50 mm sin ventilar Ladrillo hueco de 40 mm Enlucido de yeso	1.58	0.50
FACHADA PATIOS 	Enfoscado de cemento Ladrillo macizo de 115 mm Enlucido de yeso <b>EPS 50 mm (<math>\lambda=0.037W/m^2k</math>)</b> <b>PYL 15 mm</b>	3.05	0.55
SUELO 	<b>Baldosa cerámica</b> <b>Mortero de agarre</b> <b>XPS 40 mm (<math>\lambda=0.034W/m^2k</math>)</b> Solera de hormigón de 150 mm	0.81	0.51
HUECOS 	Carpintería metálica sin rotura de puente térmico Corredera <b>CARPINTERÍA PVC</b> Caja de persiana sin aislamiento Vidrio monolítico <b>VIDRIO 4/6/4</b>	MARCO 5.7  VIDRIO 5.7	2.2  3.3

Tabla 30. Caso estudio 2. Transmitancia de la envolvente: estado actual, estado reformado y valor límite del CTE. Fuente: elaboración propia.

	ESTADO ACTUAL	ESTADO REFORMADO	VALOR LÍMITE CTE
CUBIERTA	1,79	0.43	0,44
FACHADA PRINCIPAL	1,58	0.50	0,56
FACHADA LATERAL	3,05	0.55	0,56
SUELO TERRENO	0,96	0.51	0,75
SUELO EXTERIOR	1,91	0.41	0,56
HUECOS			5,7
MARCO	5.7	2.2	
VENTANA	5,7	3.3	

#### b) Instalaciones:

Se propone una instalación en la que se separan los equipos por servicio: CLIMATIZACIÓN mediante aerotermia compacta individual y la producción de ACS por medio de aerotermia colectiva, como se ha hecho en el caso de estudio anterior.

##### - Climatización individual por vivienda.

Como generador de aerotermia compacta individual para climatización se ha empleado:

Genia Air 5, con un COP nominal de 4.7 y EER nominal de 3.4. Estos equipos son autoadaptativos en potencia y temperatura, gracias a la regulación MiPro modulante y su comunicación eBus.



ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Genia Air	Ud.	5	8
Pack MiPro inalámbrico	Ref.	0010023078	0010023079
Pack MiPro cableado	Ref.	0010023074	0010023075
Eficiencia impulsión 35 °C		A++	A+++
Eficiencia impulsión 55 °C		A+	A++
Alimentación		230 V / 50 Hz	230 V / 50 Hz
Límite de func. mín / máx calefacción (ACS)	°C	-15/28 (46)	-20/28 (46)
Límite de func. mín / máx (en refrigeración)	°C	10/46	10/46
Ida 35 °C, retorno 30 °C, temp. seca 7 °C			
Potencia de calefacción nominal / máx.	kW	4,4 / 7,2	7,7 / 9,5
COP nominal / carga parcial		4,7 / 5,1	4,6 / 4,8
Intensidad eléctrica nominal	A	4	7,72
Ida 18 °C, retorno 23 °C, temp. seca 35 °C			
Potencia de refrigeración nominal / máx.	kW	4,4 / 6,2	7,6 / 8,1
EER nominal / carga parcial		3,4 / 5	3,6 / 4,3
Intensidad eléctrica nominal	A	6,1	10,61
Ida 7 °C, retorno 12 °C, temp. seca 35 °C			
Potencia nominal de refrigeración	kW	3,6	5,5
Potencia alcanzable en régimen permanente	kW	-	-
Consumo eléctrico nominal	kW	1,3	1,9
EER nominal		2,4	2,9
EER alcanzable a carga parcial		3,5	3
Intensidad eléctrica nominal	A	5,9	8,6
Circuito frigorífico			
Refrigerante / carga	- / kg	R-410A / 1,8	R-410A / 1,95
Circuito hidráulico			
Presión mín./máx.	bar	1/3	1/3
Caudal de agua máx.	l/h	860	1.400
Volumen mínimo de agua	l	17	21
Presión disponible	mbar	640	450
Otras características técnicas			
Intensidad máxima absorbida	A	16	16
Temperatura máxima de ACS	°C	60	63
Máximo caudal de aire	m3/h	2.000	2.700
Presión acústica A7W35*	db(A)	44	46
Dimensiones (Alto/Ancho/Profundo)	mm	800 / 980 / 360	42 / 1103 / 415
Peso neto	kg	86	102
Conexiones circuito hidráulico	Pulg	1 1/4"	1 1/4"

Figura 48. Ficha técnica Genia Air. Fuente: Saunier Duval.

Para obtener el SCOP y SEER, como en la ficha técnica no aparece, reduciremos un 10 % el COP y EER como aproximación, por tanto tendremos 4.23 y 3.06.

- **La producción de ACS es colectiva**, se emplea aerotermia dedicada de alta eficiencia.

Se utiliza 3 unidades de Magna Aqua 300/C de Saunier Duval, que acumula un total de 870 litros de agua útil.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA



Magna Aqua	Magna Aqua 270	Magna Aqua 270 C	Magna Aqua 300 C*
Referencia	0010026828	0010026829	0010014032
Capacidad nominal del depósito	270 L	265 L	290 L
Alimentación eléctrica	230 V - 50 Hz	230 V - 50 Hz	230 V - 50 Hz
Material del depósito	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero vitrificado
Aislamiento térmico	50 mm poliuretano inyectado	50 mm poliuretano inyectado	45 mm poliuretano inyectado
Protección contra la corrosión	No precisa ánodo	No precisa ánodo	Ánodo de magnesio
Tipo de refrigerante y carga	R290 (150g)	R290 (150 g)	R134A (950g)
Presión máxima	6 bar	6 bar	6 bar
Condiciones de trabajo	-7 °C <= Temp. Aire <= 35 °C	7 °C <= Temp. Aire <= 35 °C	-7 °C <= Temp. Aire <= 35 °C
Máxima temperatura (BC/Resistencia)	60 °C / 70 °C	60 °C / 70 °C	60 °C / 65 °C
Dimensiones (Ancho/Profundo/Alto)	634/634/1.783	634/634/1.783	693/697/1.658
Diámetro conexión de ventilación	160 mm	160 mm	160 mm
Dist. máx. de vent. concéntrica	-	-	-
Dist. máx. de vent. sólo salida	-	-	-
Dist. máx. de vent. (Ø 160 mm flexible)	10 m	10 m	10 m
Dist. máx. de vent. (Ø 160 mm rígido)	20 m	20 m	20 m
Potencia sonora (etiqueta ErP)	50 dB(A)	50 dB(A)	50 dB(A)
Resistencia eléctrica	1.200 W en titanio	1.200 W en titanio	1.500 W en cobre
Consumo máx.	1.900 W	1.900 W	2.200 W
Superficie serpentín	-	0,8 m <sup>2</sup>	1,45 m <sup>2</sup>
Rendimiento <sup>1</sup>			
Eficiencia en ACS	A+	A+	A+
Perfil de consumo	L	L	XL
SCOP <sub>DR14</sub> (A14/W55)	3,58	3,53	3,56
SCOP <sub>DR14</sub> (A7/W55)	3,14	3,00	3,16

Figura 49. Ficha técnica Magna Aqua. Fuente: Saunier Duval.

Tabla 31. Caso estudio 2. Resumen de instalaciones: estado actual y propuesta de mejora.

SISTEMA	DESCRIPCIÓN	rendimiento
CALEFACCIÓN-----SUSTITUCIÓN 	Sistema eléctrico	1
ACS-----SUSTITUCIÓN 	Calentador de gas sin acumulador	0.8
<b>EQUIPO MIXTO DE ACS-REFRIGERACIÓN-CALEFACCIÓN</b>	<b>Aeroterminia: climatización individual por vivienda y producción ACS colectiva</b>	SCOPacs = 3.16 SCOPnet Calefacción = 4.23 SEERnet Refrig= 3.06

c) Simulación energética:

Se analizan 3 escenarios diferentes para poder evaluar su alcance, al igual que en el caso anterior, obteniendo los siguientes gráficos.

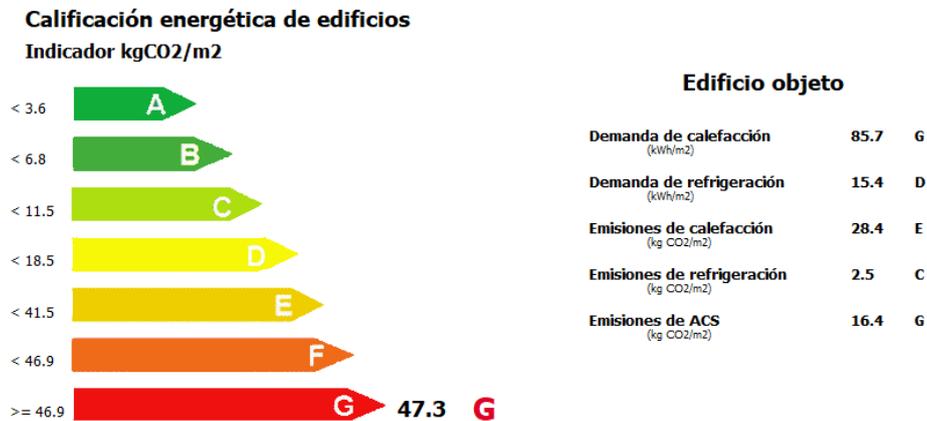


Figura 50. Caso Estudio 2. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO ORIGINAL. Fuente CE3X.

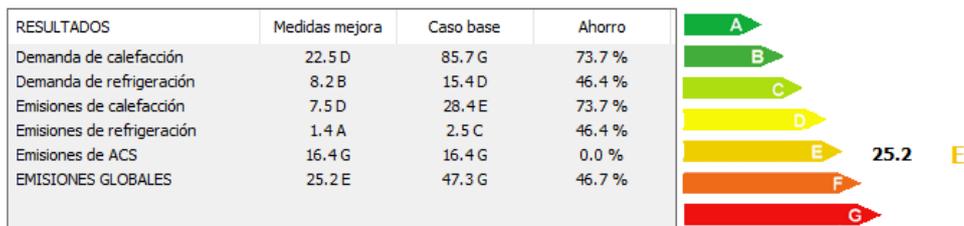


Figura 51. Caso Estudio 2. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO REHABILITADO. Escenario A. Fuente CE3X.

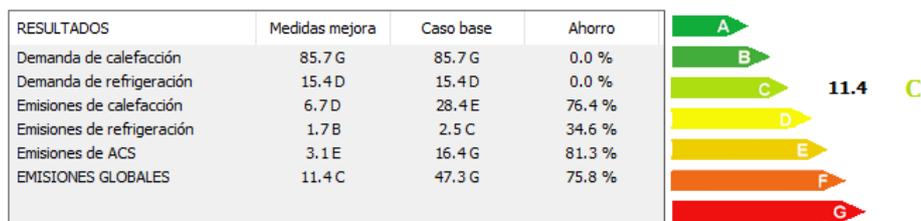


Figura 52. Caso Estudio 2. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO REHABILITADO. Escenario B. Fuente CE3X.

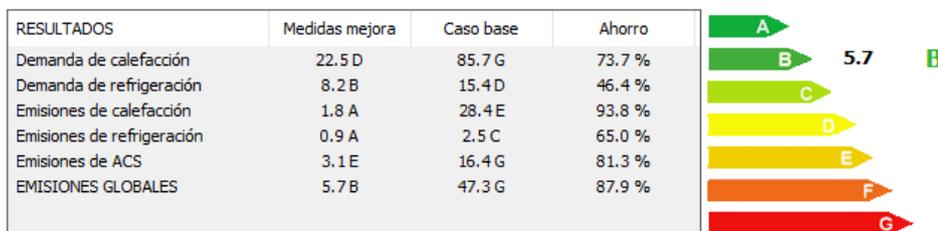


Figura 53. Caso Estudio 2. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO REHABILITADO. Escenario C. Fuente CE3X.

Se observa que las mejoras aplicadas suponen un ahorro que va desde un 46.7 % en el escenario A, cuando se actúa únicamente en la envolvente; a un 75.8% cuando se actúa sobre las instalaciones; y un 87.9% cuando se actúa sobre ambos.

d) Ahorros energéticos:

Los ahorros de energía primaria no renovable, traducidos a euros, teniendo en cuenta el coste de la energía a 0.14 €/kWh de la electricidad, da cuenta del importe ahorrado en energía, desde **1.319,20 €** en el escenario A, donde se interviene únicamente en la envolvente, a **2.287,81 €**, en un año, en el escenario C donde se interviene envolvente e instalaciones, para una vivienda tipo de 72.25 m<sup>2</sup> como media de la superficie de viviendas indicada en las fichas catastrales de ese edificio.

Tabla 32. Estudio Caso 2: Tabla resumen comparativa de ahorros energéticos, económicos y emisiones de CO<sub>2</sub>.

ESTADO INICIAL			
DEMANDA	VIVIENDA 72,25m <sup>2</sup>		
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	
Calefacción	85,70	6.191,83	
Refrigeración	15,40	1.112,65	
<b>TOTAL</b>	<b>101,10</b>	<b>7.304,48</b>	
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	VIVIENDA 72,25m <sup>2</sup>		FACTURA ANUAL DEMANDA
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	€
ACS	77,45	5.595,76	783,41
Calefacción	167,48	12.100,43	1.694,06
Refrigeración	15,03	1.085,92	152,03
<b>TOTAL</b>	<b>259,96</b>	<b>18.782,11</b>	<b>2.629,50</b>
EMISIONES CO <sub>2</sub>	VIVIENDA 72,25m <sup>2</sup>		
	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año	
ACS	16,40	1.184,90	
Calefacción	28,37	2.049,73	
Refrigeración	2,55	184,24	
<b>TOTAL</b>	<b>47,32</b>	<b>3.418,87</b>	

DEMANDA	ESCENARIO A				ESCENARIO B				ESCENARIO C						
	VIVIENDA 72,25m <sup>2</sup>				VIVIENDA 72,25m <sup>2</sup>				VIVIENDA 72,25m <sup>2</sup>						
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año			kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año			kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año					
Calefacción	22,54	1.628,52			85,71	6.192,55			22,54	1.628,52					
Refrigeración	8,24	595,34			15,38	1.111,21			8,24	595,34					
<b>TOTAL</b>	<b>30,78</b>	<b>2.223,86</b>			<b>101,09</b>	<b>7.303,75</b>			<b>30,78</b>	<b>2.223,86</b>					
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	VIVIENDA 72,25m <sup>2</sup>		FACTURA ANUAL DEMANDA	AHORROS		VIVIENDA 72,25m <sup>2</sup>		FACTURA ANUAL DEMANDA	AHORROS		VIVIENDA 72,25m <sup>2</sup>		FACTURA ANUAL DEMANDA	AHORROS	
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	€	€	%	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	€	€	%	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	€	€	%
ACS	77,45	5.595,76	783,41	0,00	0,0%	18,11	1.308,45	183,18	600,22	76,6%	18,11	1.308,45	183,18	600,22	76,6%
Calefacción	44,04	3.181,89	4.454,46	1.248,60	73,7%	39,59	2.860,38	4.004,45	1.293,61	76,4%	10,41	752,12	105,30	1.588,76	93,8%
Refrigeración	8,05	581,61	81,43	70,60	46,4%	9,82	709,50	99,33	52,70	34,7%	5,26	380,04	53,20	98,82	65,0%
<b>TOTAL</b>	<b>129,54</b>	<b>9.359,27</b>	<b>1.310,30</b>	<b>1.319,20</b>	<b>50,2%</b>	<b>67,52</b>	<b>4.878,32</b>	<b>682,96</b>	<b>1.946,53</b>	<b>74,0%</b>	<b>33,78</b>	<b>2.440,61</b>	<b>341,68</b>	<b>2.287,81</b>	<b>87,0%</b>
EMISIONES CO <sub>2</sub>	VIVIENDA 72,25m <sup>2</sup>		AHORROS		VIVIENDA 72,25m <sup>2</sup>		AHORROS		VIVIENDA 72,25m <sup>2</sup>		AHORROS				
	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año	kg CO <sub>2</sub> /año	%	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año	kg CO <sub>2</sub> /año	%	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año	kg CO <sub>2</sub> /año	%			
ACS	16,40	1.184,90	0,00	0,0%	3,07	221,81	963,09	81,3%	3,07	221,81	963,09	81,3%			
Calefacción	7,46	538,99	1.510,75	73,7%	6,71	484,80	1.564,94	76,3%	1,76	127,16	1.922,57	93,8%			
Refrigeración	1,36	98,26	85,98	46,7%	1,66	119,94	64,30	34,9%	0,89	64,30	119,94	65,1%			
<b>TOTAL</b>	<b>25,22</b>	<b>1.822,15</b>	<b>1.596,73</b>	<b>46,7%</b>	<b>11,44</b>	<b>826,54</b>	<b>2.592,33</b>	<b>75,8%</b>	<b>5,72</b>	<b>413,27</b>	<b>3.005,60</b>	<b>87,9%</b>			

d) Costes:

A parte de estos ahorros energéticos generados por las medidas de mejora, se ha de valorar el coste de las mismas.

- Coste de la inversión inicial.

Se calcula los presupuestos de ejecución de contrata de las mejoras realizadas:

Tabla 33. Caso estudio 1: Análisis de PEM y PEC de las distintas mejoras.

APLICACIÓN	MEJORA	medición		coste	PEM	PEC
		m2	€/m2	€/m2	€	€
1 CUBIERTA	Adición de aislamiento por exterior. Bald cer	148,00	64,09		9.485,32	11.382,38
2 FACHADA	Adición de aislamiento por exterior. SATE	97,15	90,60		8.801,79	10.562,15
3 FACHADA PATIOS	Adición de aislamiento por interior. Trasd autop	291,69	33,90		9.888,29	11.865,95
4 MEDIANERA	Adición aislamiento por exterior. Proyección PUR	206,74	23,50		4.858,39	5.830,07
5 SUELO Y FORJADO EXT	Adición aislamiento por el interior y solado	148,00	49,64		7.346,72	8.816,06
6 CARPINTERÍAS	Sustitución por marco PVC y vidrio 4/6/4	41,72	576,02		24.031,55	28.837,87
7 INSTALACIONES	Mejora de instalaciones: aerotermia				45.321,60	54.385,92
	acumulador acs	3	1.654,40	4.963,20		
	bomba de calor	8	3.244,80	25.958,40		
	instalación	8	1.800,00	14.400,00		
<b>escenario A: total mejoras en la envolvente</b>					<b>64.412,07</b>	<b>77.294,48</b>
<b>escenario B: total mejoras en instalaciones</b>					<b>45.321,60</b>	<b>54.385,92</b>
<b>escenario C: total mejoras edificio</b>					<b>109.733,67</b>	<b>131.680,40</b>
<b>total por vivienda</b>					<b>13.716,71</b>	<b>16.460,05</b>

- Coste de mantenimiento.

De las mejoras adoptadas, se puede considerar que no existe coste de mantenimiento. Según los fabricantes, la instalación de aerotermia no requiere revisiones obligatorias.

No obstante se tendrá en cuenta un mantenimiento de unos 2.000 € anuales por edificio en concepto de mantenimiento de fachadas, carpinterías....

- Coste anual.

En este punto se considera el coste de la energía. Se toma como referencia un precio de 0.14 €/kWh para la electricidad, que será la única fuente de energía necesaria.

Realmente, se podría decir que el coste por implementar medidas de mejora de eficiencia energética será tratado como un ahorro, es decir, este coste es a favor del inversor. Mediante el programa de simulación CE3X se puede obtener el consumo antes y después de implementar las medidas, y por tanto, de este modo, calcular el ahorro experimentado.

Esto mismo se puede observar en la calificación obtenida por el programa y la obtenida por las mejoras (escenario C):

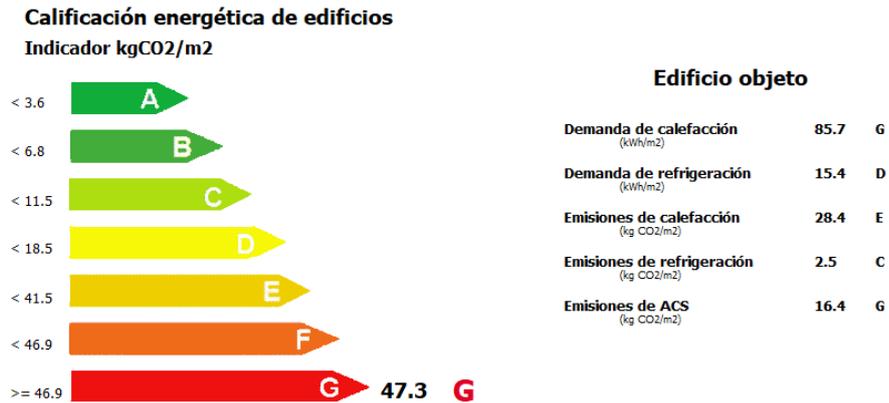


Figura 54. Caso Estudio 2. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO ORIGINAL. Fuente CE3X

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	22.5 D	85.7 G	73.7 %
Demanda de refrigeración	8.2 B	15.4 D	46.4 %
Emisiones de calefacción	1.8 A	28.4 E	93.8 %
Emisiones de refrigeración	0.9 A	2.5 C	65.0 %
Emisiones de ACS	3.1 E	16.4 G	81.3 %
EMISIONES GLOBALES	5.7 B	47.3 G	87.9 %

Figura 55. Caso Estudio 2. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO REHABILITADO. Escenario C. Fuente CE3X.

También es posible, a parte de ver el ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub>, conocer el ahorro de consumo de energía primaria no renovable, en kWh/m<sup>2</sup> año, que a su vez permite cuantificar el ahorro energético, y en consecuencia, el ahorro económico, tomando como base el importe de la electricidad por kWh.

En la siguiente tabla se obtiene el cálculo del **coste total final para el edificio completo y para una vivienda de ese mismo edificio, al cabo de 50 años** (será lo que se considere como vida útil de las mejoras adoptadas).

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Tabla 34. Caso estudio 2. Resumen costes totales según simulación en CE3X.

APLICACIÓN	COSTE DE MEDIDAS 50 años €	CONSUMO ENERGÍA INICIAL kWh/m2	CONSUMO ENERGÍA CON MEJORAS kWh/m2	AHORRO ENERGÍA en 1 año kWh/m2	AHORRO ENERGÍA en 1 año %	AHORRO ENERGÍA en 1 año edificio kWh	AHORRO ENERGÍA en 1 año edificio €	AHORRO ENERGÍA 2020 a 2070 edificio kWh	COSTE TOTAL 50 años €
escenario A	77.294,48	260,00	129,54	-130,46	50,18%	-75.405,88	-10.556,82	-3.770.294,00	-527.841,16
escenario B	54.385,92	260,00	67,52	-192,48	74,03%	-111.253,44	-15.575,48	-5.562.672,00	-778.774,08
escenario C	131.680,40	260,00	33,78	-226,22	87,01%	-130.755,16	-18.305,72	-6.537.758,00	-915.286,12
total por vivienda	16.460,05						-2.288,22	-817.219,75	-114.410,77

- Análisis estático del plazo de recuperación:

CÁLCULO DE PLAZO DE RECUPERACIÓN

El plazo de recuperación de la inversión, expresado en años, queda definido por el cociente entre el coste neto de la inversión y el ahorro neto anual generado por las medidas de mejora.

$$\text{Plazo de recuperación} = \frac{\text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

Tabla 35. Caso estudio 1. Ahorro energético anual debido a las medidas de mejora aplicadas.

