



**industriales**  
etsii

**Escuela Técnica  
Superior  
de Ingeniería  
Industrial**

# **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA**

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Industrial**

## **ESTUDIO DEL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICACIÓN**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES**

**Autor: Miguel Ángel Cifuentes García**  
**Directora: M<sup>a</sup> Socorro García Cascales**

Cartagena, 29 de septiembre de 2015



**Universidad  
Politécnica  
de Cartagena**

## CONTENIDO

1.	CAPITULO I.....	6
1.1.	LA ENERGÍA EN ESPAÑA .....	6
1.1.1.	EVOLUCIÓN DEL CONSUMO Y LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN ESPAÑA .....	8
1.1.2.	TENDENCIAS DE CONSUMO E INTENSIDAD PRIMARIA.....	9
1.1.3.	CONSUMO DE ENERGÍA POR SECTORES Y ENERGÍA FINAL.....	10
1.2.	ORGANISMOS NACIONALES E INTERNACIONALES INVOLUCRADOS EN MATERIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. ....	11
1.2.1.	AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA.....	11
1.2.2.	INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACION Y AHORRO DE ENERGÍA.....	12
1.3.	DESARROLLO SOSTENIBLE Y EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	14
1.4.	OFERTA Y DEMANDA.....	17
1.4.1.	RESERVAS PROBADAS DE PETROLEO .....	18
1.4.2.	CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN Y DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	20
2.	CAPITULO II.....	23
2.1.	COMIENZOS DE LA POLITICA EUROPEA EN MATERIA DE ENERGÍA. ....	23
2.1.1.	OBJETIVOS DE LA POLITICA EUROPEA EN MATERIA DE ENERGÍA.....	25
2.2.	NUEVA POLITICA EUROPEA.....	26
2.2.1.	HORIZONTE A CORTO PLAZO: 2020. ....	26
2.2.2.	HORIZONTE AMPLIADO: 2030.....	27
2.2.3.	HORIZONTE A LARGO PLAZO: 2050.....	28
3.	CAPITULO III.....	30
3.1.	MARCO LEGISLATIVO EN MATERIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICACION. ...	30
3.1.1.	DIRECTIVAS EUROPEAS. ....	30
	• DIRECTIVA 2002/91/CE .....	30
	• DIRECTIVA 2006/32/CE .....	31
	• DIRECTIVA 2010/31/CE .....	32
	• Directiva 2012/27/EU.....	32
3.1.2.	NORMATIVA ESPAÑOLA.....	33
	• REAL DECRETO 47/2007 .....	33
	• REAL DECRETO 1027/2007 .....	34
	• REAL DECRETO 235/2013 .....	35
3.2.	ZONAS CLIMATICAS SEGÚN CTE.....	39

4.	CAPITULO IV .....	42
4.1.	INTRODUCCIÓN .....	42
4.2.	SECTOR DEL PARQUE EDIFICACION EN DATOS. ....	43
4.2.1.	ANALISIS DEL PARQUE RESIDENCIAL ESPAÑOL SEGÚN SU OCUPACIÓN. ....	43
4.2.2.	ANALISIS TIPOLOGICO Y DEL TAMAÑO DE VIVIENDAS EN ESPAÑA. ....	44
4.2.3.	ANALISIS DE VIVIENDAS SEGÚN COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO.....	44
4.3.	EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS SEGÚN EL AÑO DE CONSTRUCCIÓN 45	
4.4.	CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR EDIFICACION. ....	46
4.5.	SECTOR CLAVE PAR CUMPLIR LOS OBJETIVOS EUROPEOS. ....	48
4.5.1.	POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO Y REDUCCION DE EMISIONES DE CO <sup>2</sup> (WWF) 49	
5.	CAPITULO V .....	55
5.1.	CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	55
5.1.1.	INTRODUCCIÓN .....	55
5.1.2.	CONTENIDO BÁSICO DEL CERTIFICADO .....	56
5.1.3.	CERTIFICACION DE EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN .....	58
5.1.4.	CERTIFICACION DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES. ....	59
5.2.	ESCALA DE CERTIFICACION ENERGÉTICA. ....	59
5.2.1.	EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN .....	60
5.2.2.	EDIFICIOS CONSTRUIDOS. ....	61
5.3.	ELABORACIÓN DE LA ESCALA Y ESTADO DEL PARQUE DE VIVIENDAS EN ESPAÑA ....	63
5.4.	CONTROL Y SANCIONES .....	65
5.5.	OBLIGATORIEDAD.....	66
5.6.	PROCEDIMIENTO DE CERTIFICACIÓN .....	67
5.6.1.	OPCION GENERAL.CALENER-VYP. ....	67
5.7.	HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN ENERGÉTICA EDEAsim.....	68
5.7.1.	METODOLOGÍA.....	70
5.8.	INVESTIGACIÓN SOBRE EDIFICIOS ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES. ....	72
5.8.1.	INTRODUCCIÓN. PROYECTO PSE ARFISOL.....	72
5.8.2.	ANALISIS DE LOS EDIFICIOS .....	73
➤	DEMOSTRADOR DE ENERGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ALMERIA. C-Ddi SP2-CIESOL..	74
➤	DEMOSTRADOR DE ENERGÍA CIEMAT (MADRID). C-Ddi SP3-ED70 CIEMAT.....	75

