

Estudio del
**Potencial de ahorro energético y
reducción de emisiones de CO₂**
en la
Comunitat Valenciana



Entregable D3.2

Junio 2015



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union





Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

El contenido de este documento solo compromete a su autor y no refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. Ni la EACI ni la Comisión Europea son responsables de la utilización que se podrá dar a la información que figura en la misma.

REDACCIÓN

Director Técnico

Luis Esteban Domínguez Arribas. Arquitecto. Director Gerente del IVE

Coordinadora Técnica

Begoña Serrano Lanzarote. Dra. Arquitecta. IVE

Redactores

Alejandra García-Prieto Ruiz. Arquitecta. IVE

Leticia Ortega Madrigal. Arquitecta. IVE

Begoña Serrano Lanzarote. Dra. Arquitecta. IVE

Laura Soto Francés. Arquitecta. IVE

Colaboradores

Alumnos del curso 2013-2014 del Máster de Conservación del Patrimonio Arquitectónico de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica del Valencia

IVE Instituto Valenciano de la Edificación

Tres Forques, nº 98 | 46018 Valencia

Tlf. 96 398 65 05 | Fax 96 398 65 04

e-mail: ive@five.es | www.five.es

Junio, 2015



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



ÍNDICE

Potencial de ahorro energético y reducción de CO₂ Comunitat Valenciana⁶

1.	Introducción	10
1.1.	Motivación y alcance	10
1.2.	Objetivos	13
1.3.	Metodología.....	13
2.	Evaluación de la demanda energética del sector residencial en la Comunitat Valenciana.....	18
2.1.	Segmentación del parque de viviendas	18
2.2.	Zonas climáticas de la Comunitat Valenciana.....	19
2.3.	Caracterización tipológica de edificios de viviendas	19
2.4.	Descripción general de la tipología edificatoria.....	21
2.5.	Caracterización técnica de sistemas constructivos e instalaciones térmicas para cada tipología edificatoria ...	21
2.6.	Cuantificación de viviendas por tipología edificatoria y zona climática	24
2.7.	Cálculo de demandas energéticas para climatización por tipología edificatoria y zona climática	25
3.	Estimación del consumo energético y emisiones de CO ₂ en la Comunitat Valenciana	32
3.1.	Distribución de consumos energéticos del sector residencial construido en el periodo 1940-1980.....	32
3.2.	Evaluación del consumo energético para calefacción y refrigeración por zonas climáticas	33
3.3.	Estimación de las cantidades de CO ₂ emitidas a la atmósfera por zonas climáticas	38
4.	Evaluación del ahorro energético alcanzado con diversas soluciones de mejora.	44
4.1.	Propuesta de mejoras pasivas en la envolvente térmica	44
4.2.	Estimación de ahorros energéticos alcanzados en calefacción para cada tipología edificatoria.....	49
4.3.	Estimación de ahorros energéticos alcanzados en refrigeración para cada tipología edificatoria.....	53
4.4.	Costes de inversión y ahorros en una vivienda tipo de la Comunitat Valenciana para cada solución de mejora, según zona climática.....	57
5.	Escenarios de un Plan de rehabilitación energética del parque residencial de la Comunitat Valenciana.....	72
5.1.	Datos de partida.....	72
5.2.	Hipótesis tendenciales de consumo energético en climatización hasta 2020.....	73
5.3.	Estudio de posibles escenarios para una plan de rehabilitación energética 2012-2021.....	74
5.4.	Principales resultados	75
5.5.	Conclusiones finales	78



5.6.	Posibles acciones para el incentivo de la rehabilitación energética.....	79
6.	Efectos sobre los puestos de trabajo generados cualificados como Empleo Verde.....	83
7.	Efectos sobre las personas con índices de pobreza energética.....	89
8.	Bibliografía.....	98

**POTENCIAL DE AHORRO
ENERGÉTICO Y REDUCCIÓN DE CO₂
COMUNITAT VALENCIANA**

1. Introducción

1. Introducción

1.1. Motivación y alcance

El objeto del presente trabajo es conocer el potencial de ahorro de energía del parque de edificios residenciales en nuestra comunidad, mediante la mejora de la eficiencia energética de sus sistemas y elementos constructivos pasivos.

Atendiendo a las consideraciones de importancia, características de la construcción y estado de conservación, este documento se circunscribe a los edificios residenciales plurifamiliares, destinados mayoritariamente a viviendas principales, construidos entre 1940 y 1980 en la Comunitat Valenciana. En efecto, los edificios construidos en este periodo representan cerca del 50% del parque residencial de viviendas principales de la Comunitat Valenciana, y tiene una alta concentración en zonas periféricas urbanas de nuestras ciudades. Por otra parte, la urgencia de satisfacer durante este periodo las crecientes necesidades de vivienda en nuestras ciudades, unida a la falta de normativas técnicas en los campos relacionados con la eficiencia energética, a una mano de obra poco cualificada y unos procedimientos de ejecución artesanales insuficientemente controlados, dieron lugar a unas edificaciones de baja calidad, muy alejadas de los estándares actuales en cuanto a accesibilidad, salubridad y ahorro de energía. Por último, la escasa inversión en conservación y mantenimiento de los inmuebles que caracteriza a los propietarios y usuarios de nuestro país, unida a las deficientes condiciones de su construcción, mencionadas anteriormente, ha tenido como consecuencia el avanzado estado de obsolescencia alcanzado en nuestro parque residencial de dicho periodo y que afecta no sólo a los aspectos de eficiencia energética, sino que afecta igualmente a las condiciones de seguridad, salubridad y accesibilidad.

Esta alta concentración de edificios, con un envejecimiento prematuro y deficientes prestaciones, agrupados en áreas de extrarradio, puede inducir la degradación de esas zonas y aumentar el riesgo de provocar una marginalidad y degradación social y ambiental de nuestras ciudades.

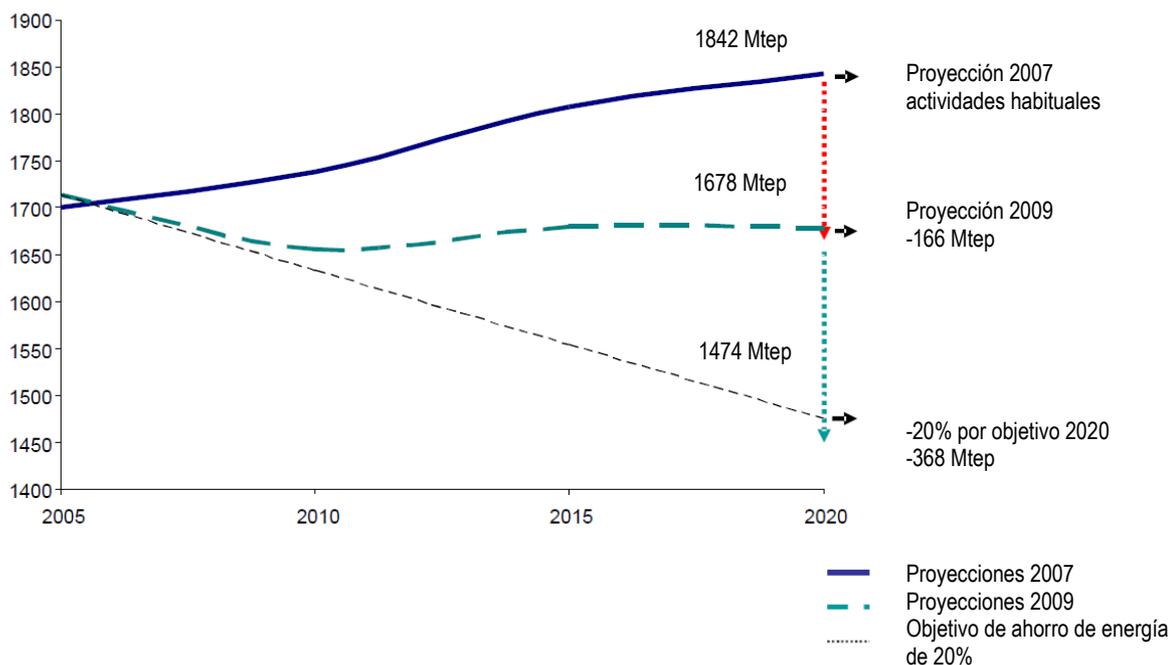
Reducción del consumo energético y de las emisiones de CO₂

España, en el marco de la Unión Europea, ha adquirido unos compromisos a nivel internacional en relación con la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y del consumo energético, hecho que nos obliga a mejorar de forma sustancial la eficiencia energética de nuestro parque residencial. Si bien, a partir de la aprobación y posterior modificación del “Código Técnico de la Edificación” (CTE), se ha producido un notable incremento de las exigencias de eficiencia energética para las nuevas construcciones, lo cierto es que durante las próximas décadas el consumo principal de energía no vendrá ocasionado por las edificaciones construidas en aplicación de la citada reglamentación, sino por el parque existente edificado con anterioridad a su aplicación y sobre todo las construidas con anterioridad a 1980, dado que hasta 1979 no existía ninguna reglamentación que obligara a limitar el consumo de las edificaciones residenciales. Estos edificios, mayoritariamente construidos sin aislamiento térmico en sus fachadas y cubiertas y con unas carpinterías deficientes que presentan una elevada permeabilidad al aire, son auténticos devoradores de energía. El cumplimiento de nuestros compromisos internacionales pasa, inevitablemente, por rehabilitar energéticamente estos edificios, los cuales constituyen el gran potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones de este sector.

De acuerdo con las estimaciones de la Comisión Europea¹ el uso de los edificios es responsable del 40% de consumo de energía final en la Unión Europea. Así mismo, las mismas estimaciones consideran la actuación sobre la eficiencia energética en el uso de los edificios como el segundo sector con mayor potencial de ahorro después del de producción de energía. Por ambos motivos, la Comisión Europea considera prioritaria la actuación en el sector de la edificación, tanto mediante la regulación de los nuevos edificios como de la mejora del parque existente, como instrumento para conseguir modificar la tendencia actual de reducción del consumo energético de la Unión Europea, alejada de los objetivos marcados para el año 2020.

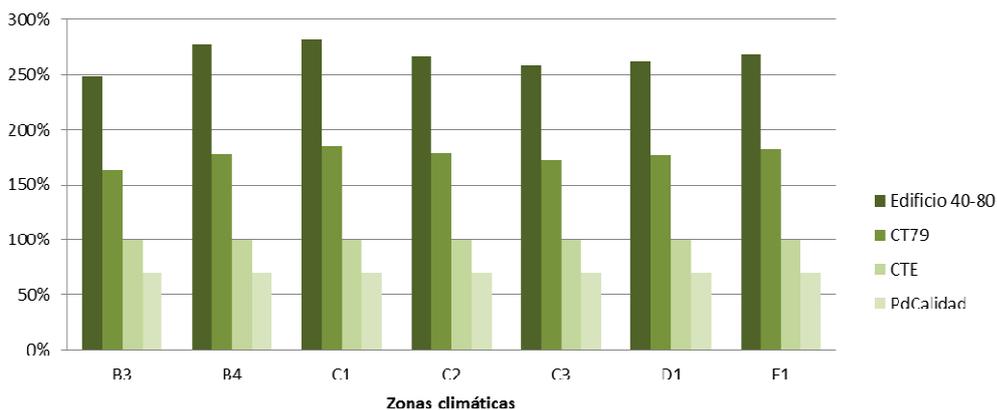
¹ European Commission Energy (2010). *Energy Efficiency in Buildings*.

Gráfica 1-1. Consumo de energía primaria (Mtep)². Fuente: European Commission (2011). Energy demand stabilized but not on track to meet its target. *EU Energy 2020: A Strategy for competitive, sustainable and secure energy.*



El cumplimiento de los objetivos 2020 en cuanto al consumo de energía primaria, requiere la reducción de la demanda energética de los edificios, lo que conlleva necesariamente la intervención en el parque existente y, en el caso de España, de forma especial en el parque residencial construido con anterioridad a la aprobación de la norma básica de 1979, NBE CT-79³. En el gráfico siguiente podemos comparar en términos porcentuales la demanda energética de los edificios construidos según la reglamentación actual, CTE, con los edificios construidos atendiendo a la NBE CT-79 y los construidos en el periodo 1940-80, así mismo se incluye la comparativa con los edificios construidos atendiendo a las especificaciones de la certificación voluntaria de edificios PdCalidad.

Tabla 1-1. Porcentajes de demanda energética para climatización por vivienda, según distintos niveles exigenciales.



² Consumo interior bruto menos los usos no energéticos

³ REAL DECRETO 2429/1979, de 8 de julio, por el que se aprueba la norma básica de edificación, NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios

Erradicación de la pobreza energética

La concentración geográfica de una edificación obsoleta ha dado lugar a áreas urbanas degradadas con el consiguiente incremento de la vulnerabilidad de sus poblaciones y concentración de colectivos en riesgo de exclusión.

En el ámbito de la eficiencia energética, como hemos podido observar en el gráfico anterior, la elevada demanda energética de los edificios objeto de este estudio, ligada al continuo incremento del precio de la energía, da lugar a la aparición de situaciones de pobreza energética, que afecta de manera muy directa a diversos grupos sociales, con escasos recursos económicos, que les impiden alcanzar unos mínimos niveles de confort térmico en sus viviendas. Se da la circunstancia de que los colectivos con menores recursos económicos habitan edificios con mayor necesidad de gasto energético, ello implica, como corroboran los datos del Instituto Nacional de Estadística, que las familias con menos recursos deben dedicar un mayor porcentaje de los mismos a climatizar sus viviendas y en muchos casos este gasto es insuficiente para alcanzar las condiciones mínimas de salubridad. Según un informe de Cruz Roja sobre vulnerabilidad social, el 43,2 % de la población atendida por la institución humanitaria «vive en hogares en los que no pueden poner la calefacción en invierno». En consecuencia, la rehabilitación energética de estas construcciones implicaría la mejora de la calidad de los barrios, favorecería la cohesión social y supondría un recorte en la factura energética de los usuarios.

Los hogares en situación de pobreza energética pueden experimentar bajas temperatura de la vivienda que habitan de forma continuada debido a no poder costear el gasto energético que supondría alcanzar una temperatura de confort, favoreciendo las bajas temperaturas la formación moho y humedades en la vivienda. Habitar en un hogar en el que las temperaturas están por debajo de 18° se ha demostrado que tiene impactos negativos sobre la salud, especialmente sobre la salud de colectivos vulnerables como niños, adolescentes y personas mayores. Además, según un reciente estudio de la Asociación de Ciencias Ambientales, una parte de la mortalidad adicional de invierno es debida a la pobreza energética. Los resultados del estudio indican que la pobreza energética podría estar generando ya más muertes prematuras al año que los accidentes de tráfico.

Generación de empleo

La necesidad expresada en los puntos anteriores de incrementar la inversión pública y privada destinada a la conservación y rehabilitación del parque inmobiliario, y en especial en el caso concreto que nos ocupa en relación con la eficiencia energética de los edificios, supone para el sector de la construcción una oportunidad de recuperación de una parte de la actividad económica y de empleo periodo como consecuencia de la actual crisis económica e inmobiliaria. En efecto, el sector de la construcción en general, y de la edificación en particular, es uno de los sectores más castigados por la crisis iniciada en 2008, pasando de ser uno de los sectores motores de la economía nacional a mantener en la actualidad una actividad casi simbólica, con la consecuente destrucción del tejido empresarial y del empleo.

La actividad de rehabilitación, en este sentido, es una actividad altamente generadora de empleo por unidad de gasto, que distintos estudios sitúan en el entorno de los 20 puestos de trabajos por millón de euros invertidos, y tiene un elevado efecto multiplicador de la inversión pública, ya que genera en el entorno de los 55 puestos de trabajo por cada millón de fondos públicos invertidos. Por otra parte, la distribución de la actividad es uniforme en todo el territorio y los servicios son suministrados mayoritariamente por empresas locales.

Sin embargo, el impulso de la rehabilitación no debería ser un hecho coyuntural en un momento de parálisis de la inversión en obra nueva, sino que debe dirigirse a potenciar el desarrollo de este sector de forma permanente. Tradicionalmente en España el peso de la conservación y rehabilitación de inmuebles sobre el total de la actividad del sector de la construcción es muy bajo en relación con países de nuestro entorno, en muchos de los cuales iguala e incluso supera a la obra nueva de mediados de la década anterior, la única forma de recuperar parte de la actividad y del empleo perdido es hacer que la inversión en conservación y rehabilitación de los inmuebles se incremente sustancialmente, acercándose a la media de los países de nuestro entorno.

1.2. Objetivos

En este contexto, el presente estudio se ha planteado con el objetivo general de conocer la problemática medioambiental y social de la eficiencia energética en el ámbito de las viviendas de la Comunitat Valenciana, construidas durante el periodo comprendido entre los años 1940 y 1980 y, en base al conocimiento así generado, poder proponer un plan de acción realista que permita ahorrar energía y reducir las emisiones de CO₂ correspondientes.

En concreto se pretende:

- Analizar el potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones de CO₂ que encierra el parque de edificios de uso residencial para vivienda habitual en la Comunitat Valenciana, en dos niveles. El primero estudiando los hábitos de consumo energético reales e identificando los patrones de uso. El segundo evaluando los posibles ahorros en función de la tipología edificatoria, las zonas climáticas y distintas propuestas de mejoras energéticas, para conseguir reducir el consumo de energía final destinada en los equipos y sistemas de calefacción y refrigeración.
- Definir un plan de acción para el impulso de la rehabilitación y la eficiencia energética sobre el parque edificado, para conseguir reducciones significativas del consumo de energía y las emisiones asociadas.
- Proponer unos escenarios de actuaciones de rehabilitación plausibles para el sector, tanto desde un punto de vista técnico como económico, que consoliden unas estrategias viables hacia una renovación energética profunda del parque residencial a 2020.

1.3. Metodología

La metodología empleada en la evaluación energética de edificios residenciales existentes para estimar los potenciales de ahorro de energía, incluye las fuentes de información, herramientas y etapas que se detallan a continuación.

Fuentes de información

Para el desarrollo del trabajo se utilizarán tres tipos de fuentes de información:

- Datos y estudios publicados sobre consumos de energía en el sector residencial como son los trabajos elaborados por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de energía (IDEA), el Censo de Población y Viviendas 2001 del Instituto Nacional de estadística (INE)⁴ y el proyecto RehEnergía del Instituto Cerdá⁵.
- Informes sobre consumo de energía elaborados por la Agencia Valenciana de la Energía, AVEN⁶.
- Información recopilada mediante encuestas a usuarios y reuniones con representantes sectoriales.
- Información de elaboración propia mediante estudios de demanda energética con la herramienta CERMA_R, explotación de los resultados de las encuestas, caracterización y evaluación de soluciones, estimación de costes...

⁴ <http://www.ine.es/censo2001/index.html>

⁵ Proyecto RehEnergía. Rehabilitación energética de edificios de viviendas. Instituto Cerdá. 2008. (<http://www.icerda.es>).

⁶ http://www.aven.es/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=123&lang=castellano

Herramientas utilizadas en el estudio

El estudio para la evaluación del estado actual de edificios existentes ha sido realizado con las siguientes herramientas:

- Catálogo de soluciones constructivas de rehabilitación. Documento desarrollado por el Instituto Valenciano de la Edificación que recoge tipologías de elementos constructivos de la envolvente térmica de los edificios utilizados en el parque edificatorio español desde 1.940 hasta 1.980 y tipologías mejoradas energéticamente, con las prestaciones térmicas alcanzadas, detalles constructivos y criterios de selección.
- CERMA Calificación Energética Residencial Método Abreviado . Herramienta informática desarrollada por el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE) y la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), con la colaboración técnica del grupo FREDSOL del departamento de Termodinámica Aplicada de la Universidad Politécnica de Valencia, y promovida por la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat Valenciana.

Etapas planteadas en el estudio

A continuación se presentan las fases estudiadas y las herramientas utilizadas en relación a cada etapa:

- Evaluación de la demanda energética del sector residencial según distintas zonas climáticas de la Comunitat Valenciana. En esta primera etapa se ha desarrollado un estudio sobre la segmentación del parque de viviendas, de cara a poder identificar los grupos de edificios que más interés presentan desde el punto de vista del ahorro energético y que han sido finalmente los edificios plurifamiliares, de primera residencia, construidos durante el periodo comprendido entre los años 1940 y 1980. Se ha procedido a caracterizar tipológicamente y constructivamente dichos edificios y mediante la herramienta informática CERMA se ha obtenido las respectivas demandas energéticas. El estudio elaborado por el instituto CERDA ha permitido estimar el número de las distintas tipologías edificatorias presentes en cada una de las zonas climáticas de la Comunitat Valenciana. En consecuencia, conociendo la demanda de cada tipología y estimado las distribución de las mismas en todo el territorio, se ha podido evaluar la demanda energética de todo el sector residencial construido durante los años 1940-1980 en la Comunitat Valenciana.
- Identificación de los patrones de uso y hábitos de consumo energético asociado en los edificios de viviendas. En esta etapa se ha lanzado una encuesta para recoger dicha información que ha permitido identificar tanto el tipo de energía utilizada en los hogares como los equipos y sistemas de climatización, agua caliente sanitaria, electrodomésticos,...
- Estimación del consumo energético y emisiones de CO₂ de las familias por zona climática. Los datos públicos existentes sobre el consumo energético de las familias son claramente insuficientes para la realización de un cálculo estadístico que contemple las numerosas variables existentes. Por este motivo, se ha procedido a realizar una estimación basada en los datos obtenidos por las encuestas mencionadas en el punto anterior, por la aplicación de las herramientas de cálculo de demanda, del informe "Análisis del consumo energético del sector residencial en España del IDAE⁷, y de las distintas encuestas sobre hábitos de consumo de la población publicadas por el INE. Con ellas se ha efectuado una estimación sobre el consumo de energía de las familias en los distintos equipos y sistemas de las viviendas: climatización, agua caliente sanitaria, cocina, equipos e iluminación, clasificada por tipo de energía (gasoil, gas y electricidad,...). Esta estimación se ha correlacionado con los datos anuales de uso de la energía elaborados por la Agencia Valenciana de la Energía, AVEN, que aporta un consumo global de energía de los hogares por tipo de energía. De este modo, compatibilizando los datos de las distintas fuentes, se han contrastado los resultados teóricos de demandas realmente satisfechas y, así, establecer unos coeficientes de reducción de la demanda teórica respecto a la real. La elevada concentración de la población en las zonas climáticas B3 y B4,

⁷ Proyecto SACH-SPAHOUSEC "Análisis del consumo energético del sector residencial en España" IDAE 2011

así como el uso mayoritario de distintos tipos de energía, permite disponer de un modelo suficientemente fiable para el objeto del estudio.

- Evaluación del ahorro energético alcanzado con diversas soluciones de mejora. Una vez determinadas las demandas teóricas y los consumos reales por tipologías edificatorias en cada zona climática se han propuesto una serie de mejoras pasivas en la envolvente térmica y se han estimado los ahorros energéticos que se alcanzarían en el consumo de los equipos de calefacción y refrigeración. Con la herramienta informática CERMA-R se han estimado los ahorros alcanzados en la demanda energética, debidos a la aplicación de las distintas mejoras y, posteriormente, se han aplicado sobre dichos valores los coeficientes reductores antes obtenidos, para estimar en consumo energético final que realmente se estaría gastando.
- Escenarios y alcance de un Plan de acción para la Comunitat Valenciana. Por último, a partir de las soluciones de mejora energética propuestas, se plantearán diversos escenarios de intervención sobre el parque residencial construido entre los años 1940 y 1980, a lo largo de 10 años, comprendidos entre 2012 y 2021, con el objetivo de generar un conocimiento del potencial real de ahorro energético y emisiones de CO₂, de cara a plantear un posible plan de rehabilitación energética del sector residencial para la Comunitat Valenciana.

2. Evaluación de la demanda energética del sector residencial en la Comunitat Valenciana.

2. Evaluación de la demanda energética del sector residencial en la Comunitat Valenciana.

Para evaluar las demandas energéticas de las viviendas en la Comunitat Valenciana hay que modelizar el parque edificatorio existente a través de la selección de las tipologías más representativas y el establecimiento de parámetros que influyen sobre el comportamiento energético, tales como su ubicación, orientación, sombras, etc.

Por un lado se han modelizado los tipos de situaciones representativas en las que se puede ubicar el edificio y por otro se han seleccionado unos modelos tipo atendiendo a las tipologías edificatorias y las soluciones constructivas. Combinando ambos condicionantes se puede realizar un análisis energético representativo del estado actual de los edificios.

2.1. Segmentación del parque de viviendas

Para poder desarrollar este apartado se han consultado información tanto procedente de fuentes a nivel estatal como local, de forma que pudiera segmentarse el parque residencial de la Comunitat Valenciana y sus respectivos consumos energéticos de la manera más fiable.

Este análisis ha permitido identificar cuáles son los grupos de interés relevantes del parque residencial, como por ejemplo edificios de viviendas plurifamiliares construidos entre los años 1940 y 1980, dado que las viviendas construidas posteriormente están diseñadas según normativa específica en materia de ahorro energético, por lo que es altamente probable que dichos edificios no tengan incorporado aislamiento térmico en sus fachadas y cubiertas.

Gráfica 2-1. Distribución de viviendas por años de construcción en la Comunitat Valenciana.

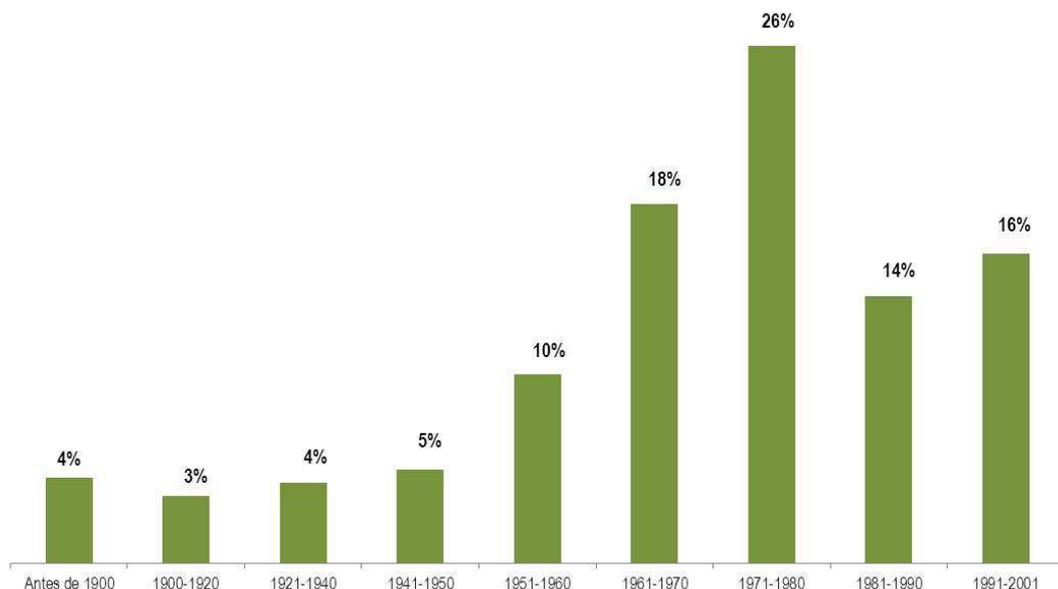


Tabla 2-1. Distribución de viviendas por años de construcción, número de plantas y tipo de edificio en la Comunitat Valenciana.

Año de construcción	Nº de plantas sobre rasante	Viviendas en edificios unifamiliares	Viviendas en edificios plurifamiliares
≤ 1960	<4	292.935	325.155
	≥4	97	200.237
1961-1980	<4	200.997	648.751
	≥4	189	515.107
>1980	<4	252.436	325.456
	≥4	444	209.156

Una vez identificados los grupos de interés se procede a cuantificar las demandas y consumos energéticos asociados de cara a evaluar el potencial de ahorro energético y de emisiones de CO₂ para poder estudiar la viabilidad de intervenir sobre ellos, analizando los correspondientes costes y los periodos estimados para recuperar la posible inversión. La segmentación del parque por grupos de interés permite establecer estrategias de intervención específicas para garantizar una mayor optimización de recursos y efectividad en los resultados.

2.2. Zonas climáticas de la Comunitat Valenciana

Para considerar las variables relativas a la ubicación y entorno inmediato del edificio que pueden afectar de manera significativa a las necesidades de demanda energética de los edificios, se analiza la distribución de los municipios según las zonas climáticas de la Comunitat Valenciana contempladas en el CTE⁸. El objetivo final es evaluar las demandas energéticas por tipo de edificio y clase de zona climática. La siguiente tabla refleja las zonas climáticas presentes en la Comunitat Valenciana y los municipios que se han considerado como representativos de las mismas:

Tabla 2-2. Relación de zonas climáticas en la Comunitat Valenciana.

Código zona climática	Severidad invierno	Severidad verano	Municipios (%)	Población (%)	Municipio representativo
B3	Baja	Alta	38,38	56,22	Valencia
B4	Baja	Alta	11,44	28,77	Alicante
C1	Media	Baja	12,36	4,81	Alcoi
C2	Media	Media	15,5	3,68	Onteniente
C3	Media	Alta	4,98	3,81	Elda
D1	Alta	Baja	15,5	2,61	Ibi
E1	Alta	Baja	1,84	0,09	Villafranca del Cid

2.3. Caracterización tipológica de edificios de viviendas

El proyecto RehEnergía definía 5 tipos de formas arquitectónicas (T1, T2, T3, T4 y T5), clasificadas previamente según si su disposición era aislada o entre medianeras (A y M). Además se definieron 6 tipos de secciones constructivas (F1, F2, F3, F4, F5 y F6). Combinando cada uno de estos parámetros se generaron una serie de tipologías edificatorias. En concreto, para la Comunitat Valenciana se seleccionaron las siguientes tipologías: En dicho proyecto se estimaron el número de viviendas existentes en cada uno de los municipios clasificadas por la tipología de edificio a la que pertenecen. Partiendo de este dato, se han comparado las tipologías propuestas en el presente estudio con las consideradas en dicho proyecto y, en consecuencia, esta correspondencia ha permitido asignar el número de viviendas de cada una de las tipologías consideradas, existentes en cada zona climática.