APLICACIÓN	COSTE DE MEDIDAS 50 años €	CONSUMO ENERGÍA INICIAL kWh/m2	CONSUMO ENERGÍA CON MEJORAS kWh/m2	AHORRO ENERGÍA en 1 año kWh/m2	AHORRO ENERGÍA en 1 año %	AHORRO ENERGÍA en 1 año edificio kWh	AHORRO ENERGÍA en 1 año edificio €	AHORRO ENERGÍA 2020 a 2070 edificio kWh	COSTE TOTAL 50 años €
escenario A	77.294,48	260,00	129,54	-130,46	50,18%	-75.405,88	-10.556,82	-3.770.294,00	-527.841,16
escenario B	54.385,92	260,00	67,52	-192,48	74,03%	-111.253,44	-15.575,48	-5.562.672,00	-778.774,08
escenario C	131.680,40	260,00	33,78	-226,22	87,01%	-130.755,16	-18.305,72	-6.537.758,00	-915.286,12
total por vivienda	16.460,05						-2.288,22	-817.219,75	-114.410,77

Resumen de resultados: PAYBACK.

En la tabla adjunta se expresan los valores del plazo de recuperación de la inversión para cada conjunto de medidas de mejora, en función del coste neto de la inversión y del ahorro anual neto.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

Tabla 36. Caso estudio 2 Plazo de recuperación de la inversión.

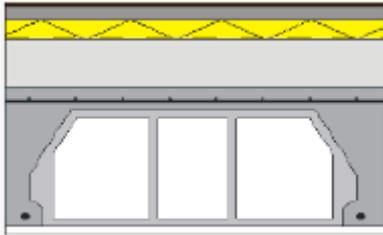
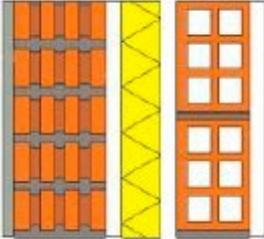
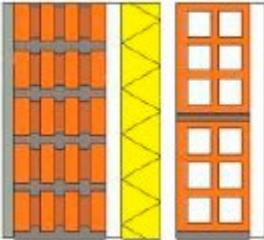
medida de mejora	coste neto de la inversión			ahorro neto anual (consumo real)			plazo recuperación de inversión
	coste de la inversión	subvenciones	coste neto de la inversión	ahorro económico anual	coste mantenimiento anual	ahorro anual resultante	PAYBACK
	€	€	€	€	€	€	años
<b>escenario A</b>	77.294,48	0,00	77.294,48	-10.556,82	1.200,00	-9.356,82	<b>8,26</b>
<b>escenario B</b>	54.385,92	0,00	54.385,92	-15.575,48	1.200,00	-14.375,48	<b>3,78</b>
<b>escenario C</b>	131.680,40	0,00	131.680,40	-18.305,72	1.200,00	-17.105,72	<b>7,70</b>
<b>total por vivienda</b>	16.460,05	0,00	16.460,05	-2.288,22	150,00	-2.138,22	<b>7,70</b>

En este caso, la aplicación de medidas pasivas en el edificio supone un plazo de recuperación de 8.26 años, con respecto a medidas activas, como es la sustitución de las instalaciones, el plazo de recuperación es de 3.78 años, y 7.70 años si se combinan ambas medidas.

### 8.2.3. APLICACIÓN DE MEJORAS A EDIFICACIÓN CASO ESTUDIO 3.

#### a) Envoltente:

Tabla 37. Caso de estudio 3. Resumen de envoltente e instalaciones.

EDIFICIO DE VIVIENDA PLURIFAMILIAR PERIODO: ENTRE 1980-2006			
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	U (W/m <sup>2</sup> k)	U (W/m <sup>2</sup> k) MEJORAS
CUBIERTA PLANA 	<b>Baldosa cerámica</b> <b>Mortero</b> <b>Impermeabilización</b> <b>XPS 60 mm (<math>\lambda=0.034W/m^2k</math>)</b> Aislante térmico e=50 mm Barrera de vapor Hormigón de pendientes Forjado unidireccional de HA de 200 mm de canto Falso techo de placas de yeso	0.51	0.39
FACHADA PRINCIPAL 	<b>Mort. acrílico acabado 20 mm</b> <b>Mortero adhesivo 20 mm</b> <b>EPS 50 mm (<math>\lambda=0.037W/m^2k</math>)</b> Enfoscado de mortero de cemento Ladrillo perforado de 115 mm Mortero de cemento Aislante térmico e=40 mm Ladrillo hueco de 70 mm Enlucido de yeso	0.63	0.47
FACHADA PATIOS 	Enfoscado de mortero de cemento Ladrillo perforado de 115 mm Mortero de cemento Aislante térmico e=40 mm Ladrillo hueco de 70 mm Enlucido de yeso <b>EPS 50 mm (<math>\lambda=0.037W/m^2k</math>)</b> <b>PYL 15 mm</b>	0.63	0.47
SUELO 	<b>Baldosa cerámica</b> <b>Mortero de agarre</b> <b>XPS 40 mm (<math>\lambda=0.034W/m^2k</math>)</b> Solera de hormigón de 150 mm	0.81	0.51
SUELO	Baldosa mármol Mortero Forjado unidireccional de HA de 200 mm de canto Mortero	1.76	0.55

	XPS 70 mm ( $\lambda=0.034W/m2k$ ) PYL HIDROFUGO 150 mm		
HUECOS 	Carpintería metálica con rotura de puente térmico Corredera Ajuste bueno CARPINTERÍA PVC RPT+12mm Sin caja de persiana Vidrio climalit VIDRIO 4/12/4	MARCO = 4 VIDRIO = 3.3	3.2 2.8

Tabla 38. Caso estudio 3. Transmitancia de la envolvente: estado actual, estado reformado y valor límite del CTE.

	ESTADO ACTUAL	ESTADO REFORMADO	VALOR LÍMITE CTE
CUBIERTA	0.51	0.39	0,44
FACHADA PRINCIPAL	0.63	0.47	0,56
FACHADA LATERAL	0.63	0.47	0,56
SUELO TERRENO	0.81	0.51	0.75
SUELO EXTERIOR	1.76	0.55	0,56
HUECOS			5,7
MARCO	4	3.2	
VENTANA	3.3	2.8	

#### b) Instalaciones:

Se propone una instalación en la que se separan los equipos por servicio: CLIMATIZACIÓN mediante aerotermia compacta individual y la producción de ACS por medio de aerotermia colectiva, como se ha hecho en los casos anteriores.

##### - Climatización individual por vivienda.

Como generador de aerotermia compacta individual para climatización se ha empleado:

Genia Air 8, con un COP nominal de 4.7 y EER nominal de 3.4. Estos equipos son autoadaptativos en potencia y temperatura, gracias a la regulación MiPro modulante y su comunicación eBus.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA



Genia Air	Ud.	5	8
Pack MiPro inalámbrico	Ref.	0010023078	0010023079
Pack MiPro cableado	Ref.	0010023074	0010023075
Eficiencia impulsión 35 °C		A++	A+++
Eficiencia impulsión 55 °C		A+	A++
Alimentación		230 V / 50 Hz	230 V / 50 Hz
Límite de func. mín / máx calefacción (ACS)	°C	-15/28 (46)	-20/28 (46)
Límite de func. mín / máx (en refrigeración)	°C	10/46	10/46
<b>Ida 35 °C, retorno 30 °C, temp. seca 7 °C</b>			
Potencia de calefacción nominal / máx.	kW	4,4 / 7,2	7,7 / 9,5
COP nominal / carga parcial		4,7 / 5,1	4,6 / 4,8
Intensidad eléctrica nominal	A	4	7,72
<b>Ida 18 °C, retorno 23 °C, temp. seca 35 °C</b>			
Potencia de refrigeración nominal / máx.	kW	4,4 / 6,2	7,6 / 8,1
EER nominal / carga parcial		3,4 / 5	3,6 / 4,3
Intensidad eléctrica nominal	A	6,1	10,61
<b>Ida 7 °C, retorno 12 °C, temp. seca 35 °C</b>			
Potencia nominal de refrigeración	kW	3,6	5,5
Potencia alcanzable en régimen permanente	kW	-	-
Consumo eléctrico nominal	kW	1,3	1,9
EER nominal		2,4	2,9
EER alcanzable a carga parcial		3,5	3
Intensidad eléctrica nominal	A	5,9	8,6
<b>Circuito frigorífico</b>			
Refrigerante / carga	- / kg	R-410A / 1,8	R-410A / 1,95
<b>Circuito hidráulico</b>			
Presión mín./máx.	bar	1/3	1/3
Caudal de agua máx.	l/h	860	1.400
Volumen mínimo de agua	l	17	21
Presión disponible	mbar	640	450
<b>Otras características técnicas</b>			
Intensidad máxima absorbida	A	16	16
Temperatura máxima de ACS	°C	60	63
Máximo caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	2.000	2.700
Presión acústica A7W35*	db(A)	44	46
Dimensiones (Alto/Ancho/Profundo)	mm	800 / 980 / 360	942 / 1103 / 415
Peso neto	kg	86	102
Conexiones circuito hidráulico	Pulg	1 ¼"	1 ¼"

Figura 56. Ficha técnica Genia Air. Fuente: Saunier Duval.

Para obtener el SCOP y SEER, como en la ficha técnica no aparece, reduciremos un 10 % el COP y EER como aproximación, por tanto tendremos 4.14 y 3.24.

- La producción de ACS es colectiva, se emplea aerotermia dedicada de alta eficiencia.

Se utiliza 4 unidades de Magna Aqua 300/C de Saunier Duval, que acumula un total de 1.160 litros de agua útil.



Magna Aqua	Magna Aqua 270	Magna Aqua 270 C	Magna Aqua 300 C*
Referencia	0010026828	0010026829	0010014032
Capacidad nominal del depósito	270 L	265 L	290 L
Alimentación eléctrica	230 V - 50 Hz	230 V - 50 Hz	230 V - 50 Hz
Material del depósito	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero vitrificado
Aislamiento térmico	50 mm poliuretano inyectado	50 mm poliuretano inyectado	45 mm poliuretano inyectado
Protección contra la corrosión	No precisa ánodo	No precisa ánodo	Ánodo de magnesio
Tipo de refrigerante y carga	R290 (150g)	R290 (150 g)	R134A (950g)
Presión máxima	6 bar	6 bar	6 bar
Condiciones de trabajo	-7 °C <= Temp. Aire <= 35 °C	7 °C <= Temp. Aire <= 35 °C	-7 °C <= Temp. Aire <= 35 °C
Máxima temperatura (BC/Resistencia)	60 °C / 70 °C	60 °C / 70 °C	60 °C / 65 °C
Dimensiones (Ancho/Profundo/Alto)	634/634/1.783	634/634/1.783	693/697/1.658
Diámetro conexión de ventilación	160 mm	160 mm	160 mm
Dist. máx. de vent. concéntrica	-	-	-
Dist. máx. de vent. sólo salida	-	-	-
Dist. máx. de vent. (Ø 160 mm flexible)	10 m	10 m	10 m
Dist. máx. de vent. (Ø 160 mm rígido)	20 m	20 m	20 m
Potencia sonora (etiqueta ErP)	50 dB(A)	50 dB(A)	50 dB(A)
Resistencia eléctrica	1.200 W en titanio	1.200 W en titanio	1.500 W en cobre
Consumo máx.	1.900 W	1.900 W	2.200 W
Superficie serpentín	-	0,8 m <sup>2</sup>	1,45 m <sup>2</sup>
Rendimiento <sup>1</sup>			
Eficiencia en ACS	A+	A+	A+
Perfil de consumo	L	L	XL
SCOP <sub>DRG</sub> (A14/W55)	3,58	3,53	3,56
SCOP <sub>DRG</sub> (A7/W55)	3,14	3,00	3,16

Figura 57. Ficha técnica Magna Aqua. Fuente: Saunier Duval

Tabla 39. Caso estudio 2. Transmitancia de la envolvente: estado actual, estado reformado de las instalaciones.

SISTEMA	DESCRIPCIÓN	rendimiento
CALEFACCIÓN+REFRIGERACIÓN----- -----SUSTITUCIÓN	Equipos eléctricos multizona por conductos/multisplit	COP 2.67 EER 2.20
ACS-----SUSTITUCIÓN	Calentador de gas natural sin acumulador	0.87
EQUIPO MIXTO DE ACS- REFRIGERACIÓN-CALEFACCIÓN	Aerotermia: climatización individual por vivienda y producción ACS colectiva	SCOPacs = 3.16 SCOPnet Calefacción = 4.23 SEERnet Refrig= 3.06

c) Simulación energética:

Se analizan 3 escenarios diferentes para poder evaluar su alcance, al igual que en el caso anterior, obteniendo los siguientes gráficos.

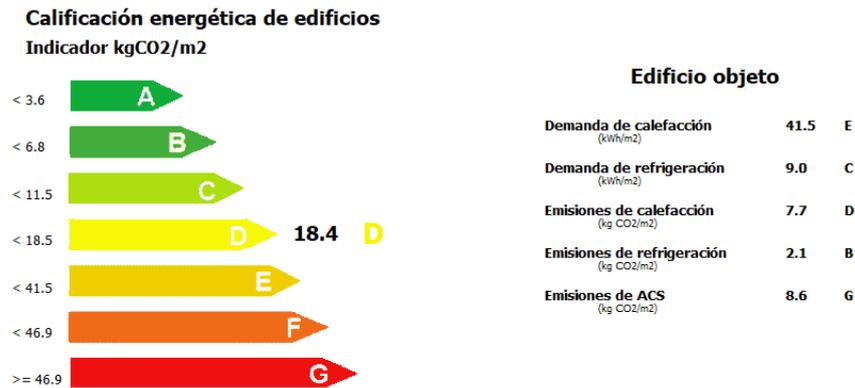


Figura 58. Caso Estudio 3. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO ORIGINAL. Fuente CE3X.

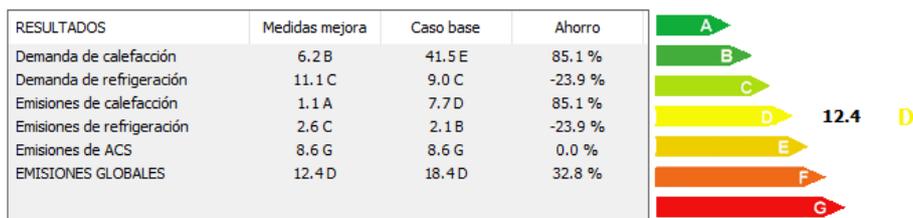


Figura 59. Caso Estudio 3. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO REHABILITADO. Escenario A. Fuente CE3X.



Figura 60. Caso Estudio 3. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO REHABILITADO. Escenario B. Fuente CE3X.



Figura 61. Caso Estudio 3. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO REHABILITADO. Escenario C. Fuente CE3X.

Se observa que las mejoras aplicadas suponen un ahorro que va desde un 32.8 % en el escenario A, cuando se actúa únicamente en la envolvente; a un 64.8 % cuando se actúa sobre las instalaciones; y un 78.6 % cuando se actúa sobre ambos.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

d) Ahorros energéticos:

Los ahorros de energía primaria no renovable, traducidos a euros, teniendo en cuenta el coste de la energía a 0.14 €/kWh de la electricidad, da cuenta del importe ahorrado en energía, desde **489,67 €** en el escenario A, donde se interviene únicamente en la envolvente, a **1.032,29 €**, en un año, en el escenario C donde se interviene envolvente e instalaciones, para una **vivienda tipo de 98 m<sup>2</sup>** como media de la superficie de viviendas indicada en las fichas catastrales de ese edificio.

Tabla 40. Estudio Caso 3: Tabla resumen comparativa de ahorros energéticos, económicos y emisiones de CO<sub>2</sub>.

ESTADO INICIAL			
DEMANDA	VIVIENDA 98m <sup>2</sup>		
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	
Calefacción	4,150	4.067,00	
Refrigeración	9,00	882,00	
<b>TOTAL</b>	<b>50,50</b>	<b>4.949,00</b>	
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	VIVIENDA 98m <sup>2</sup>		FACTURA ANUAL DEMANDA
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	€
ACS	4,0,70	3.988,60	558,40
Calefacción	4,5,43	4.452,14	623,30
Refrigeración	12,41	1.216,18	170,27
<b>TOTAL</b>	<b>98,54</b>	<b>9.656,92</b>	<b>1.351,97</b>
EMISIONES CO <sub>2</sub>	VIVIENDA 98m <sup>2</sup>		
	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año	
ACS	8,62	844,76	
Calefacción	7,70	754,60	
Refrigeración	2,10	205,80	
<b>TOTAL</b>	<b>18,42</b>	<b>1.805,16</b>	

DEMANDA	ESCENARIO A				ESCENARIO B				ESCENARIO C						
	kWh/m <sup>2</sup>	VIVIENDA 98m <sup>2</sup> kWh/año			kWh/m <sup>2</sup>	VIVIENDA 98m <sup>2</sup> kWh/año			kWh/m <sup>2</sup>	VIVIENDA 98m <sup>2</sup> kWh/año					
Calefacción	6,18	605,64			4,148	4.065,04			6,18	605,64					
Refrigeración	11,12	1.089,76			8,97	879,06			11,12	1.089,76					
<b>TOTAL</b>	<b>17,30</b>	<b>1.695,40</b>			<b>50,45</b>	<b>4.944,10</b>			<b>17,30</b>	<b>1.695,40</b>					
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	VIVIENDA 98m <sup>2</sup>			AHORROS		VIVIENDA 98m <sup>2</sup>			AHORROS		VIVIENDA 98m <sup>2</sup>			AHORROS	
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	FACTURA ANUAL DEMANDA €	€	%	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	FACTURA ANUAL DEMANDA €	€	%	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	FACTURA ANUAL DEMANDA €	€	%
ACS	4,0,70	3.988,60	558,40	0,00	0,0%	13,35	1.308,30	183,16	375,24	67,2%	13,35	1.308,30	183,16	375,24	67,2%
Calefacción	6,77	663,46	92,88	530,42	85,1%	19,16	1.877,68	262,88	360,42	57,8%	2,85	279,30	39,10	584,20	93,7%
Refrigeración	15,38	1.507,24	211,01	-40,75	-23,9%	5,73	561,54	78,62	91,65	53,8%	7,10	695,80	97,41	72,85	42,8%
<b>TOTAL</b>	<b>62,85</b>	<b>6.159,30</b>	<b>862,30</b>	<b>489,67</b>	<b>36,2%</b>	<b>38,24</b>	<b>3.747,52</b>	<b>524,65</b>	<b>827,32</b>	<b>61,2%</b>	<b>23,30</b>	<b>2.283,40</b>	<b>319,68</b>	<b>1.032,29</b>	<b>76,4%</b>
EMISIONES CO <sub>2</sub>	AHORROS				AHORROS				AHORROS						
	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año	kg CO <sub>2</sub> /año	%	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año	kg CO <sub>2</sub> /año	%	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año	kg CO <sub>2</sub> /año	%			
ACS	8,62	844,76	0,00	0,0%	2,26	221,48	623,28	73,8%	2,26	221,48	623,28	73,8%			
Calefacción	1,15	112,70	641,90	85,1%	3,25	318,50	436,10	57,8%	0,48	47,04	707,56	93,8%			
Refrigeración	2,60	254,80	-49,00	-23,8%	0,97	95,06	110,74	53,8%	1,20	117,60	88,20	42,9%			
<b>TOTAL</b>	<b>12,37</b>	<b>1.212,26</b>	<b>592,90</b>	<b>32,8%</b>	<b>6,48</b>	<b>635,04</b>	<b>1.170,12</b>	<b>64,8%</b>	<b>3,94</b>	<b>386,12</b>	<b>1.419,04</b>	<b>78,6%</b>			

e) Costes:

A parte de estos ahorros energéticos generados por las medidas de mejora, se ha de valorar el coste de las mismas.

- Coste de la inversión inicial.

Se calcula los presupuestos de ejecución de contrata de las mejoras realizadas:

Tabla 41. Caso estudio 3: Análisis de PEM y PEC de las distintas mejoras.

APLICACIÓN	MEJORA	medición	coste unit	PEM	PEC
		m2	€/m2	€	€
1 CUBIERTA	Adición de aislamiento por el exterior. Baldosa cerámica	206,27	64,09	13.219,84	15.863,81
2 FACHADA	Adición de aislamiento por el exterior. ETICS	262,13	63,74	16.708,17	20.049,80
3 FACHADA PATIOS	Adición de aislamiento por el interior. Trasdosado autop	425,43	33,90	14.422,08	17.306,49
4 MEDIANERA	Adición de aislamiento por el exterior. Proyección PUR	310,03	23,50	7.285,71	8.742,85
5 SUELO Y FORJADO EXT	Adición aislamiento por el interior y solado	269,39	49,64	13.372,52	16.047,02
6 CARPINTERÍAS	Sustitución por marco PVC RPT 12mm y vidrio 4/12/4	136,18	676,00	92.057,68	110.469,22
7 INSTALACIONES	Mejora de instalaciones: aerotermia			67.155,20	80.586,24
	acumulador acs	4 1.654,40	6.617,60		
	bomba de calor	12 3.244,80	38.937,60		
	instalación	12 1.800,00	21.600,00		
<b>escenario A: total mejoras en la envolvente</b>				<b>157.065,99</b>	<b>188.479,19</b>
<b>escenario B: total mejoras en instalaciones</b>				<b>67.155,20</b>	<b>80.586,24</b>
<b>escenario C: total mejoras edificio</b>				<b>224.221,19</b>	<b>269.065,43</b>
<b>total por vivienda</b>				<b>18.685,10</b>	<b>22.422,12</b>

- Coste de mantenimiento.

De las mejoras adoptadas, se puede considerar que no existe coste de mantenimiento. Según los fabricantes, la instalación de aerotermia no requiere revisiones obligatorias.

No obstante se tendrá en cuenta un mantenimiento de unos 6.000 € anuales por edificio en concepto de mantenimiento de fachadas, carpinterías....

- **Coste anual.**

En este punto se considera el coste de la energía, se podría decir que el coste por implementar medidas de mejora de eficiencia energética será tratado como un ahorro, es decir, este coste es a favor del inversor. Mediante el programa de simulación CE3X se puede obtener el consumo antes y después de implementar las medidas, y por tanto, de este modo, calcular el ahorro experimentado.

Esto mismo se puede observar en la calificación obtenida por el programa y la obtenida por las mejoras (escenario C):

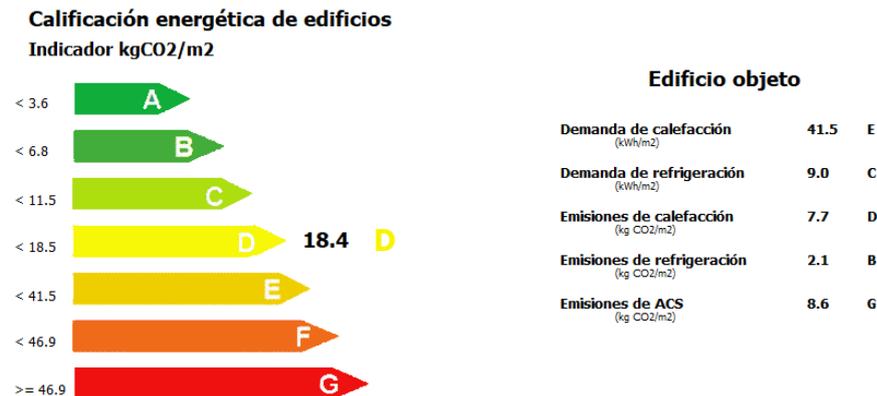


Figura 62. Caso Estudio 3. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO ORIGINAL. Fuente CE3X

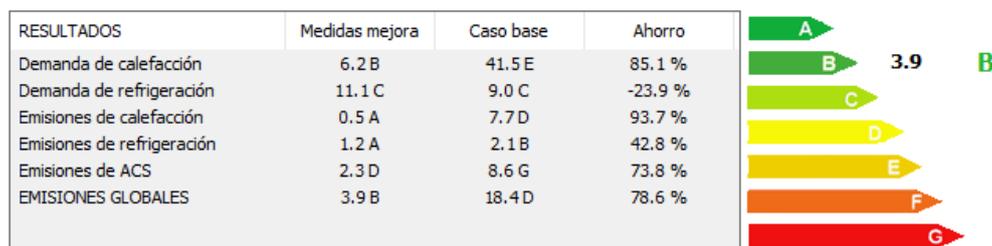


Figura 63. Caso Estudio 3. Indicador kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> del ESTADO REHABILITADO. Escenario C. Fuente CE3X.