➤ DEMOSTRADOR DE ENERGÍA DEL CIEMAT EN LA PLATAFORMA SOLAR DE ALMERIA (PSA). C-Ddi SP.....	76
➤ DEMOSTRADOR DE LA FUNDACIÓN BARREDO C-Ddi SP5-F. ....	77
➤ DEMOSTRADOR DEL CENTRO DE DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES, (CEDER) C-Ddi SP4.....	78
6. CAPITULO VI .....	81
6.1. AYUDAS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA. ....	81
6.1.1. PROGRAMA DE AYUDAS PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES (PROGRAMA PAREER-CRECE).....	81
6.2. PLATAFORMA DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA (PROYECTO PRENDE) .....	84
6.3. PLAN DE AHORRO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2011-2020.....	87
6.3.1. RESUMEN PLAN DE ACCIÓN EFICIENCIA ENERGÉTICA 2011-2020 (PAEE 2011-2020) 87	
6.3.2. FINANCIACION DEL PLAN: FONDOS .....	90
6.3.3. NECESIDAD DE UN PLAN DE ACCION. ....	91
6.3.4. PROPUESTAS DE REHABILITACIÓN EN EL SECTOR EDIFICACIÓN.....	92
➤ REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES.....	92
➤ MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES. ....	93
➤ CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS EDIFICIOS Y REHABILITACIÓN INTEGRAL DE EXISTENTES CON LATA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA. ....	94
➤ CONSTRUCCIÓN O REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGIA CASI NULOS. ....	95
➤ MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE FRÍO COMERCIAL. ....	96
➤ MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL PARQUE DE ELECTRODOMÉSTICOS. 97	
7. EDIFICIOS DE ENERGÍA CASI NULO O CERO EMISIONES. ....	99
7.1. INTRODUCCIÓN .....	99
7.2. EDIFICIOS CERO EMISIONES ESPAÑA .....	101
7.2.1. ACCIONA SOLAR. ....	101
7.3. PROYECTO EUROPEO PARA LA DEMOSTRACIÓN DE EDIFICIOS DE CONSUMO CERO 103	
7.3.1. PROYECTO NEED4B. ....	103
• DEMOSTRADORES.....	104
7.3.2. ANALISIS DE LOS EDIFICIOS (DEMOSTRADORES) .....	105

• DEMOSTRADOR 1: Quaregnon, Bélgica .....	105
• DEMOSTRADOR 2. Lecce, Italia .....	106
• DEMOSTRADOR 3. Zaragoza, España .....	107
• DEMOSTRADOR 4. Borås and Varberg, Suecia.....	108
• DEMOSTRADOR 5. Estambul, Turquía.....	109
8. CONCLUSIONES .....	110
9. BIBLIOGRAFIA.....	111

## INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1: Dependencia energética de España y la Unión Europea, (IDAE, 2010).....	7
Grafico 2. Evolución del consumo primario (MITYC/IDEA, 2010) .....	9
Grafico 3: Evolución por fuentes de energía primaria, Fuente: (IDAE, 2010).....	10
Grafico 4: Demanda de energía final por sectores, elaboración propia (Datos: MITYC/IDEA, 2012) .....	10
Grafico 5: Evolución por fuentes de energía final por sectores Fuente: (IDAE, 2010).....	11
Grafico 6: Evolución de las reservas probadas de petróleo, 1994, 2004, 2014. Fuente: (Bp 2015) .....	18
Grafico 7: Reservas probadas de petróleo, Fuente: (German Mineral Agency, 2014) .....	19
Grafico 8: Reservas probadas de gas natural. Fuente: (German Mineral Agency, 2014) .....	19
Grafico 9: Reservas probadas de carbón, Fuente: (German Mineral Agency, 2014).....	20
Grafico 10: Porcentaje de viviendas según su ocupación. Elaboración propia. Fuente: (INE, 2011) .....	43
Grafico 11. Porcentaje según disponibilidad de medios o instalaciones de calefacción. Fuente: (INE,2011).....	44
Grafico 12: Antigüedad del parque de viviendas en España, Elaboración propia, (Fuente: INE ) .....	46
Grafico 13: Evolución de consumos sector edificios domestico 2007-2010, Fuente: IDAE (2014) .....	47
Grafico 14: Distribución de consumo en vivienda. Elaboración propia. Fuente: (IDAE,2011)....	47
Grafico 15: Evolución de la construcción y la rehabilitación de viviendas en España entre 1990-2012. Fuente: (MFOM).....	49
Grafico 16: Impacto de las propuestas de mejora energética sobre una vivienda media española Fuente: (WWF,2012).....	51
Grafico 17: Comparación del impacto de las mejoras energéticas analizadas. Fuente: (WWF, 2012) .....	52
Grafico 18: Estimación de la clasificación de los edificios españoles en 2020 según su consumo energético. Fuente (IDAE) .....	58
Grafico 19: Escalas de calificación energética, edificios nuevos y existentes: fuente:(IDAE).....	62
Grafico 20: Esquema del funcionamiento de la herramienta de simulación.....	70
Grafico 21: Pantalla resumen del edificio objeto de estudio.....	71
Grafico 22: Pantalla simulación del edificio existente/ Edificio rehabilitado.....	71
Grafico 23: Comparativa de análisis energético entre el edificio actual y rehabilitado. ....	72
Grafico 24: Estructura del proyecto. Fuente (MEYC) .....	86
Grafico 25: Grafico evolutivo de los planes de acción llevados a cabo en España y los próximos que serán exigidos por la Directiva 2012/27/UE.....	90
Grafico 26. Inversión total por sectores Elaboración propia: Fuente IDAE. ....	90

## INDICE DE IMAGENES

Imagen 1: Los tres pilares del desarrollo sostenible según Fuente.: (Naciones Unidas, 2005) ..	16
Imagen 2: Objetivos de la política Europea en materia de energía. ....	25

Imagen 3: Objetivos 20/20/20. Fuente: (Comisión Europea, 2010) .....	27
Imagen 4: Mapa climático de España. Fuente: (CTE).....	40
Imagen 5: Número total de viviendas, Fuente (INE, 2015) .....	43
Imagen 6: Rangos de certificación energética. IDAE.....	60
Imagen 7: Procedimientos actuales para la certificación energética. Fuente: (Minetur).....	68
Imagen 8. Localización de los edificios del proyecto. Fuente:CIEMAT. ....	73
Imagen 9: Resultados cuantitativos de ahorro energético del proyecto ARFRISOL. Fuente: CIEMAT .....	79
Imagen 10: Cuantía de las ayudas en función de la Tipología de actuación. Fuente: IDAE.....	83
Imagen 11: Avances de los estados miembros sobre NZEB.....	101
Imagen 12: Edificio Acciona Solar. ....	103

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evolución de la Población Mundial, Fuente: (Naciones Unidas, 2015) .....	21
Tabla 2: Intervalos que delimitan las zonas climáticas. Elaboración propia. Fuente (CTE) .....	39
Tabla 3 Limitación entre diferentes clases de eficiencia energética. Elaboración propia: Fuente: (IDAE).....	62

# I. INTRODUCCIÓN

---

## 1. CAPITULO I

### 1.1. LA ENERGÍA EN ESPAÑA

Antes de comenzar a desarrollar este capítulo se van a definir unos conceptos básicos relativos al consumo y ahorro de energía, según recoge la normativa vigente:

- **Consumo de energía primaria** es la cantidad total de recursos energéticos consumidos, ya sea de manera directa o para su transformación en otra fuente de energía.
- **Consumo de energía final** es la demanda energética de procesos que utilizan energía para obtener un servicio o bien específico de uso final.