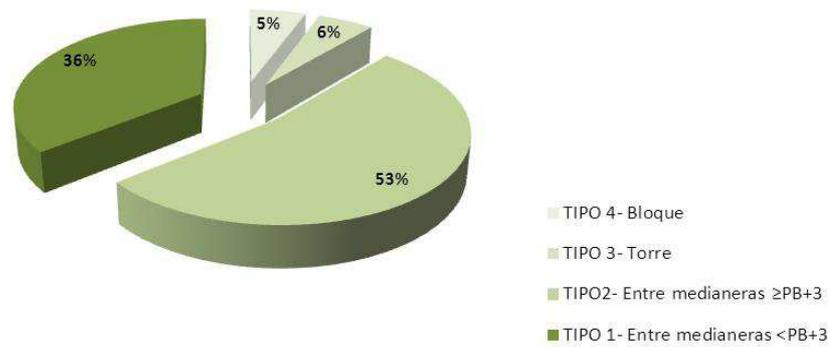
Del análisis efectuado del parque residencial de la Comunitat Valenciana por el IVE en el año 2010 y considerando sus características específicas, en el presente documento se proponen las siguientes tipologías edificatorias, que contemplan posibles caracterizaciones constructivas, zonas climáticas y orientaciones de la fachada principal.

Tabla 2-3. Relación de tipologías de viviendas propuestas.

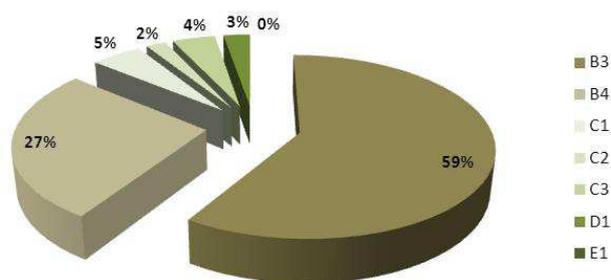
⁸ REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE nº 74)

	TIPO 1	Edificio entre medianeras < PB+3
	TIPO 2	Edificio entre medianeras ≥ PB+3
	TIPO 3	Edificio aislado en bloque (compacto lineal)
	TIPO 4	Edificio aislado en torre

Gráfica 2-2. Distribución de edificios de viviendas plurifamiliares por tipología de la Comunitat Valenciana



Gráfica 2-3. Distribución de edificios de viviendas plurifamiliares por zonas climáticas de la Comunitat Valenciana



2.4. Descripción general de la tipología edificatoria

A continuación se presenta un resumen de los cuatro tipos de edificios seleccionados como representativos del parque residencial construido en la Comunitat Valenciana, en el periodo comprendido entre los años 1940 y 1980.

Un parámetro que se ha considerado como fundamental para efectuar el estudio de la tipología edificatoria, es la compacidad dado que tiene un peso fundamental en el comportamiento energético de un edificio (relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica y la suma de las superficies de dicha envolvente). Se ha realizado un estudio sobre el rango de compacidades posible dentro de cada tipo para determinar el nivel de compacidad de los casos elegidos. Finalmente, se han considerado, tanto construcciones entre medianeras y aisladas. En el primer caso, corresponden a edificios con una morfología urbana más propia de cascos históricos y áreas de ensanche y en el segundo se han considerado edificios en bloque y en torre. La propuesta final de tipos edificatorios es la siguiente:

- TIPO 1 Edificio entre medianeras con una altura inferior a planta baja más 3 alturas y compacidad BAJA
- TIPO 2 Edificio entre medianeras con una altura superior a planta baja más 3 alturas y compacidad MEDIA
- TIPO 3 Edificio aislado en bloque lineal y compacidad MEDIA-ALTA
- TIPO 4 Edificio aislado en torre y compacidad MEDIA

2.5. Caracterización técnica de sistemas constructivos e instalaciones térmicas para cada tipología edificatoria

Caracterización de la envolvente térmica por tipología edificatoria en su estado actual

Para caracterizar constructivamente los edificios desde el punto de vista energético, se han determinado los parámetros térmicos de los elementos de la envolvente según las soluciones tipificadas en el Catálogo de Soluciones Constructivas de Rehabilitación⁹ desarrollado en el Instituto Valenciano de la Edificación.

Hay que indicar que dicho documento contiene un amplio abanico de soluciones constructivas características de tipologías de edificios construidas en los años 1940 y 1980, tanto en su estado inicial como en un hipotético estado mejorado. La información que contiene hace referencia a las características de los materiales componentes de cada elemento constructivo de la envolvente térmica de los edificios. En concreto, para cada componente se indica su espesor, conductividad, transmitancia,

En la siguiente tabla se exponen las soluciones constructivas propuestas para el estado actual en todos los edificios seleccionados.

Tabla 2-4. Características técnicas de los sistemas constructivos de la envolvente térmica del Tipo 1 y Tipo 2

⁹ http://www.five.es/tienda/product_info.php?cPath=0&products_id=108

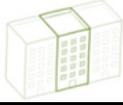
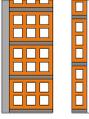
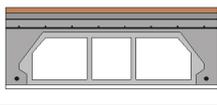
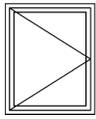
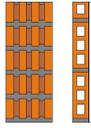
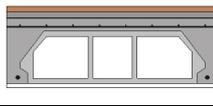
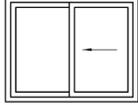
TIPO 1	TIPO 2	ESTADO INICIAL	
		Características técnicas de los elementos	
Elemento constructivo	Esquema	Descripción	Transmitancia (W/m ² K)
Fachada principal		Enfoscado de cemento Ladrillo hueco de 115mm Cámara 30 mm Ladrillo hueco de 40mm Enlucido de yeso	U = 1,39 W/m ² K
Fachada patio		Enfoscado de cemento Ladrillo hueco de 70mm Enlucido de yeso	U = 2,63 W/m ² K
Particiones interiores/ medianeras		Enlucido de yeso Ladrillo hueco de 70mm Enlucido de yeso	U = 2,00 W/m ² K
Cubiertas		Baldosa cerámica Mortero de agarre Impermeabilización Hormigón de pendientes Forjado unidireccional de HA Enlucido de yeso	U = 1,92 W/m ² K
Forjados		Baldosa de terrazo Mortero de agarre Forjado unidireccional de HA Enlucido de yeso	U = 1,72 W/m ² K
Carpintería		Carpintería metálica Abatible Ajuste malo Cajas de persiana: Sin aislamiento, 0,4mm de rendija	

Tabla 2-5. Características técnicas de los sistemas constructivos de la envolvente térmica del Tipo 3 y Tipo 4

TIPO 3	TIPO 4	ESTADO INICIAL	
		Características técnicas de los elementos	
Elemento constructivo	Esquema	Descripción	Transmitancia (W/m ² K)
Fachada principal		Ladrillo perforado de 115mm Cámara 30 mm Ladrillo hueco de 40mm Enlucido de yeso	U = 1,43 W/m ² K
Fachada patio		Enfoscado de cemento Ladrillo hueco de 115mm Enlucido de yeso	U = 2,08 W/m ² K
Particiones interiores/ medianeras		Enlucido de yeso Ladrillo hueco de 70mm Enlucido de yeso	U = 2,00 W/m ² K
Cubiertas		Baldosa cerámica Mortero de agarre Impermeabilización Hormigón de pendientes Forjado unidireccional de HA Enlucido de yeso	U = 1,92 W/m ² K
Forjados		Baldosa de terrazo Mortero de agarre Forjado unidireccional de HA Enlucido de yeso	U = 1,72 W/m ² K
Carpintería		Carpintería metálica Corredera Ajuste malo Cajas de persiana: Sin aislamiento, 0,4mm de rendija	

Caracterización de las instalaciones térmicas en su estado actual

Respecto a la caracterización de las instalaciones térmicas en su estado actual hay que indicar varios aspectos:

- Los cálculos de demanda energética de los edificios se han efectuado con la herramienta informática CERMA
- Las estimaciones de consumos energéticos y emisiones de CO₂ se han efectuado a partir de la información recogida mediante encuestas a la población y la contenida en diversos proyectos de investigación.
- No obstante, para poder evaluar las demandas energéticas, la herramienta informática CERMA necesita definir unas instalaciones térmicas. Por defecto el programa en la versión utilizada considera las siguientes instalaciones¹⁰:

Tabla 2-6. Instalaciones por defecto del programa CERMA

¹⁰ Las características de las mismas han sido propuestas por la Cátedra de Termodinámica de la Universidad Politécnica de Valencia.

Climatización		Descripción
	calefacción	Sistema con gasóleo C y con un rendimiento medio estacional de 0,75
	refrigeración	Sistema eléctrico con EER de 1,7

- El programa CERMA no es sensible a las diferentes configuraciones (centralizadas e individuales), la modelización se simplifica a una única zona.
- En el programa CERMA no es posible calificar edificios con zonas no refrigeradas, ya que el programa en caso de no definir el sistema en algún espacio acondicionado (como en CALENER VYP), adopta por defecto uno genérico.

En la siguiente tabla se exponen las instalaciones térmicas propuestas para el estudio del estado inicial de demanda energética de las tipologías de edificios seleccionados, aunque se recuerda que los únicos datos que se han utilizado de los que facilita la herramienta informática CERMA son los relativos a demanda energética:

Tabla 2-7. Características técnicas de las instalaciones de climatización

Sistema	Características técnicas en su estado inicial M0	
 ACS	Calentador de gas Potencia calorífica nominal (Kw) 24 Rendimiento nominal (%) 80- Sin acumulador	
 Calefacción	Radiador eléctrico Potencia calorífica nominal (kW)- 1kW por radiador Potencia eléctrica consumida (kW)- 1kW por radiador 4 radiadores por vivienda	
 Refrigeración	Sistema eléctrico por defecto CERMA-R EER sensible estacional 1,70	

2.6. Cuantificación de viviendas por tipología edificatoria y zona climática

A continuación se presenta el detalle del número de viviendas, clasificadas por tipologías edificatorias, existentes en cada una de las zonas climáticas de la Comunitat Valenciana y construidas en el periodo 1940-1980.

Tabla 2-8. Nº viviendas principales en edificios plurifamiliares por tipología edificatoria, del período 40-80, distribuido por zonas climáticas a partir de los datos del proyecto RehEnergía.

Tipología IVE	Zonas climáticas							Total
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1	
TIPO 1	160.796	47.574	8.189	10.924	13.582	7.227	53	248.345
TIPO 2	220.383	91.535	27.011	2.715	15.078	10.115	53	366.890
TIPO 3	13.698	23.796	0	114	555	522	0	38.685
TIPO 4	13.716	23.802	0	114	561	528	0	38.721
Total	408.593	186.707	35.200	13.867	29.776	18.392	106	692.641
Nº de viviendas principales en edificios plurifamiliares del periodo 40-80							692.641	

Consultando las fuentes indicadas en la introducción del presente documento, se ha efectuado un análisis de las superficies de viviendas vinculadas a cada uno de las tipologías edificatorias definidas, según recoge la siguiente tabla:

Tabla 2-9. Relación de superficies útiles por tipología edificatoria, del período 40-80.

Referencia edificatoria	Superficie útil (m ²)
TIPO 1	73,5
TIPO 2	94,5
TIPO 3	84 / 42
TIPO 4	84
Superficie vivienda media	85,02

Tomando como referencia esos valores, los metros cuadrados totales de superficies de vivienda por zona climática, ordenados según tipología edificatoria quedarían de la siguiente manera:

Tabla 2-10. Superficie en m² en viviendas principales en edificios plurifamiliares por tipología edificatoria, del período 40-80, distribuido por zonas climáticas.

Tipología IVE	Zonas climáticas						
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
TIPO 1	11.818.506	3.496.689	601.892	802.914	998.277	531.185	3.896
TIPO 2	20.826.194	8.650.058	2.552.540	256.568	1.424.871	955.868	5.009
TIPO 3	958.860	1.665.720	0	7.980	38.850	36.540	0
TIPO 4	1.152.144	1.999.368	0	9.576	47.124	44.352	0
Total	34.755.704	15.811.835	3.154.431	1.077.038	2.509.122	1.567.944	8.904
Superficie m²viviendas principales en edificios plurifamiliares del periodo 40-80						58.884.977	

2.7. Cálculo de demandas energéticas para climatización por tipología edificatoria y zona climática

El cálculo de las demandas energéticas para calefacción y refrigeración de los tipos de edificios se ha efectuado mediante la aplicación informática CERMA. Hay que recordar que estas demandas están calculadas suponiendo unas condiciones de confort en las viviendas fijados en la herramienta informática y que están condicionadas por las temperaturas de consigna establecidas por el Ministerio¹¹. Posteriormente se comparan estas las demandas teóricas, obtenidas según unos estándares preestablecidos, con las demandas realmente satisfechas, estimadas a partir de bases de datos de consumos de energía en los hogares.

Tabla 2-11. Demandas calculada de calefacción en kWh /m² año en edificios plurifamiliares por tipología edificatoria, del período 40-80, distribuido por zonas climáticas.

¹¹ Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER. Anejo III. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y Ministerio de Vivienda. (<http://www.minetur.gob.es/>)

Tipología IVE	Zonas climáticas						
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
TIPO 1	102,15	79,75	157,00	134,50	160,80	233,40	274,10
TIPO 2	67,85	52,80	106,80	91,50	109,00	161,95	191,00
TIPO 3	58,80	46,30	90,10	77,40	94,30	138,15	162,15
TIPO 4	40,20	27,90	67,05	53,80	67,40	104,05	122,70
Media	78,3	54,9	116,4	123,1	128,6	184,0	227,4

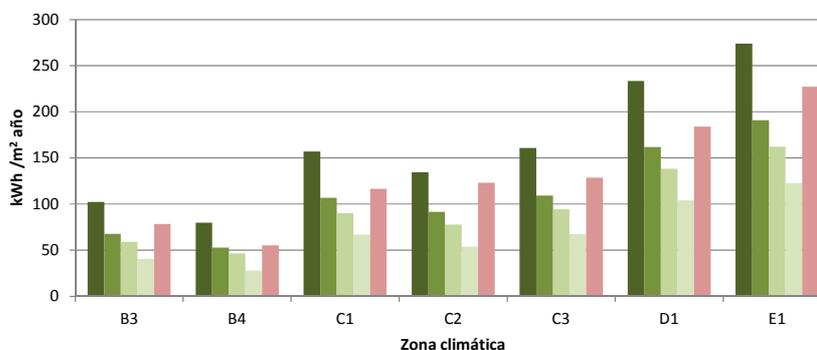
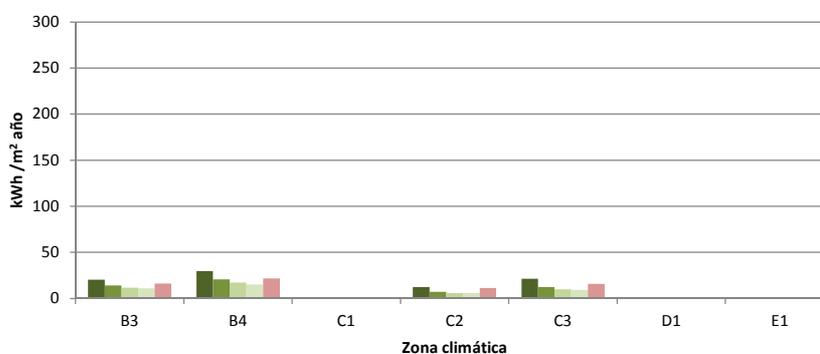


Tabla 2-12. Demandas calculada de refrigeración en kWh /m² año en edificios plurifamiliares por tipología edificatoria, del período 40-80, distribuido por zonas climáticas.

Tipología IVE	Zonas climáticas						
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
TIPO 1	20,50	29,75	0,00	12,55	21,55	0	0
TIPO 2	14,15	20,85	0,00	7,40	12,45	0	0
TIPO 3	11,60	17,15	0,00	6,00	9,9	0	0
TIPO 4	11,00	15,10	0,00	6,00	9,15	0	0
Media	16,1	21,7	0,0	11,2	16,0	0,0	0,0



Conocidas las demandas energéticas calculadas por metro cuadrado y las superficies medias de las viviendas en cada tipología, se calcula la demanda energética calculada total por zona climática en MWh.

Tabla 2-13. Demandas calculadas de calefacción en MWh año por tipología edificatoria del período 40-80, distribuido por zonas climáticas.

Tipología IVE	Zonas climáticas						
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
TIPO 1	1.207.260	278.861	94.497	107.992	160.523	123.978	1.068
TIPO 2	1.413.057	456.723	272.611	23.476	155.311	154.803	957
TIPO 3	56.381	77.123	0	618	3.664	5.048	0
TIPO 4	46.316	55.782	0	515	3.176	4.615	0
Total	2.723.015	868.489	367.108	132.601	322.674	288.444	2.024
Demanda calculada total de calefacción						4.704.355	

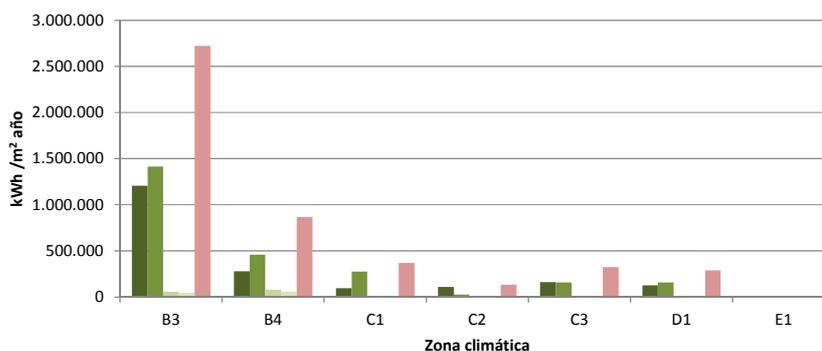
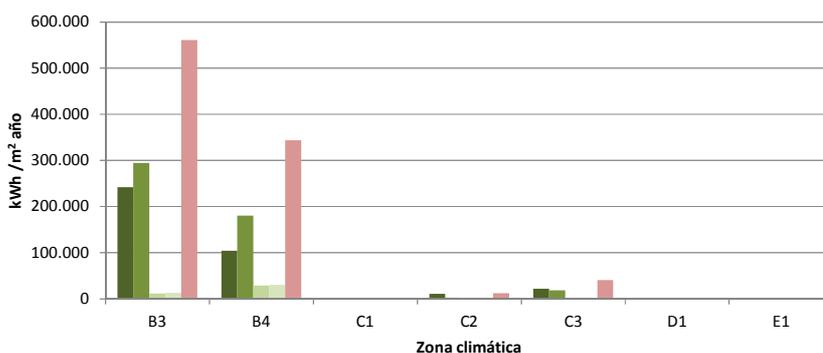


Tabla 2-14. Demandas calculadas de refrigeración en MWh año por tipología edificatoria del período 40-80, distribuido por zonas climáticas.

Tipología IVE	Zonas climáticas						
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
TIPO 1	242.279	104.026	0	10.077	21.513	0	0
TIPO 2	294.691	180.354	0	1.899	17.740	0	0
TIPO 3	11.123	28.567	0	48	385	0	0
TIPO 4	12.674	30.190	0	57	431	0	0
Total	560.766	343.138	0	12.081	40.068	0	0
Demanda calculada total de calefacción						956.053	



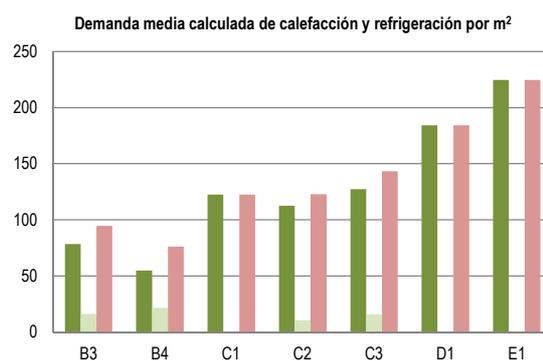
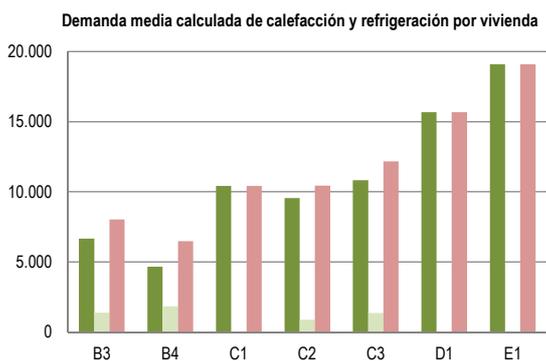
A continuación se representan los datos de demandas calculadas medias por vivienda y por metro cuadrado de superficie acondicionada. Para establecer esta evaluación se ha estimado que la superficie media de vivienda en la Comunitat Valenciana es de aproximadamente 85 m². Este valor se ha deducido a partir del análisis de los datos sobre edificios plurifamiliares de vivienda, con uso de primera residencia, contenidos en el Censo 2001 del INE¹².

Tabla 2-15. Demanda media calculada de calefacción y refrigeración por vivienda en kWh año en edificios plurifamiliares construidos entre los años 40 y 80 en la Comunitat Valenciana.

Tipología IVE	Zonas climáticas							Media
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1	
Calefacción	6.664	4.652	10.429	9.562	10.837	15.683	19.098	6.792
Refrigeración	1.372	1.838	0	871	1.346	0	0	1380
Total	8.036	6.490	10.429	10.433	12.183	15.683	19.098	8.172

Tabla 2-16. Demanda media calculada de calefacción y refrigeración por m² en kWh año en edificios plurifamiliares construidos entre los años 40 y 80 en la Comunitat Valenciana

Tipología IVE	Zonas climáticas							Media
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1	
Calefacción	78,39	54,72	122,67	112,48	127,47	184,47	224,64	79,89
Refrigeración	16,14	21,62	0,00	10,25	15,83	0,00	0,00	18,51
Total	94,53	76,34	122,67	122,73	143,3	184,47	224,64	98,4



¹² Censos de Población y Viviendas de 2001. INE. (<http://www.ine.es/censo2001/index.html>)

3. Estimación del consumo energético y emisiones de CO2 en la Comunitat Valenciana.

3. Estimación del consumo energético y emisiones de CO₂ en la Comunitat Valenciana.

3.1. Distribución de consumos energéticos del sector residencial construido en el periodo 1940-1980.

Las principales fuentes de información para la elaboración del presente capítulo han sido el Censo de Población y Viviendas 2001 del INE¹³, la encuesta lanzada por el IVE y los datos del AVEN¹⁴ en relación al consumo energético, en toneladas equivalentes de petróleo (Tep), en la Comunitat Valenciana, durante el año 2007, clasificados por tipo de energía: gasoil, gas licuado, gas natural, electricidad y renovables.

Para estimar el consumo correspondiente de las viviendas construidas entre 1940 y 1980 se ha efectuado un estudio para determinar qué porcentaje constituyen estas viviendas respecto al total del parque residencial de la Comunitat Valenciana y se ha obtenido un valor del 48%. También se ha considerado que las viviendas construidas antes del 1980, previo a la aprobación de la norma CT-79, consumen más que las construidas posteriormente, por lo que no se podía plantear un reparto lineal del consumo conocido correspondiente al año 2007. Por ello, se han llevado a cabo diversos análisis para poder cuantificar este dato, comparando el consumo de edificios construidos antes de la CT-79 y los construidos posteriormente y desarrollando simulaciones de ambos tipos de edificios y se ha propuesto un valor final del 54% más de consumo.

Por otra parte, sólo se han considerado los consumos de edificios plurifamiliares de primera residencia, discriminando aquellas viviendas que se encuentran vacías y/o con uso de segunda residencia y las unifamiliares, dado que constituyen el principal fuente de posibles ahorros energéticos.

La siguiente tabla contiene el detalle de dicha información.

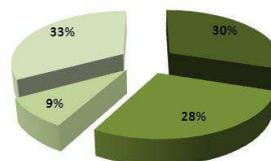
Tabla 3-1. Distribución de consumos por tipo de combustible a partir de los datos del AVEN para el año 2007

Tipo de combustible	Consumo AVEN 2007 (Tep)	Consumo (MWh)	Consumo 1940-1980 (MWh)	Reducción viviendas vacías y secundarias (MWh)	Reducción unifamiliares (MWh)	Consumo viviendas principales plurifamiliares (MWh)
Gasoil	48.840	568.009	350.379	-441	-259.959	89.978
Gas licuado	173.160	2.013.851	1.242.253	-55.058	-266.484	920.711
Gas natural	160.000	1.860.800	1.147.843	-6.045	-231.343	910.455
Eléctrico	692.000	8.047.960	4.964.422	-220.028	-1.135.773	3.608.621
Renovables	77.000	895.510	552.400			
Total	1.151.000	13.386.130	8.257.297	-281.572	-1.893.560	5.529.766

Los datos obtenidos a partir de la encuesta lanzada por el IVE permiten estimar unos porcentajes de distribución de uso de energía por servicio de climatización, agua caliente sanitaria, cocina, equipos e iluminación. Una vez cuantificados estos valores, los resultados de la encuesta han permitido estimar los correspondientes coeficientes de distribución de la energía en los servicios de agua caliente sanitaria y cocina y, por diferencia respecto al consumo total por tipo de energía, se obtienen los MWh correspondientes a climatización, según se detalla a continuación.

Tabla 3-2. Distribución de consumos por tipo de servicio en edificios de viviendas principales plurifamiliares construidos en el periodo 1940-1980 para el año 2007

Tipo de servicio	Consumo (MWh)
Climatización	1.658.930
Agua caliente sanitaria	1.548.334
Cocina	497.679
Equipos e iluminación	1.824.823
Total	5.529.766

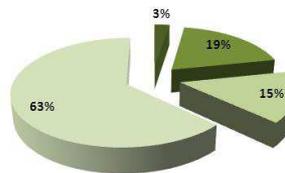


¹³ <http://www.ine.es/censo2001/index.html>

¹⁴ Agencia Valenciana de la Energía (<http://www.aven.es/>)

Tabla 3-3. Distribución ajustada de consumos por tipo de combustible para climatización en edificios de viviendas principales plurifamiliares construidos en el periodo 1940-1980 para el año 2007

Tipo de combustible	Consumo en climatización (MWh)
Gasoil	43.528
Gas licuado	326.704
Gas natural	259.989
Electricidad	1.075.159
Total	1.705.380



3.2. Evaluación del consumo energético para calefacción y refrigeración por zonas climáticas

Para conocer cómo se distribuye el consumo de energía real para calefacción y refrigeración, ya evaluado en el apartado anterior, por tipo de energía y/o equipo, en cada una de las zonas climáticas de la Comunitat Valenciana, se ha consultado el estudio desarrollado por el INE¹⁵ en relación al consumo en los hogares. Este análisis ha permitido establecer unos coeficientes de distribución de dicho consumo y, en consecuencia, estimar las demandas energéticas realmente satisfechas. Los coeficientes obtenidos representan una reducción importante en algunas zonas climáticas, respecto a las estimaciones teóricas, con valores medios que oscilan entre el 70% para climas cálidos hasta el 25% para los fríos, en consumo para calefacción:

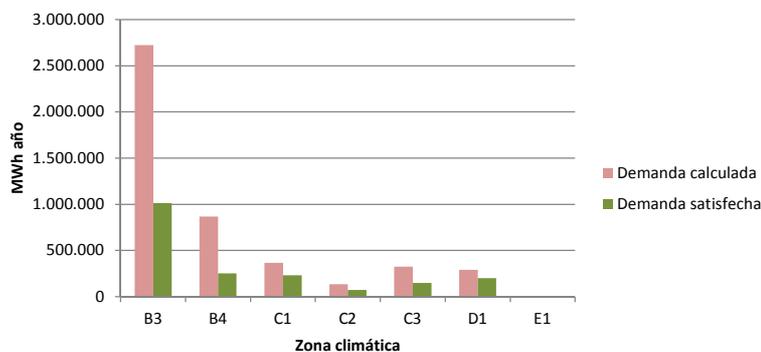
Aplicando dichos coeficientes a las demandas teóricas calculadas en el Capítulo 2, se han obtenido las siguientes demandas consideradas como realmente satisfechas:

Tabla 3-4 Demandas realmente satisfechas de calefacción en MWh año por tipo de energía distribuido por zonas climáticas

Tipo de combustible	Zonas climáticas						
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
Gasoil	2.723	347	9.178	1.989	3.227	14.422	607
Gas licuado	81.690	17.370	64.244	21.879	46.788	57.689	506
Gas natural	81.690	17.370	45.889	13.260	25.814	46.151	0
Electricidad	163.381	43.424	55.066	17.238	32.267	50.478	405
Bomba de calor	680.754	173.698	55.066	17.238	38.721	28.844	0
Totales	1.010.238	252.209	229.443	71.604	146.816	197.584	1.518
Demanda satisfecha total de calefacción						1.909.412	

Se puede comparar la relación entre las demandas de calefacción reales y las satisfechas a través de la siguiente gráfica:

Gráfica 3-1. Comparativa entre demanda calculada y satisfecha de calefacción en MWh año distribuido por zonas climáticas



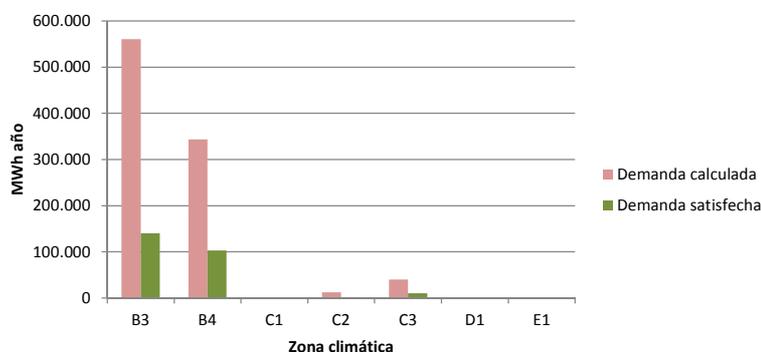
¹⁵ Encuesta de hogares y medio ambiente 2008. INE. (<http://www.ine.es/revistas/cifraire/0609.pdf>)

Tabla 3-5 Demandas realmente satisfechas de refrigeración en MWh año por tipo de energía, distribuido por zonas climáticas

Tipo de combustible	Zonas climáticas						
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
Gasoil	0	0	0	0	0	0	0
Gas licuado	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	0	0	0	0	0	0	0
Electricidad	0	0	0	0	0	0	0
Bomba de calor	140.192	102.941	0	1.812	10.017	0	0
Totales	140.192	102.941	0	1.812	10.017	0	0
Demanda satisfecha total de refrigeración						254.962	

Se puede comparar la relación entre las demandas de refrigeración reales y las satisfechas a través de la siguiente gráfica:

Gráfica 3-2. Comparativa entre demanda calculada y satisfecha de refrigeración en MWh año distribuido por zonas climáticas



Es interesante remarcar la diferencia observada cuando se contrasta los resultados teóricos de demandas de energía, obtenidos en el mediante la aplicación de la herramienta informática CERMA (ver Capítulo 2), con las estimadas como reales.