En la siguiente tabla se obtiene el cálculo del **coste total final para el edificio completo y para una vivienda de ese mismo edificio, al cabo de 50 años** (será lo que se considere como vida útil de las mejoras adoptadas).

Tabla 42. Caso estudio 3. Resumen costes totales según simulación en CE3X.

APLICACIÓN	COSTE DE MEDIDAS 50 años €	CONSUMO ENERGÍA INICIAL kWh/m <sup>2</sup>	CONSUMO ENERGÍA CON MEJORAS kWh/m <sup>2</sup>	AHORRO ENERGÍA en 1 año kWh/m <sup>2</sup>	AHORRO ENERGÍA en 1 año %	AHORRO ENERGÍA en 1 año edificio kWh	AHORRO ENERGÍA en 1 año edificio €	AHORRO ENERGÍA 2020 a 2070 edificio kWh	COSTE TOTAL 50 años €
escenario A:	188.479,19	98,50	62,84	-35,66	36,20%	-41.936,16	-5.871,06	-2.096.808,00	-293.553,12
escenario B	80.586,24	98,50	38,24	-60,26	61,18%	-70.865,76	-9.921,21	-3.543.288,00	-496.060,32
escenario C	269.065,43	98,50	23,31	-75,19	76,34%	-88.423,44	-12.379,28	-4.421.172,00	-618.964,08
total por vivienda	22.422,12						-1.031,61	-368.431,00	-51.580,34

- Análisis estático del plazo de recuperación:

**Cálculo de plazo de recuperación**

El plazo de recuperación de la inversión, expresado en años, queda definido por el cociente entre el coste neto de la inversión y el ahorro neto anual generado por las medidas de mejora.

$$\text{Plazo de recuperación} = \frac{\text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

Tabla 43. Caso estudio 3. Ahorro energético anual debido a las medidas de mejora aplicadas.

APLICACIÓN	COSTE DE MEDIDAS 50 años €	CONSUMO ENERGÍA INICIAL kWh/m2	CONSUMO ENERGÍA CON MEJORAS kWh/m2	AHORRO ENERGÍA en 1 año kWh/m2	AHORRO ENERGÍA en 1 año %	AHORRO ENERGÍA en 1 año edificio kWh	AHORRO ENERGÍA en 1 año edificio €	AHORRO ENERGÍA 2020 a 2070 edificio kWh	COSTE TOTAL 50 años €
escenario A:	171.405,40	98,50	62,84	-35,66	36,20%	-4.1936,16	-5.871,06	-2.096.808,00	-293.553,12
escenario B	71.946,24	98,50	38,24	-60,26	61,18%	-70.865,76	-9.921,21	-3.543.288,00	-496.060,32
escenario C	243.351,64	98,50	23,31	-75,19	76,34%	-88.423,44	-12.379,28	-4.421.172,00	-618.964,08
total por vivienda	20.279,30						-1.031,61	-368.431,00	-51.580,34

**Resumen de resultados: PAYBACK.**

En la tabla adjunta se expresan los valores del plazo de recuperación de la inversión para cada conjunto de medidas de mejora, en función del coste neto de la inversión y del ahorro anual neto.

Tabla 44. Caso estudio 3 Plazo de recuperación de la inversión.

medida de mejora	coste neto de la inversión			ahorro neto anual (consumo real)			plazo recuperación de inversión
	coste de la inversión €	subvenciones €	coste neto de la inversión €	ahorro económico anual €	coste mantenimiento anual €	ahorro anual resultante €	PAYBACK años
escenario A	171.405,40	0,00	171.405,40	-5.871,06	1.200,00	-4.671,06	36,70
escenario B	71.946,24	0,00	71.946,24	-9.921,21	1.200,00	-8.721,21	8,25
escenario C	243.351,64	0,00	243.351,64	-12.379,28	1.200,00	-11.179,28	21,77
total por vivienda	20.279,30	0,00	20.279,30	-1.031,61	100,00	-931,61	21,77

En este caso, la aplicación de medidas pasivas en el edificio supone un plazo de recuperación de 36.70 años, con respecto a medidas activas, como es la sustitución de las instalaciones, el plazo de recuperación es de 8.25 años, y 21.77 años si se combinan ambas medidas.

## 9. EXTRAPOLACIÓN DE RESULTADOS AL ÁREA URBANA.

### - CASO ESTUDIO 1 (entre 1900 y 1939)

Para el edificio sito en calle Antonio Ponz nº 41, se observa que con las medidas de mejora aplicadas, con la combinación de medidas pasivas y activas (escenario C), para obtener todo el potencial beneficio, se puede llegar a un ahorro de **consumo de energía primaria no renovable** de 82.8 %, esto es, de 293.2 kWh/m<sup>2</sup> año pasamos a un consumo de 50.4 kWh/m<sup>2</sup> año. Se consigue, por tanto, un ahorro de 242.77 kWh/m<sup>2</sup> al año.

Lo mismo traducido a **emisiones de CO<sub>2</sub>**, de 53.3 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año, se consigue una reducción del 83.9%, consiguiendo unas emisiones de CO<sub>2</sub> de 8.56 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año.

Estos ahorros vienen reflejados en el Informe de Medidas de Mejora que extrae el CE3X.

Extrapolando esos resultados al Barrio, obtenemos que en total, se consigue un ahorro económico de 1.279.490,80 € en consumo de energía primaria no renovable en un año, y una reducción de 1.684.065,76 kg de CO<sub>2</sub> en un año.

**Superficie de edificaciones de la época estudiada: 37.658 m<sup>2</sup>.**

Tabla 45. Estudio Caso 1: Tabla resumen comparativa de ahorros energéticos, económicos y emisiones de CO<sub>2</sub>.

DEMANDA	ESTADO INICIAL			ESCENARIO C				
	kWh/m <sup>2</sup>	BARRIO 37.658m <sup>2</sup> kWh/año		kWh/m <sup>2</sup>	BARRIO 37.658m <sup>2</sup> kWh/año			
Calefacción	93,00	3.502.194,00		38,76	1.459.624,08			
Refrigeración	26,70	1.005.468,60		17,71	666.923,18			
<b>TOTAL</b>	<b>119,70</b>	<b>4.507.662,60</b>		<b>56,47</b>	<b>2.126.547,26</b>			
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	ESTADO INICIAL			ESCENARIO C			AHORROS	
	kWh/m <sup>2</sup>	BARRIO 37.658m <sup>2</sup> kWh/año	FACTURA ANUAL DEMANDA €	kWh/m <sup>2</sup>	BARRIO 37.658m <sup>2</sup> kWh/año	FACTURA ANUAL DEMANDA €	€	%
ACS	85,43	3.217.122,94	450.397,21	21,29	801.738,82	112.243,43	338.153,78	75,1%
Calefacción	181,72	6.843.211,76	958.049,65	17,90	674.078,20	94.370,95	863.678,70	90,1%
Refrigeración	26,04	980.614,32	137.286,00	11,31	425.911,98	59.627,68	77.658,33	56,6%
<b>TOTAL</b>	<b>293,19</b>	<b>11.040.949,02</b>	<b>1.545.732,86</b>	<b>50,50</b>	<b>1.901.729,00</b>	<b>266.242,06</b>	<b>1.279.490,80</b>	<b>82,8%</b>
EMISIONES CO <sub>2</sub>	ESTADO INICIAL			ESCENARIO C			AHORROS	
	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año		kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año		kg CO <sub>2</sub> /año	%
ACS	18,09	681.233,22		3,61	135.945,38		545.287,84	80,0%
Calefacción	30,78	1.159.113,24		3,03	114.103,74		1.045.009,50	90,2%
Refrigeración	4,41	166.071,78		1,92	72.303,36		93.768,42	56,5%
<b>TOTAL</b>	<b>53,28</b>	<b>2.006.418,24</b>		<b>8,56</b>	<b>322.352,48</b>		<b>1.684.065,76</b>	<b>83,9%</b>

- CASO ESTUDIO 2 (entre 1940 y 1979)

Para el edificio sito en calle Cavite nº 153 se observa que con las medidas de mejora aplicadas se puede llegar a un ahorro de **consumo de energía primaria no renovable** de 87 %, esto es, de 260 kWh/m<sup>2</sup> año pasamos a un consumo de 33.78 kWh/m<sup>2</sup> año. Se consigue, por tanto, un ahorro de 196.22 kWh/m<sup>2</sup> al año.

Lo mismo traducido a **emisiones de CO<sub>2</sub>**, de 47.3 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año, se consigue una reducción del 87.9%, consiguiendo unas emisiones de CO<sub>2</sub> de 5.72 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año.

Estos ahorros vienen reflejados en el Informe de Medidas de Mejora que extrae el CE3X.

Superficie de edificaciones de la época estudiada: 456.139 m<sup>2</sup>.

Tabla 46. Estudio Caso 2: Tabla resumen comparativa de ahorros energéticos, económicos y emisiones de CO<sub>2</sub>.

DEMANDA	ESTADO INICIAL			ESCENARIO C				
	kWh/m <sup>2</sup>	BARRIO 456.139m <sup>2</sup> kWh/año		kWh/m <sup>2</sup>	BARRIO 456.139m <sup>2</sup> kWh/año			
Calefacción	85,70	39.091.112,30		22,54	10.281.373,06			
Refrigeración	15,40	7.024.540,60		8,24	3.758.585,36			
<b>TOTAL</b>	<b>101,10</b>	<b>46.115.652,90</b>		<b>30,78</b>	<b>14.039.958,42</b>			
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	ESTADO INICIAL			ESCENARIO C			AHORROS	
	kWh/m <sup>2</sup>	BARRIO 456.139m <sup>2</sup> kWh/año	FACTURA ANUAL DEMANDA €	kWh/m <sup>2</sup>	BARRIO 456.139m <sup>2</sup> kWh/año	FACTURA ANUAL DEMANDA €	€	%
ACS	77,45	35.327.965,55	4.945.915,18	18,11	8.260.677,29	1.156.494,82	3.789.420,36	76,6%
Calefacción	167,48	76.394.159,72	10.695.182,36	10,41	4.748.406,99	664.776,98	10.030.405,38	93,8%
Refrigeración	15,03	6.855.769,17	959.807,68	5,26	2.399.291,14	335.900,76	623.906,92	65,0%
<b>TOTAL</b>	<b>259,96</b>	<b>118.577.894,44</b>	<b>16.600.905,22</b>	<b>33,78</b>	<b>15.408.375,42</b>	<b>2.157.172,56</b>	<b>14.443.732,66</b>	<b>87,0%</b>
EMISIONES CO <sub>2</sub>	ESTADO INICIAL			ESCENARIO C			AHORROS	
	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año		kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año		kg CO <sub>2</sub> /año	%
ACS	16,40	7.480.679,60		3,07	1.400.346,73		6.080.332,87	81,3%
Calefacción	28,37	12.940.663,43		1,76	802.804,64		12.137.858,79	93,8%
Refrigeración	2,55	1.163.154,45		0,89	405.963,71		757.190,74	65,1%
<b>TOTAL</b>	<b>47,32</b>	<b>21.584.497,48</b>		<b>5,72</b>	<b>2.609.115,08</b>		<b>18.975.382,40</b>	<b>87,9%</b>

- CASO ESTUDIO 3 (entre 1980 y 2006)

Para el edificio sito en calle Cavite nº 123 se observa que con las medidas de mejora aplicadas se puede llegar a un ahorro de **consumo de energía primaria no renovable** de 76.4 %, esto es, de 98.54 kWh/m<sup>2</sup> año pasamos a un consumo de 23.30 kWh/m<sup>2</sup> año. Se consigue, por tanto, un ahorro de 75.24 kWh/m<sup>2</sup> al año.

Lo mismo traducido a **emisiones de CO<sub>2</sub>**, de 18.42 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año, se consigue una reducción del 78.6%, consiguiendo unas emisiones de CO<sub>2</sub> de 3.94 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año.

Estos ahorros vienen reflejados en el Informe de Medidas de Mejora que extrae el CE3X.

Superficie de edificaciones de la época estudiada: 291.826 m<sup>2</sup>.

Tabla 47. Estudio Caso 3: Tabla resumen comparativa de ahorros energéticos, económicos y emisiones de CO<sub>2</sub>.

	ESTADO INICIAL			ESCENARIO C				
DEMANDA		BARRIO 291.826m <sup>2</sup>			BARRIO 291.826m <sup>2</sup>			
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año		kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año			
Calefacción	4,150	12.110.779,00		6,18	1.803.484,68			
Refrigeración	9,00	2.626.434,00		11,12	3.245.105,12			
<b>TOTAL</b>	<b>50,50</b>	<b>14.737.213,00</b>		<b>17,30</b>	<b>5.048.589,80</b>			
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE		BARRIO 291.826m <sup>2</sup>	FACTURA ANUAL DEMANDA		BARRIO 291.826m <sup>2</sup>	FACTURA ANUAL DEMANDA	AHORROS	
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	€	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	€	€	%
ACS	40,70	11.877.318,20	1.662.824,55	13,35	3.895.877,10	545.422,79	1.117.401,75	67,2%
Calefacción	45,43	13.257.655,18	1.856.071,73	2,85	831.704,10	116.438,57	1.739.633,15	93,7%
Refrigeración	12,41	3.621.560,66	507.018,49	7,10	2.071.964,60	290.075,04	216.943,45	42,8%
<b>TOTAL</b>	<b>98,54</b>	<b>28.756.534,04</b>	<b>4.025.914,77</b>	<b>23,30</b>	<b>6.799.545,80</b>	<b>951.936,41</b>	<b>3.073.978,35</b>	<b>76,4%</b>
EMISIONES CO <sub>2</sub>							AHORROS	
	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año		kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kg CO <sub>2</sub> /año		kg CO <sub>2</sub> /año	%
ACS	8,62	2.515.540,12		2,26	659.526,76		1.856.013,36	73,8%
Calefacción	7,70	2.247.060,20		0,48	140.076,48		2.106.983,72	93,8%
Refrigeración	2,10	612.834,60		1,20	350.191,20		262.643,40	42,9%
<b>TOTAL</b>	<b>18,42</b>	<b>5.375.434,92</b>		<b>3,94</b>	<b>1.149.794,44</b>		<b>4.225.640,48</b>	<b>78,6%</b>

- COMPARATIVA.

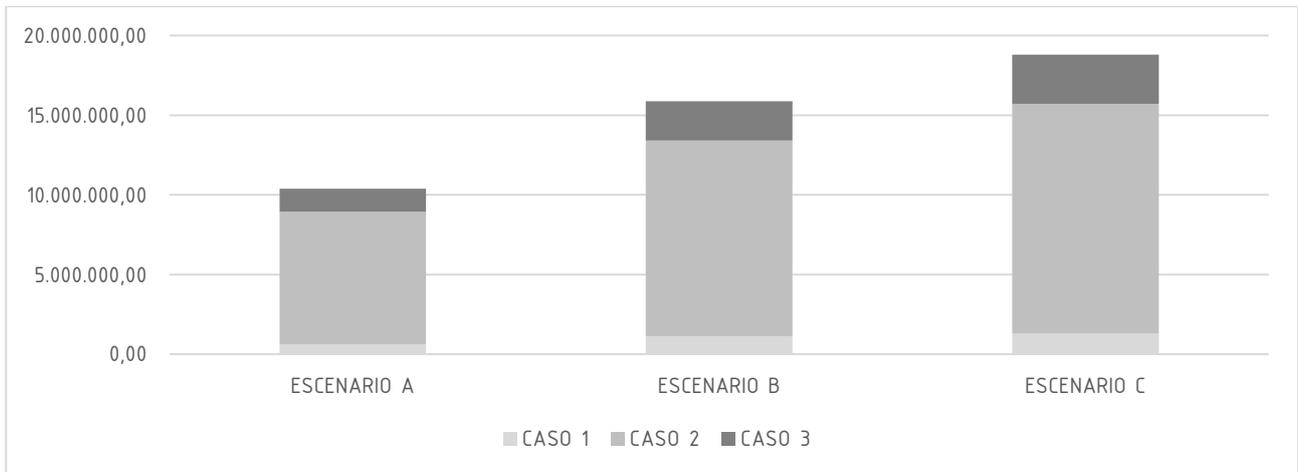


Figura 64. Comparativa ahorros totales € en la factura energética anual en el Barrio de la Malvarrosa según medidas de mejora. Fuente: Elaboración propia.

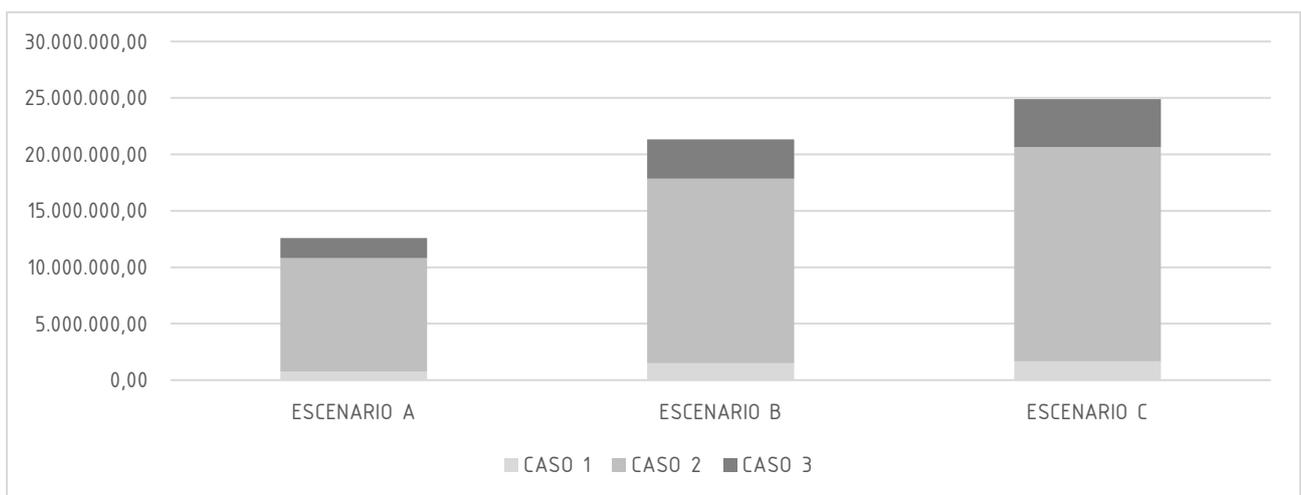


Figura 65. Comparativa ahorros totales de emisiones de CO2 anual en el Barrio de la Malvarrosa según medidas de mejora. Fuente: Elaboración propia.

Se observa que, en la extrapolación de los resultados obtenidos a la totalidad del barrio, el **ahorro anual en la factura energética si se aplicaran las medidas de mejora en la totalidad de la edificación del barrio podría llegar a ser de 18.797.201,82 €.**

Y en lo que respecta al **ahorro de emisiones de CO2, supondría un total de 24.885.088,64 Kg CO2 al año, es decir, 24.885 T CO2 al año.**

Se observa que el parque edificatorio mayoritario es el correspondiente al Caso estudio 2, responsable de los mayores ahorros en la factura energética así como en las emisiones de CO2.

## 10. CONCLUSIONES.

El principal objetivo del presente proyecto es del ANÁLISIS DEL POTENCIAL AHORRO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS DE UN BARRIO DE VALENCIA, el de la Malvarrosa, caracterizado por ser un barrio humilde. Se ha diferenciado tres tipos de edificios sobre los que actuar, en función de su época de construcción, considerados como **edificios tipo**.

Analizando las diferentes soluciones constructivas de cada época, se ha adoptado una serie de soluciones constructivas para cada uno de esos tres edificios tipo a estudiar.

Previamente a la redacción del proyecto, se ha realizado una recopilación bibliográfica para la comprobación del Estado del arte, en el se ha apoyado el presente trabajo, para el estudio tanto de normativa existente, soluciones constructivas de diferentes épocas, soluciones posibles de rehabilitación energética, incluyendo sus costes, así como de trabajos de investigación.

Simulados los edificios mediante la herramienta informática CE3X (la que más se emplea en edificios existentes), se obtiene la demanda de calefacción y refrigeración de los edificios, así como el consumo energético anual por m<sup>2</sup> y las emisiones de CO<sub>2</sub> anuales emitidas.

En ese momento, y tras un exhaustivo análisis de soluciones de posible rehabilitación energética, incluyendo costes de las mismas, se ha tomado las medidas más ventajosas desde el punto de vista económico, como desde el punto de vista de sencillez en la aplicación de las medidas, y siempre con la intención que las medidas adoptadas cumplen los requisitos establecidos por la normativa actual.

Llegados a este punto, se introducen las mejoras en la herramienta informática, y se establecen tres escenarios:

- Aplicación de medidas de mejora solo a la envolvente.
- Aplicación de medidas de mejora solo a las instalaciones.
- Aplicación de medidas de mejora combinando ambas.

De este modo, se obtienen los ahorros energéticos así como los ahorros de emisiones de CO<sub>2</sub>. Aplicando los costes de las medidas de mejora se obtiene el retorno de la inversión, calculada para todo el edificio, para una vivienda, o extrapolando para todo el barrio.

Se obtiene también del mismo modo, los ahorros energéticos y ahorros de emisiones de CO2 para todo el barrio.

#### - AHORROS ENERGÉTICOS.

En los casos estudiados, en el Barrio de la Malvarrosa, tres edificios de tres épocas constructivas diferentes, pero misma tipología, zona climática y orientación, se ha observado que los edificios construidos entre 1940 y 1979 son más sensibles a la hora de aplicación de medidas de mejora, consiguiendo ahorros energéticos de hasta un 87 %.

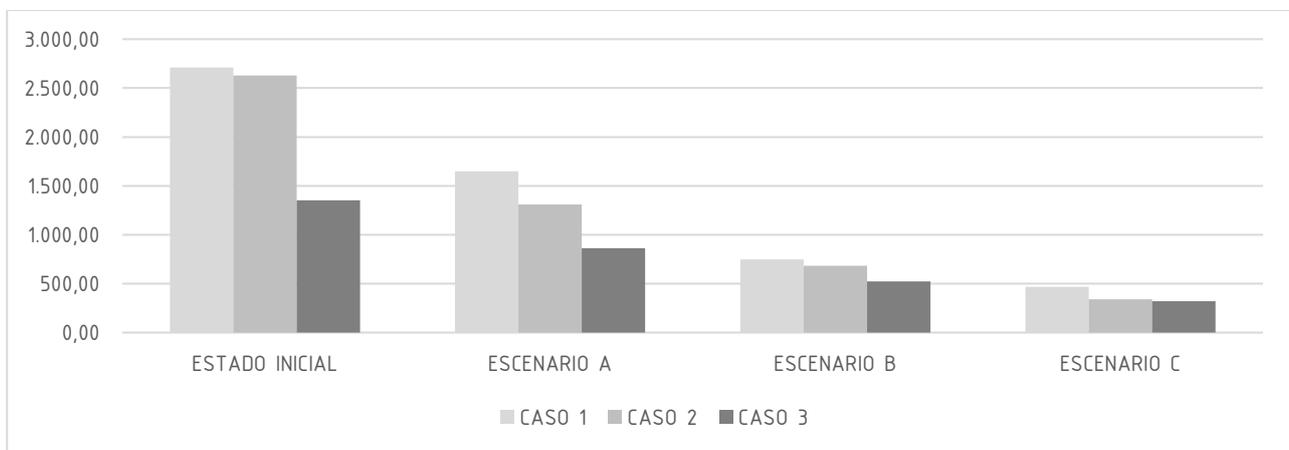


Figura 66. Esquema comparativo de facturas energéticas anuales en € para vivienda tipo según diferentes escenarios.

Fuente: Elaboración propia.

Con la figura anterior se observa que **la diferencia de la factura energética es mayor al actuar en edificaciones de mayor antigüedad**, dado que no existía normativa para regular su construcción y se utilizaban los sistemas populares instalados en la zona.

En la figura 70 mostrada a continuación se observa que el **ahorro en la factura de una vivienda entre los años 1900 y 1979 es mucho más acusado, independientemente del conjunto de medidas de mejora aplicadas, que en la vivienda de los años 1980 a 2006**. Es lógico, es en esa etapa cuando aparece normativa relativa a los aislamientos NBE CT 79, y esos edificios serán menos sensibles a las mejoras aplicadas.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

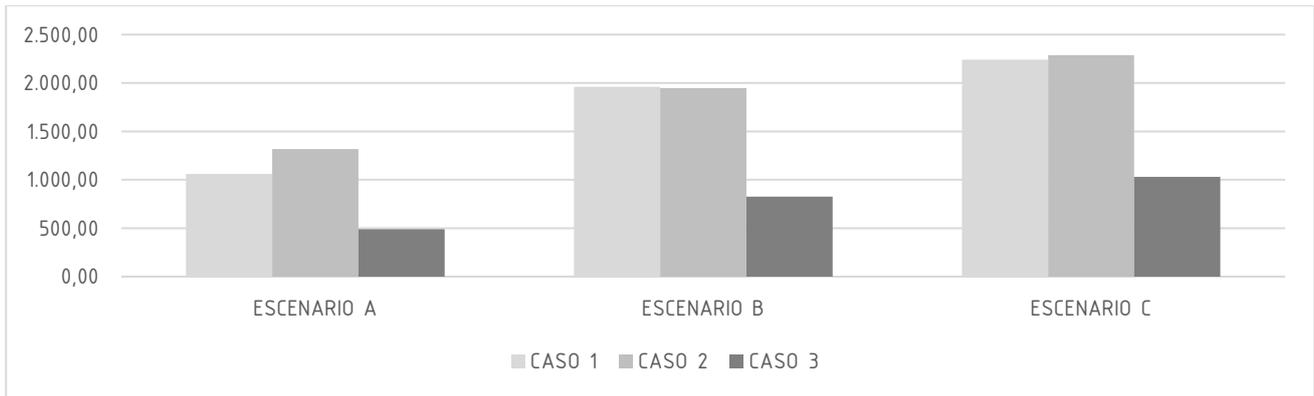


Figura 67. Esquema comparativo de ahorro energético anual en € para vivienda tipo según diferentes escenarios.

Fuente: Elaboración propia.

**Como se ha visto en el epígrafe 11, el AHORRO EN LA FACTURA ENERGÉTICA extrapolada a todo el barrio puede llegar a suponer un ahorro de 18.797.201,82 €.**

- AHORROS DE EMISIONES.

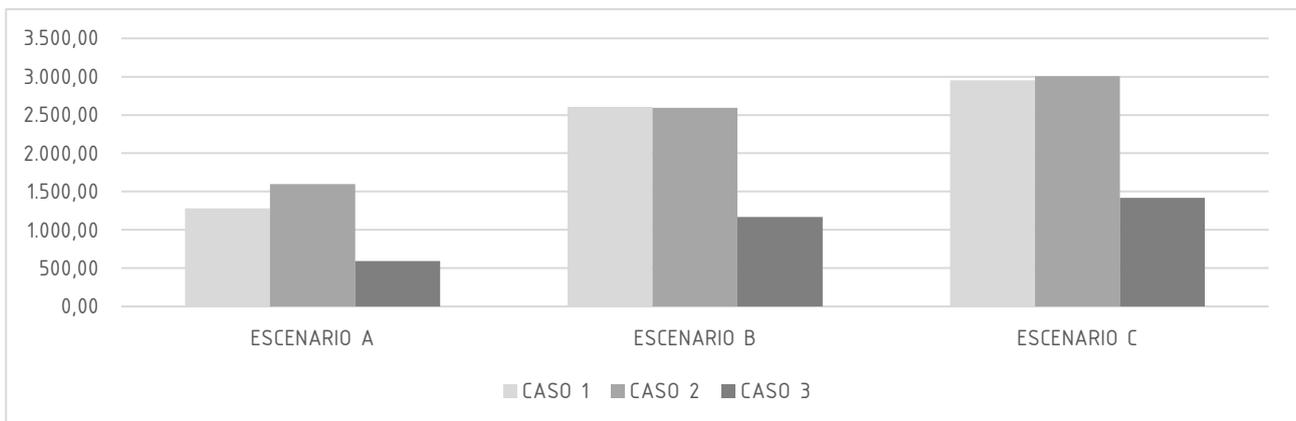


Figura 68. Esquema comparativo de ahorro de emisiones de CO2 anual en € para vivienda tipo según diferentes escenarios. Fuente: Elaboración propia.

Según se puede observar en la figura 71, mientras que los edificios estudiados en caso estudio 1 y caso estudio 2, siguen un patrón similar en cuanto a ahorro de emisiones de CO2 por vivienda según las medidas de mejora adoptadas, el caso estudio 3, al igual que pasaba en el ahorro energético, tiene un crecimiento mucho menor. Ello se traduce a que **las mejoras adoptadas en estos edificios (de 1979 a 2006) generarán un ahorro menor de emisiones de CO2**, aunque no por ello habría que despreciar la rehabilitación de ese parque edificatorio.

**Como se ha visto en el epígrafe 11, el AHORRO DE EMISIONES DE CO2 extrapolado a todo el barrio puede llegar a suponer un ahorro de 24.885 T CO2 al año.**

- **RETORNO DE LA INVERSIÓN.**

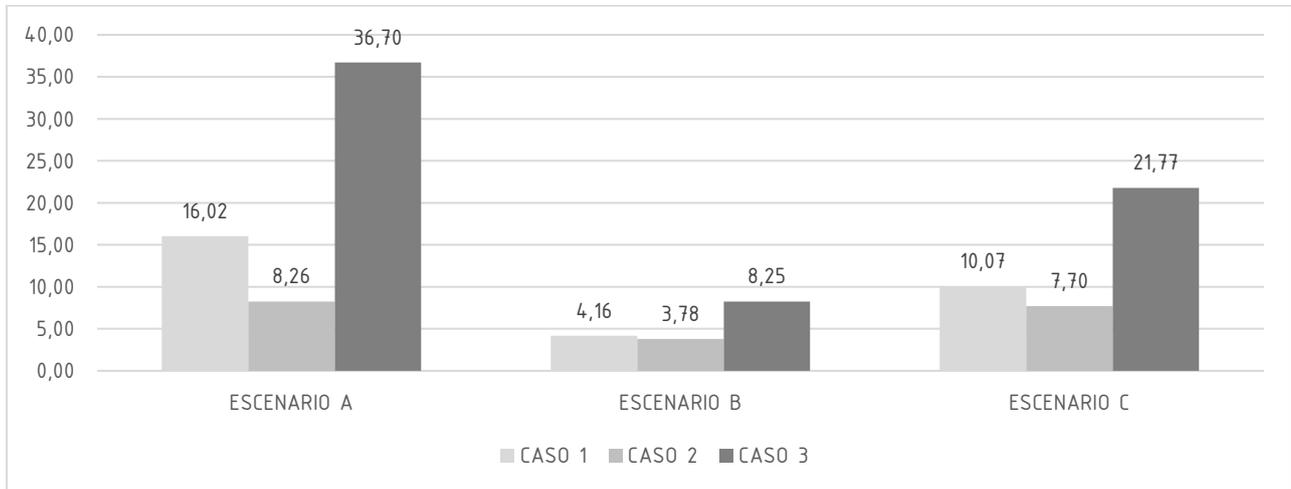


Figura 69. Esquema comparativo de retorno de la inversión para vivienda tipo según diferentes escenarios.

Fuente: Elaboración propia

Respecto al retorno de la inversión en medidas de mejora podemos concluir:

- **Se amortiza mucho antes las mejoras relacionadas con medidas activas.** En el caso que nos ocupa se sustituyeron las instalaciones existentes de ACS y climatización por un equipo mixto de ACS y climatización de alto rendimiento y considerada como energía renovable, recogida como tal en el CTE, la AEROTERMIA. Su coste inicial puede ser más alto que otras instalaciones para el mismo uso, pero se compensa a lo largo de los años en consumo.
- **Aplicando medidas de mejora activas y pasivas conjuntamente, se retorna antes la inversión en edificios de tipo caso de estudio 2 (7.70 años),** seguidos de los de caso de estudio 1 (10.07 años) y por último, y con mucha mayor diferencia los de tipo 3 (21.77 años).
- En el Barrio de la Malvarrosa, como se vio en el epígrafe 6.1, la gran mayoría de parcelas catastrales (335 de un total de 491 parcelas) fueron construidas entre 1940-1979. **Como podemos observar en la Figura 66, el retorno de la inversión, de las 3 épocas constructivas analizadas, es el más breve. Por tanto, se puede tomar como orden de prioridad a la hora de plantear enfoques de rehabilitación energética en este barrio en concreto.**

Sería interesante poder estudiar más profundamente las edificaciones del barrio entre los años 1940 y 1979, ya que, si bien se ha estudiado una tipología predominante, como es la de edificio entre medianeras y orientación este-oeste, existen otras tipologías de tipo manzana única, de vivienda social, u otras orientaciones, que sería enriquecedor estudiar para ver de qué modo varían los resultados en este estudio realizados.

## 11. BIBLIOGRAFÍA.

### 11.1. BIBLIOGRAFÍA ANALIZADA.

- [1] Ministerio de Vivienda. *El Código Técnico de la Edificación. Documento Básico de Ahorro de Energía*. Boletín Oficial del Estado. 2013.
- [2] Parlamento europeo y el consejo de la Unión Europea. "*Directiva 2018/2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios*". Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 2018.
- [3] Joan Sabaté. *Vivienda y sostenibilidad en España*. Editorial GG. 2007. Vol 2. p 13-21.
- [4] Luis Álvarez-Ude Cotera de IISBE-España. *La rehabilitación: una tarea urgente e imprescindible*. IX Congreso Nacional del Medio Ambiente. 2008.
- [5] M. de Luxán, G. Gómez. *Dos bloques de viviendas y locales comerciales en San Cristóbal de los Ángeles, Madrid*. Informes de la construcción. 2006. Vol 58,502. p 5-16.
- [6] Emma Santacana Albanill de Institut Català de l'Energia. *La certificació energètica d'edificis: situació a Catalunya. Congrés de la Certificació Energètica d'Edificis*. 2008.
- [7] Begoña Serrano Lanzarote del Instituto Valenciano de la Edificación. *ICE+: Evaluación Energética de edificios existentes*. Congreso Innovación y nuevos enfoques en rehabilitación de edificios de viviendas. 2009.
- [8] Cristina Cardenete i Suriol. *El procés de la certificació energètica per l'edificació existent*. Proyecto Final de Carrera. 2007.
- [9] Montse Bosch, Fabián López, Inmaculada Rodríguez, Galdric Ruiz. *Avaluació energètica d'edificis: L'experiència de la UPC, una metodologia d'anàlisi*. Edicions UPC. 2008.
- [10] Manuel Romero de Etres Consultores. *Certificación energética: edificios nuevos y existentes*. Jornada de Eficiencia Energética. 2009.
- [11] Rubén García Ortiz. *Avaluació energètica a l'edifici CREA*. Proyecto Final de Carrera. 2008.
- [12] Gustavo Barea, Carolina Ganem, Alfredo Esteves del Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda, Argentina. *Valoración de las posibilidades energéticas de los edificios: La relación envolvente-orientación*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. 2008. Vol 12. [4] Víctor García Barba. *Análisis y diagnóstico de la eficiencia energética de edificios existentes mediante sistemas no destructivos*. IX Congreso Nacional del Medio Ambiente. 2008.
- [13] Javier de la Puente Crespo, Fco Javier Rodríguez Rodríguez. *Inspección termográfica de fachadas de edificios. Comentarios a la norma europea EN 13187*. Libro de actas del Congreso Ibérico de Aislamiento Térmico y Acústico: CIATEA 2004.Gijón. 2004. p 206-214.

ANEXO: FICHAS DE REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

FICHA 1

<b>Detalles de la referencia</b>	
	Ministerio de Vivienda Real decreto 314/2006 Modificaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre</li> <li>- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo</li> <li>- Orden FOM /1635/2013 del 10 de septiembre por el que se actualiza el Documento Básico DB-HE</li> <li>- Corrección de errores y erratas de la Orden FOM / 1635/2013 del 10 de septiembre</li> <li>- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre</li> </ul>
Autor(es):	
Año de publicación:	2006-2013
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor	<i>El Código Técnico de la Edificación. Documento Básico de Ahorro de Energía.</i>
Título de (la revista, del libro editado y editore del libro, del congreso) de publicación:	Boletín oficial del Estado
Volumen y número (artículos):	
Lugar de publicación (libros):	
Editorial (libros):	
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	
<b>1. Principales temas y argumentos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.</li> </ul>	
<b>2. Metodología de investigación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético</li> <li>· Exigencia básica HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética</li> <li>· Exigencia básica HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas</li> <li>· Exigencia básica HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación</li> <li>· Exigencia básica HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria</li> <li>· Exigencia básica HE 5: Generación mínima de energía eléctrica</li> </ul> </li> </ul>	
<b>3. Conclusiones principales</b>	

**FICHA 2**

<b>Detalles de la referencia</b>	
Autor(es):	Parlamento europeo y el consejo de la Unión Europea
Año de publicación:	2002
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor:	<i>Directiva 2002/91/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios</i>
Título de (la revista, del libro editado y editores del libro, del congreso) de publicación:	Diario Oficial de las Comunidades Europeas
Volumen y número (artículos):	
Lugar de publicación (libros):	
Editorial (libros):	
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	Publicación gubernamental
<b>1. Principales temas y argumentos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomentar la eficiencia energética de los edificios de la Comunidad, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos ambientales interiores y la relación coste-eficiencia.</li> <li>- Se establecen unos requisitos en relación a: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) el marco general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios;</li> <li>b) la aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios nuevos;</li> <li>c) la aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de grandes edificios existentes que sean objeto de reformas importantes;</li> <li>d) la certificación energética de edificios, y</li> <li>e) la inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado de edificios y, además, la evaluación del estado de la instalación de calefacción con calderas de más de 15 años.</li> </ul> </li> </ul>	
<b>2. Metodología de investigación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones y requerimientos.</li> </ul>	
<b>3. Conclusiones principales</b>	

FICHA 3

<b>Detalles de la referencia</b>	
Autor(es):	Joan Sabaté
Año de publicación:	2007
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor	<i>Nulla estética sine etica</i>
Título de (la revista, del libro editado y editore del libro, del congreso) de publicación:	<i>Vivienda y sostenibilidad en España</i>
Volumen y número (artículos):	Volumen 2
Lugar de publicación (libros):	Barcelona
Editorial (libros):	GG
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	13-21
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	ISBN: 978-84-252-2201-6
<b>1. Principales temas y argumentos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición y análisis de diferentes edificios de vivienda colectiva sostenible en España.</li> <li>- Análisis introductorio de la normativa española referente a la construcción.</li> </ul>	
<b>2. Metodología de investigación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A partir de 41 obras donde se proponen soluciones innovadoras se pretende que pronto sean generalizadas.</li> </ul>	
<b>3. Conclusiones principales</b>	

**FICHA 4**

<b>Detalles de la referencia</b>	
Autor(es):	Luis Álvarez-Ude Coterá Institución: IISBE-España
Año de publicación:	2008
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor:	<i>La rehabilitación: una tarea urgente e imprescindible</i>
Título de (la revista, del libro editado y editoreado, del libro, del congreso) de publicación:	IX Congreso Nacional del Medio Ambiente
Volumen y número (artículos):	
Lugar de publicación (libros):	
Editorial (libros):	
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	
<b>1. Principales temas y argumentos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situación actual del parque edificatorio de viviendas y el escenario tendencial.</li> <li>- Acciones a realizar para cambiar la tendencia.</li> </ul>	
<b>2. Metodología de investigación</b>	
<b>3. Conclusiones principales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es posible cambiar la tendencia futura del parque edificatorio siguiendo 2 líneas de trabajo: sobre la obra nueva y sobre el stock edificatorio.</li> </ul>	

**FICHA 5**

<b>Detalles de la referencia</b>	
Autor(es):	M. de Luxán, G. Gómez
Año de publicación:	2006
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor:	<i>Dos bloques de viviendas y locales comerciales en San Cristóbal de los Ángeles, Madrid</i>
Título de (la revista, del libro editado y editore del libro, del congreso) de publicación:	Informes de la Construcción
Volumen y número (artículos):	Volumen 58, 502
Lugar de publicación (libros):	
Editorial (libros):	
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	5-16
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	ISSN: 0020-0883
<b>1. Principales temas y argumentos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perteneciente al <i>Quinto Programa Marco</i> de la <i>UE</i>, que está orientado a proponer y analizar experiencias de actuación en la reconstrucción y/o rehabilitación de barrios periféricos y construidos a raíz de la Segunda Guerra Mundial.</li> <li>- Actuación sobre 2 bloques de viviendas contiguos: uno de ellos es sustituido por un nuevo edificio bioclimático, el otro ha sido objeto de una rehabilitación para su adecuación medioambiental y accesibilidad.</li> </ul>	
<b>2. Metodología de investigación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de las condiciones climáticas. <ul style="list-style-type: none"> <li>· Condiciones de soleamiento derivadas del entorno.</li> <li>· Ventilación.</li> </ul> </li> <li>- Análisis de la captación solar. <ul style="list-style-type: none"> <li>· Edificio de nueva planta. Ventanas captoras al sur.</li> <li>· Galerías de climatización.</li> <li>· Edificio rehabilitado. Miradores captadores.</li> </ul> </li> <li>- Cerramientos.</li> <li>- Forjados.</li> <li>- Accesibilidad.</li> <li>- Instalaciones específicas.</li> <li>- Chimeneas de refrigeración pasiva.</li> </ul>	
<b>3. Conclusiones principales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acondicionamiento pasivo: miradores en fachada este orientadas a sureste para la captación solar.</li> <li>- Cerramientos: Es posible conseguir un nivel de aislamiento y adecuación superior al 200% del exigible por la normativa española vigente en el momento de su construcción.</li> </ul>	

**FICHA 6**

<b>Detalles de la referencia</b>	
Autor(es):	Emma Santacana Albanilla Institución: Institut Català de l'Energia
Año de publicación:	2008
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor:	<i>La certificació energètica d'edificis: situació Catalunya</i>
Título de (la revista, del libro editado y editore del libro, del congreso) de publicación:	La Certificació Energètica d'Edificis
Volumen y número (artículos):	
Lugar de publicación (libros):	Barcelona
Editorial (libros):	
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	
<p><b>1. Principales temas y argumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La certificación energética de edificios: qué es y qué persigue.</li> <li>- Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.</li> <li>- Metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética.</li> <li>- Herramientas de calificación energética: Lider, Calener Vyp y Calener GT.</li> <li>- Cómo se articula en Cataluña la certificación energética: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo de certificado de eficiencia energética de edificios.</li> <li>• Registro.</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>2. Metodología de investigación</b></p>	
<p><b>3. Conclusiones principales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una de las pocas comunidades que ha desarrollado un procedimiento de registro y un modelo de certificado.</li> </ul>	

**FICHA 7**

<b>Detalles de la referencia</b>	
Autor(es):	Begoña Serrano Lanzarote Institución: Instituto Valenciano de la Edificación
Año de publicación:	2009
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor:	<i>ICE+: Evaluación Energética de edificios existentes</i>
Título de (la revista, del libro editado y editore del libro, del congreso) de publicación:	Congreso Innovación y nuevos enfoques en rehabilitación de edificios de viviendas
Volumen y número (artículos):	
Lugar de publicación (libros):	
Editorial (libros):	
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	
<p><b>1. Principales temas y argumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por qué rehabilitar energéticamente.</li> <li>- Incentivo de los Planes.</li> <li>- Cómo limitar las emisiones de CO2.</li> <li>- Herramientas para la Evaluación Energética.</li> </ul>	
<p><b>2. Metodología de investigación</b></p> <p>Mediante fichas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos previos.</li> <li>- Reconocimiento visual.</li> <li>- Ejecución de ensayos en la envolvente.</li> <li>- Evaluación energética del estado actual.</li> <li>- Acta del informe: actuaciones de mejora.</li> </ul>	
<p><b>3. Conclusiones principales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite la caracterización de las tipologías constructivas del parque de viviendas entre 1940 y 1980.</li> <li>- Propone soluciones para mejorar energéticamente la envolvente térmica de dichas tipologías: economía, sostenibilidad, técnica...</li> <li>- Se establece un feedback que permite introducir mejoras en la herramienta.</li> <li>- Sencillez de la herramienta y rapidez de cálculo.</li> <li>- No está limitado el alcance de la intervención a las recomendaciones estándar, se pueden probar mejoras específicas y realizar pruebas analizando con más detalle los resultados-gráficos.</li> </ul>	

**FICHA 8**

<b>Detalles de la referencia</b>	
Autor(es):	Cristina Cardenete i Suriol Institución: Universidad Autónoma de Barcelona
Año de publicación:	2007
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor:	<i>El procés de la certificació energètica per l'edificació existent</i>
Título de (la revista, del libro editado y editore del libro, del congreso) de publicación:	
Volumen y número (artículos):	
Lugar de publicación (libros):	
Editorial (libros):	
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	Proyecto Final de Carrera
<b>1. Principales temas y argumentos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover la eficiencia energética en la edificación existente con el fin de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.</li> <li>- Aumentar el conocimiento y el cambio de actitud de los agentes de la vivienda social sobre soluciones de la rehabilitación desde una perspectiva de sostenibilidad ambiental, en el contexto de la Certificación Energética (RD 47/2007)</li> </ul>	
<b>2. Metodología de investigación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección de una tipología a analizar.</li> <li>- Recopilación de datos orográficos y del proyecto de obra de la tipología objeto de estudio.</li> <li>- Análisis de la influencia de diferentes parámetros: orientación del edificio, su situación, los puentes térmicos y el aislamiento.</li> <li>- Análisis de la influencia de los usos energéticos.</li> <li>- Obtención de la demanda energética y de la certificación energética.</li> <li>- Soluciones ambientales propuestas.</li> </ul>	
<b>3. Conclusiones principales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las herramientas de certificación no son adecuadas para rehabilitaciones. Es necesaria una mejora y simplificación de las herramientas informáticas.</li> <li>- No se contempla la arquitectura bioclimática (solo energía solar y protecciones solares) ni tampoco la forma en que se construye, elementos que pueden ser cruciales para proyectos pensados con criterios ecológicos.</li> <li>- La certificación es una herramienta útil para la mejora del comportamiento energético del edificio. Por primera vez el usuario recibirá información energética del edificio.</li> </ul>	