A continuación se representan los datos de demandas satisfechas medias por vivienda y por metro cuadrado de superficie acondicionada. Para establecer esta evaluación se ha estimado que la superficie media de vivienda en la Comunitat Valenciana es de aproximadamente 85 m². Este valor se ha deducido a partir del análisis de los datos sobre edificios plurifamiliares de vivienda, con uso de primera residencia, contenidos en el Censo 2001 del INE¹⁶.

Tabla 3-6. Demanda media satisfecha de calefacción y refrigeración por vivienda en kWh año en edificios plurifamiliares construidos entre los años 40 y 80 en la Comunitat Valenciana.

Sistema de climatización	Zonas climáticas							Media
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1	
Calefacción	2.472	1.351	6.518	5.164	4.931	10.743	14.323	2.472
Refrigeración	343	551	0	131	336	0	0	368
Total	2.815	1.902	6.518	5.295	5.267	10.743	14.323	2.840

 Tabla 3-7. Demanda media satisfecha de calefacción y refrigeración por m² en kWh año en edificios plurifamiliares construidos entre los años 40 y 80 en la Comunitat Valenciana

¹⁶ Censos de Población y Viviendas de 2001. INE. (<http://www.ine.es/censo2001/index.html>)

Sistema de climatización	Zonas climáticas							
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1	Media
Calefacción	29,08	15,89	76,67	60,74	58,00	126,37	168,48	32,43
Refrigeración	4,04	6,49	0,00	1,54	3,96	0,00	0,00	4.14
Total	33,12	22,38	76,67	62,28	61,96	126,37	168,48	36,57

Demanda media satisfecha de calefacción y refrigeración por vivienda

Demanda media satisfecha de calefacción y refrigeración por m²


Recurriendo a la expresión que define el consumo energético como la relación entre la demanda energética y el rendimiento de los sistemas, si establecemos unos rendimientos de las instalaciones más frecuentes en el parque de viviendas de los años entre 1940 y 1980, podremos obtener la distribución de consumos energéticos dividiendo los valores incluidos en las dos tablas de demandas realmente satisfechas por los respectivos rendimientos.

El cálculo de los consumos energéticos se ha efectuado con los siguientes rendimientos por tipo de combustible y/o equipo, tanto para calefacción como para refrigeración:

Tabla 3-8. Rendimientos estacionales para calefacción

Tipo de combustible	Rendimiento estacional
Gasoil	0,75
Gas licuado	0,80
Gas natural	0,85
Electricidad	1,00

Tabla 3-9. Coeficientes para calefacción y refrigeración con bomba de calor

Equipo	Coficiente de operación COP	Coficiente de eficacia frigorífica EER
Bomba de calor	1,90	1,75

Las demandas teóricas reducidas es decir, las satisfechas, divididas por los rendimientos de los sistemas, darán los valores estimados de un consumo energético real, tanto para calefacción como para refrigeración, según recoge las siguientes tablas:

Tabla 3-10. Distribución del consumo en MWh para calefacción por tipo de energía

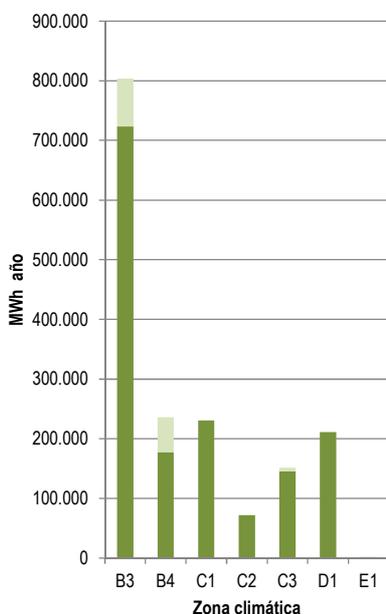
Tipo de combustible	Zonas climáticas						
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
Gasoil	3.631	463	12.237	2.652	4.302	19.230	810
Gas licuado	102.113	21.712	80.305	27.349	58.485	72.111	633
Gas natural	96.106	20.435	53.986	15.600	30.369	54.295	0
Electricidad	163.381	43.424	55.066	17.238	32.267	50.478	405
Bomba de calor	358.291	91.420	28.982	9.073	20.379	15.181	0

Totales	723.522	177.455	230.577	71.912	145.803	211.295	1.847
Rendimiento medio	1,396	1,421	0,995	0,996	1,007	0,935	0,822

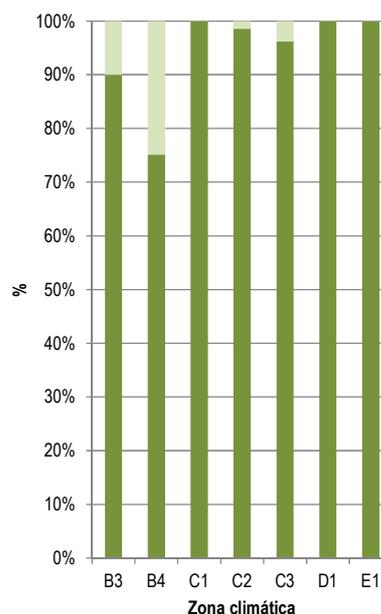
Tabla 3-11. Distribución del consumo en MWh para refrigeración por tipo de energía

Tipo de combustible	Zonas climáticas						
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
Gasoil							
Gas licuado							
Gas natural							
Electricidad							
Bomba de calor	80.109	58.824	1	1.035	5.724	1	1
Totales	80.109	58.824	1	1.035	5.724	1	1
Rendimiento medio	1,750	1,750	0,000	1,750	1,750	0,000	0,000

Gráfica 3-3. Distribución del consumo de calefacción y refrigeración en MWh año por zonas climática



Gráfica 3-4. Porcentaje de consumo de calefacción y refrigeración por zonas climática



A continuación se representan los datos de consumos medios por vivienda y por metro cuadrado de superficie acondicionada. Para establecer esta evaluación se ha estimado que la superficie media de vivienda en la Comunitat Valenciana es de aproximadamente 85 m². Este valor se ha deducido a partir del análisis de los datos sobre edificios plurifamiliares de vivienda, con uso de primera residencia, contenidos en el Censo 2001 del INE¹⁷.

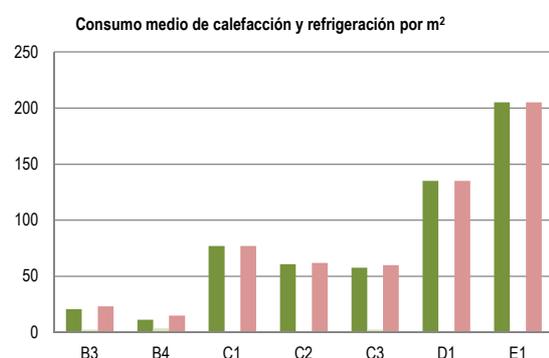
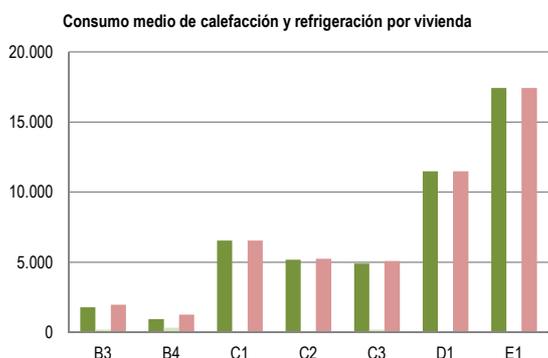
Tabla 3-12. Consumo medio en Kwh para calefacción y refrigeración por vivienda en kWh año en edificios plurifamiliares construidos entre los años 40 y 80 en la Comunitat Valenciana

¹⁷ Censos de Población y Viviendas de 2001. INE. (<http://www.ine.es/censo2001/index.html>)

Sistema de climatización	Zonas climáticas							Media
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1	
Calefacción	1.771	950	6.550	5.186	4.897	11.488	17.427	2256
Refrigeración	196	315	0	75	192	0	9	210
Total	1.967	1.266	6.551	5.260	5.089	11.488	17.436	2.466

Tabla 3-13. Consumo medio en Kwh para calefacción y refrigeración por m² en kWh año en edificios plurifamiliares construidos entre los años 40 y 80 en la Comunitat Valenciana

Sistema de climatización	Zonas climáticas							Media
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1	
Calefacción	20,8	11,2	77,1	61,0	57,6	135,1	205,0	26,5
Refrigeración	2,3	3,7	0,0	0,9	2,3	0,0	0,1	2,5
Total	23,1	14,9	77,1	61,9	59,9	135,1	205,1	29,0



El gasto medio por vivienda/año en climatización para la demanda calculada y la realmente satisfecha, se representa en la siguiente tabla, especificando los gastos correspondientes a calefacción y refrigeración.

Tabla 3-14. Gasto medio para la demanda calculada por vivienda/año en € en edificios plurifamiliares construidos entre los años 40 y 80 en la Comunitat Valenciana

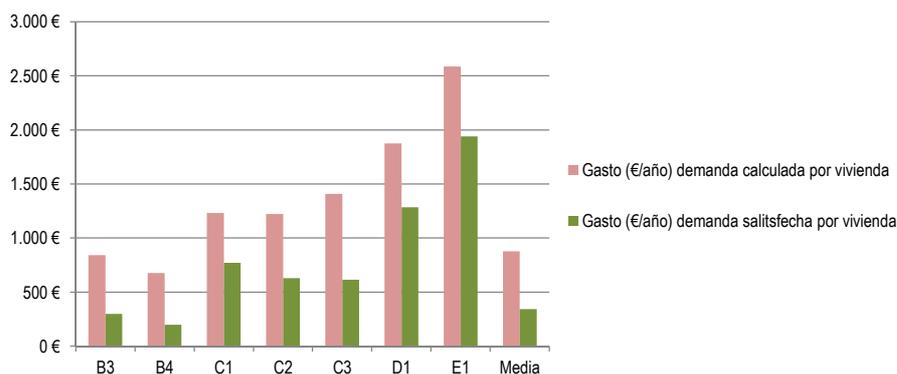
Sistema de climatización	Zonas climáticas							Media
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1	
Calefacción	710	499	1231	1140	1280	1874	2585	744
Refrigeración	131	175	0	83	128	0	2	131
Total	840	674	1231	1223	1408	1874	2587	875

Tabla 3-15. Gasto medio para la demanda satisfecha por vivienda/año en € en edificios plurifamiliares construidos entre los años 40 y 80 en la Comunitat Valenciana

Sistema de climatización	Zonas climáticas							Media
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1	
Calefacción	263	145	769	616	583	1284	1939	305
Refrigeración	33	52	0	12	32	0	2	35
Total	296	197	769	628	615	1284	1941	340

Con todos estos datos, podemos comparar el gasto medio para la demanda calculada y satisfecha en la siguiente gráfica:

Gráfica 3-5. Comparativa entre el gasto por la demanda calculada y la satisfecha de climatización en €/ año distribuido por zonas climáticas



3.3. Estimación de las cantidades de CO₂ emitidas a la atmósfera por zonas climáticas

Una vez evaluado el consumo energético por zona climática y tipo de combustible, se han estimado las siguientes cantidades de emisiones de CO₂ a la atmósfera, en toneladas:

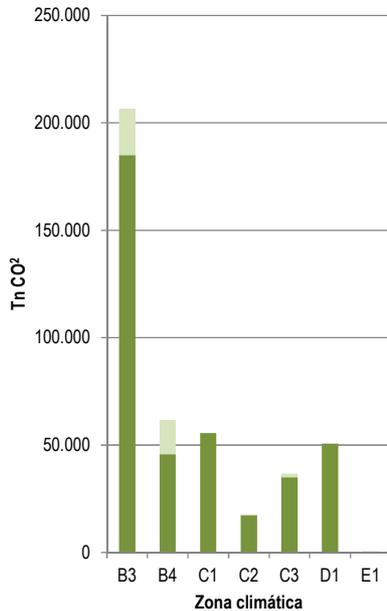
Tabla 3-16. Toneladas de CO₂ emitidas por calefacción

Tipo de combustible	Zonas climáticas						
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
Gasoil	956	122	3.221	698	1.132	5.062	213
Gas licuado	23.885	5.079	18.784	6.397	13.680	16.867	148
Gas natural	19.343	4.113	10.866	3.140	6.112	10.928	0
Electricidad	44.113	11.725	14.868	4.654	8.712	13.629	109
Bomba de calor	96.739	24.683	7.825	2.450	5.502	4.099	0
Totales	185.035	45.722	55.564	17.339	35.139	50.585	470

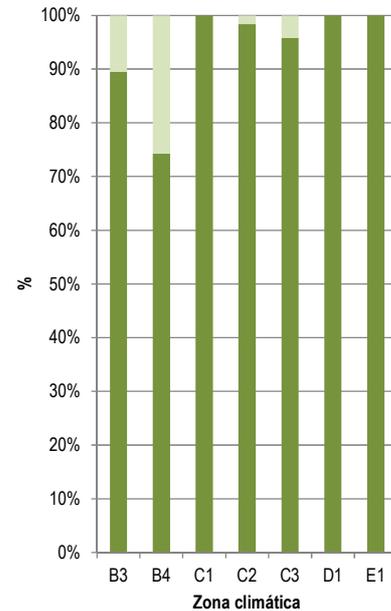
Tabla 3-17. Toneladas de CO₂ emitidas por refrigeración

Tipo de combustible	Zonas climáticas						
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
Gasoil							
Gas licuado							
Gas natural							
Electricidad							
Bomba de calor	21.630	15.882	0	280	1.545	0	0
Totales	21.630	15.882	0	280	1.545	0	0

Gráfica 3-6. Distribución de emisiones de CO₂ por calefacción y refrigeración en MWh año, por zonas climática



Gráfica 3-7. Porcentaje de emisiones de CO₂ por calefacción y refrigeración, por zonas climática



Para calcular estos valores, se ha consultado el estudio desarrollado por el IDAE¹⁸ y se han considerado los siguientes coeficientes de transformación de MWh a toneladas de CO₂:

Tabla 3-18. Coeficientes de transformación de MWh a T de CO₂

Tipo de combustible	Coefficiente de transformación
Gasoil	0,26
Gas licuado	0,23
Gas natural	0,20
Electricidad	0,27
Bomba de calor	0,27

A continuación se representan los datos de emisiones de CO₂ medias por vivienda y por metro cuadrado de superficie acondicionada. Para establecer esta evaluación se ha estimado que la superficie media de vivienda en la Comunitat Valenciana es de aproximadamente 85 m². Este valor se ha deducido a partir del análisis de los datos sobre edificios plurifamiliares de vivienda, con uso de primera residencia, contenidos en el Censo 2001 del INE¹⁹.

Tabla 3-19. Valor medio de kCO₂ para calefacción y refrigeración por vivienda en edificios plurifamiliares construidos entre los años 40 y 80 en la Comunitat Valenciana

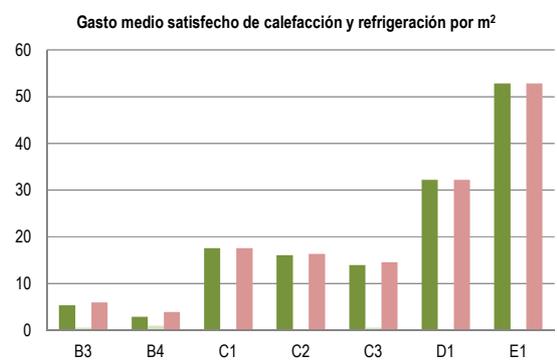
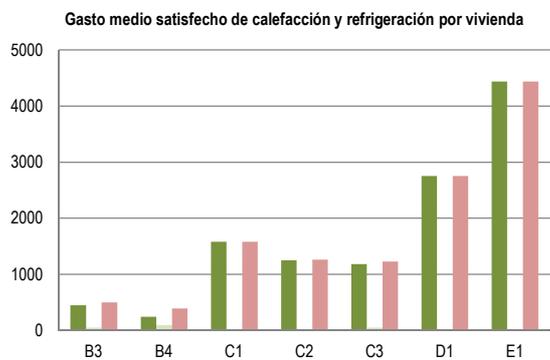
¹⁸ Estudio sobre Consumo Energético del Sector Residencial en España. IDAE. 2012 (http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_informe_SPAHOUSESEC_ACC_f68291a3.pdf)

¹⁹ Censo de Población y Viviendas de 2001. INE. (<http://www.ine.es/censo2001/index.html>)

Sistema de climatización	Zonas climáticas							Media
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1	
Calefacción	450	240	1.580	1.250	1.180	2.750	4.440	560
Refrigeración	50	90	0	20	50	0	0	6
Total	500	390	1.580	1.260	1.230	2.750	4.440	566

Tabla 3-20. Valor medio de kCO₂ para calefacción y refrigeración por m² en edificios plurifamiliares construidos entre los años 40 y 80 en la Comunitat Valenciana

Sistema de climatización	Zonas climáticas							Media
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1	
Calefacción	5,32	2,89	17,61	16,10	14,00	32,26	52,83	6,62
Refrigeración	0,62	1,00	0,00	0,26	0,62	0,00	0,03	0,67
Total	5,94	3,89	17,61	16,36	14,62	32,26	52,86	7,29



4. Evaluación del ahorro energético alcanzado con diversas soluciones de mejora.

4. Evaluación del ahorro energético alcanzado con diversas soluciones de mejora.

4.1. Propuesta de mejoras pasivas en la envolvente térmica

Atendiendo a las características constructivas del estado actual en que se encuentran las tipologías definidas en el parque residencial construido entre los años 1940 a 1980, se proponen una serie de mejoras, considerando actuaciones, tanto de pequeña envergadura como otras enfocadas a cumplir las exigencias establecidas en el DB HE1 del CTE 2006²⁰, para cada zona climática, en cuanto a los valores de transmitancia térmica (U_{max} y U_{lim}).

Las propuestas de mejora energética se han centrado principalmente en incrementar las prestaciones térmicas de los elementos constructivos que componen la envolvente térmica del edificio, en contacto directo con el exterior, y se han agrupado en cuatro grandes bloques por elementos²¹:

El estado actual del que se parte para planificar las distintas opciones de mejoras, se ha designado como M0. Las soluciones de mejora energética se han agrupado de la siguiente forma:

- MH, actuaciones de mejoras sobre los huecos
- MQ, actuaciones de mejoras sobre las cubiertas
- MF, actuaciones de mejoras sobre las fachadas
- MX, actuaciones de mejoras combinando intervenciones en varios elementos constructivos.

La tabla representada a continuación, contiene el detalle de la información relativa a todas las soluciones de mejora planteadas sobre los elementos existentes de la envolvente térmica del edificio. Hay que indicar que las representadas en negrita, son las finalmente seleccionadas para hacer el estudio, por comprobar que son las más relevantes.

²⁰ REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE nº 74)

²¹ En los cálculos realizados no se introduce una mejora en el forjado de planta primera ni en las medianeras (considerando los casos en que la medianera está en contacto con otro edificio y en ningún caso la medianera está en contacto con el aire). Tampoco se mejora la solución constructiva de la partición vertical de la caja de escalera, ya que no forma parte de la envolvente térmica. Todo ello es debido a que en etapas de cálculo previas se hizo evidente la influencia despreciable de estas mejoras en el ahorro energético.

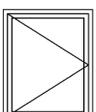
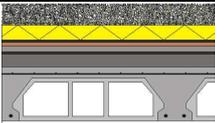
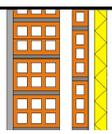
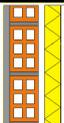
Tabla 4-1. Relación de soluciones de mejora energética en la envolvente térmica de los edificios

Código	Características de las soluciones de mejora energética			
M0	Estado actual			
MH	Actuaciones de mejoras sobre los huecos			
	MH1	Cambio a vidrios dobles a 4-9-6. Ajuste muy bueno- Colocación de burletes		
	MH2	Sustitución de carpintería a metálica con rotura de puente térmico Cambio a vidrios dobles a 4-9-6. Ajuste muy bueno- Colocación de burletes		
	MH3	Doble ventana: Carpintería metálica con rotura de puente térmico vidrio normal 4-9-6 Ajuste muy bueno- Colocación de burletes		
	MH4	Doble ventana: Carpintería metálica con rotura de puente térmico vidrio normal 4-9-6 Ajuste muy bueno- Colocación de burletes Caja de persiana: Estanca y con aislamiento térmico		
MQ	Actuaciones de mejoras sobre las cubiertas			
	MQ1	Cubiertas (colocación de aislamiento térmico hasta cumplir las U_{max} y U_{lim} exigidas en CTE)	B	$U=0,45$ W/m ² K
			C	$U=0,41$ W/m ² K
			D	$U=0,38$ W/m ² K
			E	$U=0,35$ W/m ² K
MF	Actuaciones de mejoras sobre fachadas			
	MF1	Fachada principal- aislamiento por el interior de la cámara (colocación de aislamiento térmico hasta cumplir las U_{max} y U_{lim} exigidas en CTE)		
	MF2	Fachada principal- aislamiento por el interior (colocación de aislamiento térmico hasta cumplir las U_{max} y U_{lim} exigidas en CTE)		
	MF3	Fachadas- aislamiento por el interior (colocación de aislamiento térmico hasta cumplir las U_{max} y U_{lim} exigidas en CTE)	B	$U=0,82$ W/m ² K
			C	$U=0,73$ W/m ² K
			D	$U=0,66$ W/m ² K
E			$U=0,57$ W/m ² K	
MF4	Fachada principal- aislamiento por el exterior (cumplimiento U_{max} y U_{lim} exigidas en CTE)			
MF5	Fachadas- aislamiento por el exterior (colocación de aislamiento térmico hasta cumplir las U_{max} y U_{lim} exigidas en CTE) Mejora de puentes térmicos	B	$U=0,82$ W/m ² K	
		C	$U=0,73$ W/m ² K	
		D	$U=0,66$ W/m ² K	
		E	$U=0,57$ W/m ² K	
MX	Actuaciones de mejoras combinando intervenciones en varios elementos constructivos.			
	MX1	Cubiertas (colocación de aislamiento térmico hasta cumplir las U_{max} y U_{lim} exigidas en CTE)	B	$U=0,45$ W/m ² K
			C	$U=0,41$ W/m ² K
			D	$U=0,38$ W/m ² K
			E	$U=0,35$ W/m ² K
	MX2	Doble ventana: Carpintería metálica con rotura de puente térmico vidrio normal 4-9-6 Ajuste muy bueno- Colocación de burletes Caja de persiana: Estanca y con aislamiento térmico Cubiertas (colocación de aislamiento térmico hasta cumplir las U_{max} y U_{lim} exigidas en CTE)	B	$U=0,45$ W/m ² K
			C	$U=0,41$ W/m ² K
			D	$U=0,38$ W/m ² K
			E	$U=0,35$ W/m ² K
	Fachadas- aislamiento por el exterior (colocación de aislamiento térmico hasta cumplir las U_{max} y U_{lim} exigidas en CTE) Mejora de puentes térmicos	B	$U=0,82$ W/m ² K	
		C	$U=0,73$ W/m ² K	
		D	$U=0,66$ W/m ² K	
		E	$U=0,57$ W/m ² K	

A continuación se muestran unas tablas que detallan las características técnicas de cada elemento mejorado de la envolvente térmica, según la zona climática, para el cumplimiento de la transmitancia térmica que se exige en el CTE 2006.

Así, se expone la conductividad térmica y espesor de aislamiento necesario, y la transmitancia térmica resultante del elemento. En color gris claro se indican los componentes actuales y en color negro, los componentes añadidos.

Tabla 4-2. Características técnicas de los elementos constructivos mejorados para la tipología TIPOS 1 y 2_Entre medianeras

TIPO 1	TIPO 2	MEJORAS		
		Características técnicas de los elementos		
Mejora	Elemento constructivo	Esquema	Descripción	Transmitancia (W/m ² K)
MH4 	Carpintería		Doble ventana: Carpintería metálica con rotura de puente térmico vidrio normal 4-9-6 Ajuste muy bueno Cajas de persiana: Con aislamiento térmico y estancia Abatible	
MQ1 	Cubierta		Capa de grava Capa separadora Aislante térmico Impermeabilización Baldosa cerámica Mortero de agarre Impermeabilización Hormigón de pendientes Forjado unidireccional de HA Enlucido de yeso	0,48 (zona B) 0,41 (zona C) 0,38 (zona D) 0,35 (zona E)
MF3 	Fachada principal		Enfoscado de cemento Ladrillo hueco de 115mm Cámara 30 mm Ladrillo hueco de 40mm Enlucido de yeso Aislante térmico Placa de yeso laminado	0,82 (zona B) 0,73 (zona C) 0,66 (zona D) 0,57 (zona E)
	Fachada patio		Enfoscado de cemento Ladrillo hueco de 70mm Enlucido de yeso Aislante térmico Placa de yeso laminado	0,82 (zona B) 0,73 (zona C) 0,66 (zona D) 0,57 (zona E)
			Dependiendo de la zona climática el espesor del aislamiento térmico varía, de la siguiente manera:	
			• Z. climática B, e=60 mm, λ= 0,034 W/Km	
			• Z. climática C, e=70 mm, λ= 0,034 W/Km	
			• Z. climática D, e=80 mm, λ= 0,034 W/Km	
			• Z. climática E, e=80 mm, λ= 0,034 W/Km	
			Dependiendo de la zona climática el espesor del aislamiento térmico varía, de la siguiente manera:	
			• Z. climática B, e=30 mm, λ= 0,040 W/Km	
			• Z. climática C, e=30 mm, λ= 0,040 W/Km	
			• Z. climática D, e=30 mm, λ= 0,036 W/Km	
			• Z. climática E, e=40 mm, λ= 0,040 W/Km	
			Dependiendo de la zona climática el espesor del aislamiento térmico varía, de la siguiente manera:	
			• Z. climática B, e=30 mm, λ= 0,036 W/Km	
			• Z. climática C, e=40 mm, λ= 0,040 W/Km	
			• Z. climática D, e=40 mm, λ= 0,036 W/Km	
			• Z. climática E, e=50 mm, λ= 0,036 W/Km	

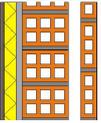
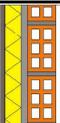
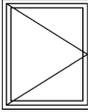
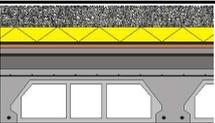
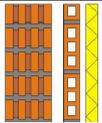
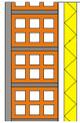
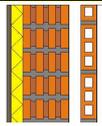
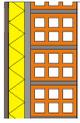
	MF5 Fachada principal		Aislante térmico con sistema SATE Enfoscado de cemento Ladrillo hueco de 115mm Cámara 30 mm Ladrillo hueco de 40mm Enlucido de yeso	0,82 (zona B) 0,73 (zona C) 0,66 (zona D) 0,57 (zona E)
	Fachada patio			Aislante térmico con sistema SATE Enfoscado de cemento Ladrillo hueco de 70mm Enlucido de yeso
Mejora de puentes térmicos Dependiendo de la zona climática el espesor del asilamiento térmico varía, de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> • Z. climática B, e=20 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km • Z. climática C, e=30 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km • Z. climática D, e=30 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km • Z. climática E, e=40 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km 				
Mejora de puentes térmicos Dependiendo de la zona climática el espesor del asilamiento térmico varía, de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> • Z. climática B, e=30 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km • Z. climática C, e=40 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km • Z. climática D, e=40 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km • Z. climática E, e=50 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km 				
	MX1 Combinación de las soluciones MQ1 y MF5 Colocación de aislamiento térmico por el exterior en fachada principal y de patio, con un sistema SATE, y en cubiertas, hasta cumplir las U _{max} y U _{lim} exigidas en CTE			
	MX2 Combinación de las soluciones MH4, MQ1 y MF5 Colocación de doble ventana y de aislamiento térmico por el exterior en fachada principal y de patio, con un sistema SATE, y en cubiertas, hasta cumplir las U _{max} y U _{lim} exigidas en CTE			

Tabla 4-3. Características técnicas de los elementos mejorados para la tipología TIPO 3 y 4. Bloque y torre

TIPO 3	TIPO 4	MEJORAS		
		Características técnicas de los elementos		
Mejora	Elemento constructivo	Esquema	Descripción	Transmitancia (W/m ² K)
	Carpintería		Doble ventana: Carpintería metálica con rotura de puente térmico vidrio normal 4-9-6 Ajuste muy bueno Cajas de persiana: Con aislamiento térmico y estanca Corredera	
	Cubierta		Capa de grava Capa separadora Aislante térmico Impermeabilización Baldosa cerámica Mortero de agarre Impermeabilización Hormigón de pendientes Forjado unidireccional de HA Enlucido de yeso	0,48 (zona B) 0,41 (zona C) 0,38 (zona D) 0,35 (zona E)
Mejora de puentes térmicos Dependiendo de la zona climática el espesor del asilamiento térmico varía, de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> • Z. climática B, e=60 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km • Z. climática C, e=70 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km • Z. climática D, e=80 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km • Z. climática E, e=80 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km 				

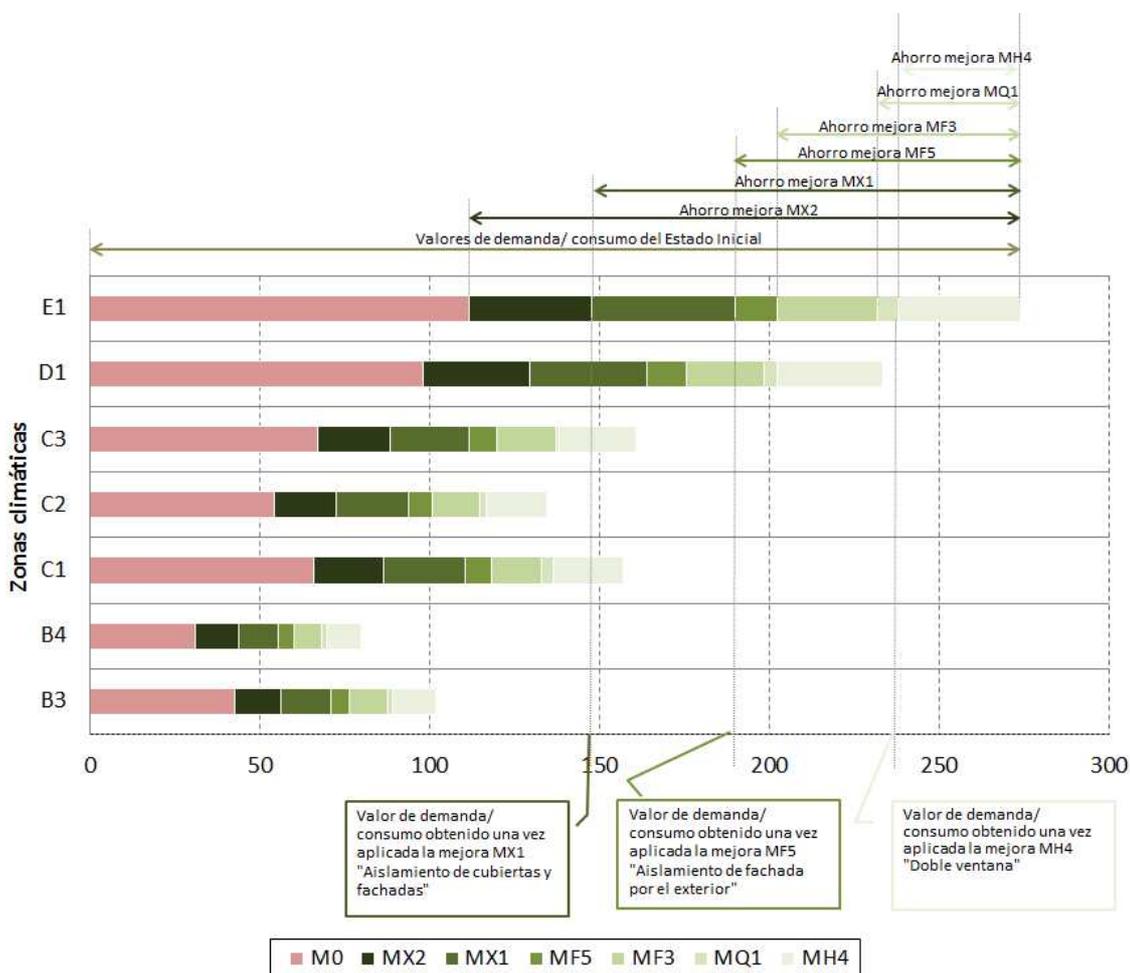
MF3 	Fachada principal		Ladrillo perforado de 115mm Cámara 30 mm Ladrillo hueco de 40mm Enlucido de yeso Aislante térmico Placa de yeso laminado	0,82 (zona B) 0,73 (zona C) 0,66 (zona D) 0,57 (zona E)
	<p>Dependiendo de la zona climática el espesor del asilamiento térmico varía, de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z. climática B, e=15 mm, $\lambda = 0,032$ W/Km • Z. climática C, e=25 mm, $\lambda = 0,040$ W/Km • Z. climática D, e=30 mm, $\lambda = 0,039$ W/Km • Z. climática E, e=40 mm, $\lambda = 0,039$ W/Km 			
	Fachada patio		Enfoscado de cemento Ladrillo hueco de 115mm Enlucido de yeso Aislante térmico Placa de yeso laminado	0,82 (zona B) 0,73 (zona C) 0,66 (zona D) 0,57 (zona E)
<p>Dependiendo de la zona climática el espesor del asilamiento térmico varía, de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z. climática B, e=30 mm, $\lambda = 0,040$ W/Km • Z. climática C, e=40 mm, $\lambda = 0,040$ W/Km • Z. climática D, e=40 mm, $\lambda = 0,040$ W/Km • Z. climática E, e=50 mm, $\lambda = 0,040$ W/Km 				
MF5 	Fachada principal		Aislante térmico con sistema SATE Ladrillo perforado de 115mm Cámara 30 mm Ladrillo hueco de 40mm Enlucido de yeso	0,82 (zona B) 0,73 (zona C) 0,66 (zona D) 0,57 (zona E)
	<p>Mejora de puentes térmicos</p> <p>Dependiendo de la zona climática el espesor del asilamiento térmico varía, de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z. climática B, e=30 mm, $\lambda = 0,039$ W/Km • Z. climática C, e=30 mm, $\lambda = 0,039$ W/Km • Z. climática D, e=30 mm, $\lambda = 0,036$ W/Km • Z. climática E, e=40 mm, $\lambda = 0,036$ W/Km 			
	Fachada patio		Aislante térmico con sistema SATE Enfoscado de cemento Ladrillo hueco de 115mm Enlucido de yeso	0,82 (zona B) 0,73 (zona C) 0,66 (zona D) 0,57 (zona E)
<p>Mejora de puentes térmicos</p> <p>Dependiendo de la zona climática el espesor del asilamiento térmico varía, de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z. climática B, e=30 mm, $\lambda = 0,039$ W/Km • Z. climática C, e=30 mm, $\lambda = 0,034$ W/Km • Z. climática D, e=40 mm, $\lambda = 0,039$ W/Km • Z. climática E, e=50 mm, $\lambda = 0,039$ W/Km 				
MX1 	Combinación de las soluciones MQ1 y MF5 Colocación de aislamiento térmico por el exterior en fachada principal y de patio, con un sistema SATE, y en cubiertas, hasta cumplir las U _{max} y U _{lim} exigidas en CTE			
MX2 	Combinación de las soluciones MH4, MQ1 y MF5 Colocación de doble ventana y de aislamiento térmico por el exterior en fachada principal y de patio, con un sistema SATE, y en cubiertas, hasta cumplir las U _{max} y U _{lim} exigidas en CTE			

4.2. Estimación de ahorros energéticos alcanzados en calefacción para cada tipología edificatoria

A continuación se representa los principales resultados obtenidos para cada tipología edificatoria, en función de la solución de mejora adoptada, según la zona climática. Para cada tipología se han construido tres tipos de gráficas, dando información relativa a la demanda teórica para calefacción y refrigeración, evaluada mediante la herramienta informática CERMA, así como los respectivos consumos estimados como reales, a partir del análisis de las bases de datos sobre consumo energético con los hogares. Estos análisis se han efectuado tanto para el estado actual como para cada una de las opciones de mejora consideradas.

Hay que indicar que a veces no aparecen valores de consumos energéticos. Ello es debido a que se ha considerado que una tipología concreta no es propia de una determinada zona climática, como es el caso de las tipologías 3 y 4, en bloque y en torre respectivamente, que apenas aparecen en las zonas climáticas C1 y E1.

A continuación se muestra un esquema explicativo de las gráficas elaboradas.

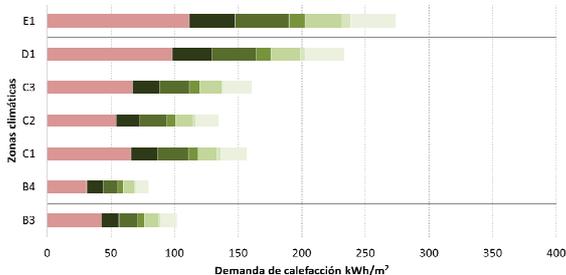


TIPO 1

Edificio entre medianeras < PB+3



Gráfica 4-1. Demanda teórica de calefacción en kWh/m² según distintos estados mejorados

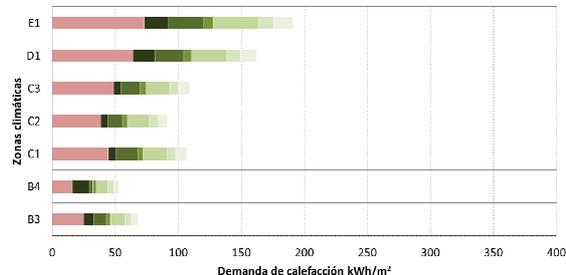


TIPO 2

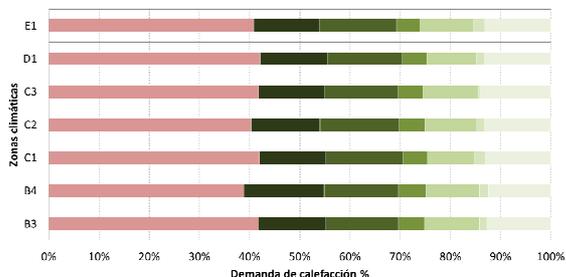
Edificio entre medianeras ≥ PB+3



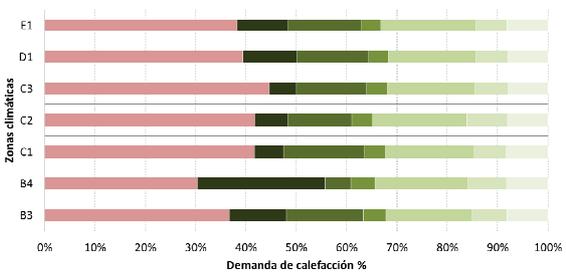
Gráfica 4-2. Demanda teórica de calefacción en kWh/m² según distintos estados mejorados



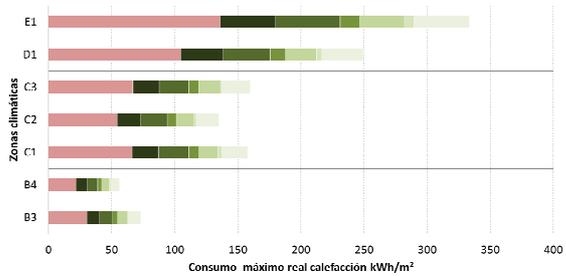
Gráfica 4-3. Demanda teórica de calefacción en % según distintos estados mejorados



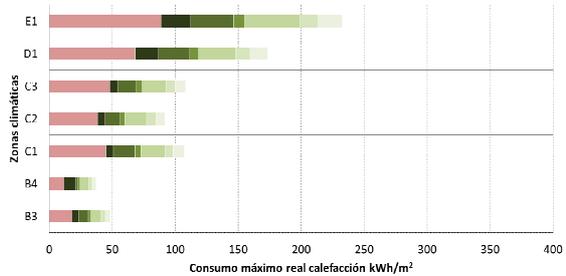
Gráfica 4-4. Demanda teórica de calefacción en % según distintos estados mejorados



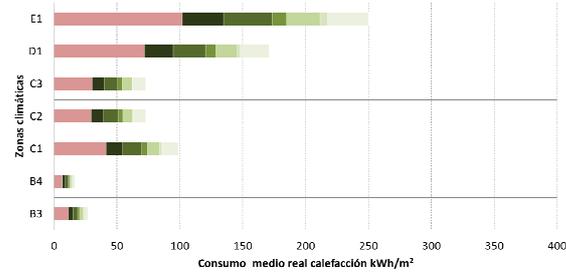
Gráfica 4-5. Consumo estimado como máximo real de calefacción en kWh/m² según distintos estados mejorados



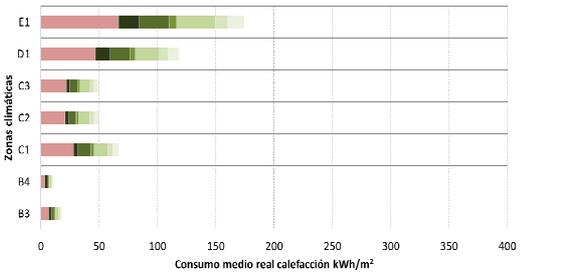
Gráfica 4-6. Consumo estimado como máximo real de calefacción en kWh/m² según distintos estados mejorados



Gráfica 4-7. Consumo estimado como medio real de calefacción en kWh/m² según distintos estados mejorados

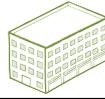


Gráfica 4-8. Consumo estimado como medio real de calefacción en kWh/m² según distintos estados mejorados

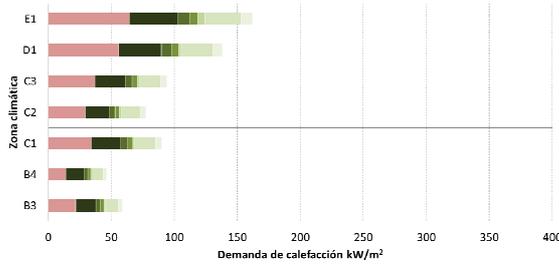


TIPO 3

Edificio aislado en bloque (compacto lineal)



Gráfica 4-9. Demanda teórica de calefacción en kWh/m² según distintos estados mejorados

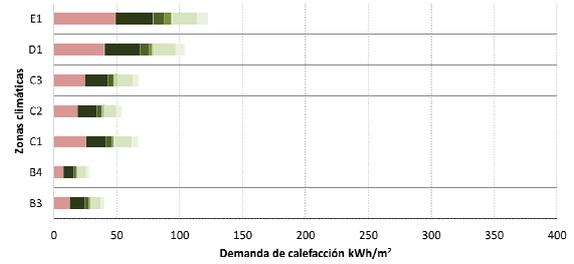


TIPO 4

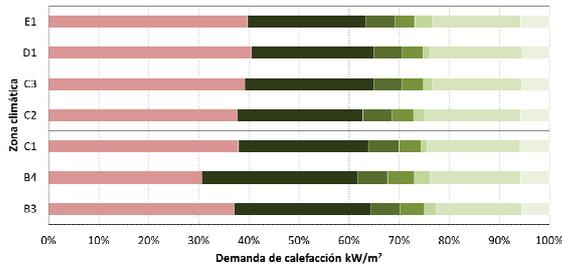
Edificio aislado en torre



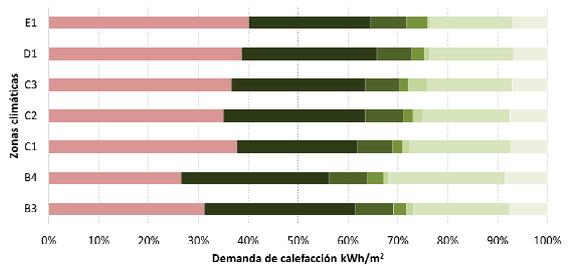
Gráfica 4-10. Demanda teórica de calefacción en kWh/m² según distintos estados mejorados



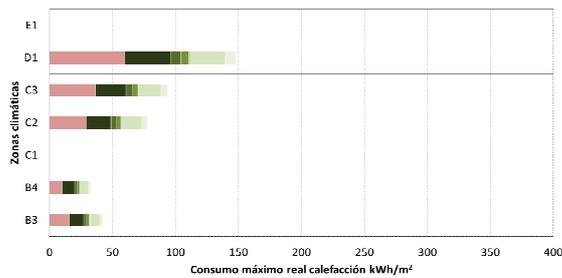
Gráfica 4-11. Demanda teórica de calefacción en % según distintos estados mejorados



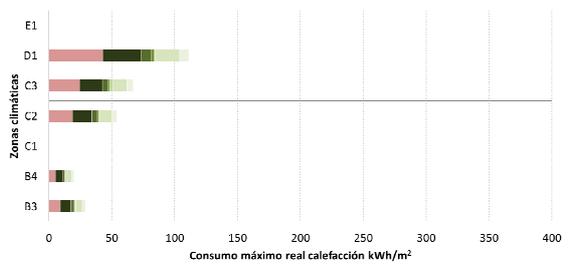
Gráfica 4-12. Demanda teórica de calefacción en % según distintos estados mejorados



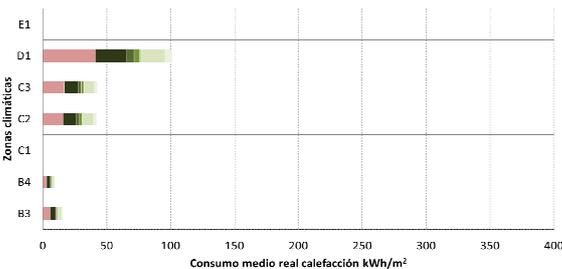
Gráfica 4-13. Consumo estimado como máximo real de calefacción en kWh/m² según distintos estados mejorados



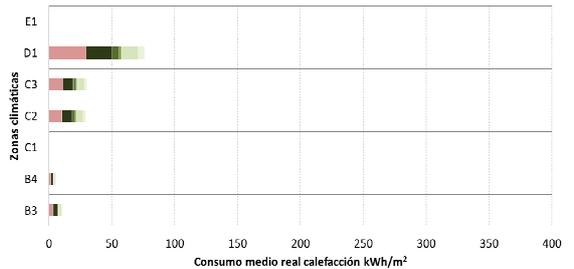
Gráfica 4-14. Consumo estimado como máximo real de calefacción en kWh/m² según distintos estados mejorados



Gráfica 4-15. Consumo estimado como medio real de calefacción en kWh/m² según distintos estados mejorados



Gráfica 4-16. Consumo estimado como medio real de calefacción en kWh/m² según distintos estados mejorados

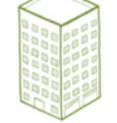


Legend: M0, MX2, MX1, MF5, MF3, MH4, MQ1

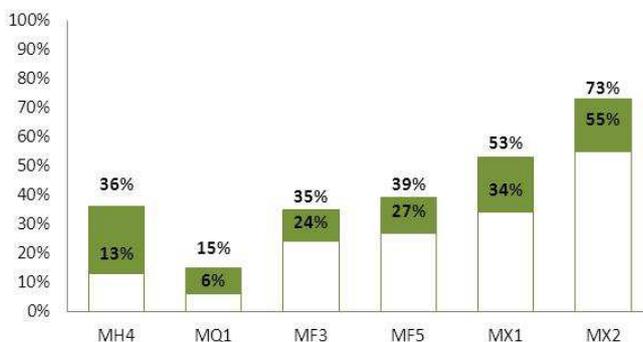
Legend: M0, MX2, MX1, MF5, MF3, MH4, MQ1

En la siguiente tabla se representa los porcentajes de ahorro en demanda energética de calefacción evaluados a partir de la herramienta informática CERMA. Como principales conclusiones se puede indicar que mejorar el aislamiento térmico de los edificios produciría unos ahorros entre el 6 % y el 73 %, según la intensidad de la actuación implícita en cada una de las opciones de mejora propuestas. La tabla siguiente muestra un resumen en este sentido:

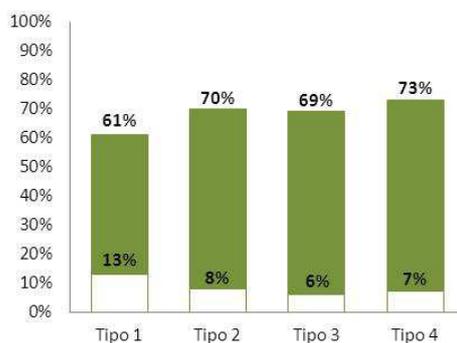
Tabla 4-4 Porcentaje de ahorro en demanda de calefacción por tipo de edificio y solución de mejora

	Zonas climáticas	Tipo de mejora					
		MH4	MQ1	MF3 (cámara)	MF5 (exterior)	MX1	MX2
Tipo 1 	B3	15%	14%	25%	30%	45%	58%
	B4	14%	14%	25%	30%	45%	61%
	C1	13%	15%	25%	30%	45%	58%
	C2	13%	15%	25%	30%	46%	60%
	C3	14%	15%	26%	30%	45%	58%
	D1	13%	15%	25%	30%	45%	58%
	E1	13%	15%	26%	31%	46%	59%
Tipo 2 	B3	15%	8%	32%	37%	52%	63%
	B4	16%	8%	34%	39%	44%	70%
	C1	15%	8%	32%	36%	53%	58%
	C2	16%	8%	35%	39%	52%	58%
	C3	14%	8%	32%	36%	50%	55%
	D1	14%	8%	32%	36%	50%	61%
	E1	14%	8%	33%	37%	52%	63%
Tipo 3 	B3	26%	6%	25%	30%	36%	63%
	B4	28%	6%	27%	32%	38%	69%
	C1	25%	6%	26%	30%	36%	62%
	C2	26%	6%	27%	31%	37%	62%
	C3	24%	6%	25%	29%	35%	61%
	D1	24%	6%	25%	29%	35%	59%
	E1	23%	6%	27%	31%	37%	60%
Tipo 4 	B3	31%	8%	27%	31%	39%	69%
	B4	36%	8%	32%	36%	44%	73%
	C1	29%	7%	28%	31%	38%	62%
	C2	27%	8%	25%	29%	37%	65%
	C3	28%	7%	24%	30%	37%	63%
	D1	25%	7%	24%	27%	34%	61%
	E1	24%	7%	25%	28%	35%	60%

Gráfica 4-17. Banda de porcentaje de ahorro en demanda de calefacción para cada tipo de mejora



Gráfica 4-18. Banda de porcentaje de ahorro en demanda de calefacción para cada tipo de edificación



4.3. Estimación de ahorros energéticos alcanzados en refrigeración para cada tipología edificatoria

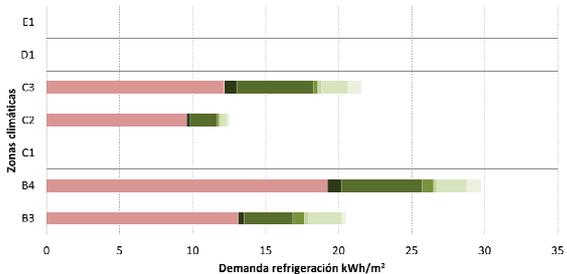
En las gráficas correspondientes a demandas de energía, se puede observar cómo a veces no existen valores para algunas zonas climáticas. Generalmente, ello es debido a que se considera que en esas zonas no es necesaria la utilización de sistemas de refrigeración dadas sus condiciones climáticas y, en consecuencia, tampoco se representan los respectivos consumos. No obstante, también puede deberse a que se haya considerado que una tipología concreta no sea propia de una determinada zona climática, como es el caso de las tipologías 3 y 4, en bloque y en torre respectivamente, que apenas aparecen en la zonas climáticas C1 y E1.

TIPO 1

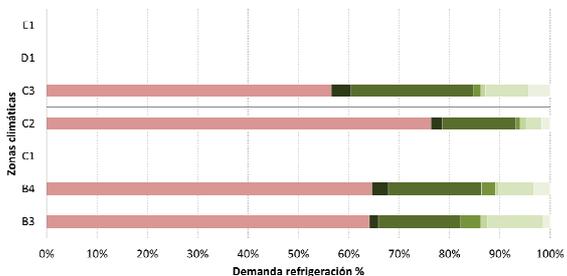
Edificio entre medianeras < PB+3



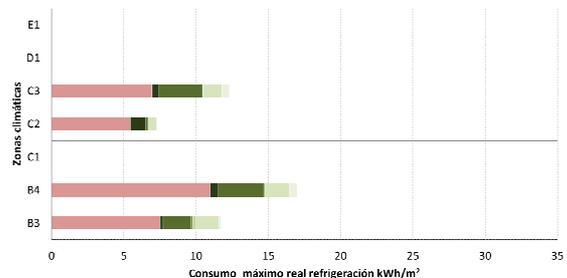
Gráfica 4-19. Demanda teórica de refrigeración en kWh/m² según distintos estados mejorados



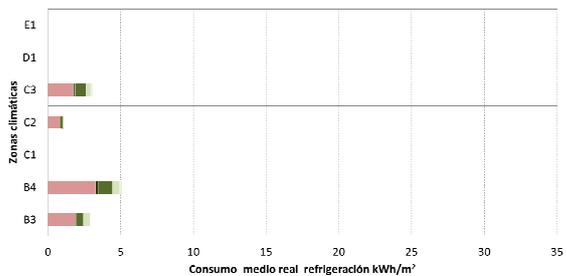
Gráfica 4-21. Demanda teórica de refrigeración en % según distintos estados mejorados



Gráfica 4-23. Consumo estimado como máximo real de refrigeración en kWh/m² según distintos estados mejorados



Gráfica 4-25. Consumo estimado como medio real de refrigeración en kWh/m² según distintos estados mejorados



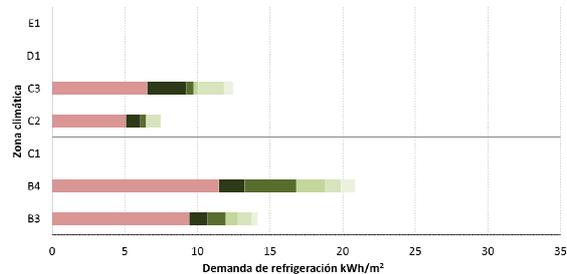
M0 MX2 MX1 MF5 MF3 MH4 MQ1

TIPO 2

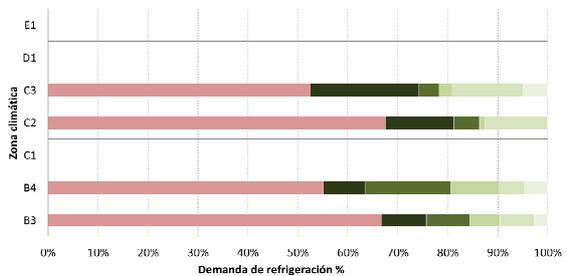
Edificio entre medianeras ≥ PB+3



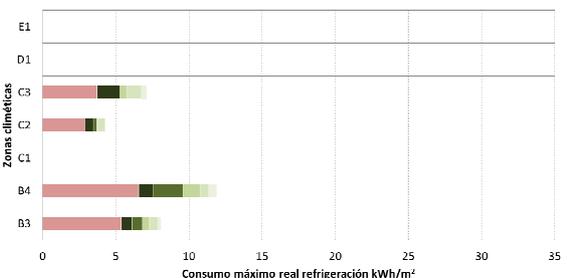
Gráfica 4-20. Demanda teórica de refrigeración en kWh/m² según distintos estados mejorados



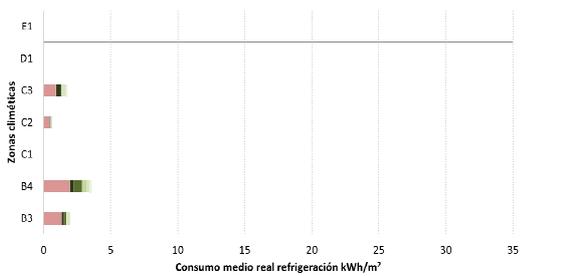
Gráfica 4-22. Demanda teórica de refrigeración en % según distintos estados mejorados



Gráfica 4-24. Consumo estimado como máximo real de refrigeración en kWh/m² según distintos estados mejorados



Gráfica 4-26. Consumo estimado como medio real de refrigeración en kWh/m² según distintos estados mejorados



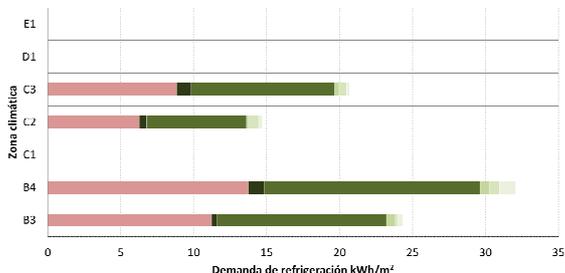
M0 MX2 MX1 MF5 MF3 MH4 MQ1

TIPO 3

Edificio aislado en bloque (compacto lineal)



Gráfica 4-27. Demanda teórica de refrigeración en kWh/m² según distintos estados mejorados