**FICHA 9**

<b>Detalles de la referencia</b>	
Autor(es):	Montse Bosch/ Fabián López/ Inmaculada Rodríguez Galdric Ruiz
Año de publicación:	2008
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor:	<i>Avaluació energètica d'edificis: L'experiència de la UPC, una metodologia d'anàlisi</i>
Título de (la revista, del libro editado y editore del libro, del congreso) de publicación:	Temes de Tecnologia i Sostenibilitat
Volumen y número (artículos):	
Lugar de publicación (libros):	Barcelona
Editorial (libros):	Edicions UPC
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	
<p><b>1. Principales temas y argumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marco teórico correspondiente.</li> <li>- El desarrollo de la evaluación energética: pasos a seguir.</li> <li>- Ejemplificación de casos reales.</li> </ul>	
<p><b>2. Metodología de investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fases:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>0. Prediagnosis.</li> <li>1. Recogida de datos.</li> <li>2. Evaluación.</li> <li>3. Diagnósis y líneas de actuación.</li> <li>4. Propuestas de intervención.</li> <li>5. Ejemplos.</li> </ol> </li> </ul>	
<p><b>3. Conclusiones principales</b></p>	

FICHA 10

<b>Detalles de la referencia</b>	
Autor(es):	Manuel Romero Institución: Etres consultores
Año de publicación:	2009
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor:	<i>Certificación energética: edificios nuevos y existente</i>
Título de (la revista, del libro editado y editore del libro, del congreso) de publicación:	Jornada Eficiencia Energética
Volumen y número (artículos):	
Lugar de publicación (libros):	
Editorial (libros):	
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	
<b>1. Principales temas y argumentos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marco normativo.</li> <li>- Certificado energético.</li> <li>- Metodología edificios nuevos.</li> <li>- Metodología edificios existentes.</li> <li>- Incentivos eficiencia energética.</li> </ul>	
<b>2. Metodología de investigación</b>	
<b>3. Conclusiones principales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La dificultad que se genera en la inspección del edificio para la obtención de información energética del edificio existente.</li> <li>- Es posible conseguir letras altas de calificación energética.</li> </ul>	

**FICHA 11**

<b>Detalles de la referencia</b>	
Autor(es):	Rubén García Ortiz Institución: Universidad de Lérida
Año de publicación:	2008
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor:	<i>Avaluació energètica a l'edifici CREA</i>
Título de (la revista, del libro editado y editore del libro, del congreso) de publicación:	
Volumen y número (artículos):	
Lugar de publicación (libros):	
Editorial (libros):	
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	Proyecto Final de Carrera
<b>1. Principales temas y argumentos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de la evaluación energética del edificio CREA, campus universitari de Cappon, perteneciente a la Escuela Politécnica Superior de Lérida, edificio que ya cuenta con un conjunto de medidas de aprovechamiento energético, tanto activas como pasivas.</li> </ul>	
<b>2. Metodología de investigación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación de cumplimiento de la normativa actual que contempla la construcción en España.</li> <li>- Análisis del funcionamiento de algunos componentes de la instalación solar térmica del edificio.</li> <li>- Análisis de los consumos y calidad de la señal de instalación eléctrica.</li> <li>- Análisis de los consumos y comprobación de datos de SCADA de la instalación de las calderas de gas.</li> <li>- Análisis del funcionamiento del sistema de gestión energética del edificio.</li> </ul>	
<b>3. Conclusiones principales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aún siendo un edificio que debería cumplir con la filosofía del ahorro energético, realmente no cumple estas expectativas.</li> </ul>	

**FICHA 12**

<b>Detalles de la referencia</b>	
Autor(es):	Gustavo Barea, Carolina Ganem, Alfredo Esteves Institución: Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda, Mendoza (Argentina)
Año de publicación:	2008
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor:	<i>Valoración de las posibilidades energéticas de los edificios: La relación envolvente-orientación</i>
Título de (la revista, del libro editado y editoreado del libro, del congreso) de publicación:	Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente
Volumen y número (artículos):	Volumen 12
Lugar de publicación (libros):	Argentina
Editorial (libros):	
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	ISSN 0329-5184
<b>1. Principales temas y argumentos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorar las posibilidades energéticas de los edificios en relación con la envolvente expuesta y su orientación. Estas variables se integran a un esfuerzo mayor en el que se busca obtener información objetiva de las relaciones entre las variables intervinientes en la producción arquitectónica con la intención de clasificarlas en el marco de la certificación energética.</li> </ul>	
<b>2. Metodología de investigación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Método de la Relación Carga Térmica / Colector (R.C.C.).</li> </ul>	
<b>3. Conclusiones principales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El uso de los tres parámetros :consumo energético auxiliar, <math>K_{medio}</math> y relación de área colectora/superficie de piso, permite una comparación válida entre casos para un mismo clima y un mismo sistema solar</li> </ul>	

**FICHA 13**

<b>Detalles de la referencia</b>	
Autor(es):	Javier de la Puente Crespo, Fco Javier Rodríguez Rodríguez
Año de publicación:	2004
Título de (el artículo, el capítulo de libro, el libro, la ponencia, el informe, etc.) escrito por el autor:	<i>Inspección termográfica de fachadas de edificios. Comentarios a la norma europea EN 13187</i>
Título de (la revista, del libro editado y editore del libro, del congreso) de publicación:	Libro de actas del Congreso Ibérico de Aislamiento Térmico y Acústico: CIATEA 2004.
Volumen y número (artículos):	
Lugar de publicación (libros):	Gijón
Editorial (libros):	Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones
Páginas (artículo, ponencia o capítulo de libro):	206-214
<b>Fuente</b> (Código de clasificación y biblioteca):	ISBN: 84-8317-407-3
<b>1. Principales temas y argumentos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a la inspección termográfica.</li> <li>- Aplicación termográfica a la inspección de fachadas: factores condicionantes y protocolo.</li> <li>- Otras aplicaciones de la inspección termográfica de fachadas.</li> </ul>	
<b>2. Metodología de investigación</b>	
<b>3. Conclusiones principales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La termografía, como técnica de inspección no destructiva, ofrece un gran potencial para la evaluación térmica de los edificios, tanto por el fácil manejo de los equipos como, sobre todo, por la posibilidad de almacenar y analizar las imágenes captadas durante la inspección.</li> <li>- Con el fin de ampliar el conocimiento y las experiencias reales sobre el comportamiento térmico de los edificios, sería recomendable que las instituciones dedicadas al ahorro energético y de control de la construcción promoviesen programas de seguimiento termográfico de los nuevos edificios construidos, realizando inspecciones periódicas que permitan analizar de manera más adecuada la evolución de los aislamientos de fachada.</li> </ul>	

## 11.2. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

- Analysis of building energy regulation and certification in Europe: Their role, limitations and differences.  
Autor: Xavier García Casals. 2006
- Energy certification of buildings: A comparative análisis of progress towards implementation in European countries.  
Autores: Antonio P.F. Andaloro, Roberta Salomine, Giuseppeloppolo, Laura Andaloro. 2010
- Policy options towards an energy efficient residential building stock in the EU-27.  
Autores: Andreas Uihlein, Peter Eder. 2010
- European Union's renewable energy sources and energy efficiency policy review: the Spanish perspective.  
Autores: Martínez de Alegría, I., Díaz de Basurto Uraga, P., Ruiz de Arbuló López, P. 2009
- A review of benchmarking, rating and labelling concepts within the framework of building energy certification schemes.  
Autores: Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., González, R. 2009
- Reglamento Delegado (UE) 244/2012 de la Comisión de 16 de enero de 2012.
- Directrices que acompañan al Reglamento Delegado (UE) 244/2012 de la Comisión de 16 de enero de 2012.
- Directiva 2010/21/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Evaluación de la metodología de coste-óptimo para la rehabilitación energética de edificios y valoración del objetivo nZEB (nearly Zero Energy Buildings)  
Autor: Sergi Alguacil Moreno. 2013  
Tesina Final de Master Universitario en Arquitectura, Energía y Medioambiente de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- Estudio técnico-económico para la rehabilitación energética de un edificio plurifamiliar.  
Autor: Fernando del Campo Esbrí. 2015  
Trabajo Final del Máster Universitario en Eficiencia Energética y Sostenibilidad de la Universitat Jaume I.

- Estimating a threshold price for CO2 emissions of buildings to improve their energy performance level. Case study of a new Spanish home.  
Autora: Ruá, María J. 2015.  
Energy Efficiency Journal.
- Proyecto de rehabilitación de 28 viviendas y local comercial en San Cristóbal de Los Ángeles en Madrid.  
Autoras: Margarita de Luxán, Gloria Gómez Muñoz. 2012.
- Proyecto Europeo Reshape.  
Autor: Generalitat de Catalunya. ADIGSA
- Proyecto Investigación Rehenergía.  
Autor: Instituto Cerdá. 2005.
- Guías técnicas para la rehabilitación de la envolvente térmica del edificio  
Autor: IDAE. 2007.
- Guía de rehabilitación energética de edificios de viviendas.  
Autor: Comunidad de Madrid. 2008.
- Guía de rehabilitación energética integral de la envolvente de los edificios en Euskadi. Programa Eraikal.  
Autor: Arquitecto Ramón Ruiz Cuevas. 2015.
- Use cadastral data to assess urban scale building energy loss. Application to deprived quarter in Madrid.  
Autor: Fernando Martín-Consuegra, Fernando de Frutos, Ignacio Oteiza, Hernández Aja Agustín. 2018.  
Energy & Buildings

**ANEXO**

**BASES DE PRECIOS UTILIZADAS PARA CALCULAR EL COSTE DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.**

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

FACHADAS

- POR EL EXTERIOR.

ZVG005 m<sup>2</sup> Sistema de fachada ventilada, de placa de gres porcelánico, para revestimiento exterior de fachada existente. 136,10€

Rehabilitación energética de fachada, mediante sistema de fachada ventilada, de 10 mm de espesor, compuesto de baldosas cerámicas de gres porcelánico, 30x60 cm y 10 mm de espesor, color antracita, acabado mate, colocadas mediante el sistema de anclaje visto de grapa y aislamiento de panel de lana mineral, según UNE-EN 13162, de 50 mm de espesor, revestido por una de sus caras con un velo negro, fijado mecánicamente sobre fachada existente.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe		
<b>1 Materiales</b>							
mt16va070d	m <sup>2</sup>	Panel de lana mineral, según UNE-EN 13162, de 50 mm de espesor, revestido por una de sus caras con un velo negro, resistencia térmica 1,3 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,038 W/(mK).	1,050	5,58	5,86		
mt16aaa020ab	Ud	Fijación mecánica para paneles aislantes de lana mineral, colocados directamente sobre la superficie soporte.	4,000	0,20	0,80		
mt16aaa030	m	Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	0,440	0,30	0,13		
mt19pc0200a	m <sup>2</sup>	Baldosa cerámica de gres porcelánico, 30x60 cm y 10 mm de espesor, color antracita, acabado mate, capacidad de absorción de agua E<0,5% (gres porcelánico), grupo B1a, según UNE-EN 14411, resistencia al deslizamiento 15-04<=35 según UNE-EN 12633, reabastadidad clase 1 según CTE.	1,050	32,00	33,60		
mt19agp100bb	m <sup>2</sup>	Subestructura de perfiles y accesorios de aluminio del sistema de fachada visto de grapa, para fachada ventilada.	1,000	33,66	33,66		
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>74,05</b>		
<b>2 Mano de obra</b>							
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,146	17,82	2,60		
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,146	16,13	2,35		
mo052	h	Oficial 1º montador de sistemas de fachadas prefabricadas.	1,603	17,82	28,57		
mo099	h	Ayudante montador de sistemas de fachadas prefabricadas.	1,603	16,13	25,86		
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>59,38</b>		
<b>3 Costes directos complementarios</b>							
%	Costes directos complementarios				2,000	133,43	2,67
Coste de mantenimiento decenal: 31,30€ en los primeros 10 años					<b>Costes directos (1+2+3):</b>	<b>136,10</b>	

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad (a)	Obligatoriedad (b)	Sistema (c)
UNE-EN 13162:2013/A1:2015	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.			

(a) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del periodo de coexistencia  
(b) Fecha final del periodo de coexistencia / entrada en vigor marcado CE  
(c) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

ZFF002 m<sup>2</sup> Sistema ETICS de aislamiento térmico por el exterior de fachada existente. 63,74€

Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por el exterior, con sistema ETICS, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de color blanco, de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero aplicado manualmente y fijaciones mecánicas con taco de expansión de polipropileno capa de regularización de mortero aplicado manualmente, armado con malla de fibra de vidrio, antiálcalis, de 5x4 mm de luz de malla, de 0,6 mm de espesor y de 160 g/m<sup>2</sup> de masa superficial; capa de acabado de mortero acrílico color blanco, sobre imprimación acrílica.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe		
<b>1 Materiales</b>							
mt28mop080d	m	Perfil de arranque de aluminio, de 40 mm de anchura, con goterón, para nivelación y soporte de los paneles aislantes de los sistemas de aislamiento térmico por el exterior sobre la línea de zócalo.	0,170	3,50	0,60		
mt28mop085d	m	Perfil de cierre superior, de aluminio, de 40 mm de anchura, para coronación de los paneles aislantes de los sistemas de aislamiento térmico por el exterior.	0,170	14,84	2,52		
mt28mop030g	kg	Mortero aplicado manualmente, compuesto de cemento blanco, cal aérea, áridos ligeros, áridos calizos seleccionados, fibras naturales, aditivos y resinas en polvo, impermeable al agua de lluvia, permeable al vapor de agua y resistente al envejecimiento, para adherir los paneles aislantes y como capa base, previo amasado con agua.	10,800	1,01	10,91		
mt16pep10ab	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de color blanco, de 40 mm de espesor, permeable al vapor de agua y resistente al envejecimiento, resistencia térmica 1,05 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,038 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego.	1,050	6,79	7,13		
mt16pep100a	Ud	Taco de expansión de polipropileno de 90 mm de longitud, para fijación de placas aislantes.	8,000	0,20	1,60		
mt28mop050a	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio, antiálcalis, de 5x4 mm de luz de malla, de 0,6 mm de espesor, de 160 g/m <sup>2</sup> de masa superficial y de 1x50 m, para armar morteros.	1,100	1,55	1,71		
mt28mop090a	m	Perfil de PVC con malla de fibra de vidrio antiálcalis, para formación de goterones.	0,170	7,64	1,30		
mt28mop070a	m	Perfil de esquina de aluminio con malla, para refuerzo de cantos.	0,300	1,51	0,45		
mt28mop075d	m	Perfil de cierre lateral, de aluminio, de 40 mm de anchura.	0,300	4,75	1,43		
mt28mop320a	kg	Imprimación acrílica compuesta por resinas acrílicas, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, para aplicar con brocha, rodillo o pistola, para regularizar la absorción e incrementar la adherencia de morteros acrílicos.	0,200	3,69	0,74		
mt28mop310ma	kg	Mortero acrílico color blanco, compuesto por resinas acrílicas, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos, antihongo y antiherid, permeable al vapor de agua y resistente al envejecimiento, a la contaminación urbana y a los rayos UV, para revestimiento de paramentos exteriores.	2,000	3,72	7,44		
mt15baa010a	m	Cordón de polietileno expandido de celdas cerradas, de sección circular de 6 mm de diámetro, para el relleno de fondo de junta.	0,170	0,06	0,01		
mt15baa035a	Ud	Cartucho de resina elastomera monocomponente a base de polímeros híbridos, de color gris, de 600 ml, muy adherente, con elevadas propiedades elásticas, resistente al envejecimiento y a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 25, alargamiento en rotura > 600%, según UNE-EN ISO 11660.	0,020	8,24	0,16		
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>36,00</b>		
<b>2 Mano de obra</b>							
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,113	17,82	2,01		
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,113	16,13	1,82		
mo039	h	Oficial 1º revocador.	0,679	17,24	11,71		
mo079	h	Ayudante revocador.	0,679	16,13	10,95		
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>26,49</b>		
<b>3 Costes directos complementarios</b>							
%	Costes directos complementarios				2,000	62,49	1,25
Coste de mantenimiento decenal: 4,97€ en los primeros 10 años					<b>Costes directos (1+2+3):</b>	<b>63,74</b>	

ZFF070 m<sup>2</sup> Sistema ETICS Propam Aistern "PROPAMSA" de aislamiento térmico por el exterior de fachada existente. 90,60€

Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por el exterior, con el sistema Propam Aistern "PROPAMSA", con ETE 09/0005, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, Propam Aistern CE "PROPAMSA", según UNE-EN 13163, de color blanco, de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero adhesivo hidrófugo Propam Aistern ABC "PROPAMSA", color gris y fijaciones mecánicas con taco de expansión y clavo de polipropileno Propam Aistern ABC "PROPAMSA"; capa de regularización de mortero adhesivo hidrófugo Propam Aistern "PROPAMSA", color gris, armado con malla de fibra de vidrio antiálcalis, Propam Aistern 160 "PROPAMSA", de 3,5x3,8 mm de luz de malla, de 160 g/m<sup>2</sup> de masa superficial y 0,6 mm de espesor; capa de acabado de mortero acrílico Revat Plas "PROPAMSA", de 2 mm de espesor, color gris claro, acabado fratasado, sobre imprimación, Revat Film "PROPAMSA", de 1 mm de espesor, color gris claro.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe		
<b>1 Materiales</b>							
mt28map300a	m	Perfil de arranque, Propam Aistern "PROPAMSA", de aluminio, en "U", de 40 mm de anchura, con goterón, para nivelación y soporte de los paneles aislantes de los sistemas de aislamiento térmico por el exterior sobre la línea de zócalo.	0,320	3,92	1,25		
mt28map330a	m	Perfil de cierre superior, Propam Aistern "PROPAMSA", de aluminio, de 40 mm de anchura, para coronación de los paneles aislantes de los sistemas de aislamiento térmico por el exterior.	0,320	11,93	3,82		
mt28map010a	kg	Mortero adhesivo hidrófugo Propam Aistern "PROPAMSA", color gris, compuesto de cemento, áridos seleccionados, aditivos y resinas hidrófugas, para adherir y reforzar los paneles aislantes, y como capa base, previo amasado con agua.	7,000	0,80	5,60		
mt16pe010a	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, Propam Aistern CE "PROPAMSA", según UNE-EN 13163, de color blanco, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,08 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,037 W/(mK), densidad 20 kg/m <sup>3</sup> , Euroclase E de reacción al fuego.	1,050	7,05	7,40		
mt16pe100ca	Ud	Taco de expansión de polipropileno, Propam Aistern ABC "PROPAMSA", de 90 mm de longitud, con perforadora de plástico para paneles de poliestireno expandido, tapón de EPS para entar el puente térmico puntual en la fijación del aislamiento, color blanco, de 65 mm de diámetro, aro de estanqueidad y clavo de polipropileno para fijación de placas aislantes.	6,000	2,74	16,44		
mt28map320a	m	Perfil de esquina, Propam Aistern "PROPAMSA", de PVC, con malla incorporada de 8 y 12 cm de anchura a cada lado del perfil, para refuerzo de cantos.	0,190	0,92	0,17		
mt28map310a	m	Perfil de cierre lateral, Propam Aistern "PROPAMSA", de aluminio, en "U", de 40 mm de anchura.	0,190	4,07	0,77		
mt28map200a	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio antiálcalis, Propam Aistern 160 "PROPAMSA", de 3,5x3,8 mm de luz de malla, de 160 g/m <sup>2</sup> de masa superficial y 0,6 mm de espesor, para armar morteros.	1,120	1,94	2,17		
mt28map040l	kg	Imprimación, Revat Film "PROPAMSA", color gris claro, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, compuesta por resinas a base de copolímeros acrílico-esterínicos, cargas de granulometría controlada, pigmentos minerales y aditivos, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	0,600	5,44	3,26		
mt28map030J	kg	Mortero acrílico Revat Plas "PROPAMSA", color gris claro, acabado fratasado, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, compuesto por resinas acrílicas, áridos seleccionados y aditivos, para aplicar con pistola o con lana metálica o de madera, para revestimiento de paramentos exteriores.	2,800	5,57	15,60		
mt27wa020	m	Cinta adhesiva de pintor.	1,750	0,06	0,11		
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>56,59</b>		
<b>2 Mano de obra</b>							
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,113	17,82	2,01		
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,113	16,13	1,82		
mo039	h	Oficial 1º revocador.	0,851	17,24	14,67		
mo079	h	Ayudante revocador.	0,851	16,13	13,73		
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>32,23</b>		
<b>3 Costes directos complementarios</b>							
%	Costes directos complementarios				2,000	88,82	1,78
Coste de mantenimiento decenal: 4,53€ en los primeros 10 años					<b>Costes directos (1+2+3):</b>	<b>90,60</b>	

# ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

## CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

ZFF070 m<sup>2</sup> Sistema ETICS Propam Aisterm "PROPAMSA" de aislamiento térmico por el exterior de fachada existente.

100,03€

Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por el exterior, con el sistema Propam Aisterm "PROPAMSA", con ETE 09/0005, compuesto por: panel rígido de poliestireno extruido, Propam Aisterm "PROPAMSA", según UNE-EN 13164, de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero adhesivo hidrófugo Propam Aisterm "PROPAMSA", color gris y fijaciones mecánicas con taco de expansión y clavo de polipropileno Propam Aisterm ABC "PROPAMSA"; capa de regularización de mortero adhesivo hidrófugo Propam Aisterm "PROPAMSA", color gris, armado con malla de fibra de vidrio antiálcata, Propam Aisterm 160 "PROPAMSA", de 3,5x3,8 mm de luz de malla, de 160 g/m<sup>2</sup> de masa superficial y 0,6 mm de espesor; capa de acabado de mortero acrílico Revat Plas "PROPAMSA", de 2 mm de espesor, color gris claro, acabado fratasado, sobre imprimación, Revat Film "PROPAMSA", de 1 mm de espesor, color gris claro.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt28map300a	m	Perfil de arranque, Propam Aisterm "PROPAMSA", de aluminio, en "U", de 40 mm de anchura, con goterón, para nivelación y soporte de los paneles aislantes de los sistemas de aislamiento térmico por el exterior sobre la línea de zócalo.	0,320	3,92	1,25
mt28map330a	m	Perfil de cierre superior, Propam Aisterm "PROPAMSA", de aluminio, de 40 mm de anchura, para coronación de los paneles aislantes de los sistemas de aislamiento térmico por el exterior.	0,320	11,93	3,82
mt28map101a	kg	Mortero adhesivo hidrófugo Propam Aisterm "PROPAMSA", color gris, compuesto de cemento, áridos seleccionados, aditivos y resinas hidrófugas, para adherir y reforzar los paneles aislantes, y como capa base, previo amasado con agua.	7,200	0,80	5,60
mt16px010a	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno extruido, Propam Aisterm "PROPAMSA", según UNE-EN 13164, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,14 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), densidad 32 kg/m <sup>3</sup> , Euroclase E de reacción al fuego.	1,050	15,69	16,47
mt16pe100b	Ud	Taco de expansión de polipropileno, Propam Aisterm ABC "PROPAMSA", de 90 mm de longitud, con perforadora de plástico para paneles de poliestireno extruido, tapón de EPS para evitar el puente térmico puntual en la fijación del aislamiento, color gris, de 65 mm de diámetro, aro de estanqueidad y clavo de polipropileno para fijación de placas aislantes.	6,000	2,77	16,62
mt28map320a	m	Perfil de esquina, Propam Aisterm "PROPAMSA", de PVC, con malla incorporada de 8 y 12 cm de anchura a cada lado del perfil, para refuerzo de cantos.	0,190	0,92	0,17
mt28map310a	m	Perfil de cierre lateral, Propam Aisterm "PROPAMSA", de aluminio, en "U", de 40 mm de anchura.	0,190	4,07	0,77
mt28map200a	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio antiálcata, Propam Aisterm 160 "PROPAMSA", de 3,5x3,8 mm de luz de malla, de 160 g/m <sup>2</sup> de masa superficial y 0,6 mm de espesor, para armar morteros.	1,120	1,54	2,17
mt28map040l	kg	Imprimación, Revat Film "PROPAMSA", color gris claro, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, compuesta por resinas a base de copolímeros acrílico-estirénicos, cargas de granulometría controlada, pigmentos minerales y aditivos, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	0,600	5,44	3,26
mt28map030j	kg	Mortero acrílico Revat Plas "PROPAMSA", color gris claro, acabado fratasado, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, compuesto por resinas acrílicas, áridos seleccionados y aditivos, para aplicar con pistola o con lana metálica o de madera, para revestimiento de paramentos exteriores.	2,800	5,57	15,60
mt27wa020	m	Cinta adhesiva de pintor.	1,750	0,06	0,11
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>65,84</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,113	17,82	2,01
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,113	16,13	1,82
mo039	h	Oficial 1º revocador.	0,851	17,24	14,67
mo079	h	Ayudante revocador.	0,851	16,13	13,73
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>32,23</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
% Costes directos complementarios			2,000	98,07	1,96
Coste de mantenimiento decenal: 5,00€ en los primeros 10 años			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>100,03</b>

### - POR EL INTERIOR.

ZF1041 m<sup>2</sup> Sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico y fratasado autoportante interior.