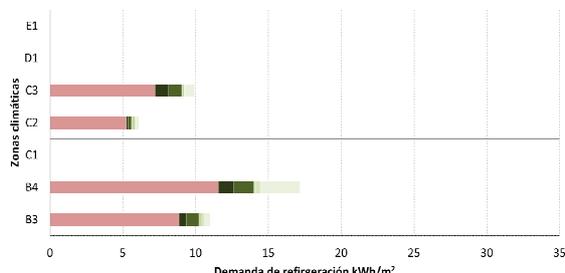


TIPO 4

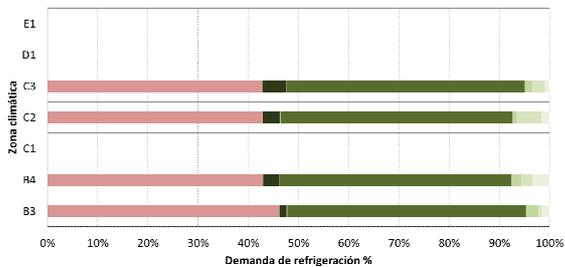
Edificio aislado en torre



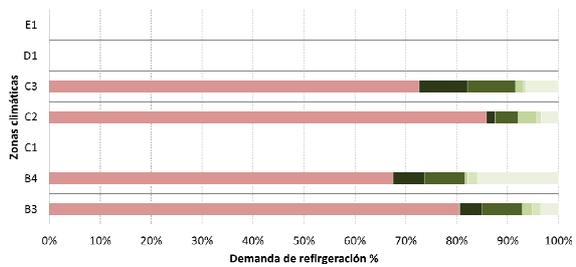
Gráfica 4-28. Demanda teórica de refrigeración en kWh/m² según distintos estados mejorados



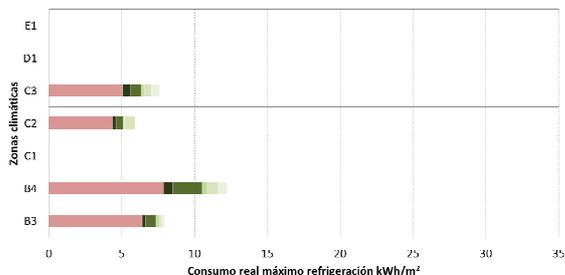
Gráfica 4-29. Demanda teórica de refrigeración en % según distintos estados mejorados



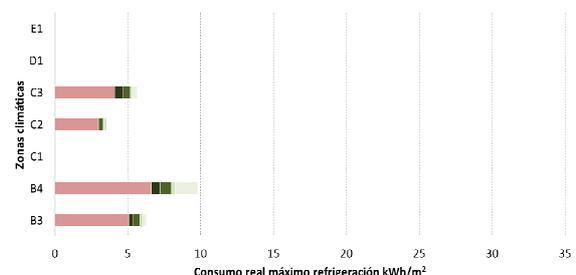
Gráfica 4-30. Demanda teórica de refrigeración en % según distintos estados mejorados



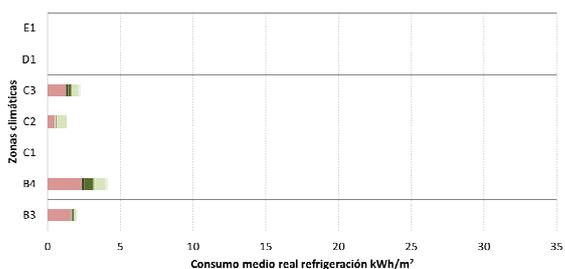
Gráfica 4-31. Consumo estimado como máximo real de refrigeración en kWh/m² según distintos estados mejorados



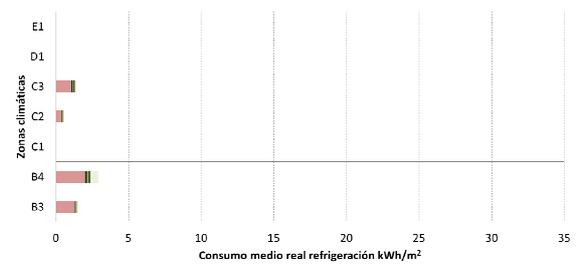
Gráfica 4-32. Consumo estimado como máximo real de refrigeración en kWh/m² según distintos estados mejorados



Gráfica 4-33. Consumo estimado como medio real de refrigeración en kWh/m² según distintos estados mejorados



Gráfica 4-34. Consumo estimado como medio real de refrigeración en kWh/m² según distintos estados mejorados



■ M0
 ■ MX2
 ■ MX1
 ■ MF5
 ■ MF3
 ■ MH4
 ■ MQ1

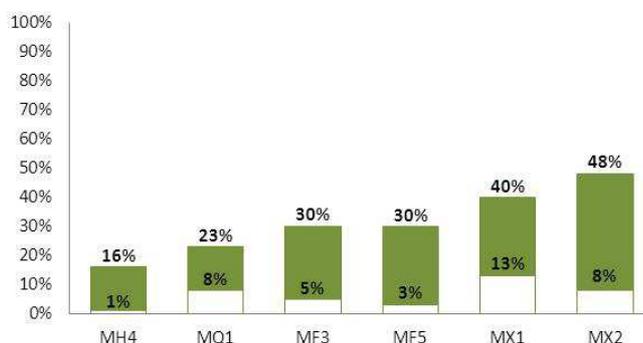
■ M0
 ■ MX2
 ■ MX1
 ■ MF5
 ■ MF3
 ■ MH4
 ■ MQ1

En la siguiente tabla se representa los porcentajes de ahorro en demanda energética de refrigeración evaluados a partir de la herramienta informática CERMA. Como principales conclusiones se puede indicar que mejorar el aislamiento térmico de los edificios produciría unos ahorros entre el 1% y el 48 %, según la intensidad de la actuación implícita en cada una de las opciones de mejora propuestas. La tabla siguiente muestra un resumen en este sentido:

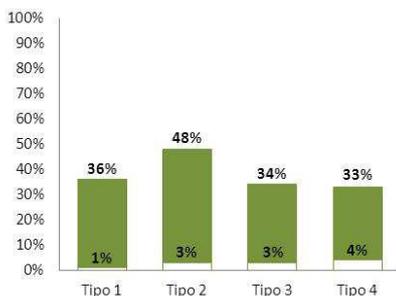
Tabla 4-5 Porcentaje de ahorro en demanda de refrigeración por tipo de edificio y solución de mejora

	Zonas climáticas	Tipo de mejora					
		MH4	MQ1	MF3 (cámara)	MF5 (exterior)	MX1	MX2
Tipo 1 	B3	1%	23%	19%	18%	34%	36%
	B4	3%	18%	14%	14%	32%	35%
	C1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	C2	0%	19%	10%	7%	37%	24%
	C3	4%	17%	16%	15%	40%	43%
	D1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	E1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tipo 2 	B3	3%	10%	16%	16%	24%	33%
	B4	5%	10%	19%	19%	37%	45%
	C1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	C2	0%	11%	15%	13%	18%	32%
	C3	5%	8%	30%	30%	26%	48%
	D1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	E1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tipo 3 	B3	3%	9%	9%	9%	18%	21%
	B4	5%	9%	12%	12%	28%	34%
	C1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	C2	0%	11%	7%	3%	15%	8%
	C3	8%	8%	12%	12%	21%	29%
	D1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	E1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tipo 4 	B3	4%	9%	7%	6%	15%	19%
	B4	16%	18%	18%	18%	26%	33%
	C1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	C2	0%	11%	5%	3%	13%	11%
	C3	9%	8%	9%	9%	18%	27%
	D1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	E1	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Gráfica 4-35. Banda de porcentaje de ahorro en demanda de refrigeración para cada tipo de mejora



Gráfica 4-36. Banda de porcentaje de ahorro en demanda de refrigeración para cada tipo de edificación



4.4. Costes de inversión y ahorros en una vivienda tipo de la Comunitat Valenciana para cada solución de mejora, según zona climática

Para cada solución de mejora y zona climática se ha efectuado un análisis de los costes de inversión, tanto privados como públicos considerando una posible subvención del 50%, que deberían efectuarse en una vivienda tipo de la Comunitat Valenciana, considerando los posibles ahorros a 10 años (medios y máximos), así como los correspondientes retornos.

La subvención del 50% para cada vivienda de la Comunitat Valenciana tiene unos máximos establecidos para cada solución de mejora y zona climática, reflejados en la siguiente tabla:

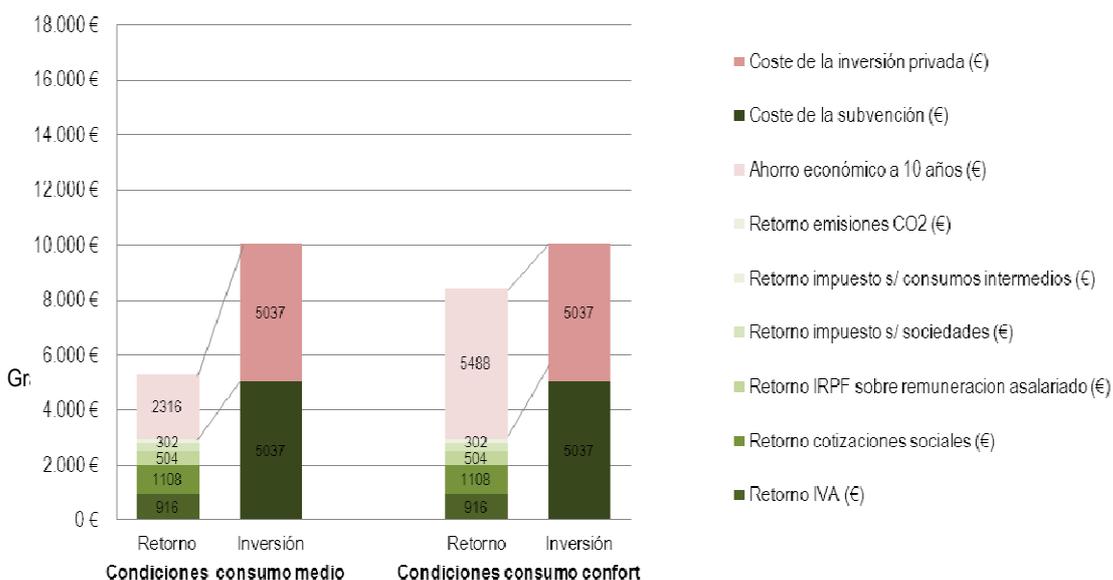
Tabla 4-6 Valores máximos (€) de subvención para cada solución constructiva y zona climática

Zonas climáticas	Tipo de mejora					
	MH4	MQ1	MF3 (cámara)	MF5 (exterior)	MX1	MX2
Zonas cálidas	1.500 €	1.000	1.500	2.600	3.600	5.000
Zonas templadas y frías	1.500 €	1.200	1.500	2.800	4.000	5.500

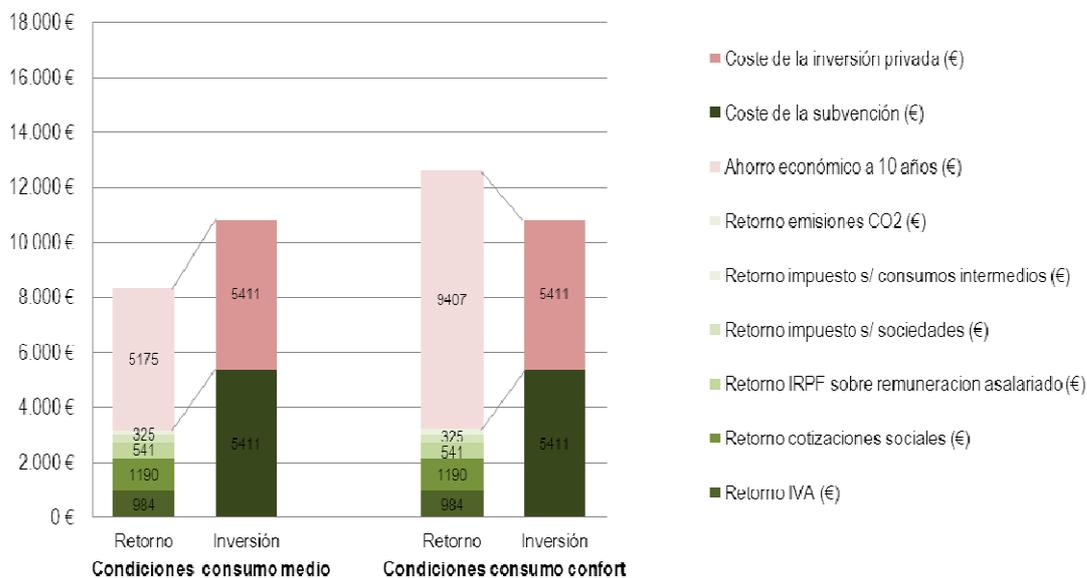
Para ello se han agrupado las zonas climáticas en tres climas más genéricos e identificados como cálidos (zonas B3 y B4), templados (zonas C1, C2 y C3) y fríos (zonas D1 y E1).

Los resultados de este análisis han sido representados mediante las siguientes gráficas:

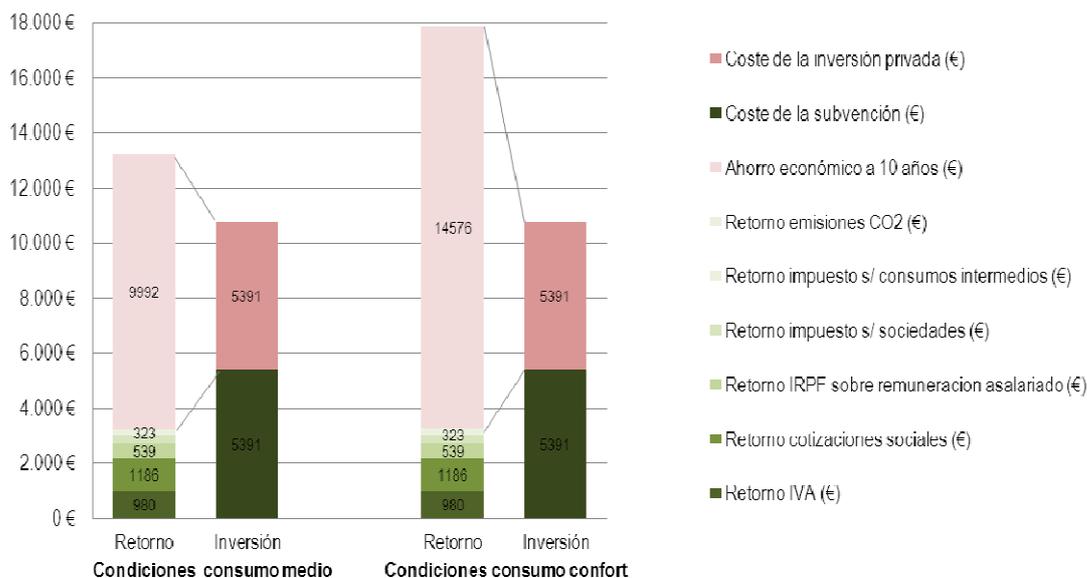
Gráfica 4-37. Inversión privada y pública y posibles ahorros y retornos para la solución MX2



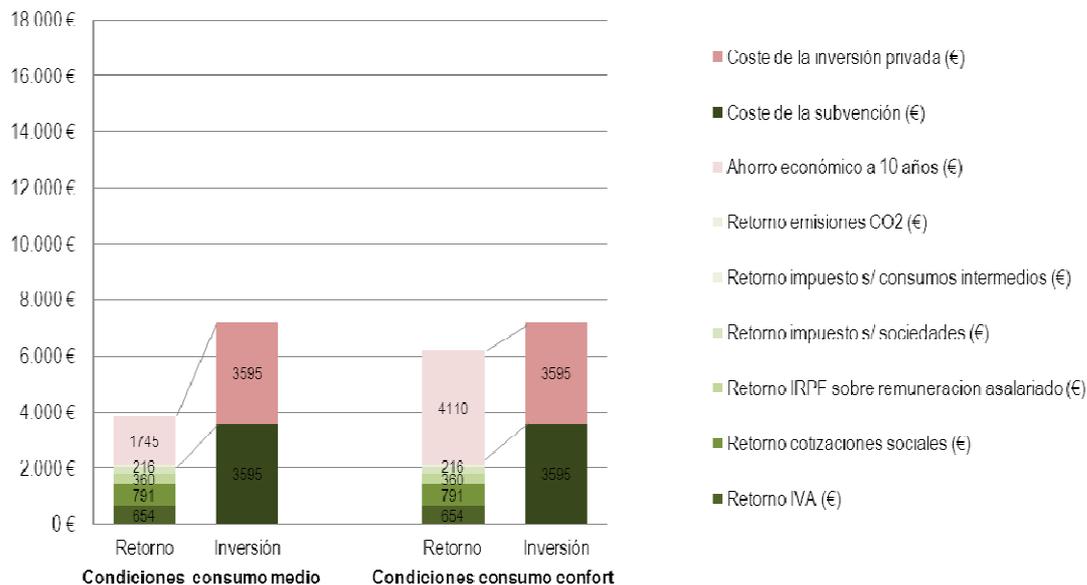
Gráfica 4-39. Inversión privada y pública y posibles ahorros y retornos para la solución MX2 zonas templadas



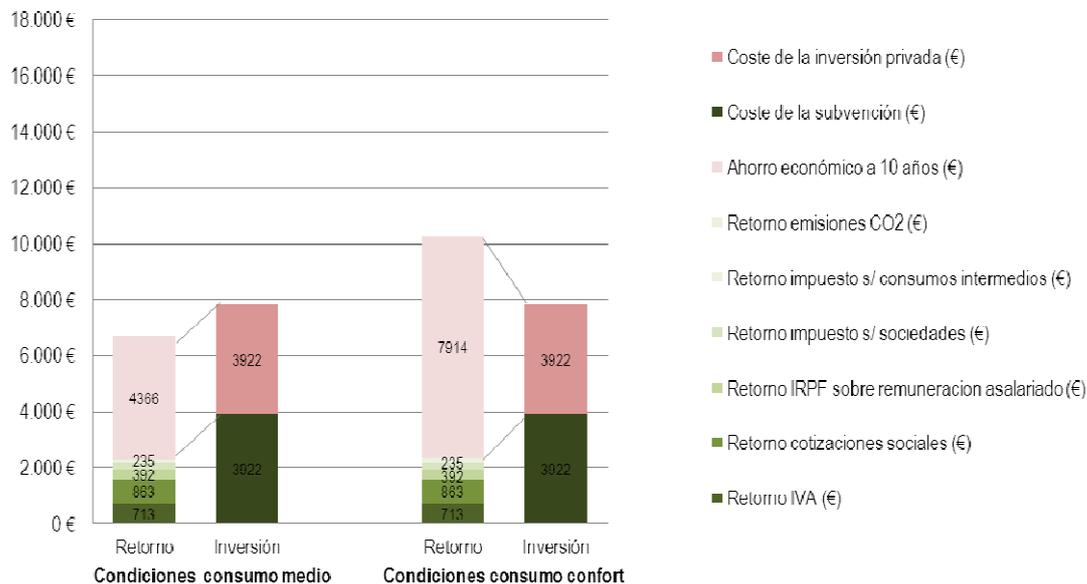
Gráfica 4-40. Inversión privada y pública y posibles ahorros y retorno para la solución MX2 zonas frías



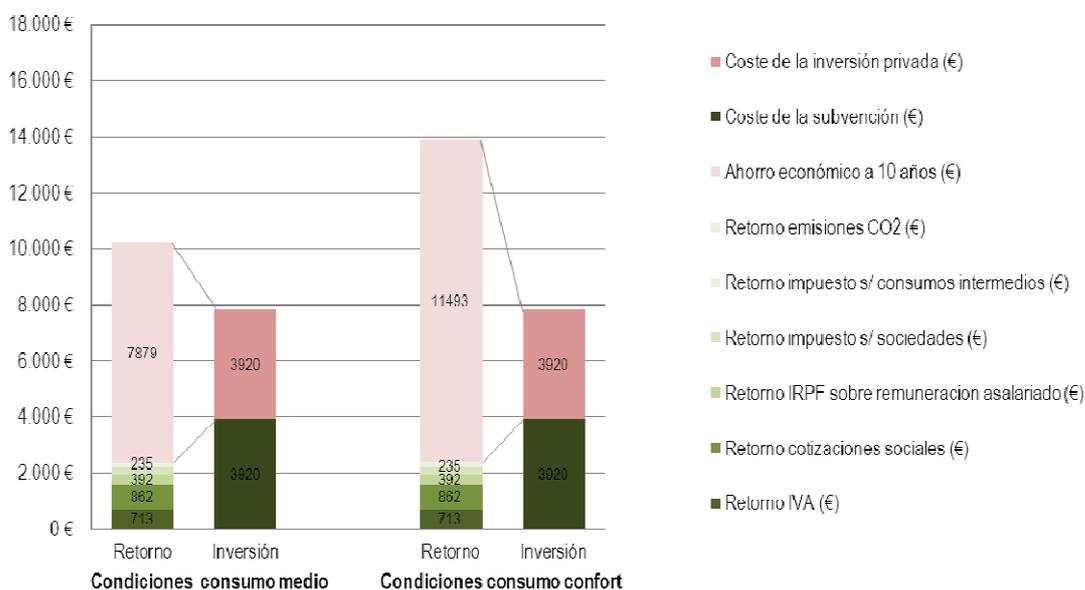
Gráfica 4-41. Inversión privada y pública y posibles ahorros y retornos para la solución MX1 zonas cálidas



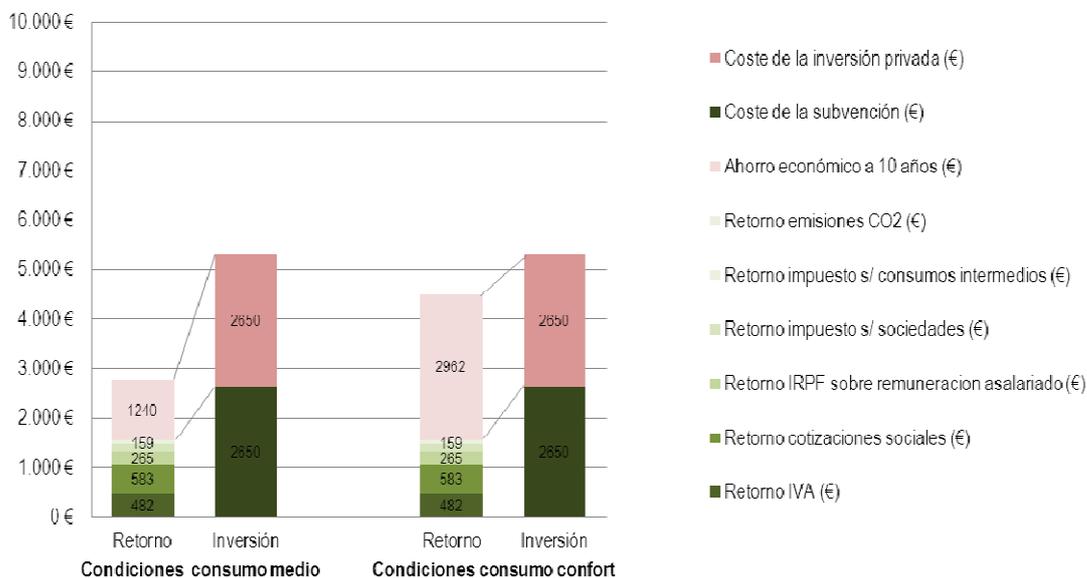
Gráfica 4-42. Inversión privada y pública y posibles ahorros para la solución MX1 zonas templadas



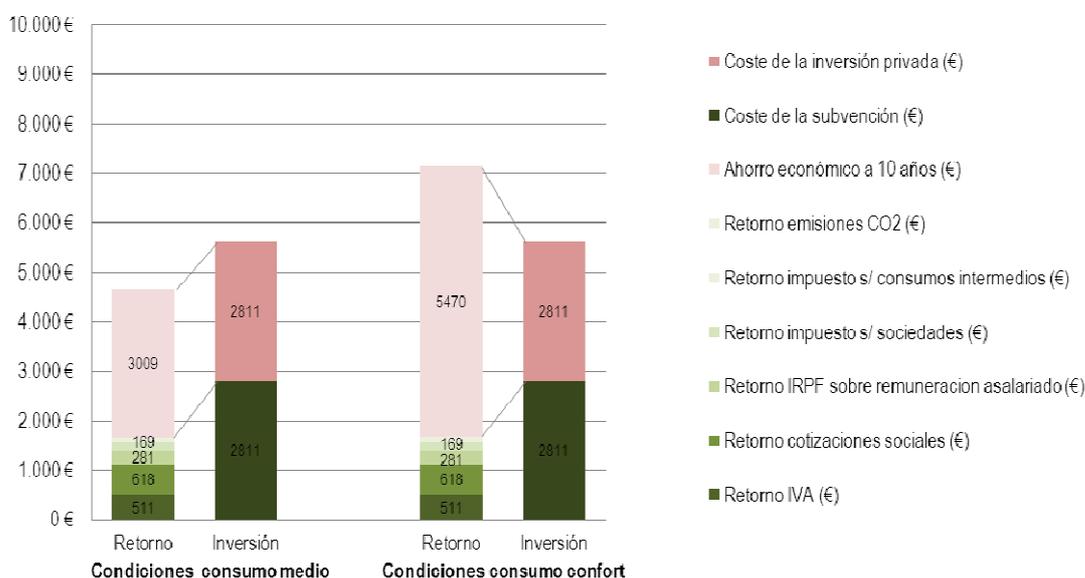
Gráfica 4-43. Inversión privada y pública y posibles ahorros para la solución MX1 zonas frías



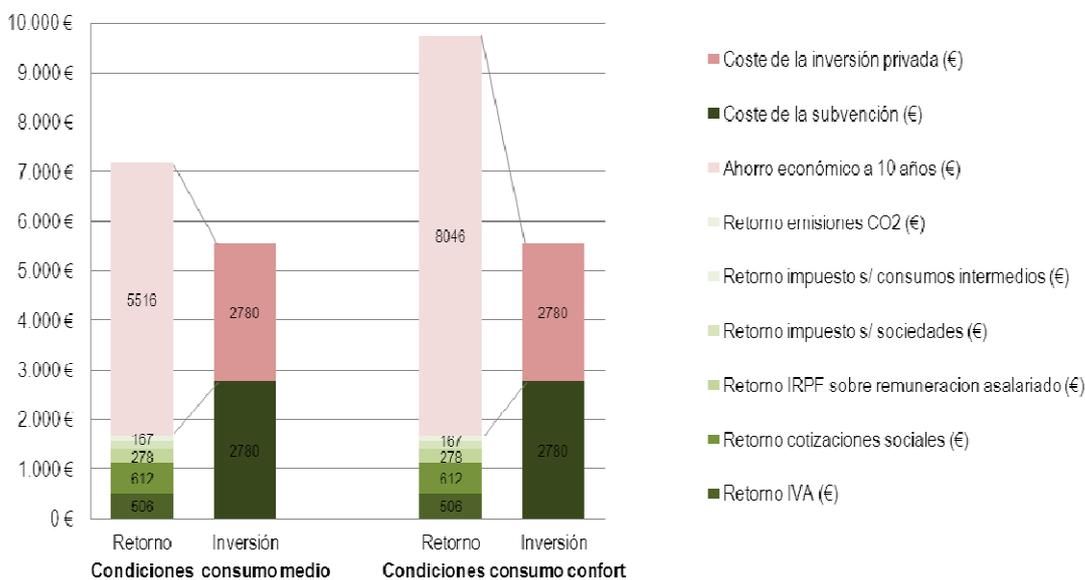
Gráfica 4-44. Inversión privada y pública y posibles ahorros y retornos para la solución MF5 zonas cálidas



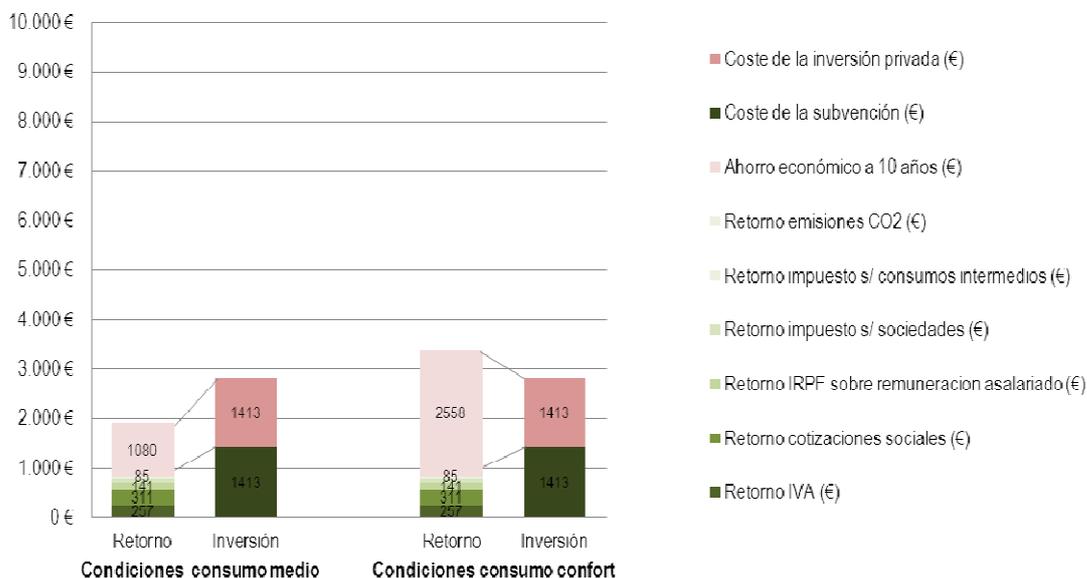
Gráfica 4-45. Inversión privada y pública y posibles ahorros para la solución MF5 zonas templadas



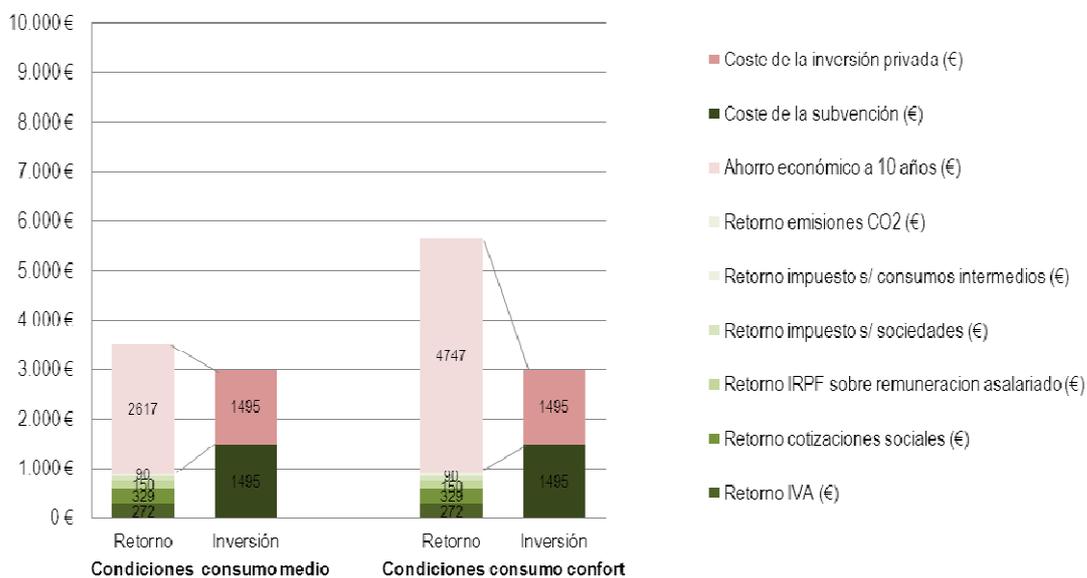
Gráfica 4-46. Inversión privada y pública y posibles ahorros y retornos para la solución MF5 zonas frías



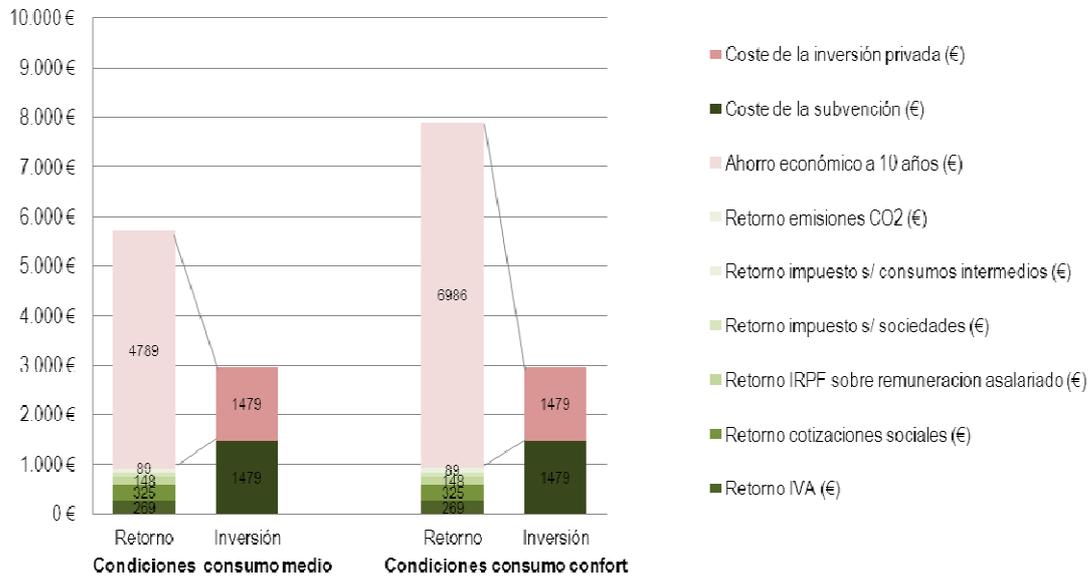
Gráfica 4-47. Inversión privada y pública y posibles ahorros para la solución MF3 zonas cálidas



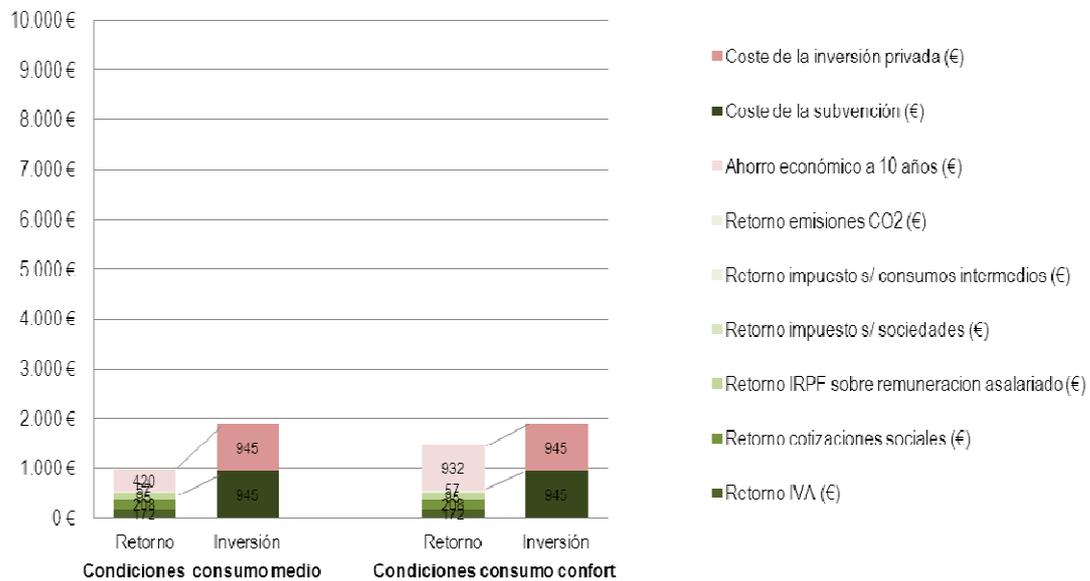
Gráfica 4-48. Inversión privada y pública y posibles ahorros y retornos para la solución MF3 zonas templadas



Gráfica 4-49. Inversión privada y pública y posibles ahorros para la solución MF3  zonas frías

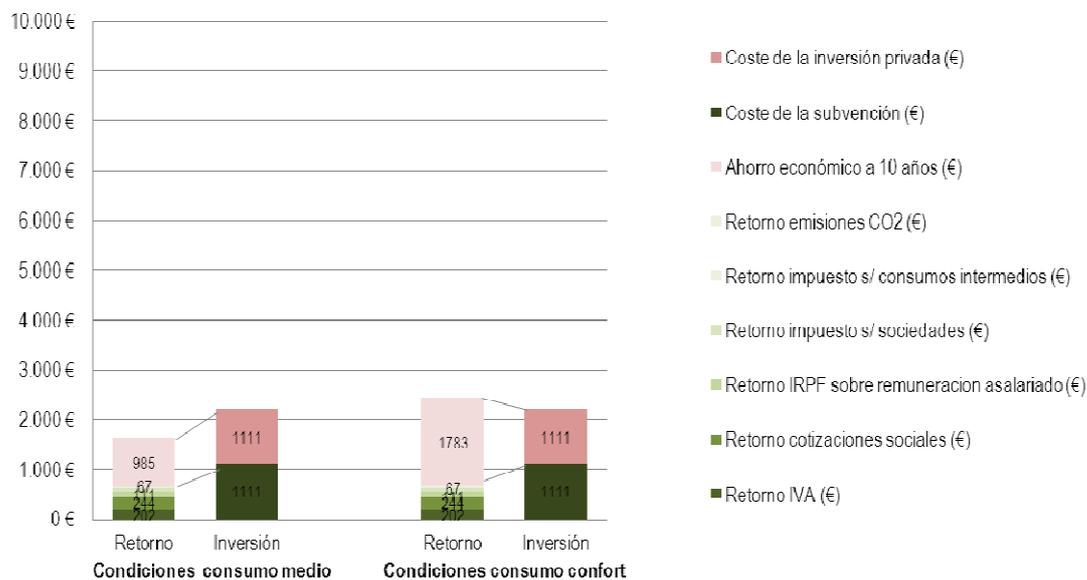


Gráfica 4-50. Inversión privada y pública y posibles ahorros para la solución MQ1  zonas cálidas

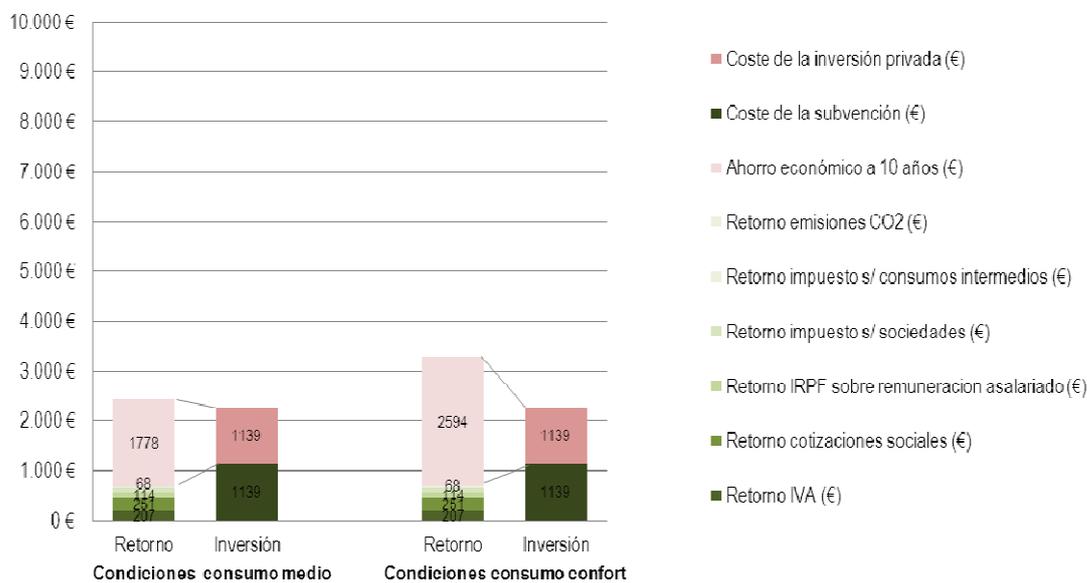




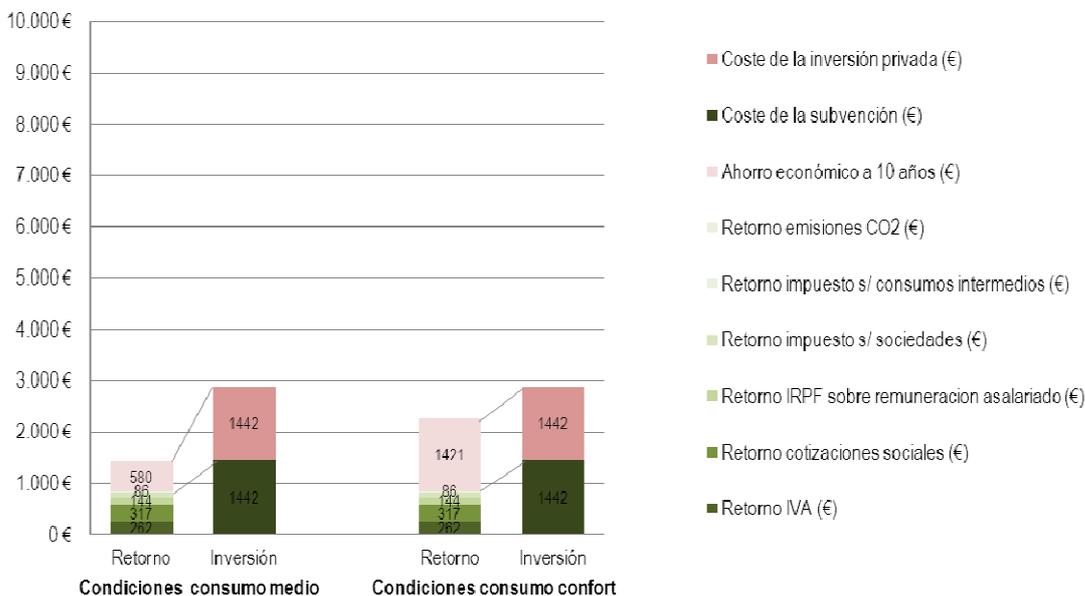
Gráfica 4-51. Inversión privada y pública y posibles ahorros para la solución MQ1 zonas templadas



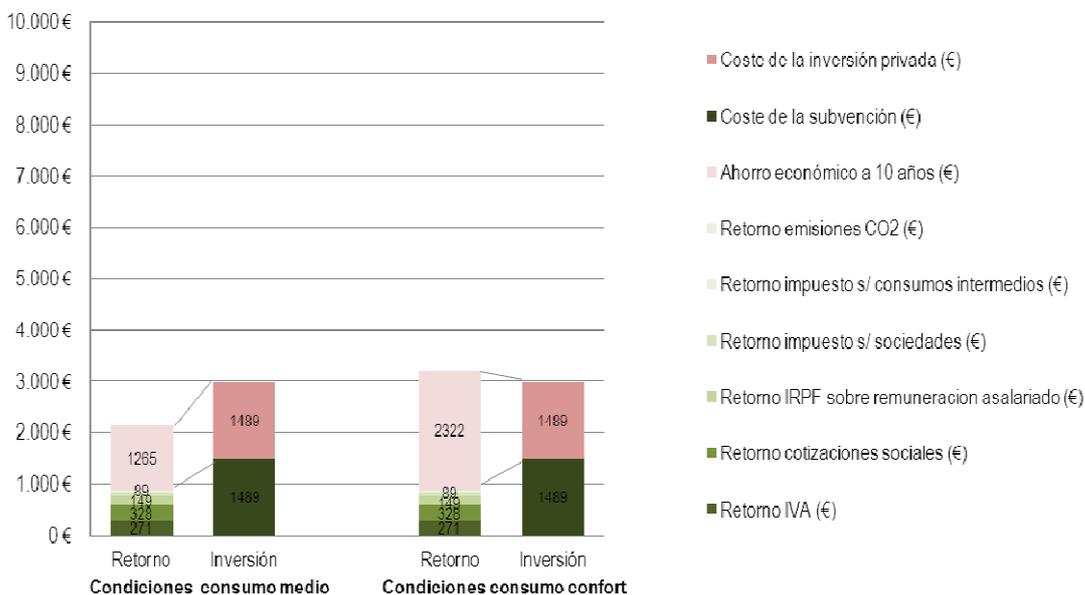
Gráfica 4-52. Inversión privada y pública y posibles ahorros para la solución MQ1 zonas frías



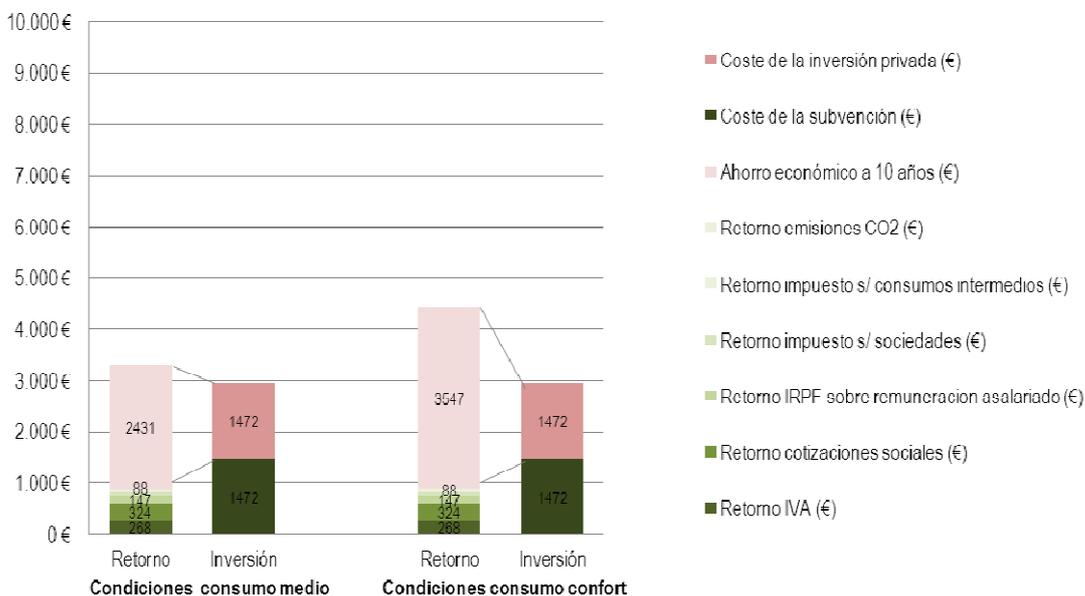
Gráfica 4-53. Inversión privada y pública y posibles ahorros para la solución MH4  zonas cálidas



Gráfica 4-54. Inversión privada y pública y posibles ahorros para la solución MH4  zonas templadas



Gráfica 4-55. Inversión privada y pública y posibles ahorros para la solución MH4  zonas frías

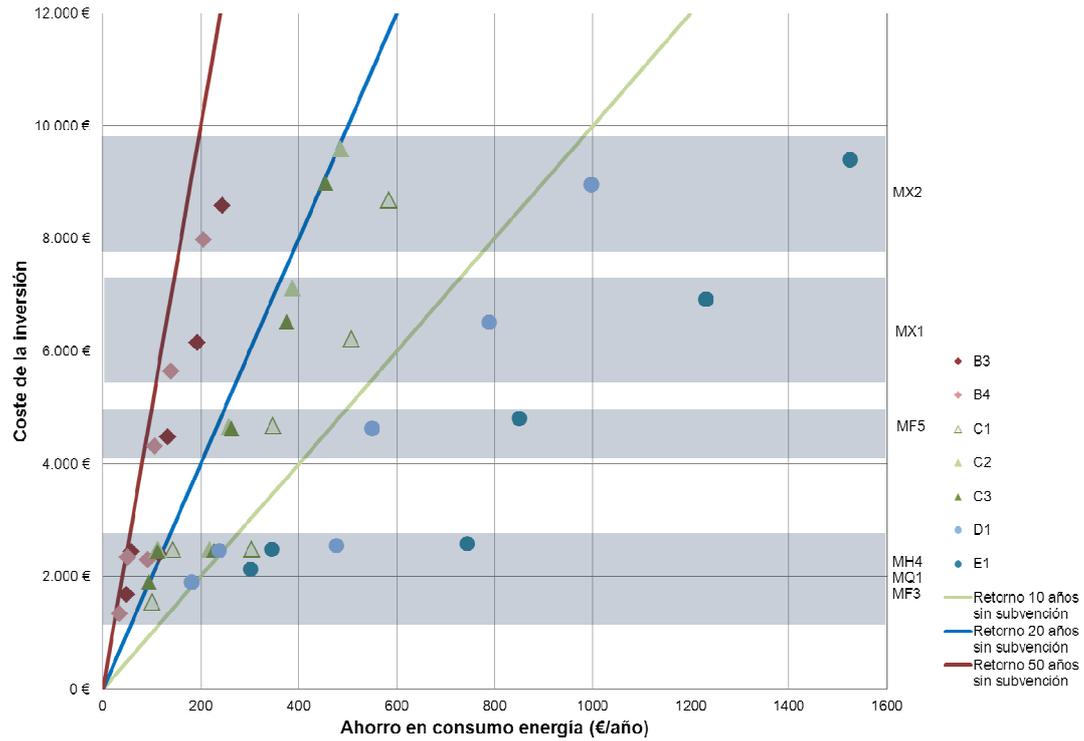


La amortización de la inversión por vivienda, es decir la relación entre el coste de la inversión privada (€) y el ahorro en consumo de energía (€/año) en una vivienda tipo de la Comunitat Valenciana para cada solución de mejora, según zona climática, queda representado en las siguientes gráficas. En ellas podemos establecer, cuándo se producen los retornos de la inversión privada para cada solución de mejora y zona climática, quedando definidos tres niveles, a 10 años, 20 años y 50 años.

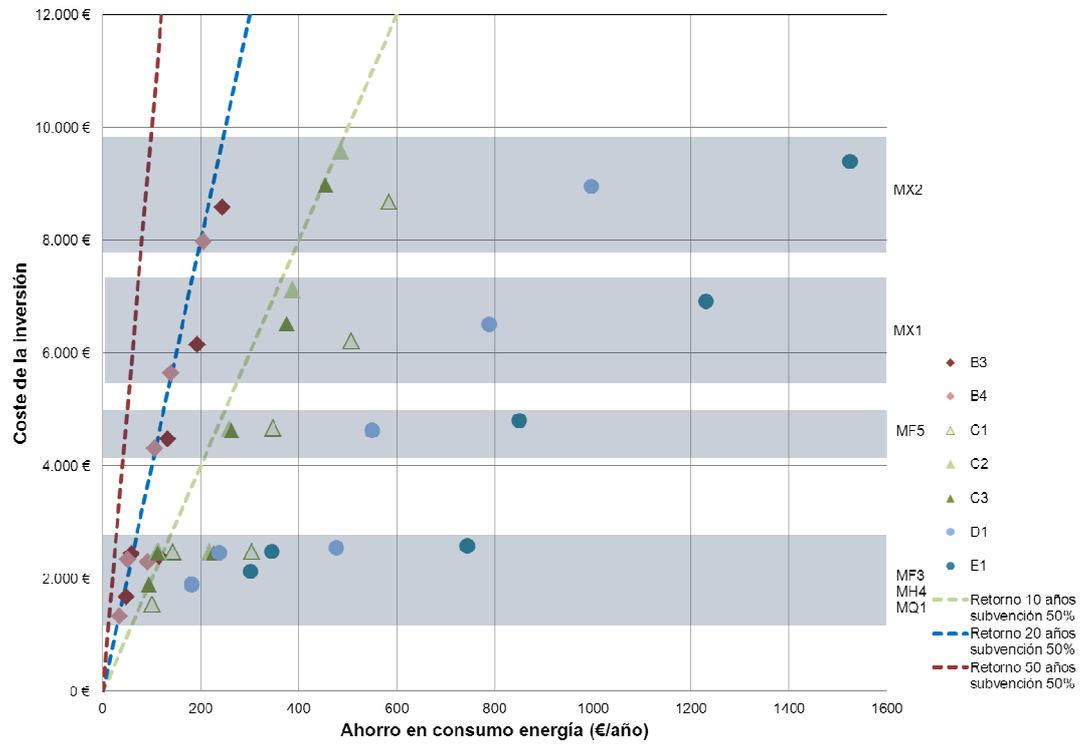
Las primeras gráficas representan las construidas a partir de datos de consumos medios y las dos últimas, a partir de los consumos estimados para alcanzar las temperaturas de confort térmico, según establece la normativa a través de los programas oficiales de evaluación energética en España. A su vez se distinguen aquellas en las que se grafían los retornos, sin contar con una posible subvención económica y, en la segunda, suponiendo que existe una subvención del 50%.

De igual forma, se ha estudiado la amortización de la inversión por vivienda para cada una de las tipologías de viviendas propuestas en el presente estudio.

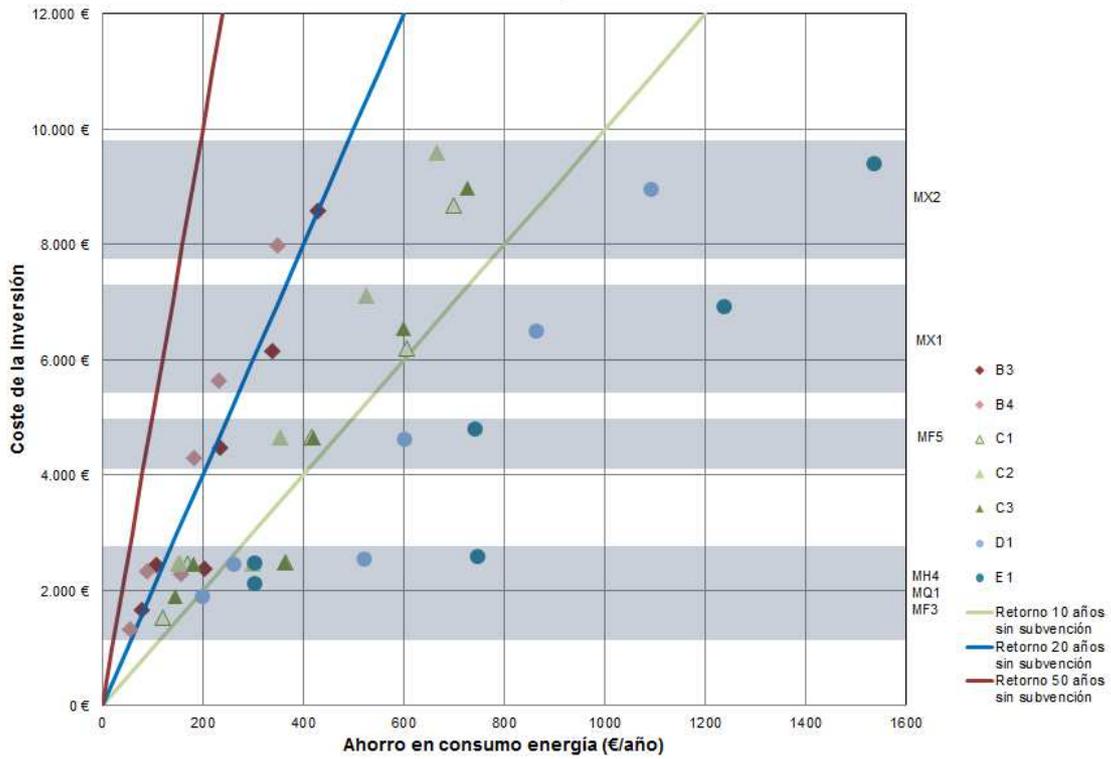
Gráfica 4-56. Amortización de la inversión por vivienda tipo de la Comunitat Valenciana sin subvención y con consumos medios



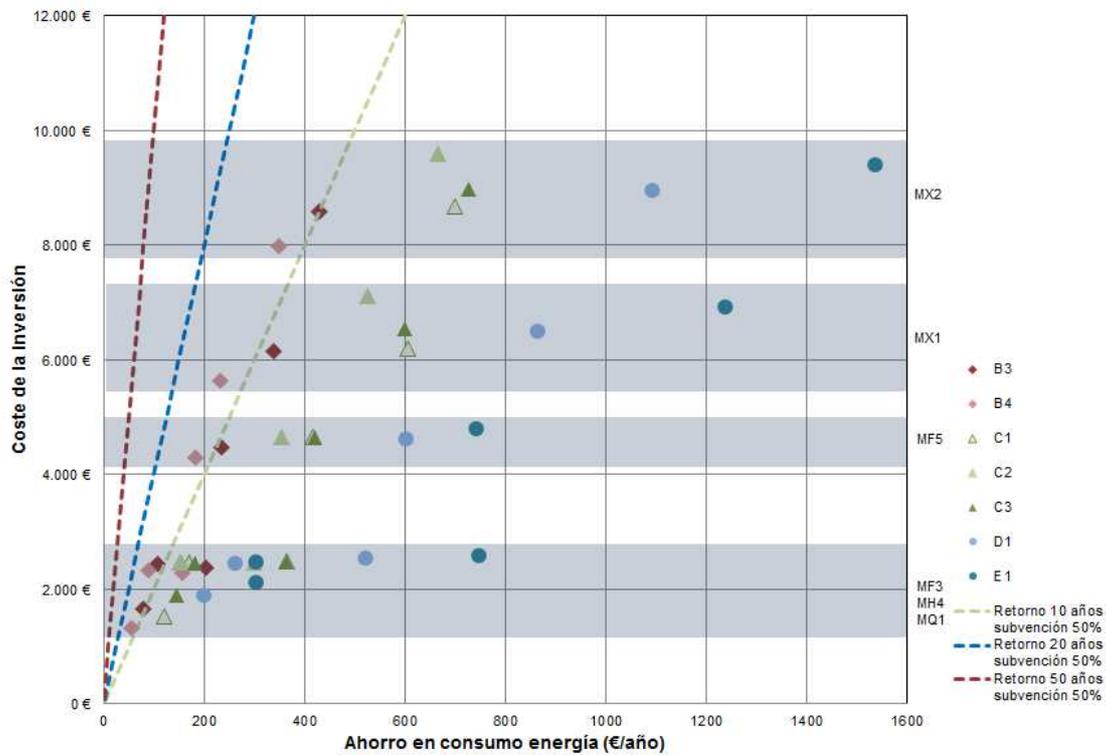
Gráfica 4-57. Amortización de la inversión por vivienda tipo de la Comunitat Valenciana con subvención del 50% y con consumos medios



Gráfica 4-58. Amortización de la inversión por vivienda tipo de la Comunitat Valenciana sin subvención y con consumos de confort



Gráfica 4-59. Amortización de la inversión por vivienda tipo de la Comunitat Valenciana con subvención del 50% y con consumos de confort



5. Escenarios de un Plan de rehabilitación energética del parque residencial de la Comunitat Valenciana

5. Escenarios de un Plan de rehabilitación energética del parque residencial de la Comunitat Valenciana.

5.1. Datos de partida

A continuación se resume una serie de datos obtenidos en los capítulos anteriores y que servirán de base para plantear diversas estrategias de intervención en el parque residencial de la Comunitat Valenciana, construido entre 1940 y 1980. Los datos sobre consumos se han obtenido considerando como año de referencia el 2007.

Tabla 5-1. Nº de viviendas por zona climática correspondiente al parque de viviendas construido entre los años 1940 y 1980.