33,90€

Rehabilitación energética de fachadas y particiones mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico y fratasado autoportante, colocado en particiones interiores y por el interior de cerramientos verticales, formado por el fratasado, con placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afilado, adherida directamente a una estructura autoportante arriostrada, aislamiento con panel semirígido de lana de roca volcánica Rockcalm E-211 "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 40 mm de espesor, colocado en el espacio entre el paramento y las muros/tejas, y dos manos de pintura plástica, color blanco, acabado mate, textura lisa, rendimiento 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano; previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt12sp041a	m	Banda autoadhesiva desolidificante de espuma de poliuretano de celdas cerradas, de 3,2 mm de espesor y 30 mm de anchura, resistencia térmica 0,10 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK).	0,800	0,19	0,15
mt12sp005a	Ud	Anclaje directo para mostrador 60x27.	0,700	0,84	0,59
mt12sp020	Ud	Fijación compuesta por taco y tornillo 5x27.	1,500	0,06	0,10
mt16wa030a0	m <sup>2</sup>	Panel semirígido de lana de roca volcánica Rockcalm E-211 "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,1 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), densidad 40 kg/m <sup>3</sup> , calor específico 840 J/kg·K y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 1,3.	1,050	4,40	4,62
mt16aa030	m	Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	0,440	0,30	0,13
mt12sp005c	m	Muestra 60x27 de chapa de acero galvanizado, de ancho 60 mm, según UNE-EN 14195.	1,750	1,44	2,52
mt12sp150a	m	Perfil de acero galvanizado, en U, de 30 mm.	1,220	1,26	1,54
mt12sp001a	Ud	Tornillo autoportante 3,5x9,5 mm.	1,400	0,03	0,04
mt12sp010a	m <sup>2</sup>	Placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afilado.	1,950	4,93	5,18
mt12sp001b	Ud	Tornillo autoportante 3,5x25 mm.	14,000	0,01	0,14
mt12sp003a	kg	Pasta para juntas, según UNE-EN 13063.	0,300	1,26	0,38
mt12sp040a	m	Cinta de juntas.	1,600	0,03	0,05
mt27ap100	l	Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes poco consistentes y la adherencia de pinturas.	0,125	3,30	0,41
mt27ap020a	l	Pintura plástica para interior, a base de copolímeros acrílicos, pigmentos y aditivos especiales, color blanco, acabado mate, de gran resistencia al frote húmedo; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	0,200	4,70	0,94
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>16,79</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,121	17,82	2,16
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,071	16,13	1,15
mo063	h	Oficial 1º montador de prefabricados interiores.	0,354	17,82	6,49
mo100	h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	0,212	16,13	3,42
mo038	h	Oficial 1º pintor.	0,169	17,24	2,91
mo076	h	Ayudante pintor.	0,020	16,13	0,32
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>16,45</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
% Costes directos complementarios			2,000	33,24	0,66
Coste de mantenimiento decenal: 10,88€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>33,90</b>

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad (b) y categoría (c) del sistema		
	(a)	(b)	(c)
UNE-EN 13162 2013/A 1:2015 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
UNE-EN 14195 2005 Pantallas metálicas para particiones, muros y techos en placas de yeso laminado. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo	1.1.2006	1.1.2007	
UNE-EN 14195 2005/A C:2006	1.1.2007	1.1.2007	3/4
UNE-EN 520 2005/A 1:2010 Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.6.2010	1.12.2010	3/4
UNE-EN 13063 2006 Material de juntas para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.3.2006	1.3.2007	
EN 13063 2005/A C:2006	1.1.2007	1.1.2007	3/4

(a) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia  
(b) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE  
(c) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

# ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

## CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

ZFT040 m<sup>2</sup> Sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo interior.

39,10€

Rehabilitación energética de fachadas y particiones mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico y trasdosado directo, colocado en particiones interiores y por el interior de cerramientos verticales, formado por placas de yeso laminado - [10+40] (LR) Labelrock "ROCKWOOL", con aislamiento de lana de roca, de 30 mm de espesor, incorporado a la placa, recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical, y dos manos de pintura plástica, color blanco, acabado mate, textura lisa, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano), previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt16rv090a	m <sup>2</sup>	Placa prefabricada de yeso con un panel de lana de roca de doble densidad, Labelrock "ROCKWOOL", espesor 10+40 mm, resistencia térmica 1,2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), calor específico 840 J/kgK, factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 1,3 y Euroclase A1 de reacción al fuego.	1,050	22,70	23,84
mt12psg035a	kg	Pasta de agarre, según UNE-EN 14496.	3,500	0,58	2,03
mt12psg030a	kg	Pasta para juntas, según UNE-EN 13963.	0,300	1,26	0,38
mt12psg040a	m	Cinta de juntas.	1,600	0,03	0,05
mt27pp010b	l	Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes poco consistentes y la adherencia de pinturas.	0,125	3,30	0,41
mt27pp020a	l	Pintura plástica para interior, a base de copolímeros acrílicos, pigmentos y aditivos especiales, color blanco, acabado mate, de gran resistencia al frote húmedo; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	0,200	4,70	0,94
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>27,65</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo053	h	Oficial 1º montador de prefabricados interiores.	0,316	17,82	5,63
mo100	h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	0,113	16,13	1,82
mo038	h	Oficial 1º pintor.	0,169	17,24	2,91
mo076	h	Ayudante pintor.	0,020	16,13	0,32
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>10,68</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
%	Costes directos complementarios		2,000	38,33	0,77
Coste de mantenimiento decenal, 10,79€ en los primeros 10 años.					
			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>39,10</b>

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad (a)	Obligatoriedad (b)	Sistema (c)
UNE-EN 14496:2006 Adhesivos a base de yeso para aislamiento térmico/acústico de paneles de composite y placas de yeso. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo.	1.9.2006	1.9.2007	3/4
UNE-EN 13963:2006 Material de juntas para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.3.2006	1.3.2007	3/4
EN 13963:2005/AC:2006	1.1.2007	1.1.2007	

- (a) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del periodo de coexistencia  
 (b) Fecha final del periodo de coexistencia / entrada en vigor marcado CE  
 (c) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

NAE010 m<sup>2</sup> Aislamiento térmico por inyección, desde el interior, en cámaras de aire de cerramiento de doble hoja de fábrica.

8,13€

Aislamiento térmico en cerramientos de doble hoja de fábrica, rellenando el interior de la cámara de aire de 40 mm de espesor medio, mediante inyección de espuma de poliuretano de baja densidad, de 12 a 18 kg/m<sup>3</sup> y conductividad térmica 0,038 W/(mK).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt16pp020a	m <sup>2</sup>	Espuma de poliuretano inyectada "in situ", densidad de 12 a 18 kg/m <sup>3</sup> y conductividad térmica 0,038 W/(mK), para el relleno de cámara de aire de 40 mm de espesor medio, en cerramientos de doble hoja de fábrica, según UNE-EN 14315-1.	1,000	2,90	2,90
mt09mo080a	kg	Mortero de cemento, color gris, compuesto de cemento, áridos seleccionados y aditivos, tipo GP CSIII W2 según UNE-EN 998-1.	0,600	0,21	0,13
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>3,03</b>
<b>2 Equipo y maquinaria</b>					
mq08mpa030	h	Maquinaria para proyección de productos aislantes.	0,127	15,25	1,94
			<b>Subtotal equipo y maquinaria:</b>		<b>1,94</b>
<b>3 Mano de obra</b>					
mo030	h	Oficial 1º aplicador de productos aislantes.	0,090	17,24	1,55
mo068	h	Ayudante aplicador de productos aislantes.	0,090	16,13	1,45
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>3,00</b>
<b>4 Costes directos complementarios</b>					
%	Costes directos complementarios		2,000	7,97	0,16
			<b>Costes directos (1+2+3+4):</b>		<b>8,13</b>

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad (a)	Obligatoriedad (b)	Sistema (c)
UNE-EN 998-1:2010 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.	1.6.2011	1.6.2012	4

- (a) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del periodo de coexistencia  
 (b) Fecha final del periodo de coexistencia / entrada en vigor marcado CE  
 (c) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

**MEDIANERA**

ZFM010 m<sup>2</sup> Sistema de aislamiento térmico por el exterior en medianeras mediante proyección de espuma de poliuretano.

23,50€

Rehabilitación energética de medianera, mediante aislamiento térmico por el exterior con espuma rígida de poliuretano, de 40 mm de espesor mínimo, 35 kg/m<sup>3</sup> de densidad mínima, aplicada mediante proyección mecánica y protegida con elastómero de poliuretano proyectado "in situ", densidad 1000 kg/m<sup>3</sup>, de 1,5 a 3 mm de espesor medio, color a elegir.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt16pop010be	m <sup>2</sup>	Espuma rígida de poliuretano proyectado "in situ", densidad mínima 35 kg/m <sup>3</sup> , espesor medio mínimo 40 mm, Euroclase E de reacción al fuego, según UNE-EN 14315-1.	1,050	3,97	4,17
mt16pop100a	m <sup>2</sup>	Elastómero de poliuretano proyectado "in situ", densidad 1000 kg/m <sup>3</sup> , de 1,5 a 3 mm de espesor medio, color a elegir, para aplicar desde el exterior en cerramientos de fachadas y medianeras.	1,950	3,87	4,06
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>8,23</b>
<b>2 Equipo y maquinaria</b>					
mq08mpa030	h	Maquinaria para proyección de productos aislantes.	0,254	15,25	3,87
			<b>Subtotal equipo y maquinaria:</b>		<b>3,87</b>
<b>3 Mano de obra</b>					
mo130	h	Oficial 1º aplicador de productos aislantes.	0,328	17,24	5,65
mo068	h	Ayudante aplicador de productos aislantes.	0,328	16,13	5,29
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>10,94</b>
<b>4 Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2,000	23,04	0,46
Coste de mantenimiento decenal 4,68€ en los primeros 10 años			<b>Costes directos (1+2+3+4):</b>		<b>23,50</b>

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad/Obligatoriedad/Sistema		
	(a)	(b)	(c)
UNE-EN 14315-1:2013 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos de espuma rígida de poliuretano (PUR) y poliisocianurato (PIR) proyectado in situ. Parte 1: Especificaciones para los sistemas de proyección de espuma rígida antes de la instalación	1.11.2013	1.11.2014	1/3/4

(a) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia  
(b) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE  
(c) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS  
CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

CUBIERTAS

- POR EL EXTERIOR.

ZHA023 m<sup>2</sup> Sistema "URSA IBERICA AISLANTES" de aislamiento térmico por el exterior en cubierta plana transitable.

64,09€

Rehabilitación energética de cubierta plana transitable, mediante la incorporación de aislamiento termoacústico por el exterior de la cubierta, formado por panel rígido de poliestireno extruido Ursa XPS NIII L "URSA IBERICA AISLANTES", de 40 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa; previa colocación sobre el soporte existente de geomembrana impermeabilizante formada por lámina flexible de poliolefinas, totalmente adherido con adhesivo cementoso mejorado C2 E; y protección con baldosas de gres rústico 20x20 cm, colocadas en capa fina con adhesivo cementoso normal, C1 gr1, sobre capa de regularización de mortero de cemento, Industrial, M-5

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
m09mc250b	kg	Adhesivo cementoso mejorado, C2 E S1, con tiempo abierto ampliado y gran deformabilidad, según UNE-EN 12004, para la fijación de solapas de geomembranas, compuesto por cementos especiales, áridos seleccionados y resinas sintéticas.	0,300	3,00	0,90
mt15wv010f	m <sup>2</sup>	Lámina impermeabilizante flexible tipo EVA/C, compuesta de una doble hoja de poliolefina termoplástica con acetato de vinil étereno, con ambas caras revestidas de fibras de poliéster no tejidas, de 0,8 mm de espesor y 600 g/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 13956.	1,100	12,51	13,76
mt16pxp010ac	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno extruido Ursa XPS NIII L "URSA IBERICA AISLANTES", según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,2 m <sup>2</sup> ·K/W, conductividad térmica 0,034 W/(m·K), Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS;10/4/300-DL(T)G5-OS(H)-W(L)(T)7-F12.	1,050	11,67	12,25
m08aaa010a	m <sup>3</sup>	Agua.	0,014	1,50	0,02
m09m010ca	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	0,075	32,25	2,42
m09mc021g	kg	Adhesivo cementoso normal, C1 según UNE-EN 12004, color gris.	3,000	0,35	1,05
mt18ccr10a800	m <sup>2</sup>	Baldosa cerámica de gres rústico, 20x20 cm, 8,106/m <sup>2</sup> , capacidad de absorción de agua 3%<=E<=6%, grupo AII, según UNE-EN 14411, resistencia al deslizamiento Rd=45 según UNE-ENV 12633, resbaladurez clase 3 según CTE.	1,050	8,00	8,40
m09mc0700a	kg	Mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta entre 3 y 15 mm, según UNE-EN 13888.	0,300	0,99	0,30
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>39,10</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo023	h	Oficial 1º soldador.	0,516	17,24	8,90
mo061	h	Ayudante soldador.	0,487	16,13	7,86
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,115	17,82	2,05
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,115	16,13	1,85
mo029	h	Oficial 1º aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,092	17,24	1,59
mo067	h	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,092	16,13	1,48
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>23,73</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
% Costes directos complementarios			2,000	62,83	1,26
Coste de mantenimiento decenal: 5,41€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b> 64,09		

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad (a)	Obligatoriedad (b)	Sistema (c)
UNE-EN 12004:2008/A1:2012 Adhesivos para baldosas cerámicas. Requisitos, evaluación de la conformidad, clasificación y designación.	1.4.2013	1.7.2013	3
UNE-EN 13956:2013 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.	1.10.2013	1.10.2013	1/2+3/4
UNE-EN 13164:2013/A1:2015 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificación.	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
UNE-EN 998-2:2012 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.	1.6.2011	1.6.2012	2+4
UNE-EN 14411:2013 Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación de la conformidad y marcado.	1.7.2013	1.7.2014	3/4

(a) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia  
(b) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE  
(c) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

- POR EL INTERIOR.

ZH0030 m<sup>2</sup> Sistema "ROCKWOOL" de aislamiento por el interior, bajo forjado.

34,46€

Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirígido de lana de roca volcánica Rockwool E-211 "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 40 mm de espesor, fijado mecánicamente, bajo techo continuo aislado (12,5x27x27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maderas separadas 1000 mm entre ejes y apoyadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos, y dos manos de pintura plástica, color blanco, acabado mate, (rendimiento: 0,1 litro/m<sup>2</sup> cada mano) previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt16mw30ebu	m <sup>2</sup>	Panel semirígido de lana de roca volcánica Rockwool E-211 "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,1 m <sup>2</sup> ·K/W, conductividad térmica 0,035 W/(m·K), densidad 40 kg/m <sup>3</sup> , calor específico 840 J/kg·K y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 1,3.	1,050	4,40	4,62
mt16aa021a	Ud	Taco de expansión y clavo de polipropileno, con arco de estanqueidad, para fijación mecánica de paneles aislantes.	3,000	0,08	0,24
mt12ps010a	m	Perfil de acero galvanizado, en U, de 30 mm.	0,400	1,26	0,50
mt10ps020	Ud	Fijación compuesta por taco y tornillo Sx27.	2,000	0,06	0,12
mt12ps055a	Ud	Anclaje directo para maestra 60/27.	1,200	0,84	1,01
mt12ps050c	m	Maestra 60/27 de chapa de acero galvanizado, de ancho 60 mm, según UNE-EN 14195.	3,200	1,44	4,61
mt12ps021a	Ud	Conector para maestra 60/27.	0,800	0,91	0,73
mt12ps021a	Ud	Caballete para maestra 60/27.	2,300	0,29	0,67
mt12ps010a	m	Placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado.	1,000	4,93	4,93
mt12ps081a	Ud	Tornillo autoportante 3,5x25 mm.	17,000	0,01	0,17
mt12ps041a	m	Banda autoadhesiva desdoblante de espuma de polietileno de células cerradas, de 3,2 mm de espesor y 50 mm de anchura, resistencia térmica 0,10 m <sup>2</sup> ·K/W, conductividad térmica 0,032 W/(m·K).	0,400	0,30	0,12
mt12ps030a	kg	Pasta para juntas, según UNE-EN 13963.	0,700	1,26	0,88
mt12ps040a	m	Cinta de juntas.	0,400	0,03	0,01
mt27pr010a	l	Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes poco consistentes y la adherencia de pinturas.	0,125	3,30	0,41
mt27pr020a	l	Pintura plástica para interior, a base de copolímeros acrílicos, pigmentos y aditivos especiales, color blanco, acabado mate, de gran resistencia al frote húmedo; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	0,200	4,70	0,94
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>19,78</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo011	h	Oficial 1º montador.	0,292	17,82	5,20
mo080	h	Ayudante montador.	0,108	16,13	1,74
mo108	h	Oficial 1º pintor.	0,169	17,24	2,91
mo076	h	Ayudante pintor.	0,020	16,13	0,32
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,113	17,82	2,01
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,113	16,13	1,82
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>14,00</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
% Costes directos complementarios			2,000	33,78	0,69
Coste de mantenimiento decenal: 8,82€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b> 34,46		

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad (a)	Obligatoriedad (b)	Sistema (c)
UNE-EN 13162:2013/A1:2015 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
UNE-EN 14195:2005 Perforación metálica para perforaciones, muros y techos en placas de yeso laminado. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo.	1.1.2006	1.1.2007	3/4
UNE-EN 14195:2005/A C:2006 UNE-EN 520:2005/A C:2010 Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.1.2007	1.1.2007	3/4
UNE-EN 13963:2005 Materiales de juntas para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.	1.6.2010	1.12.2010	3/4
EN 13963:2005/A C:2006	1.3.2006	1.3.2007	3/4

(a) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia  
(b) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE  
(c) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

# ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO DERIVADO DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

## CASO DE ESTUDIO: DISTRITO POBLADOS MARÍTIMOS, BARRIO LA MALVARROSA EN VALENCIA

### HUECOS

**ZBC040 Ud** Sustitución de carpintería exterior acristalada, por carpintería de aluminio "CORTIZO", con rotura de puente térmico y acristalamiento con cámara. 365,30€

Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de aluminio anodizado natural, para conformado de ventana abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior "CORTIZO", de 60x60 cm, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", formada por una hoja, con perfiles provistos de rotura de puente térmico, y con premarco, y doble acristalamiento estándar, 4/6/4, con calzos y sellado continuo.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt25pz010cgas	m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de marco de ventana, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", incluso junta central de estanqueidad, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado	2,400	13,22	31,73
mt25pz015bas	m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de hoja de ventana, sistema Cor-60, "CORTIZO", incluso juntas de estanqueidad de la hoja y junta exterior del acristalamiento, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	2,400	16,32	39,17
mt25pz020bas	m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de junquillo, sistema Cor-60, "CORTIZO", incluso junta cinta de acristalamiento y parte proporcional de grasas, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado.	2,020	5,94	12,00
mt15sja100	Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	0,084	3,13	0,26
mt25pz020ka	Ud	Kit compuesto por escudras, tapas de condensación y salida de agua, y herrajes de ventana oscilo-batiente de una hoja.	1,000	41,19	41,19
mt21veg011aasaa	m <sup>2</sup>	Doble acristalamiento estándar, conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor.	0,398	21,34	8,49
mt21va015	Ud	Cartucho de silicona sintética incolora de 310 ml (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0,580	3,73	2,16
mt21va021	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,000	1,26	1,26
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>136,26</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo113	h	Peón ordinario construcción.	1,242	15,92	19,77
mo118	h	Oficial 1º cerrajero.	5,687	17,52	97,88
mo059	h	Ayudante cerrajero.	5,655	16,19	91,55
mo055	h	Oficial 1º cristallero.	0,352	18,62	6,55
mo110	h	Ayudante cristallero.	0,352	17,42	6,13
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>221,88</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
% Costes directos complementarios			2,000	358,14	7,16
Coste de mantenimiento decenal: 51,14€ en los primeros 10 años.				<b>Costes directos (1+2+3):</b>	
					<b>365,30</b>

**ZBC050 Ud** Sustitución de carpintería exterior acristalada, por carpintería de PVC "KOMMERLING" y acristalamiento con cámara. 198,57€

Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KOMMERLING", una hoja oscilobatiente con apertura hacia el interior, dimensiones 600x600 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/6/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt24kom020bcca	Ud	Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KOMMERLING", una hoja oscilobatiente con apertura hacia el interior, dimensiones 600x600 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico, glicol con pendiente del 5% para facilitar el desagüe, con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, transmitancia térmica del marco U <sub>f</sub> m = 1,3 W/(m <sup>2</sup> K), espesor máximo del acristalamiento: 40 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Garantía de 10 años del fabricante del perfil, para la estabilidad del color, de las dimensiones y de la resistencia al impacto, según UNE-EN 14351-1.	1,000	118,66	118,66
mt15sja100	Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	1,000	3,13	3,13
mt21va015	Ud	Cartucho de silicona sintética incolora de 310 ml (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0,580	3,73	2,16
mt21va025	m	Perfil continuo de neopreno para la colocación del vidrio.	3,333	0,90	3,00
mt21va021	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,000	1,26	1,26
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>126,21</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo113	h	Peón ordinario construcción.	1,238	15,92	19,71
mo118	h	Oficial 1º cerrajero.	1,374	17,52	24,07
mo059	h	Ayudante cerrajero.	0,657	16,19	11,12
mo055	h	Oficial 1º cristallero.	0,321	18,62	5,98
mo110	h	Ayudante cristallero.	0,321	17,42	5,59
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>66,47</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
% Costes directos complementarios			2,000	194,68	3,89
Coste de mantenimiento decenal: 27,80€ en los primeros 10 años.				<b>Costes directos (1+2+3):</b>	
					<b>198,57</b>

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad (a)	Obligatorio (b)	Sistema (c)
UNE-EN 14351-1:2006/A1:2011 Ventanas y puertas. Norma de producto, características de prestación. Parte 1: Ventanas y puertas exteriores peatonales sin características de resistencia al fuego y/o control de humo.	1, 12, 20/10	1, 12, 20/10	1/3/4

(a) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del periodo de coexistencia  
 (b) Fecha final del periodo de coexistencia / entrada en vigor marcado CE  
 (c) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

**ZBV010 m<sup>2</sup>** Sustitución de vidrios de la carpintería exterior por acristalamiento con cámara "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR". 44,47€

Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el desmontaje del acristalamiento existente en la carpintería exterior, fijado sobre carpintería, con medios manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor; y sustitución por doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4, de 14 mm de espesor total, con calzos y sellado continuo.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt21veu011aasaa	m <sup>2</sup>	Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor.	1,006	22,00	22,13
mt21va010	Ud	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora Elastosil V5-305-N "SIKA" (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0,580	2,47	1,43
mt21va021	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,000	1,26	1,26
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>24,82</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo055	h	Oficial 1º cristallero.	0,521	18,62	9,70
mo110	h	Ayudante cristallero.	0,521	17,42	9,08
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>18,78</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
% Costes directos complementarios			2,000	43,60	0,87
Coste de mantenimiento decenal: 9,34€ en los primeros 10 años.				<b>Costes directos (1+2+3):</b>	
					<b>44,47</b>

**ANEXO**

**INFORMES DE RESULTADOS DE CÁLCULOS CE3X**

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

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

Nombre del edificio	CASO ESTUDIO 1 (1900-1939)		
Dirección	CALLE ANTONIO PONZ 41		
Municipio	Valencia	Código Postal	46011
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1925
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	9937603YJ2793H		

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

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Vivienda                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque                                     <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><input type="radio"/> Terciario                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul> </li> </ul>	

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	YOLANDA MORENO CACERES	NIF(NIE)	53357823P
Razón social	-	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	-	Código Postal	-
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	arquitectura.ymc@gmail.com	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	arquitecta		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">293.2 G</div>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">53.3 G</div>

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

Fecha: 16/10/2020

Firma del técnico certificador

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

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

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

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

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

## 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	131.0
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Muro de fachada_E	Fachada	28.19	2.25	Conocidas
Muro de fachada_O	Fachada	33.83	2.25	Conocidas
Medianería_N	Fachada	59.23	0.00	
Medianería_S	Fachada	59.23	0.00	
Cubierta	Cubierta	74.0	4.08	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	74.0	0.96	Estimadas

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	1.62	4.96	0.69	Conocido	Conocido
V2	Hueco	2.88	4.96	0.69	Conocido	Conocido
P ACCESO	Hueco	4.2	2.00	0.06	Conocido	Conocido
P BALCON	Hueco	2.1	4.96	0.69	Conocido	Conocido
P TRASERA	Hueco	4.0	4.96	0.69	Conocido	Conocido
V3	Hueco	1.83	4.96	0.69	Conocido	Conocido

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	224.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	44.9	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<b>53.3 G</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	F	<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	G
		30.78		18.09	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	D	<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	-
		4.41		-	

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

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	35.19	4610.24
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	18.09	2370.04

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<b>293.2 G</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	G	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	G
		181.72		85.43	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	E	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	-
		26.04		-	

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

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

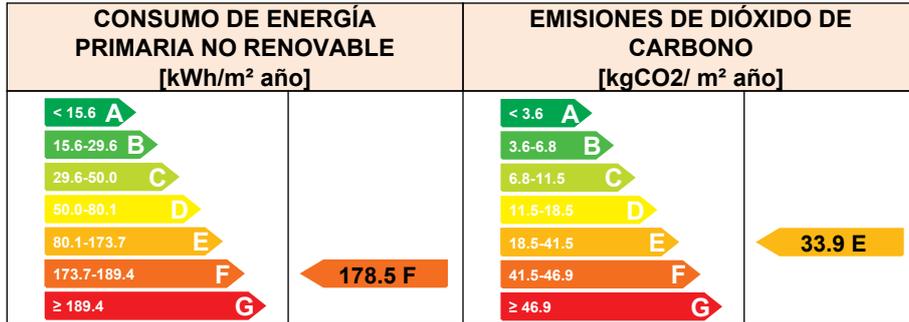
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	<b>93.0 G</b>		<b>26.7 F</b>

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

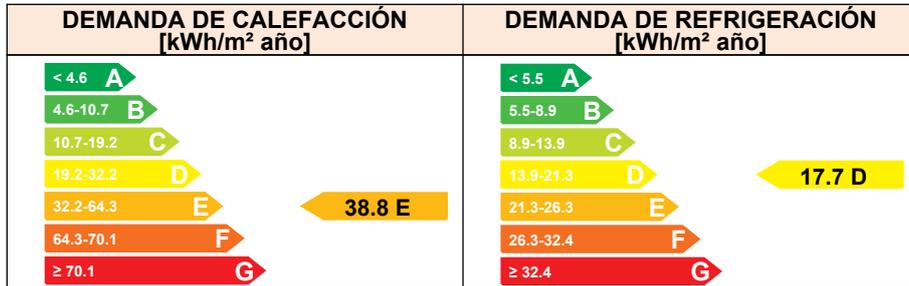
# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Aislamiento cubierta, fachada, suelo y huecos

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	38.76	58.3%	8.85	33.6%	71.79	0.0%	-	-%	119.41	33.0%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	75.73	E 58.3%	17.30	D 33.6%	85.43	G 0.0%	-	-	178.47	F 39.1%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	12.83	E 58.3%	2.93	C 33.6%	18.09	G 0.0%	-	-	33.85	E 36.5%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	38.76	E 58.3%	17.71	D 33.6%						

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

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

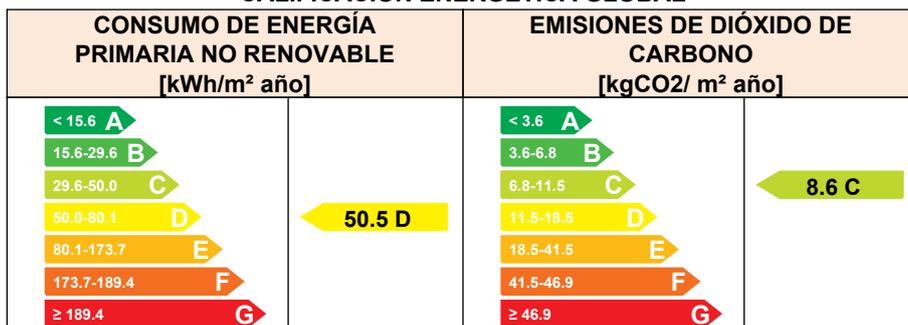
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Coste estimado de la medida

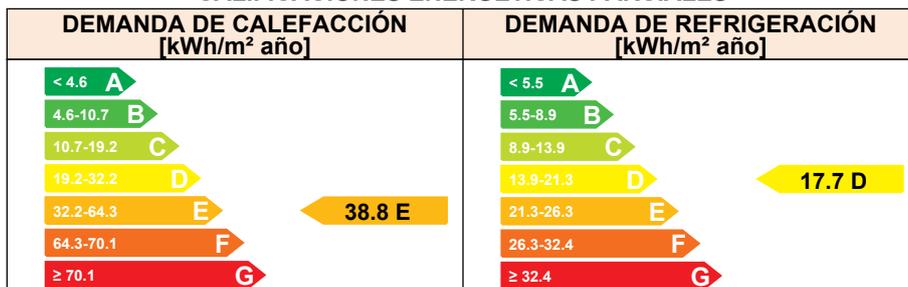
-

Otros datos de interés

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**



**CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES**



**ANÁLISIS TÉCNICO**

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	9.16	90.1%	5.79	56.6%	10.90	84.8%	-	-%	25.85	85.5%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	17.90 C	90.1%	11.31 C	56.6%	21.29 F	75.1%	-	-%	50.51 D	82.8%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	3.03 B	90.1%	1.92 B	56.6%	3.61 E	80.1%	-	-%	8.56 C	83.9%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	38.76 E	58.3%	17.71 D	33.6%						

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

**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA**

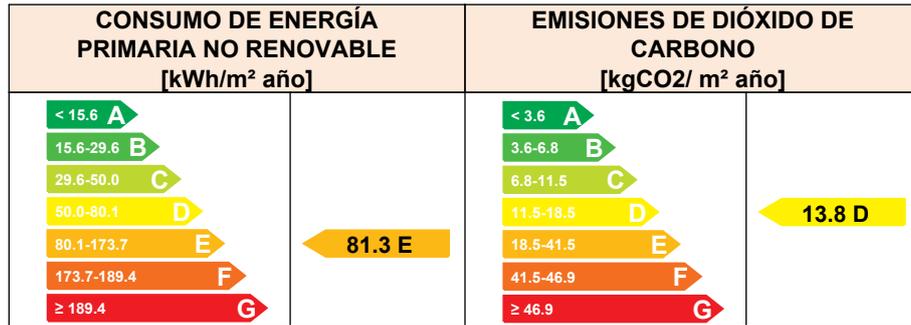
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Coste estimado de la medida

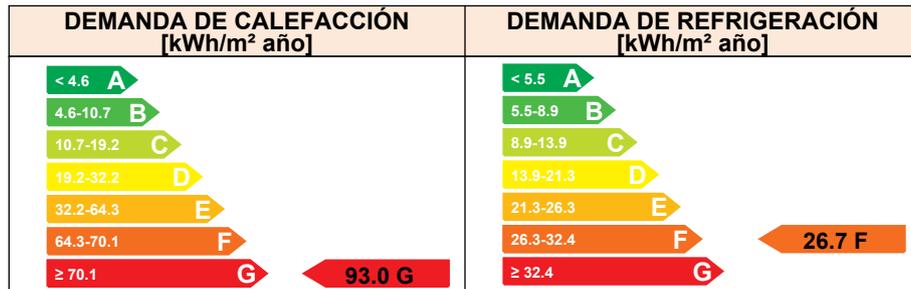
-

Otros datos de interés

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**



**CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES**



**ANÁLISIS TÉCNICO**

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	21.98	76.4%	8.71	34.6%	10.90	84.8%	-	-%	41.59	76.6%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	42.96 D	76.4%	17.02 D	34.6%	21.29 F	75.1%	-	-%	81.27 E	72.3%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	7.28 D	76.4%	2.88 C	34.6%	3.61 E	80.1%	-	-%	13.77 D	74.2%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	93.00 G	0.0%	26.65 F	0.0%						

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

**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA**

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	16/10/2020
---	------------

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

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	9937603YJ2793H	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## Informe descriptivo de la medida de mejora

### DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Aislamiento cubierta, fachada, suelo y huecos

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	
178.47 F	33.85 E

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
	
38.76 E	17.71 D

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>			Ref. Catastral	9937603YJ2793H	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	38.76	58.3%	8.85	33.6%	71.79	0.0%	-	-%	119.41	33.0%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	75.73	E 58.3%	17.30	D 33.6%	85.43	G 0.0%	-	-	178.47	F 39.1%
Emissiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	12.83	E 58.3%	2.93	C 33.6%	18.09	G 0.0%	-	-	33.85	E 36.5%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	38.76	E 58.3%	17.71	D 33.6%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Muro de fachada_E	Fachada	28.19	2.25	28.19	0.56
Muro de fachada_O	Fachada	33.83	2.25	33.83	0.56
Medianería_N	Fachada	59.23	0.00	59.23	0.00
Medianería_S	Fachada	59.23	0.00	59.23	0.00
Cubierta	Cubierta	74.00	4.08	74.00	2.22
Suelo con terreno	Suelo	74.00	0.96	74.00	0.58

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia a post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia a post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
V1	Hueco	1.62	4.96	5.70	1.62	1.74	1.80
V2	Hueco	2.88	4.96	5.70	2.88	1.74	1.80
P ACCESO	Hueco	4.20	2.00	0.00	4.20	2.00	0.00
P BALCON	Hueco	2.10	4.96	5.70	2.10	1.74	1.80
P TRASERA	Hueco	4.00	4.96	5.70	4.00	1.74	1.80
V3	Hueco	1.83	4.96	5.70	1.83	1.74	1.80

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	9937603YJ2793H	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Sólo calefacción	Efecto Joule		100.0%	-	Efecto Joule		100.0%	-	-
<b>TOTALES</b>									

### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	44.9%	-	Caldera Estándar	24.0	44.9%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	9937603YJ2793H	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## Informe descriptivo de la medida de mejora

### DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Aislamiento cubierta, fachada, suelo y huecos + instalaciones

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

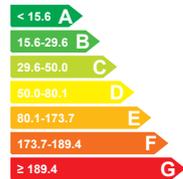
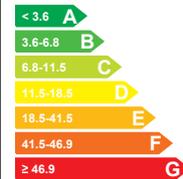
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Coste estimado de la medida

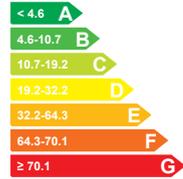
-

Otros datos de interés

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]	
	50.51 D		8.56 C

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]	
	38.76 E		17.71 D

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	9937603YJ2793H	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	9.16	90.1%	5.79	56.6%	10.90	84.8%	-	-%	25.85	85.5%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	17.90	C 90.1%	11.31	C 56.6%	21.29	F 75.1%	-	-	50.51	D 82.8%
Emissiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	3.03	B 90.1%	1.92	B 56.6%	3.61	E 80.1%	-	-	8.56	C 83.9%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	38.76	E 58.3%	17.71	D 33.6%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Muro de fachada_E	Fachada	28.19	2.25	28.19	0.56
Muro de fachada_O	Fachada	33.83	2.25	33.83	0.56
Medianería_N	Fachada	59.23	0.00	59.23	0.00
Medianería_S	Fachada	59.23	0.00	59.23	0.00
Cubierta	Cubierta	74.00	4.08	74.00	2.22
Suelo con terreno	Suelo	74.00	0.96	74.00	0.58

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia a post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia a post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
V1	Hueco	1.62	4.96	5.70	1.62	1.74	1.80
V2	Hueco	2.88	4.96	5.70	2.88	1.74	1.80
P ACCESO	Hueco	4.20	2.00	0.00	4.20	2.00	0.00
P BALCON	Hueco	2.10	4.96	5.70	2.10	1.74	1.80
P TRASERA	Hueco	4.00	4.96	5.70	4.00	1.74	1.80
V3	Hueco	1.83	4.96	5.70	1.83	1.74	1.80



	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	9937603YJ2793H	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Instalaciones

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	
<b>81.27 E</b>	<b>13.77 D</b>

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
	
<b>93.0 G</b>	<b>26.65 F</b>

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>			Ref. Catastral	9937603YJ2793H	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	21.98	76.4%	8.71	34.6%	10.90	84.8%	-	-%	41.59	76.6%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	42.96	D 76.4%	17.02	D 34.6%	21.29	F 75.1%	-	-	81.27	E 72.3%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m <sup>2</sup> año]	7.28	D 76.4%	2.88	C 34.6%	3.61	E 80.1%	-	-	13.77	D 74.2%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	93.00	G 0.0%	26.65	F 0.0%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Muro de fachada_E	Fachada	28.19	2.25	28.19	2.25
Muro de fachada_O	Fachada	33.83	2.25	33.83	2.25
Medianería_N	Fachada	59.23	0.00	59.23	0.00
Medianería_S	Fachada	59.23	0.00	59.23	0.00
Cubierta	Cubierta	74.00	4.08	74.00	4.08
Suelo con terreno	Suelo	74.00	0.96	74.00	0.96

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia a post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia a post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
V1	Hueco	1.62	4.96	5.70	1.62	4.96	5.70
V2	Hueco	2.88	4.96	5.70	2.88	4.96	5.70
P ACCESO	Hueco	4.20	2.00	0.00	4.20	2.00	0.00
P BALCON	Hueco	2.10	4.96	5.70	2.10	4.96	5.70
P TRASERA	Hueco	4.00	4.96	5.70	4.00	4.96	5.70
V3	Hueco	1.83	4.96	5.70	1.83	4.96	5.70



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

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

Nombre del edificio	CASO ESTUDIO 2 (1940-1978)		
Dirección	CALLE CAVITE 153		
Municipio	Valencia	Código Postal	46011
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1960
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	0038140YJ3703G		

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

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Vivienda                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque                                     <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><input type="radio"/> Terciario                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul> </li> </ul>	

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	YOLANDA MORENO CACERES	NIF(NIE)	53357823P
Razón social	-	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	-	Código Postal	-
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	arquitectura.ymc@gmail.com	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	arquitecta		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
<b>260.0 G</b>	<b>47.3 G</b>

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

Fecha: 16/10/2020

Firma del técnico certificador

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

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

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

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

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

## 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	578.0
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Muro de fachada_E	Fachada	97.15	1.58	Conocidas
Medianería_N	Fachada	206.74	0.00	
Cubierta	Cubierta	148.0	1.79	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	148.0	0.81	Estimadas
Muro de fachada_patio	Fachada	117.66	3.05	Conocidas
Muro de fachada_patio_2	Fachada	174.03	3.05	Conocidas
Muro de fachada_Medianera S	Fachada	206.74	3.05	Conocidas

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	3.75	5.70	0.78	Conocido	Conocido
V2	Hueco	11.34	5.70	0.71	Conocido	Conocido
P ACCESO	Hueco	5.88	5.33	0.77	Conocido	Conocido
V3	Hueco	0.75	5.70	0.78	Conocido	Conocido
V4	Hueco	12.0	5.70	0.71	Conocido	Conocido
V5	Hueco	8.0	5.70	0.77	Conocido	Conocido

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	896.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	44.9	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
	<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	E	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	G
	28.37		16.40	
<b>47.3 G</b>	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	C	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-
<i>Emisiones globales</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	2.55		-	

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

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	30.92	17869.85
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	16.40	9480.15

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
	<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	G	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	G
	167.48		77.45	
<b>260.0 G</b>	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
	<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	D	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	-
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	15.03		-	

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

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

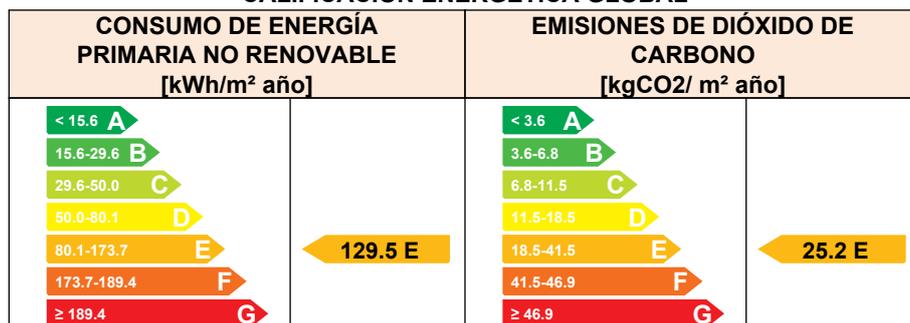
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<b>85.7 G</b>	<b>15.4 D</b>
<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

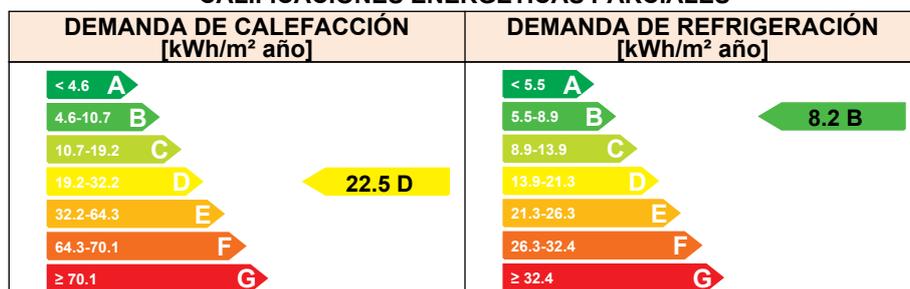
# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Aislamiento cubierta, fachada, suelo y huecos

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	22.54	73.7%	4.12	46.4%	65.09	0.0%	-	-%	91.75	42.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	44.04	D 73.7%	8.05	B 46.4%	77.45	G 0.0%	-	-%	129.54	E 50.2%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	7.46	D 73.7%	1.36	A 46.4%	16.40	G 0.0%	-	-%	25.23	E 46.7%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	22.54	D 73.7%	8.24	B 46.4%						

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

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

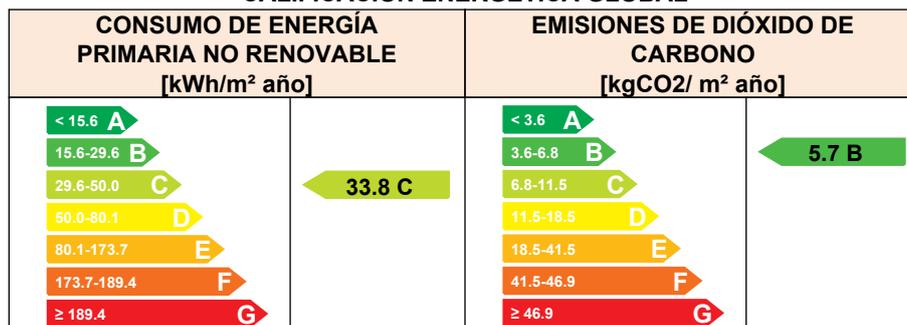
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Coste estimado de la medida

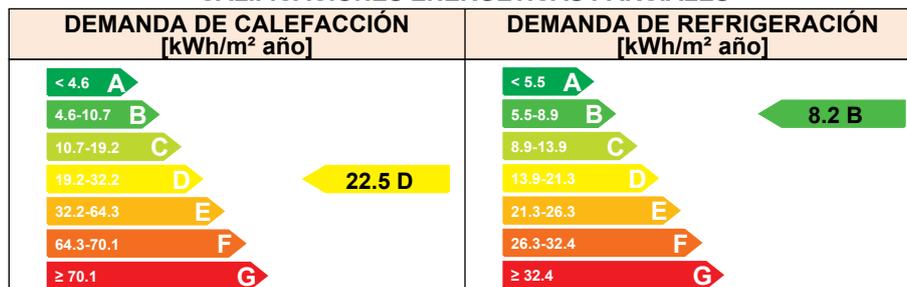
-

Otros datos de interés

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**



**CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES**



**ANÁLISIS TÉCNICO**

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	5.33	93.8%	2.69	65.0%	9.27	85.8%	-	-%	17.29	89.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	10.41 B	93.8%	5.26 A	65.0%	18.11 E	76.6%	-	-%	33.78 C	87.0%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	1.76 A	93.8%	0.89 A	65.0%	3.07 E	81.3%	-	-%	5.72 B	87.9%
Demanda [kWh/m² año]	22.54 D	73.7%	8.24 B	46.4%						

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

**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA**

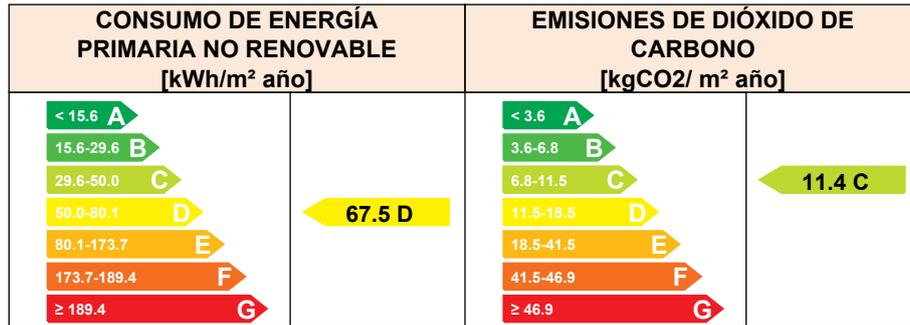
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Coste estimado de la medida