	Zonas climáticas						
	B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
Nº viviendas	408.593	186.707	35.200	13.867	29.776	18.392	106

Tabla 5-2. Datos relativos al uso de calefacción

Calefacción		Zonas climáticas						
		B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
Media por vivienda	Demanda (kWh)	6.664	4.652	10.429	9.562	10.837	15.683	19.098
	Consumo (kWh)	1.771	950	6.550	5.186	4.897	11.488	17.427
	Emisiones CO ₂ (T)	0,45	0,24	1,58	1,25	1,18	2,75	4,44
	Gasto (€)	263	145 €	769 €	616	583	1.284	1.939
Total del parque	Demanda (MWh)	2.723.015	868.489	367.108	132.601	322.674	288.444	2.024
	Consumo (MWh)	723.522	177.455	230.577	71.912	145.803	211.295	1.847
	Emisiones CO ₂ (T)	185.035	45.722	55.564	17.339	35.139	50.585	470
	Gasto (€)	107.568.974	27.035.719	27.081.395	8.537.583	17.344.637	23.614.719	205.546
Rendimiento medio		1,40	1,42	1,00	1,00	1,01	0,94	0,82

Tabla 5-3. Datos relativos al uso de refrigeración

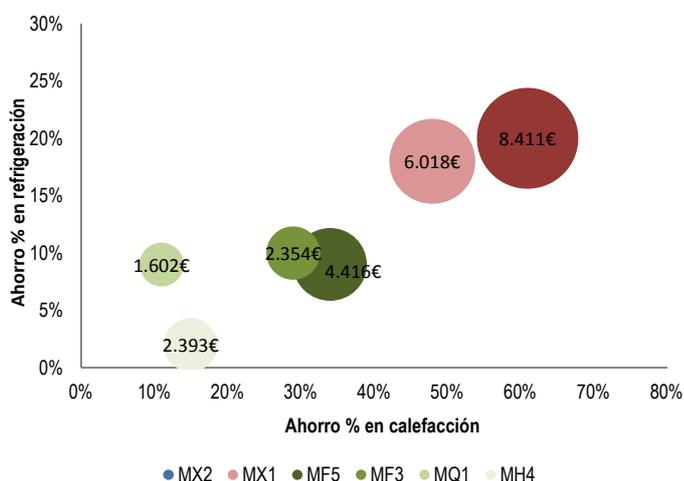
Refrigeración		Zonas climáticas						
		B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1
Media por vivienda	Demanda (kWh)	1.372	1.838	0	871	1.346	0	0
	Consumo (kWh)	196	315	0	75	192	0	9
	Emisiones CO ₂ (T)	0,05	0,09	0	0,02	0,05	0	0
	Gasto (€)	33	52	0	12	32	0	2
Total del parque	Demanda (MWh)	560.766	343.138	0	12.081	40.068	0	0
	Consumo (MWh)	80.109	58.824	1	1.035	5.724	1	1
	Emisiones CO ₂ (T)	21.630	15.882	0	280	1.545	0	0
	Gasto (€)	13.347.710	9.801.094	167	172.529	953.731	167	167
Rendimiento medio		1,750	1,750	0,000	1,750	1,750	0	0

Tabla 5-4 Porcentajes de ahorros medios por vivienda alcanzados con distintas soluciones de mejora e inversión correspondiente en €

		Zonas climáticas							Medias
		B3	B4	C1	C2	C3	D1	E1	
 MX2	Ahorro en demanda calefacción	62%	68%	58%	59%	57%	60%	60%	61%
	Ahorro en demanda refrigeración	33%	40%	0%	25%	45%	0%	0%	20%
	Presupuesto ejecución de la inversión (€)	8.549	7.835	8.682	9.576	8.959	8.909	9.387	8.411
	Coste de la inversión (€)	10.345	9.481	10.506	11.587	10.841	10.780	11.358	10.178
 MX1	Ahorro en demanda calefacción	48%	44%	51%	47%	47%	47%	49%	48%
	Ahorro en demanda refrigeración	28%	33%	0%	33%	32%	0%	0%	18%
	Presupuesto ejecución de la inversión (€)	6.124	5.546	6.208	7.114	6.512	6.476	6.913	6.018
	Coste de la inversión (€)	7.410	6.711	7.512	8.608	7.880	7.836	8.364	7.282

MF5	Ahorro en demanda calefacción	34%	36%	35%	32%	33%	33%	34%	34%
	Ahorro en demanda refrigeración	16%	17%	0%	8%	22%	0%	0%	9%
	Presupuesto ejecución de la inversión (€)	4.454	4.218	4.668	4.647	4.620	4.595	4.798	4.416
	Coste de la inversión (€)	5.389	5.104	5.649	5.623	5.590	5.560	5806	5.344
MF3	Ahorro en demanda calefacción	29%	31%	30%	27%	29%	29%	30%	29%
	Ahorro en demanda refrigeración	17%	17%	0%	11%	23%	0%	0%	10%
	Presupuesto ejecución de la inversión (€)	2.376	2.246	2.484	2.472	2.457	2.445	2.569	2.354
	Coste de la inversión (€)	2.875	2.717	3.005	2.991	2.973	2.958	3.109	2.848
MQ1	Ahorro en demanda calefacción	10%	9%	10%	13%	11%	11%	12%	11%
	Ahorro en demanda refrigeración	15%	13%	0%	17%	18%	0%	0%	9%
	Presupuesto ejecución de la inversión (€)	1.670	1.328	1.540	2.467	1.892	1.881	2.115	1.602
	Coste de la inversión (€)	2.020	1.606	1.863	2.985	2.290	2.276	2.559	1.939
MH4	Ahorro en demanda calefacción	16%	20%	14%	14%	15%	15%	14%	15%
	Ahorro en demanda refrigeración	2%	6%	0%	-2%	5%	0%	0%	2%
	Presupuesto ejecución de la inversión (€)	2.425	2.289	2.474	2.462	2.447	2.433	2.474	2.393
	Coste de la inversión (€)	2.935	2.770	2.994	2.979	2.961	2.944	2.994	2.896

Gráfica 5-1. Coste medio del presupuesto de ejecución de la inversión (€) para cada solución de mejora, especificando los ahorros medios (%) obtenidos en calefacción y refrigeración



5.2. Hipótesis tendenciales de consumo energético en climatización hasta 2020

Las características tendenciales de las que se parten para establecer diversos escenarios de posibles acciones de rehabilitación en la Comunitat Valenciana son los siguientes:

- En los últimos 10 años el consumo de energía de las viviendas de la Comunitat Valenciana se ha incrementado un 50%, pero atendiendo al crecimiento inmobiliario experimentado se ha optado por fijar un valor final del 32%.
- Se estima un crecimiento lineal del consumo de calefacción del 0,3% anual hasta alcanzar al menos el 40% de la demanda teórica estimada.
- Se propone un crecimiento del consumo de refrigeración sostenido de un 8% anual, hasta alcanzar un 30% de la demanda teórica estimada. Las ventas medias de equipos de refrigeración crecen un 15% anual.
- Se establece un cumplimiento de la reducción de CO₂ en la generación de energía del 10% anual.
- Se supone un incremento del precio de la energía del 30% sobre la inflación en el periodo 2012-2016, por lo que supondría un 6% anual durante ese periodo de 5 años.

Considerando las hipótesis de partida descritas, se ha efectuado una previsión del consumo energético a lo largo de los años comprendidos entre el año base correspondiente a 2007 y el horizonte fijado en el 2020.

5.3. Estudio de posibles escenarios para una plan de rehabilitación energética 2012-2021

En este capítulo se proponen unos escenarios de intervención, con diferentes tasas anuales de rehabilitación de viviendas sobre el parque residencial construido entre los años 1940 y 1980, a lo largo de 10 años, comprendidos entre 2012 y 2021. Dicha tasa se ha ido variando desde una inicial 10% de viviendas en esos 10 años, que vendría a coincidir con la tasa anual de intervención contemplada en el último Plan de Vivienda y Rehabilitación 2009-2012, hasta aquella que permitiera alcanzar un ahorro en el consumo energético del 20%. Considerando el ritmo de rehabilitación planteado en el Plan de Vivienda, el porcentaje de rehabilitación anual sobre el parque residencial sería de un 1%, pero los estudios desarrollados sobre los edificios rehabilitados en los últimos años, arrojan una cifra inferior al 0,3%. Esta última tasa de intervención anual no se ha considerado en el presente documento, dado que los ahorros que se alcanzarían serían insignificantes, aproximadamente del 0,7%.

Para establecer estos posibles escenarios, se plantea implementar diversas estrategias de mejora energética, de las planteadas en el capítulo 4. Se han considerado las orientadas sólo hacia los elementos constructivos de manera individualizada, como son las fachadas, las cubiertas y los huecos. Las enfocadas hacia intervenciones mixtas que contemplen actuaciones sobre dichos elementos de manera simultánea, no se han tenido en cuenta en este capítulo, aunque sí han servido para constatar que los resultados obtenidos aplicando mejoras de manera aislada, son similares a las estrategias planteadas de manera global.

Para establecer el peso que cada una de estas estrategias de mejora individualizada de elementos constructivos ha de tener en un posible escenario de rehabilitación, se ha considerado los ahorros en consumo de energía que se consigue con cada una de ellas. En este sentido, se ha podido constatar que las fachadas alcanzan el doble de ahorro que las ventanas y tres veces más que las cubiertas. Por ello, se propone conceder un peso importante a las fachadas, dado que es el elemento que más ahorro de energía produce y dejar un porcentaje inferior a las cubiertas. La siguiente tabla muestra dicha propuesta:

Tabla 5-5 Distribución de las soluciones de mejora energética

Elemento constructivo	Soluciones de mejora	Distribución de las soluciones de mejora (%)
 Fachadas	MF5 (aislamiento fachada exterior)	30
	MF3 (aislamiento fachada en cámara)	30
 Cubiertas	MQ1 (aislamiento cubierta)	10
 Huecos	MH4 (doblado ventanas)	30

5.4. Principales resultados

Antes de comentar los principales resultados, hay que hacer algunas aclaraciones previas:

- Los resultados obtenidos son actuando, aproximadamente, sobre la mitad del parque residencial construido entre 1940 y 1980, pues en el presente estudio sólo se han considerado los edificios plurifamiliares de primera residencia.
- Se ha efectuado el estudio suponiendo que se puede conseguir una subvención del 50%, sumando ayudas públicas estatales y regionales, IDAE, AVEN, fondos FEDER, ... También se ha evaluado cómo podría recuperarse estas inversiones públicas, en un periodo de 10 años, considerando los posibles retornos fiscales en concepto de impuestos (IVA, IRPF y emisiones de CO₂) e impuesto de sociedades y cotizaciones a la Seguridad Social.
- El presupuesto ejecución de la inversión ya incluye el posible beneficio industrial, así como los costes indirectos. Los precios de las unidades de obra han sido extraídos de la base de datos de precios de la construcción del IVE del año 2011.
- Los costes finales de la inversión incluyen el presupuesto de ejecución incrementado un 10% con el fin de tener en cuenta los gastos derivados de redacción de proyectos, licencias... Además ya incluyen el correspondiente IVA
- En caso de que los propietarios necesitaran una posible financiación para conseguir su inversión privada, habría que contar con los gastos derivados de la correspondiente gestión y que conllevaría un aumento de los costes, que podría estimarse en torno a un 10% sobre la inversión privada deduciendo el ahorro a 10 años que se alcanzaría con la intervención.
- Las soluciones de mejora contempladas en el presente estudio sólo consideran actuaciones sobre la envolvente térmica del edificio (fachadas, huecos y cubiertas), dado que se entiende que son elementos más durables y de menor mantenimiento que las instalaciones. Por otra parte, se ha constatado que los propietarios de viviendas suelen renovar sus instalaciones térmicas por propia iniciativa, dado el carácter privado que éstas tienen en la Comunitat Valenciana, pues son muy escasas las instalaciones comunitarias. Las actuaciones sobre elementos comunes son más difíciles de gestionar, pues conlleva el acuerdo previo de la mayoría de los propietarios.

A continuación quedan reflejados los resultados obtenidos con distintas tasas anuales de intervención sobre el parque residencial:

Tabla 5-6 Escenarios para rehabilitar energéticamente el parque residencial construido entre 1940 y 1980, para un periodo de 10 años, desde 2012 hasta el año 2021

Intervención sobre el parque residencial	Escenarios de actuación posibles					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Características del parque intervenido						
Parque intervenido de los años 1940-1980 (%)	10%	20%	30%	40%	50%	80%
Viviendas intervenidas a 2021 (Nº)	69.254	138.518	207.782	277.048	346.308	554.105
Viviendas intervenidas anualmente hasta 2021(Nº)	6.925	13.852	20.778	27.705	34.631	55.411
Ahorros alcanzados						
Ahorro energético a 10 años (%)	2%	5%	7%	10%	12%	20%
Reducción de energía en 2012-2021 (MWh)	247.871	495.969	744.016	992.143	1.240.259	1.984.494
Reducciones de emisiones de CO ₂ en 2012-2021 (T)	54.804	109.660	164.504	219.367	274.227	438.782
Ahorro económico a 10 años (mill €)	62	124	186	248	310	495
Ahorro económico a 20 años (mill €)	143	286	429	571	714	1143
Ahorro económico a 30 años (mill €)	224	448	671	895	1.119	1.790

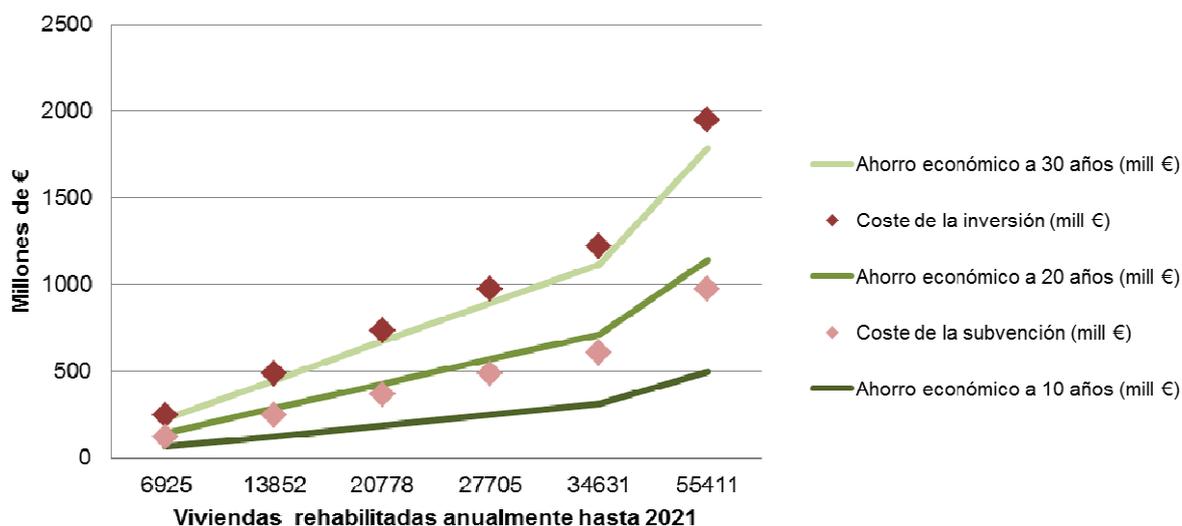
Costes y financiación						
Presupuesto ejecución de la inversión (mill €)	201	403	604	806	1007	1612
Coste de la inversión (mill €)	244	488	731	975	1219	1950
Coste de la subvención al 50% (mill €)	122	244	366	488	609	975
Coste de la inversión privada (mill €)	122	244	366	488	609	975
Retorno emisiones CO2 (mill €)	1	1	2	2	3	5
Retorno IVA (mill €)	22	44	66	89	111	177
Retorno cotizaciones sociales (mill €)	27	54	80	107	134	215
Retorno IRPF sobre remuneración asalariado (mill €)	12	24	37	49	61	98
Retorno impuesto s/ sociedades (mill €)	7	15	22	29	37	59
Retorno impuesto s/ consumos intermedios (mill €)	2	5	7	10	12	20
Nº puestos trabajo generados a 2021	5368	10736	16082	21450	26818	42900

Con el escenario propuesto E1 para intervenir sobre el 10% del parque construido entre 1940 y 1980, unas 69.000 viviendas, el consumo de energía del parque sólo se podría reducir hasta un 2% en 10 años, lo que significaría un ahorro acumulado de unos 247.871 MWh a lo largo del periodo 2012-2021, con una inversión total de 244 millones de euros. Para conseguir ahorros del 10% habría que intervenir sobre el 40% del parque de viviendas (escenario E4), lo que significaría un ahorro acumulado de más de 992.143 MWh durante 10 años y una inversión total de 975 millones de euros.

Si el objetivo fuese un alcanzar un ahorro de energía de un 20 % sobre el parque construido entre 1940 y 1980, solamente se podría conseguir con el escenario E6 e implicaría intervenir en el 80% del parque considerado, con una reducción del consumo de 1.984.494 MWh y una inversión total de 1.950 millones de euros.

Suponiendo que pudiera conseguirse una subvención del 50%, la perspectiva al año 2021, considerando los ahorros económicos derivados de la reducción del consumo de energía a 10, 20 y 30 años que se alcanzarían con la aplicación de cada uno de los distintos escenarios, quedaría reflejada en la siguiente gráfica:

Gráfica 5-2. Coste de la inversión privada a 2021 y posibles recuperaciones en ahorros

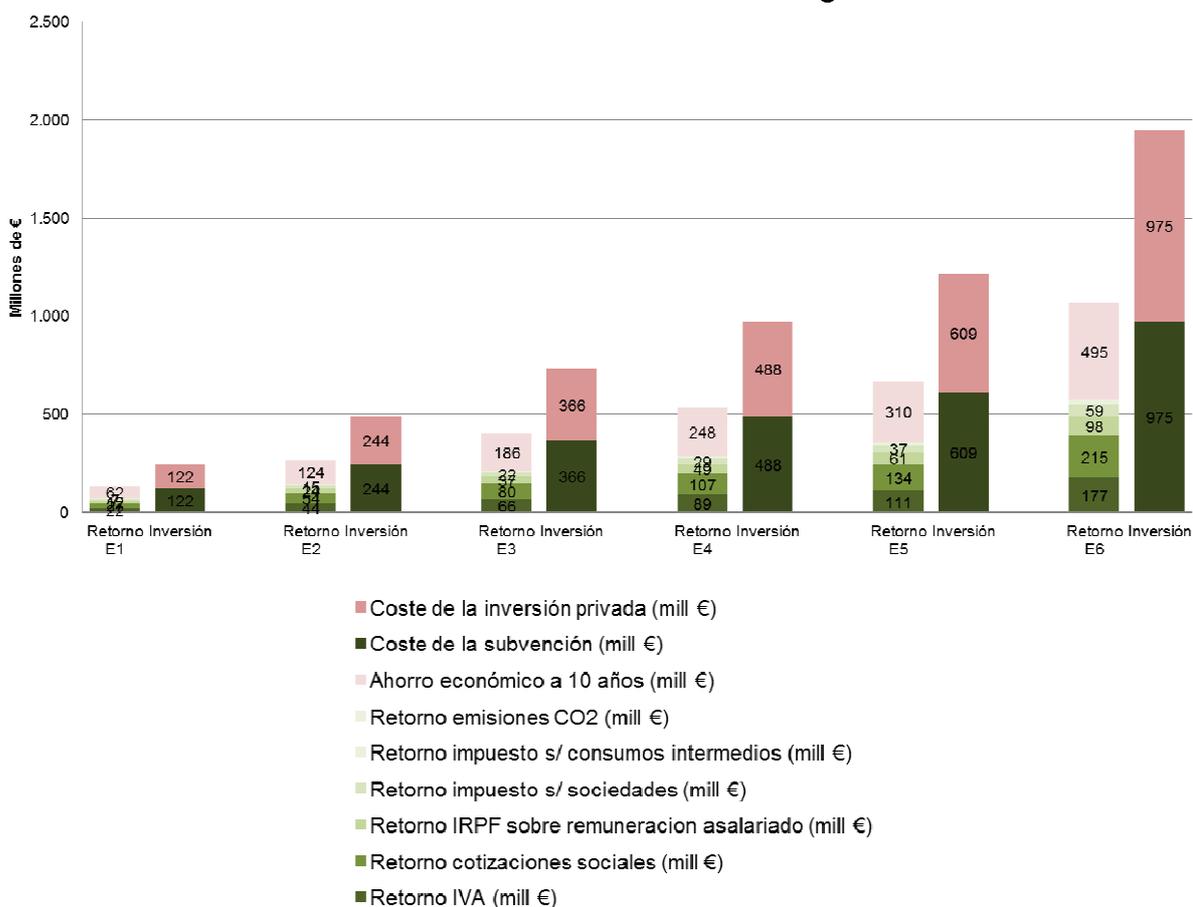


6925	13852	20778	27705	34631	55411	Viv. rehabilitadas anualmente hasta 2021
2%	5%	7%	10%	12%	20%	Porcentaje de ahorro en consumo energético
10%	20%	30%	40%	50%	80%	Porcentaje del parque intervenido

En esta gráfica puede observarse como sin las correspondientes subvenciones los propietarios recuperarían la inversión aproximadamente a los 30 años. En cambio, con una subvención del 50% los periodos de amortización se reducirían ligeramente por encima de los 18 años. Este dato es importante, pues si se considerara la posibilidad de financiación de la inversión privada por parte de una posible ESE, con periodos de retorno de alrededor de unos 10 años, sí que sería viable la inversión para estas empresas.

En la siguiente gráfica se ha diferenciado la inversión y retornos privados de los públicos, mediante un código de colores. Los tonos rosas indican la inversión y retorno privados y en colores verdes los públicos.

Gráfica 5-3. Coste de la inversión privada y de la subvención (50%) a 2021 y posibles retornos en ahorros e impuestos por escenarios de actuación



En general, puede verse como las posibles subvenciones públicas podrían recuperarse alrededor de un 60% en 10 años, considerando los posibles retornos en concepto de impuestos, cotizaciones sociales y emisiones de CO₂²². Para evaluar dichos retornos se han considerado los siguientes valores:

²² Para la evaluación de los retornos que tendría una posible inversión pública en concepto de subvención o ayudas a la rehabilitación se ha considerado el documento Retorno fiscal y empleo generado por la inversión en infraestructuras, elaborado por SEOPAN en 2009. En dicho documento se considera que la actividad en la construcción supone un 1% del PIB.

Tabla 5-7. Criterios para el cálculo de los posibles retornos a la inversión pública

Concepto	Criterio de cálculo
Retorno emisiones CO ₂	11 € / TCO ₂
Retorno IVA	10% s/ base imponible
Retorno cotizaciones sociales	11% s/ coste de inversión
Retorno IRPF sobre remuneración asalariado	5% s/ coste de inversión
Retorno impuesto s/ sociedades	3% s/ coste de inversión
Retorno impuesto s/ consumos intermedios	1% s/ coste de inversión

Respecto a la inversión privada, considerando una subvención del 50%, puede apreciarse como los ahorros obtenidos en 10 años, en ningún escenario alcanzan el valor de dicha inversión, quedándose alrededor de un 70 %. Haría falta transcurrir unos 18 años para recuperar totalmente dicha inversión.

5.5. Conclusiones finales

De los escenarios propuestos para un plan de rehabilitación energética en la Comunitat Valenciana

Para conseguir un objetivo de reducción del consumo de energía final significativo en el año 2021, durante el periodo comprendido entre 2012 y 2021, igual o superior al 20%, se deberían alcanzar un porcentaje de rehabilitación del parque residencial importante, como mínimo del 80% (Escenario 6), que supondría una tasa de rehabilitación anual de más de 55.000 viviendas, cifra muy superior a los ritmos actuales de rehabilitación y bastante improbable de alcanzar. La inversión prevista para este escenario es de 1406 millones de euros. Un escenario más plausible sería el Escenario 4 que implicaría la rehabilitación del 40% del parque residencial considerado, con una tasa anual de rehabilitación de unas 27.000 viviendas y con un ahorro energético alrededor del 10%. La inversión prevista para este escenario es de 703 millones de euros. En cualquier caso, el Escenario 1, que implicaría la intervención sólo del 10% del parque, con unas tasas anuales de rehabilitación acordes a las planteadas en el último Plan de Vivienda, producirían unos ahorros en el consumo de energía irrelevantes, en torno al 2%.

A la vista de estos resultados, es importante recordar que las soluciones de mejora propuestas están orientadas hacia el cumplimiento del CTE y actuando principalmente sobre las fachadas, por ser el elemento más eficiente en cuanto a ahorros en el consumo energético. Una opción que permitiría obtener unos ahorros similares, pero interviniendo en un porcentaje del parque inferior, pasaría por plantear actuaciones más exigentes que las especificadas en el CTE y más cercanas a los planteamientos de edificios de consumo energético casi cero, dando siempre prioridad a las intervenciones para mejorar el aislamiento térmico de la envolvente de los edificios y, una vez consolidada esta actuación, proponer estrategias de mejora de las instalaciones y equipos, incorporando energías renovables, pero obviamente encarecería considerablemente la inversión.

También hay que recordar que este estudio se ha efectuado considerando consumos energéticos realistas y no siguiendo los datos facilitados por los programas de evaluación energética que consideran unos consumos mucho más elevados, (se ha podido constatar que alrededor del 60%), y, en consecuencia, permiten obtener unos ahorros mucho más relevantes, pero sólo a nivel teórico, por lo que no servirían para plantear escenarios de rehabilitación realistas.

Se observa que en las actuaciones planteadas con subvenciones del 50 %, la amortización de la inversión a 10 años es viable. Sin esas ayudas los periodos de recuperación de la inversión estarían alrededor de los 25 años.

De la rehabilitación energética en general

Oportunidad de la intervención. Las rehabilitaciones energéticas que se hacen coincidir con otro tipo de actuaciones en los edificios resultan del orden de dos o tres veces más eficientes desde el punto de vista económico. La intervención por cualquier otra causa en los elementos comunes del edificio debe aprovecharse para incorporar medidas en materia de eficiencia energética.

Lucha contra el cambio climático. Permite de una manera tangible e inmediata alcanzar los objetivos establecidos por protocolo de Kyoto de reducción de emisiones en un 20% para el año 2020.

Reconversión del sector. El sector de la construcción puede encontrar una oportunidad única para el desarrollo de la innovación y de profesionales centrados en el ámbito de combatir el envejecimiento del parque residencial y al mismo tiempo luchar contra el cambio climático.

Beneficios sociales. Los edificios son un factor clave en la calidad de vida de personas mayores y dependientes. La mejora del parque residencial, adecuándolo a las necesidades de estos colectivos son imprescindibles para atender adecuadamente dichas necesidades de una sociedad solidaria.

Ahorro socio-sanitario. Mejoras en la accesibilidad y el confort térmico de los edificios residenciales traen como consecuencia ahorros en la atención socio-sanitaria de los ciudadanos.

Generación de empleo verde. La rehabilitación de edificios lleva vinculada la creación de puestos de trabajo, en un orden intenso si se compara con otros sectores como el del transporte (tiene 5 veces más capacidad de creación de empleo con la misma inversión).

Además las características de este empleo aseguran la sostenibilidad del sistema, destacando el carácter local, homogéneo territorialmente y desarrollado por profesionales y con oportunidades para pequeña y mediana empresa. Como estimación media del empleo generado en los distintos escenarios planteados en el estudio de IVE, se parte del valor de 15 empleos generados/ millón de euros.

Retornos fiscales y oportunidades de financiación. Las actuaciones de rehabilitación de edificios suponen una inversión con importantes retornos fiscales y oportunidades de financiación. Según datos del gobierno vasco: Por cada euro de ayuda se movilizan 6,9% de inversión directa (16,3% en total considerando efectos inducidos) y se consigue un retorno fiscal de 1,37%.

5.6. Posibles acciones para el incentivo de la rehabilitación energética

A continuación se proponen una serie de actuaciones que podrían derivar en el incentivo de la rehabilitación energética:

- Desarrollo de las Inspecciones técnica de edificios con informe de eficiencia energético para los ciudadanos
- Lanzamiento de campañas de concienciación ciudadana
- Formación de técnicos municipales en materia de eficiencia energética.
- Generar puntos de información para el ciudadano en los ayuntamientos
- Condicionar la concesión de ayudas a la rehabilitación, de licencias de obras,...a implementar medidas de ahorro energético
- Incentivos fiscales a través de impuestos reducidos (IVA, IBI...), reducción en las licencias de obras de rehabilitación energética,...
- Desarrollo de un marco legislativo más acorde a las nuevas exigencias que permita la implantación de mecanismos financieros y fiscales novedosos, en especial herramientas financieras de bajo coste y a largo plazo.

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

6. Efectos sobre los puestos de trabajo generados cualificados como Empleo Verde.

Según el informe "Fourth Assessment Report: Climate Change 2007"²³ del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) promovido por la UNEP (United Nations Environment Programme) y la WMO (World Meteorological Organization): "La mayoría de estudios coinciden en que inversiones en eficiencia energética tendrán efectos positivos sobre el empleo, directamente por la creación de nuevas oportunidades de negocio e, indirectamente, a través de los efectos económicos multiplicadores de gastar el dinero ahorrado en costos de energía de otras maneras (Laitner et al, 1998; Jochem y Madlener, 2003). (...) La Comisión Europea (2005) estima que una reducción del 20% en la UE el consumo de energía para el año 2020 el potencial de crear (directa o indirectamente) en hasta un millón de nuevos empleos en Europa, especialmente en el área de la mano de obra semi-calificada en los oficios de los edificios (Jeeninga et al, 1999; Comisión Europea, 2003)."

Si se quiere detener el cambio climático, esto genera inevitablemente un desafío para el empleo de los trabajadores, que deben desplazarse hacia diferentes empleos y sectores vinculados a políticas de reducción de emisiones. Por tanto, políticas "verdes" pueden producir un doble dividendo, en términos de objetivos medioambientales y de empleo. Lo que se conoce en términos de economía sostenible como "double dividend"²⁴.

Numerosos estudios recientes han tratado de estimar el potencial de empleo de la industria de la construcción en el ámbito de la sostenibilidad, es decir, el número de puestos de trabajo que se espera que se creen por la inversión de una determinada cantidad de dinero. No obstante, dependiendo del segmento de mercado analizado, de su estructura y de la parte de la cadena de producción incluida, los resultados de los estudios muestran una alta dispersión de resultados. Por ejemplo, el estudio "Generación de empleo en la rehabilitación energética del parque de edificios y viviendas"²⁵ realizado por la Fundación Conde del valle de Salazar de la Universidad Politécnica de Madrid en colaboración con CCOO y el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, señala que por cada millón de euros de inversión se generan 8,3 puestos de trabajo. Por su parte, estudios recientes acerca de la reconversión del sector en Estados Unidos y Europa, por ejemplo, se utiliza una cifra conservadora alrededor de 12 empleos directos e indirectos por cada un millón de dólares de inversión²⁶. Finalmente, un análisis de International Labour Organization 2012 realizado para distintos países, se indica que en España con una inversión de 1 millón de dólares (aproximadamente 800.000 €) se generan 17-24 puestos de trabajo. Dicha cifra se aproxima más a los resultados obtenidos mediante una aplicación desarrollada por el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE) para la estimación de la generación de empleo²⁷.

Atendiendo al último estudio mencionado, la tabla siguiente pone de relieve las diferencias de impacto en el empleo entre los países en desarrollo y emergentes y los países industrializados.

²³ Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds).

Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

²⁴ World of Work Report 2009 - The Global Jobs Crisis and Beyond, International Labour Organization (International Institute for Labour Studies) 2009

²⁵ Generación de empleo en la rehabilitación energética del parque de edificios y viviendas, 2011. Guillermo Arregui Portillo, Carmen Avilés Palacios, Luis Buendía García, Bruno Estrada López, Ana Marco Marco, Bibiana Medialdea García, Milena Medialdea Medialdea García, Elena Méndez Bértolo. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.

²⁶ Hendricks, 2009. Deutsche Asesores del Banco de Cambio Climático y Rockefeller La Fundación, 2012. BPIE, 2011

²⁷ El Instituto Valenciano de la Edificación, en el marco de la plataforma CLIMATE KIC está desarrollando una herramienta orientada a cuantificar el empleo generado por las soluciones específicas de manera más detallada. Basada en multiplicadores económicos, permitirá estimar para cada "acción concreta de rehabilitación" los costes de la rehabilitación en función de la dimensión de actuación (m², nº de viviendas, etc,...) nº de empleos, ahorro energético en los hogares y reducción de emisiones.

Tabla 6-1. Diferencias de impacto en el empleo entre los países industrializados y emergentes

Country	Jobs per US\$1 million of investment	Investment over 5 years (US\$ millions)	Employment ¹ (thousands)
USA	20–27	340,712	9,090
Brazil	134–182	17,046	3,099
Germany	23–31	59,960	1,870
Indonesia	160–217	5,172	1,123
South Africa	122–165	5,462	902
Spain	17–24	21,401	506
Australia	15–21	16,443	343
Tunisia	145–197	585	173
Nepal	739–999	154	154
Dominican Republic	88–119	932	111
Ghana	332–449	164	73
Bulgaria	78–106	575	61

En cualquier caso, de los distintos análisis queda patente que las inversiones en este campo tienen un fuerte efecto inmediato en la generación de empleo en el sector de la construcción y sus proveedores. Por otra parte, los ahorros al aumentar la eficiencia energética pueden ser canalizados de vuelta a la economía con importantes efectos multiplicadores sobre la actividad económica, más allá de la creación de empleo, habida cuenta que la mayor parte de nuestras necesidades energéticas son satisfechas mediante la importación desde terceros países.

Con el fin de evaluar en este documento el potencial de creación de empleo en la Comunitat Valenciana, se ha procedido a realizar un estudio propio en base a los datos de repercusión de la mano de obra de las bases de datos de construcción y rehabilitación del IVE, el análisis de Proyectos de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, los informes “Estadística de la estructura de la industria de la construcción 2010” del Ministerio de Fomento y “Retorno fiscal y empleo generado por la inversión en el Plan nacional de infraestructuras 2009” de SEOPAN. El estudio nos aporta datos medios del sector, no permitiendo diferenciar entre distintas estrategias de intervención específicas, que en función de su grado de industrialización tienen un efecto distinto en la creación de empleo directo. No obstante es adecuado para un análisis global del potencial de creación de empleo.

A partir de este estudio, la estimación utilizada en este documento es de 22 puestos de trabajo por millón de euros invertidos en rehabilitación, lo que incluye los puestos de trabajo directos creados y los puestos inducidos en las industrias proveedoras de los materiales de construcción necesarios.

Considerando que a julio de 2012 la cifra de parados, en el sector de la construcción de la Comunitat Valenciana, es de 87.792 personas, se obtienen los siguientes índices de empleo, según distintos escenarios:

Tabla 6-2. N° de empleos generados según diferentes escenarios de rehabilitación del parque residencial construido entre 1940 y 1980

Escenarios de intervención	Inversión anual (mill €)	N° empleos generados por año	N° empleos generados periodo 2012-2021
E1	244	537	5368
E2	488	1074	10736
E3	731	1608	16082
E4	975	2145	21450
E5	1219	2682	26818
E6	1950	4290	42900

Para promover el sector de la construcción como una fuerza impulsora en la creación de puestos de trabajo y para el crecimiento sostenido de la economía en general, la **Comisión Europea**²⁸ presentó en fecha 31.07.2012 **una estrategia para impulsar el sector**. Sus principales líneas incluyen la estimulación de las condiciones favorables para la inversión, en particular en la **renovación y mantenimiento de edificios**. Uno de los objetivos de la estrategia es acerca de la rehabilitación de edificios vinculada a la creación de empleo, y dice:

“ 1) Estimular las condiciones de inversión favorables

La renovación de edificios existentes y el mantenimiento de la infraestructura es una prioridad. En particular, con el fin de alcanzar los objetivos de 2020 de la UE para la eficiencia energética, las actividades de renovación deben ser acelerados y ambiciosos objetivos fijados para la eficiencia energética de los edificios existentes. Esto podría crear hasta 1 millón de nuevos empleos en el periodo comprendido entre 2010 y 2020.

El 29 de junio, los líderes de la UE acordaron un "Pacto para el Crecimiento y el Empleo" que un apalancamiento de hasta € 120 mil millones a través del Banco Europeo de Inversiones (BEI) para impulsar la financiación de las economías. El Pacto establece un capital de € 10 mil millones para el aumento Banco Europeo de Inversiones, lo que aumentará su capacidad de préstamo global de € 60 mil millones. El Bono de la fase piloto del proyecto traerá inversiones adicionales de hasta € 4.5 mil millones para proyectos clave de infraestructuras piloto. Por último, un nuevo € 55 mil millones de los Fondos Estructurales podrían ser aprovechados para compartir el riesgo del préstamo del BEI y de proporcionar garantías de préstamos para el conocimiento y las habilidades, la eficiencia de recursos, infraestructura estratégica y el acceso a la financiación para las PYME. Este paquete le permitirá al Banco a otorgar préstamos para la energía de la modernización de edificios y proyectos de infraestructura, así como la garantía apoya a las PYME.

Incentivos fiscales a nivel nacional y las medidas financieras de apoyo, tales como tipos reducidos del IVA, las tasas de interés preferenciales y subsidios son necesarios para apoyar la inversión. También es necesario garantizar la coherencia entre los instrumentos nacionales y la UE, los fondos privados y los instrumentos financieros. En 2013, la Comisión presentará recomendaciones sobre la manera de garantizar que estas sinergias.

(..)

Las actividades de investigación y la innovación deben combinar la investigación tecnológica y socio-económicos para crear los instrumentos - la formación, la contratación pública, la normalización, seguros, etc - para acelerar la transición de la investigación a la explotación.

Por tanto, es una línea estratégica para reactivación de la economía que ya está contemplando la Comisión Europea como vehículo impulsor.

²⁸ Construction: unleashing the potential of low energy buildings to restore growth – further details
European Commission MEMO Brussels, 31 July 2012

7. Efectos sobre las personas con índices de pobreza energética.

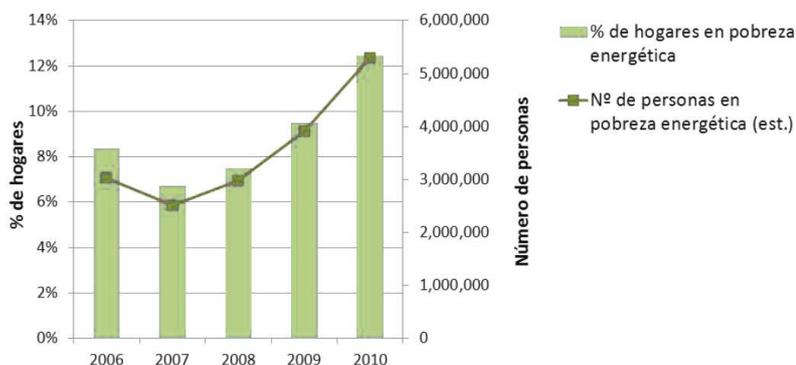
7. Efectos sobre las personas con índices de pobreza energética.

En 1991, Brenda Boardman²⁹ definió para Reino Unido la pobreza energética como aquella que vive un hogar que no puede pagar los servicios adecuados de energía con el 10% de sus ingresos. Personas en la mayoría de casos incapaces de mantener en su hogar una temperatura de confort por no poder asumir el gasto en energía que eso supondría. Esta primera aproximación ha servido como fundamento para la definición oficial de pobreza energética establecida en 2001 en el Reino Unido con motivo de la definición de su Estrategia de Pobreza Energética que define los hogares en situación de pobreza energética como aquellos que destinan más del 10 % de sus ingresos en gastos energéticos, incluyendo los equipos domésticos, para satisfacer un nivel de confort térmico adecuado en su hogar. Actualmente, la definición oficial y la metodología de cuantificación de las tasas de pobreza energética están siendo objeto de revisión. Estas primeras definiciones basadas en los gastos e ingresos de los hogares, han sido criticadas por el carácter arbitrario del umbral del 10% empleado. A falta de una metodología de medición específica que haya recibido la aprobación de la comunidad internacional, en el presente estudio se ha optado por tomar como referencia la definición establecida en 2001 de cara a definir los niveles de pobreza energética de la Comunitat Valenciana.

El proyecto europeo EPEE “European fuel poverty and energy efficiency” (Pobreza energética europea y eficiencia energética) estableció recientemente que aproximadamente uno de cada siete hogares en Europa está en situación de pobreza energética. Esto quiere decir que entre 50 y 125 millones de ciudadanos europeos podrían encontrarse en situación de pobreza energética. Este número se incrementará inevitablemente en los próximos años ligado al aumento del precio de la energía. En relación a España, también en el proyecto EPEE se nombra que en el año 2005, de acuerdo con el sondeo SILC, el 9%, es decir 1,36 millones de hogares españoles contestaron que no podían hacer frente a los costes para mantener su hogar en condiciones óptimas de confort.

Como el dato más reciente en relación a la pobreza energética a nivel estatal encontramos la información contenida en el estudio sobre pobreza energética de la Asociación de Ciencias Ambientales elaborado en el año 2011 que estima que la pobreza energética a nivel estatal en 2010 afectaba al **10% de los hogares españoles**.

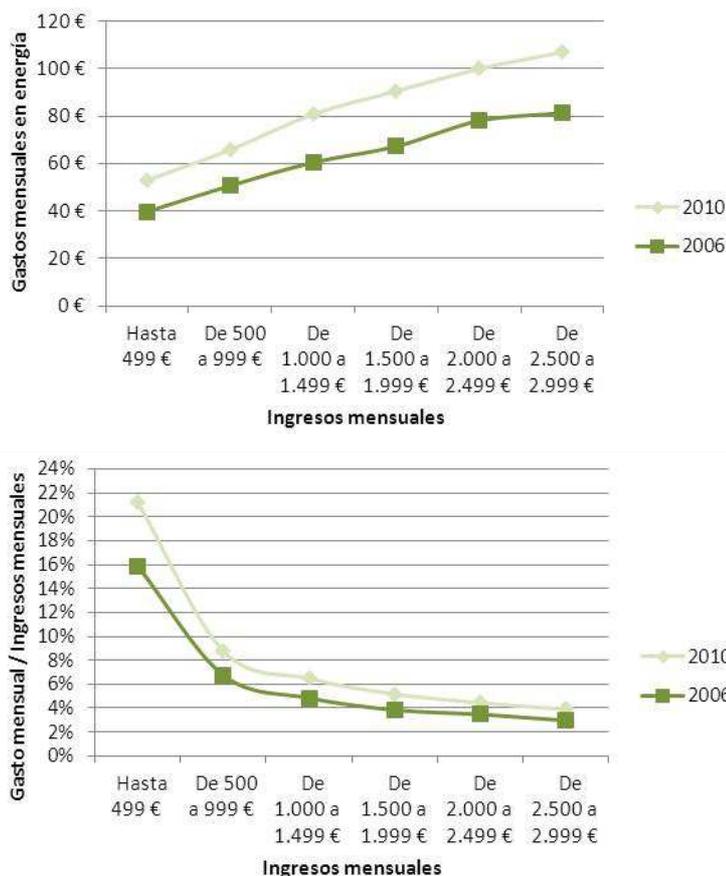
Tabla 7-1. Porcentaje de hogares y número de personas en pobreza energética en España. Fuente: Informe “Pobreza Energética en España” elaborado por la Asociación de Ciencias Ambientales.



Los hogares con menores recursos son evidentemente más afectados, dedicando un mayor porcentaje de sus rentas al pago de los gastos de energía, sin con ello alcanzar los niveles de confort necesarios. Los datos extraídos de la encuesta sobre presupuestos familiares del Instituto Nacional de Estadística, nos permiten ver el crecimiento exponencial del peso de la energía en el gasto de los hogares con rentas inferiores a 1000 euros mensuales. Así mismo, podemos ver como el porcentaje de las rentas destinadas a este han crecido en el periodo 2006-2010. A continuación se presentan unas gráficas que ilustran estas relaciones:

²⁹ Dr Brenda Boardman es miembro del Environmental Change Institute de la Universidad de Oxford.

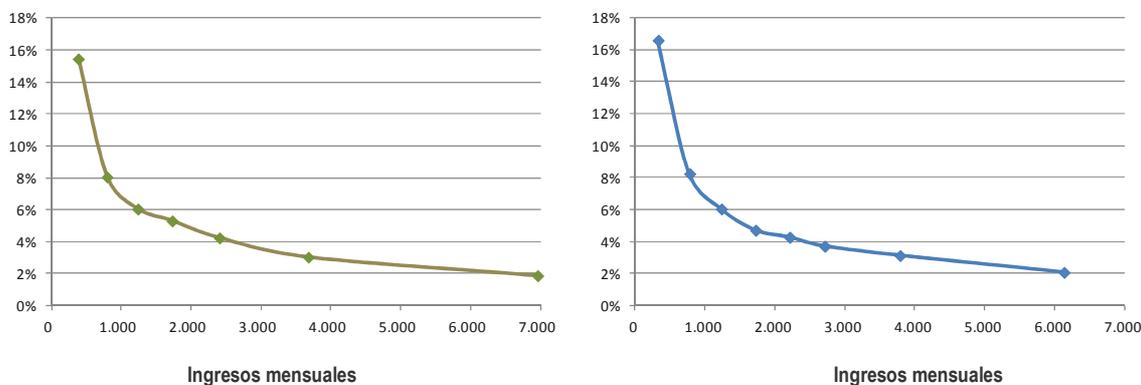
Gráfica 7-1. Relación entre inversión en energía e ingresos familiares en España³⁰



La pobreza energética suele afectar a hogares con bajos ingresos y energéticamente ineficientes. Personas de baja renta que viven en edificios antiguos que por condiciones de ineficiencia necesitan una considerable cantidad de energía para alcanzar condiciones de confort óptimas. Estos **consumidores vulnerables**, son los que según la Comisión Europea³¹, necesitan una ayuda específica que les permita financiar las inversiones para reducir el consumo de energía.

Aunque la noción de pobreza energética se asocie comúnmente al uso de energía para calefacción, la satisfacción de otras necesidades como la refrigeración también deben ser tenidas en cuenta en regiones como la Comunitat Valenciana, dónde la severidad climática de verano es muy elevada.

Gráfica 7-2. Relación entre gasto en energía y rentas familiares 2011 y 2012 en la Comunitat Valenciana³²



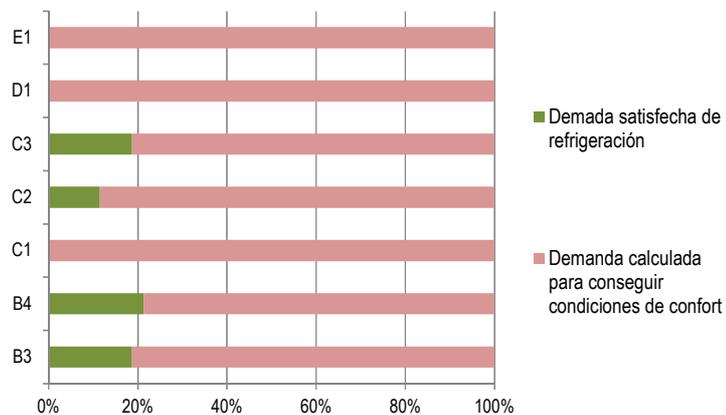
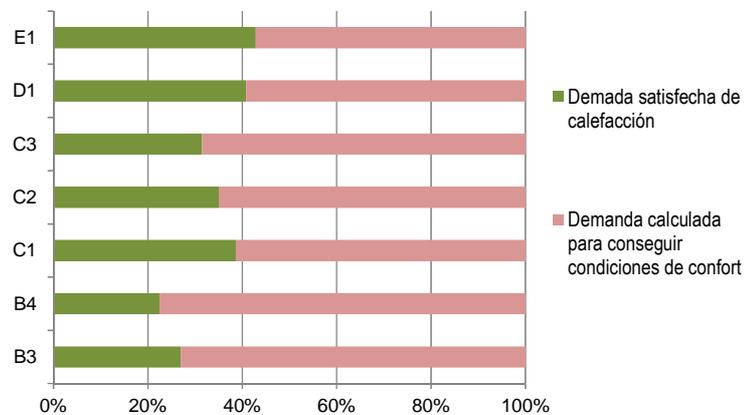
³⁰ INE (2011). *Encuesta de Presupuestos Familiares durante el año 2010*

³¹ Hoja de Ruta de la Energía para 2050, COM(2011) 885 final

³² Elaborado a partir de datos del INE: *Encuesta de Presupuestos Familiares durante el año 2010*

Los resultados del estudio indican que para las diferentes zonas climáticas de la Comunitat Valenciana, la media de los hogares solo cubren el 38% de sus necesidades de calefacción y el 22% de sus necesidades de refrigeración para alcanzar una temperatura de confort, de acuerdo con los parámetros establecidos en la reglamentación aplicable. Si bien en este resultado intervienen numerosos factores (entre los que destacamos por su importancia en regiones cálidas, un cuestionable establecimiento en los rangos de temperatura de consigna a partir de los cuales se aporta energía y los variados patrones de uso de las viviendas principales), debemos considerar que una parte de esta diferencia se debe a la imposibilidad de algunas familias de hacer frente al gasto que les ocasionaría alcanzar unas condiciones de confort en el rango que la Organización Mundial de la Salud considera como saludable. También es necesario considerar otros factores como los periodos vacacionales en los que los usuarios no consumen energía en sus viviendas por estar ausentes, o el parque existente de segunda residencia que no se utilizan de manera habitual, así como otros derivados de unos horarios específicos en los que no se ocupa la vivienda.

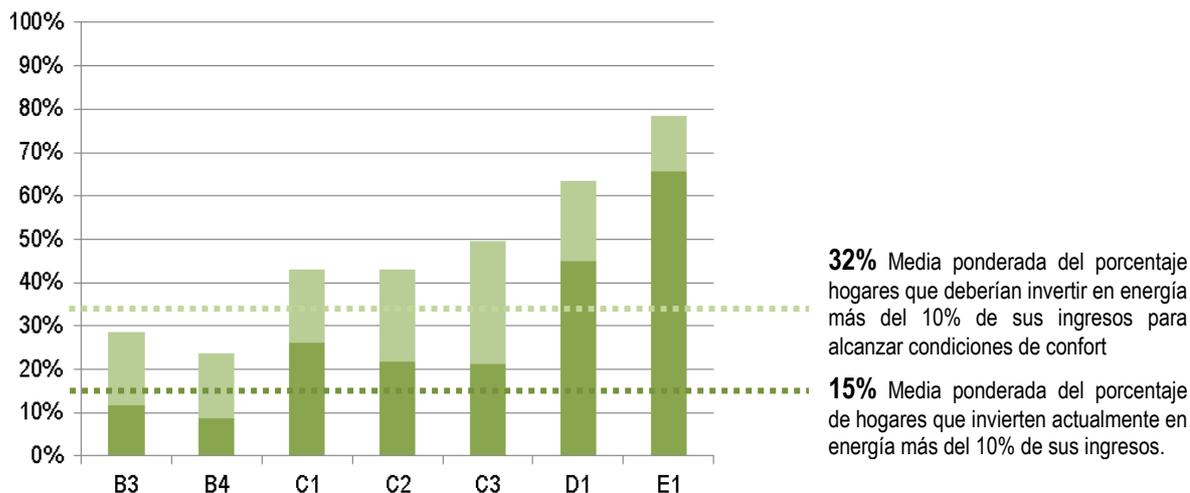
Tabla 7-2. Porcentajes de demanda teórica satisfecha según zona climática por servicio de climatización



A partir de los datos obtenidos en el presente estudio sobre el gasto que tendría que realizar un hogar en la Comunitat Valenciana para alcanzar unas condiciones de confort y teniendo en cuenta el gasto que realmente realizan los hogares en energía para cubrir el conjunto de servicios domésticos según la encuesta a los usuarios sobre hábitos de consumo de energía en hogares de la Comunitat Valenciana, se ha obtenido un rango de porcentaje de hogares que podrían encontrarse en situación de pobreza energética en la Comunitat Valenciana en función de la zona climática. El rango de pobreza energética de cada zona climática abarca desde el porcentaje de hogares en la Comunitat Valenciana que actualmente dedica más del 10% de sus ingresos a energía hasta el porcentaje de hogares que dedicaría más de un 10% de sus ingresos en energía total si mantuviera en su vivienda unas condiciones óptimas de confort las 24 horas del día, entendiendo que el índice de pobreza energética real deberá encontrarse entre los dos valores aportados.

Esta información se ha podido estimar a partir de datos de la Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF) y la Encuesta de Condiciones de Vida (ECV), elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, trasladados a la Comunitat Valenciana.

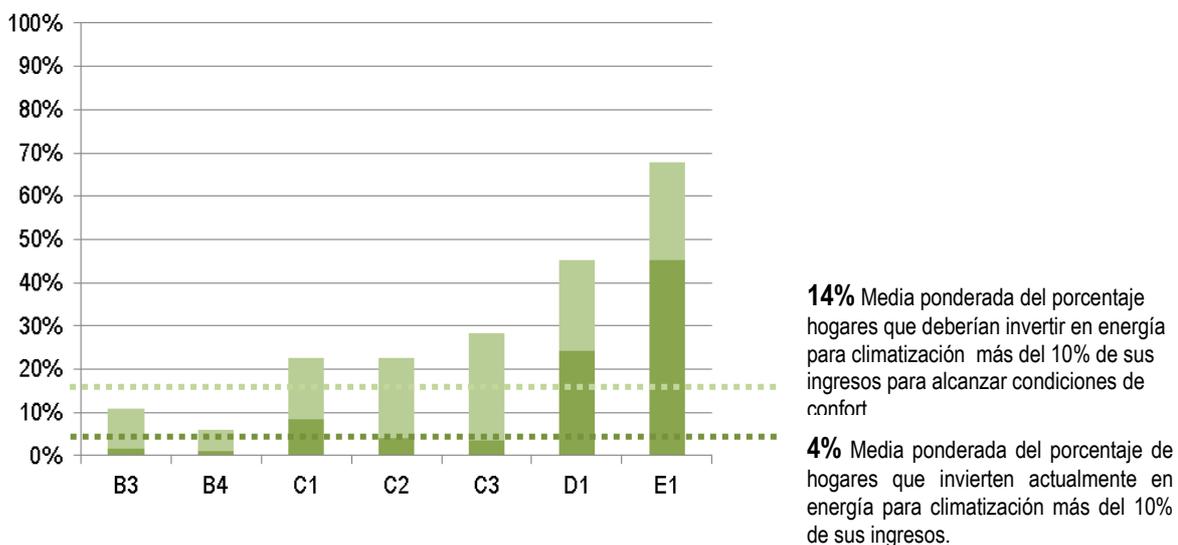
Tabla 7-3. Porcentajes de hogares en situación de pobreza energética en la Comunitat Valenciana



La media ponderada en función del número de viviendas ubicadas en la respectivas zonas climáticas da como resultado **un índice mínimo de pobreza energética de un 15%**, es decir, que como mínimo el 15% de la población dedica más de un 10% de sus ingresos en energía para alcanzar una condiciones de confort óptimas en su vivienda.

También se han obtenido, en base a las mismas fuentes que en el caso anterior, el porcentaje de hogares que actualmente dedica más del 10% de sus ingresos a climatizar su vivienda comparado con el porcentaje de hogares que deberían dedicar más de un 10% de sus ingresos en energía para climatizar su vivienda para alcanzar unas condiciones óptimas de confort en la Comunitat Valenciana.

Tabla 7-4. Porcentajes de hogares que dedican más de un 10% de sus ingresos a climatizar su vivienda en la Comunitat Valenciana



En función de la severidad climática de invierno de las diferentes zonas climáticas se ha detectado dos causas que justifican la imposibilidad de alcanzar las condiciones de confort asociada al concepto de pobreza energética:

- La primera, estrictamente relacionada con el nivel de ingresos, experimentada por hogares de bajos ingresos ubicados en zonas climáticas frías, donde los gastos de calefacción son muy elevados debido a las bajas temperaturas exteriores.
- La segunda más vinculada al mal comportamiento energético del parque residencial existente en las zonas climáticas más cálidas de la Comunitat Valenciana. En estas zonas la pobreza energética no viene relacionada únicamente con la incapacidad de los hogares de asumir el gasto energético de calefacción, sino que muchas veces viene relacionada con la incapacidad de los hogares de mantener una temperatura de confort estable en sus viviendas debido a la ineficiencia de las mismas, es decir, que aun teniendo ingresos medios, nunca se llegan a alcanzar condiciones de confort en el interior de viviendas por su pésimo comportamiento energético.

La pobreza energética depende fundamentalmente de tres componentes; los ingresos familiares, los costes de la energía y la calidad de la vivienda en cuanto a su eficiencia energética se refieren. La tendencia actual de aumento del precio de los combustibles en plena crisis económica hace prever **que la pobreza energética aumentará progresivamente a no ser que se tomen medidas para evitarlo**. La **rehabilitación energética** de viviendas es la única solución viable, a corto y medio plazo, para reducir la pobreza existente en términos energéticos.

Una mejora del comportamiento energético de los edificios en los sectores de la población más vulnerables permitiría que hogares con menos recursos pudieran disfrutar de un confort térmico adecuado en su vivienda, lo que se traduce en mayores niveles de bienestar, consumo de otros bienes y servicios, menor riesgo de impago y desconexión y permitiría asimismo reducir el riesgo de mortalidad y enfermedades asociadas a la pobreza energética.

6. Bibliografía

8. Bibliografía

- AAVV. Catálogo de soluciones constructivas para la rehabilitación. IVE, Valencia, 2011
- AAVV. Estudio sobre Consumo Energético del Sector Residencial en España. IDAE, Madrid, 2012
- AAVV. La generación de empleo en la rehabilitación y modernización energética de edificios y viviendas. Fundación Conde del Valle de Salazar, 2010.
- AAVV: Retorno fiscal y empleo generado por la inversión en infraestructuras. SEOPAN, 2009.
- Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds).
- Cuchí, A. y Sweatman, P. Una visión-país para el sector de la edificación en España, Hoja de ruta para un nuevo sector de la vivienda. GBCe y Fundación CONAMA, 2011.
- AAVV. Generación de empleo en la rehabilitación energética del parque de edificios y viviendas. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2011
- Proyecto RehEnergía. Rehabilitación energética de edificios de viviendas. Instituto Cerdá. 2008.
- Proyecto REPEX. Pobreza energética en España. Potencial de generación de empleo derivado de la rehabilitación energética de viviendas. Asociación de Ciencias Ambientales (ACA), Madrid, 2012.
- Real Decreto 2429/1979, de 8 de julio, por el que se aprueba la norma básica de edificación, NBE-CT-79, sobre Condiciones térmicas en los edificios.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº74, de 28 marzo 2006.
- World of Work Report 2009 - The Global Jobs Crisis and Beyond International Labour Organization. International Institute for Labour Studies, 2009
- WWF/ADENA y Climate Strategy. Retos y oportunidades de financiación para la rehabilitación energética de viviendas en España. Madrid, 2012.
- WWF/ADENA y European Climate Foundation. Potencial de Ahorro Energético y de Reducción de Emisiones de CO₂ del Parque Residencial existente en España en 2020. Madrid, 2010.

Webs

- INE, Instituto Nacional de Estadística. Encuesta de hogares y medio ambiente 2008. (<http://www.ine.es/revistas/cifraine/0609.pdf>)
- INE, Instituto Nacional de Estadística. Censo de Población y Viviendas de 2001. (<http://www.ine.es/censo2001/index.html>).
- IVE, Instituto Valenciano de la Edificación. http://www.five.es/tienda/product_info.php?cPath=0&products_id=108
- AVEN, Agencia Valenciana de la Energía. (<http://www.aven.es>)