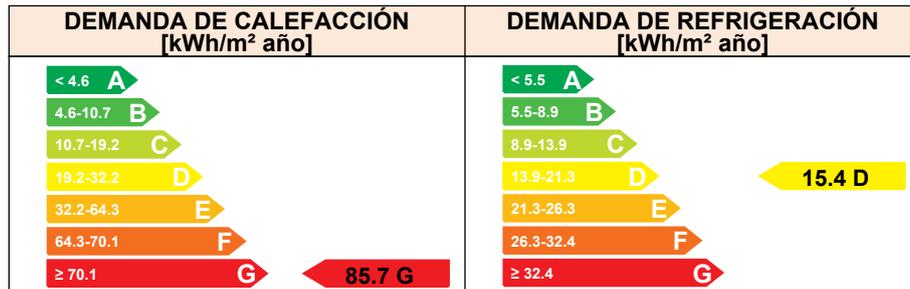
-

Otros datos de interés

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**



**CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES**



**ANÁLISIS TÉCNICO**

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	20.26	76.4%	5.03	34.6%	9.27	85.8%	-	-%	34.56	78.2%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	39.59 D	76.4%	9.82 C	34.6%	18.11 E	76.6%	-	-%	67.52 D	74.0%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	6.71 D	76.4%	1.66 B	34.6%	3.07 E	81.3%	-	-%	11.44 C	75.8%
Demanda [kWh/m² año]	85.71 G	0.0%	15.38 D	0.0%						

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

**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA**

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	16/10/2020
---	------------

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

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	0038140YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Aislamiento cubierta, fachada, suelo y huecos

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	
129.54 E	25.23 E

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
	
22.54 D	8.24 B

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>			Ref. Catastral	0038140YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	22.54	73.7%	4.12	46.4%	65.09	0.0%	-	-%	91.75	42.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	44.04	D 73.7%	8.05	B 46.4%	77.45	G 0.0%	-	-	129.54	E 50.2%
Emissiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	7.46	D 73.7%	1.36	A 46.4%	16.40	G 0.0%	-	-	25.23	E 46.7%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	22.54	D 73.7%	8.24	B 46.4%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Muro de fachada_E	Fachada	97.15	1.58	97.15	0.50
Medianería_N	Fachada	206.74	0.00	206.74	0.00
Cubierta	Cubierta	148.00	1.79	148.00	1.36
Suelo con terreno	Suelo	148.00	0.81	148.00	0.51
Muro de fachada_patio	Fachada	117.66	3.05	117.66	0.60
Muro de fachada_patio 2	Fachada	174.03	3.05	174.03	0.60
Muro de fachada_Medianera S	Fachada	206.74	3.05	206.74	0.60

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
V1	Hueco	3.75	5.70	5.70	3.75	3.08	3.30
V2	Hueco	11.34	5.70	5.70	11.34	3.08	3.30
P ACCESO	Hueco	5.88	5.33	5.70	5.88	3.08	3.30
V3	Hueco	0.75	5.70	5.70	0.75	3.08	3.30
V4	Hueco	12.00	5.70	5.70	12.00	3.08	3.30
V5	Hueco	8.00	5.70	5.70	8.00	3.08	3.30

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	0038140YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Sólo calefacción	Efecto Joule		100.0%	-	Efecto Joule		100.0%	-	-
<b>TOTALES</b>									

### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	44.9%	-	Caldera Estándar	24.0	44.9%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	0038140YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Aislamiento cubierta, fachada, suelo, huecos e instalaciones

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	
33.78 C	5.72 B

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
	
22.54 D	8.24 B

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>			Ref. Catastral	0038140YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	5.33	93.8%	2.69	65.0%	9.27	85.8%	-	-%	17.29	89.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	10.41	B 93.8%	5.26	A 65.0%	18.11	E 76.6%	-	-	33.78	C 87.0%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m <sup>2</sup> año]	1.76	A 93.8%	0.89	A 65.0%	3.07	E 81.3%	-	-	5.72	B 87.9%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	22.54	D 73.7%	8.24	B 46.4%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Muro de fachada_E	Fachada	97.15	1.58	97.15	0.50
Medianería_N	Fachada	206.74	0.00	206.74	0.00
Cubierta	Cubierta	148.00	1.79	148.00	1.36
Suelo con terreno	Suelo	148.00	0.81	148.00	0.51
Muro de fachada_patio	Fachada	117.66	3.05	117.66	0.60
Muro de fachada_patio 2	Fachada	174.03	3.05	174.03	0.60
Muro de fachada_Medianera S	Fachada	206.74	3.05	206.74	0.60

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
V1	Hueco	3.75	5.70	5.70	3.75	3.08	3.30
V2	Hueco	11.34	5.70	5.70	11.34	3.08	3.30
P ACCESO	Hueco	5.88	5.33	5.70	5.88	3.08	3.30
V3	Hueco	0.75	5.70	5.70	0.75	3.08	3.30
V4	Hueco	12.00	5.70	5.70	12.00	3.08	3.30
V5	Hueco	8.00	5.70	5.70	8.00	3.08	3.30



	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	0038140YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## Informe descriptivo de la medida de mejora

<b>DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA</b>
Instalaciones

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA</b>
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	
67.52 D	11.44 C

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
	
85.71 G	15.38 D

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>			Ref. Catastral	0038140YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	20.26	76.4%	5.03	34.6%	9.27	85.8%	-	-%	34.56	78.2%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	39.59	D 76.4%	9.82	C 34.6%	18.11	E 76.6%	-	-	67.52	D 74.0%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m <sup>2</sup> año]	6.71	D 76.4%	1.66	B 34.6%	3.07	E 81.3%	-	-	11.44	C 75.8%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	85.71	G 0.0%	15.38	D 0.0%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Muro de fachada_E	Fachada	97.15	1.58	97.15	1.58
Medianería_N	Fachada	206.74	0.00	206.74	0.00
Cubierta	Cubierta	148.00	1.79	148.00	1.79
Suelo con terreno	Suelo	148.00	0.81	148.00	0.81
Muro de fachada_patio	Fachada	117.66	3.05	117.66	3.05
Muro de fachada_patio 2	Fachada	174.03	3.05	174.03	3.05
Muro de fachada_Medianera S	Fachada	206.74	3.05	206.74	3.05

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
V1	Hueco	3.75	5.70	5.70	3.75	5.70	5.70
V2	Hueco	11.34	5.70	5.70	11.34	5.70	5.70
P ACCESO	Hueco	5.88	5.33	5.70	5.88	5.33	5.70
V3	Hueco	0.75	5.70	5.70	0.75	5.70	5.70
V4	Hueco	12.00	5.70	5.70	12.00	5.70	5.70
V5	Hueco	8.00	5.70	5.70	8.00	5.70	5.70



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

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

Nombre del edificio	CASO ESTUDIO 3 (1979-2006)		
Dirección	CALLE CAVITE 123		
Municipio	Valencia	Código Postal	46011
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1981
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	0038146YJ3703G		

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

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Vivienda                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque                                     <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><input type="radio"/> Terciario                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul> </li> </ul>	

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	YOLANDA MORENO CACERES	NIF(NIE)	53357823P
Razón social	-	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	-	Código Postal	-
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	arquitectura.ymc@gmail.com	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	arquitecta		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
<p>&lt; 15.6 <b>A</b> 15.6-29.6 <b>B</b> 29.6-50.0 <b>C</b> 50.0-80.1 <b>D</b> 80.1-173.7 <b>E</b> 173.7-189.4 <b>F</b> ≥ 189.4 <b>G</b></p>	<p>&lt; 3.6 <b>A</b> 3.6-6.8 <b>B</b> 6.8-11.5 <b>C</b> 11.5-18.5 <b>D</b> 18.5-41.5 <b>E</b> 41.5-46.9 <b>F</b> ≥ 46.9 <b>G</b></p>
98.5 <b>E</b>	18.4 <b>D</b>

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

Fecha: 16/10/2020

Firma del técnico certificador

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

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

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

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

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

## 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	1176.0
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Muro de fachada_E	Fachada	226.13	0.63	Conocidas
Medianería_N	Fachada	352.81	0.00	
Cubierta	Cubierta	206.27	0.51	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	236.3	0.62	Estimadas
Muro de fachada_patio	Fachada	425.43	0.66	Conocidas
Medianería_S	Fachada	350.66	0.00	
Medianería_O	Fachada	310.03	0.00	
Muro de fachada_S	Fachada	18.0	0.63	Conocidas
Muro de fachada_N	Fachada	18.0	0.63	Conocidas
Suelo miradores	Suelo	6.09	1.76	Conocidas

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1_centro	Hueco	23.52	3.37	0.70	Conocido	Conocido
V2_balconeras_izq	Hueco	17.64	3.37	0.66	Conocido	Conocido
P ACCESO	Hueco	5.88	5.33	0.77	Conocido	Conocido
V3_balconeras_dcha	Hueco	17.64	3.37	0.34	Conocido	Conocido
V5_patio	Hueco	48.0	3.37	0.70	Conocido	Conocido
V4_ventanas balcon	Hueco	23.52	3.37	0.59	Conocido	Conocido

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción refrigeración y	Bomba de Calor		178.4	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción refrigeración y	Bomba de Calor		141.3	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	1344.0
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	63.0	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	<b>18.4 D</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	D	<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	G
		7.70		8.62	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	B	<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	-
		2.10		-	

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

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	9.80	11521.32
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	8.62	10134.73

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	<b>98.5 E</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	D	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	G
		45.43		40.70	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	C	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	-
		12.41		-	

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

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

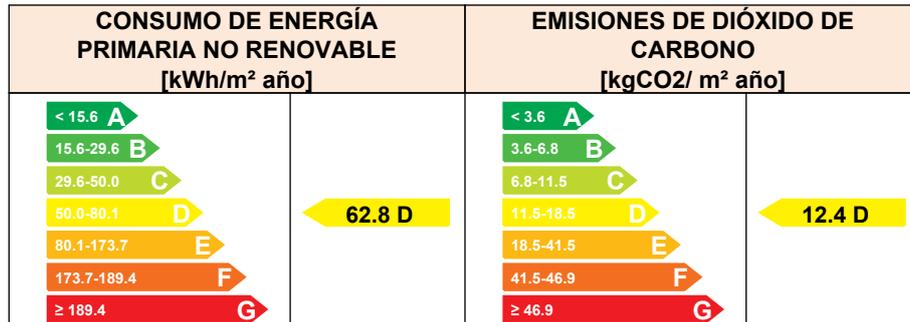
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<b>41.5 E</b>	<b>9.0 C</b>
<i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

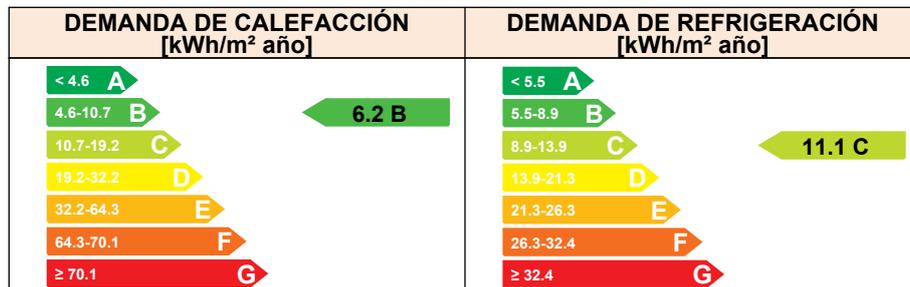
# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Aislamiento cubierta, fachada, suelo y huecos

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	3.46	85.1%	7.87	-23.9%	34.20	0.0%	-	-%	45.53	28.6%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	6.77 B	85.1%	15.38 D	-23.9%	40.70 G	0.0%	-	-%	62.84 D	36.2%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	1.15 A	85.1%	2.60 C	-23.9%	8.62 G	0.0%	-	-%	12.37 D	32.8%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	6.18 B	85.1%	11.12 C	-23.9%						

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

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

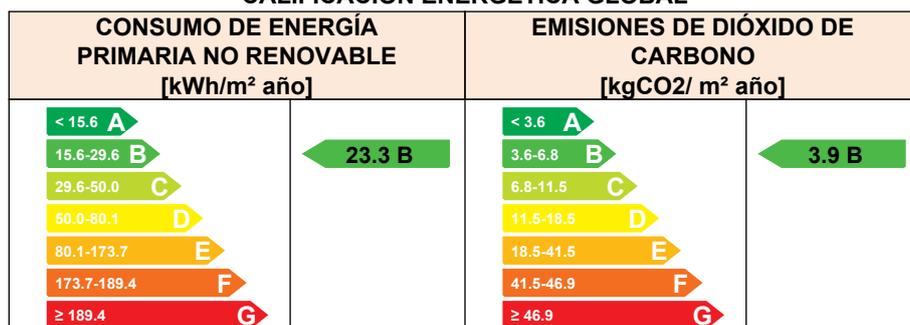
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Coste estimado de la medida

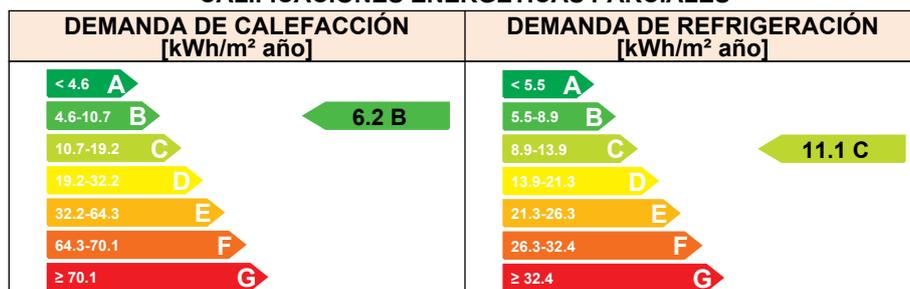
-

Otros datos de interés

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**



**CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES**



**ANÁLISIS TÉCNICO**

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	1.46	93.7%	3.63	42.8%	6.83	80.0%	-	-%	11.93	81.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	2.85	A 93.7%	7.10	B 42.8%	13.35	E 67.2%	-	-	23.31	B 76.3%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	0.48	A 93.7%	1.20	A 42.8%	2.26	D 73.8%	-	-	3.95	B 78.6%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	6.18	B 85.1%	11.12	C -23.9%						

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

**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA**

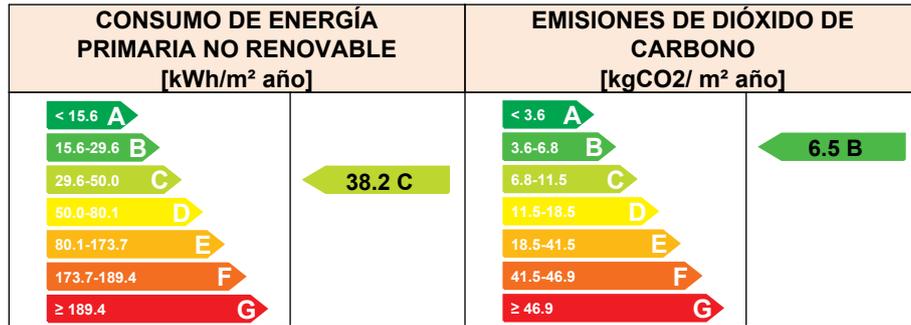
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

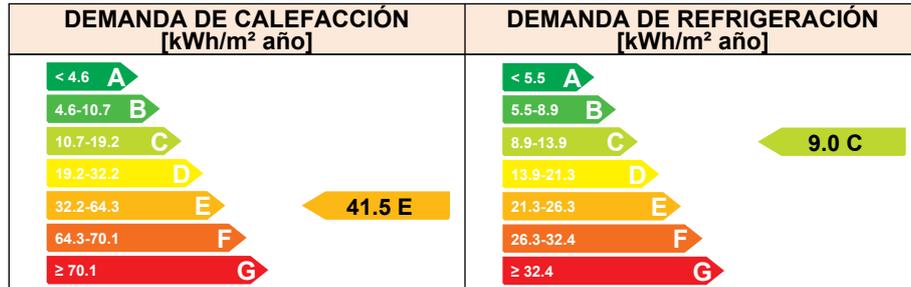
-

Otros datos de interés

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**



**CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES**



**ANÁLISIS TÉCNICO**

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	9.81	57.8%	2.93	53.8%	6.83	80.0%	-	-%	19.57	69.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	19.16 C	57.8%	5.73 B	53.8%	13.35 E	67.2%	-	-%	38.24 C	61.2%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	3.25 B	57.8%	0.97 A	53.8%	2.26 D	73.8%	-	-%	6.48 B	64.8%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	41.48 E	0.0%	8.97 C	0.0%						

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

**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA**

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	16/10/2020
---	------------

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

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	0038146YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## Informe descriptivo de la medida de mejora

### DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Aislamiento cubierta, fachada, suelo y huecos

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	
62.84 D	12.37 D

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
	
6.18 B	11.12 C

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	0038146YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	3.46	85.1%	7.87	-23.9%	34.20	0.0%	-	-%	45.53	28.6%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	6.77	B 85.1%	15.38	D -23.9%	40.70	G 0.0%	-	-	62.84	D 36.2%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m <sup>2</sup> año]	1.15	A 85.1%	2.60	C -23.9%	8.62	G 0.0%	-	-	12.37	D 32.8%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	6.18	B 85.1%	11.12	C -23.9%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Muro de fachada_E	Fachada	226.13	0.63	226.13	0.34
Medianería_N	Fachada	352.81	0.00	352.81	0.00
Cubierta	Cubierta	206.27	0.51	206.27	0.27
Suelo con terreno	Suelo	236.30	0.62	236.30	0.51
Muro de fachada_patio	Fachada	425.43	0.66	425.43	0.35
Medianería_S	Fachada	350.66	0.00	350.66	0.00
Medianería_O	Fachada	310.03	0.00	310.03	0.00
Muro de fachada_S	Fachada	18.00	0.63	18.00	0.34
Muro de fachada_N	Fachada	18.00	0.63	18.00	0.34
Suelo miradores	Suelo	6.09	1.76	6.09	0.51

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
V1_centro	Hueco	23.52	3.37	3.30	23.52	2.88	2.80
V2_balconeras izq	Hueco	17.64	3.37	3.30	17.64	2.88	2.80
P ACCESO	Hueco	5.88	5.33	5.70	5.88	2.88	2.80
V3_balconeras dcha	Hueco	17.64	3.37	3.30	17.64	2.88	2.80
V5_patio	Hueco	48.00	3.37	3.30	48.00	2.88	2.80
V4_ventanas balcon	Hueco	23.52	3.37	3.30	23.52	2.88	2.80

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	0038146YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Calefacción y refrigeración	Bomba de Calor		178.4%	-	Bomba de Calor		178.4%	-	-
<b>TOTALES</b>									

### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Calefacción y refrigeración	Bomba de Calor		141.3%	-	Bomba de Calor		141.3%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	63.0%	-	Caldera Estándar	24.0	63.0%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	0038146YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## Informe descriptivo de la medida de mejora

<b>DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA</b>
Aislamiento cubierta, fachada, suelo, huecos e instalaciones

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA</b>
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]	
	← 23.31 B		← 3.95 B

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]	
	← 6.18 B		← 11.12 C

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>			Ref. Catastral	0038146YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	1.46	93.7%	3.63	42.8%	6.83	80.0%	-	-%	11.93	81.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	2.85	A 93.7%	7.10	B 42.8%	13.35	E 67.2%	-	-	23.31	B 76.3%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m <sup>2</sup> año]	0.48	A 93.7%	1.20	A 42.8%	2.26	D 73.8%	-	-	3.95	B 78.6%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	6.18	B 85.1%	11.12	C -23.9%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Muro de fachada_E	Fachada	226.13	0.63	226.13	0.34
Medianería_N	Fachada	352.81	0.00	352.81	0.00
Cubierta	Cubierta	206.27	0.51	206.27	0.27
Suelo con terreno	Suelo	236.30	0.62	236.30	0.51
Muro de fachada_patio	Fachada	425.43	0.66	425.43	0.35
Medianería_S	Fachada	350.66	0.00	350.66	0.00
Medianería_O	Fachada	310.03	0.00	310.03	0.00
Muro de fachada_S	Fachada	18.00	0.63	18.00	0.34
Muro de fachada_N	Fachada	18.00	0.63	18.00	0.34
Suelo miradores	Suelo	6.09	1.76	6.09	0.51

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
V1_centro	Hueco	23.52	3.37	3.30	23.52	2.88	2.80
V2_balconeras izq	Hueco	17.64	3.37	3.30	17.64	2.88	2.80
P ACCESO	Hueco	5.88	5.33	5.70	5.88	2.88	2.80
V3_balconeras dcha	Hueco	17.64	3.37	3.30	17.64	2.88	2.80
V5_patio	Hueco	48.00	3.37	3.30	48.00	2.88	2.80
V4_ventanas balcon	Hueco	23.52	3.37	3.30	23.52	2.88	2.80



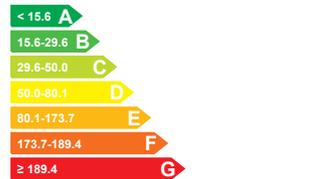
	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	0038146YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## Informe descriptivo de la medida de mejora

<b>DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA</b>
Instalaciones

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA</b>
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	
38.24 C	6.48 B

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
	
41.48 E	8.97 C

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	0038146YJ3703G	Versión informe asociado	16/10/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	12/11/2020

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	9.81	57.8%	2.93	53.8%	6.83	80.0%	-	-%	19.57	69.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	19.16	C 57.8%	5.73	B 53.8%	13.35	E 67.2%	-	-%	38.24	C 61.2%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m <sup>2</sup> año]	3.25	B 57.8%	0.97	A 53.8%	2.26	D 73.8%	-	-%	6.48	B 64.8%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	41.48	E 0.0%	8.97	C 0.0%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Muro de fachada_E	Fachada	226.13	0.63	226.13	0.63
Medianería_N	Fachada	352.81	0.00	352.81	0.00
Cubierta	Cubierta	206.27	0.51	206.27	0.51
Suelo con terreno	Suelo	236.30	0.62	236.30	0.62
Muro de fachada_patio	Fachada	425.43	0.66	425.43	0.66
Medianería_S	Fachada	350.66	0.00	350.66	0.00
Medianería_O	Fachada	310.03	0.00	310.03	0.00
Muro de fachada_S	Fachada	18.00	0.63	18.00	0.63
Muro de fachada_N	Fachada	18.00	0.63	18.00	0.63
Suelo miradores	Suelo	6.09	1.76	6.09	1.76

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
V1_centro	Hueco	23.52	3.37	3.30	23.52	3.37	3.30
V2_balconeras_izq	Hueco	17.64	3.37	3.30	17.64	3.37	3.30
P ACCESO	Hueco	5.88	5.33	5.70	5.88	5.33	5.70
V3_balconeras_dcha	Hueco	17.64	3.37	3.30	17.64	3.37	3.30
V5_patio	Hueco	48.00	3.37	3.30	48.00	3.37	3.30
V4_ventanas_balcon	Hueco	23.52	3.37	3.30	23.52	3.37	3.30