Los indicadores se expresan habitualmente en Kilotoneladas equivalentes de petróleo (Ktep)

- **Eficiencia energética**, la relación entre la producción de un rendimiento servicio, bien o energía, y el gasto de energía.
- **Ahorro de energía**, la cantidad de energía ahorrada, determinada mediante estimación antes y después de la aplicación de una o más medidas de mejora.

Es importante conocer los consumos tanto de energía primaria como final, ya que estos tienen un papel clave en la actividad económica de un país. El consumo de energía por habitante constituye uno de los indicadores más fiables del grado de desarrollo económico de una sociedad.

La utilización de la energía, además supone un deterioro del medio ambiente, debido a lo que es la explotación del recurso en sí, y la contaminación que este genera por los residuos y emisiones que provoca. Por ello, a continuación, vamos a hacer un repaso sobre la demanda energética en España, los combustibles más utilizados y los sectores que más demanda generan.

España se caracteriza por tener una estructura de consumo dominada por productos petrolíferos importados prácticamente en su totalidad, lo que, junto a una reducida

aportación de recursos autóctonos, ha contribuido a una dependencia energética, próxima al 80%, superior a la media europea situada en un 53%.

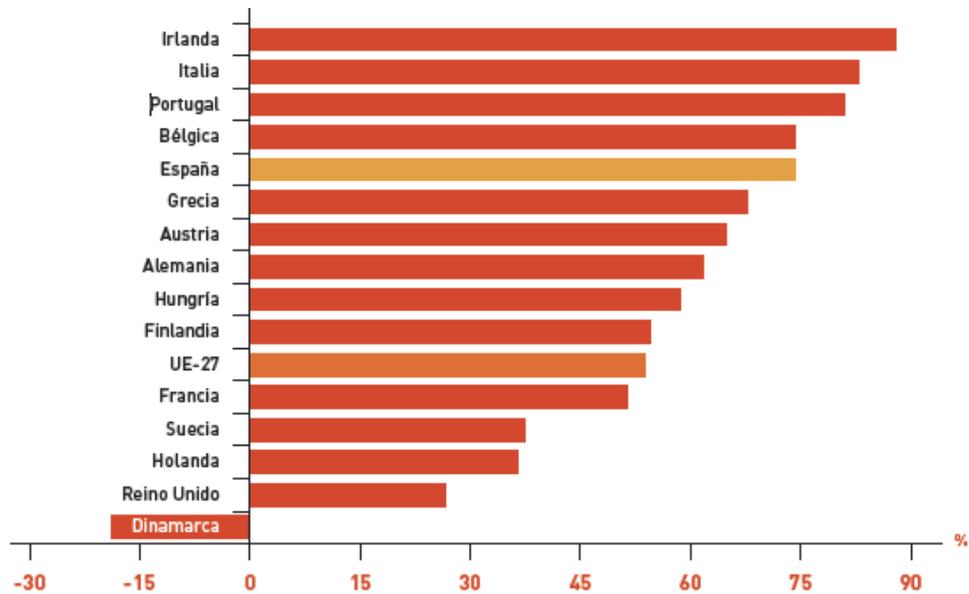


Gráfico 1: Dependencia energética de España y la Unión Europea, (IDAE, 2010)

Esta situación comienza a cambiar ligeramente a partir del año 2005, como resultado de las políticas actuales de apoyo a las energías renovables y eficiencia energética, registrándose una mejora progresiva de nuestro grado de autoabastecimiento, que paso de un 20 % a un 26% en el año 2010, y a un 29,5 % en 2013<sup>1</sup>.

Aunque la dependencia energética nacional aún sigue siendo considerada alta, se va notando el efecto positivo que las políticas en áreas de eficiencia energética y energías renovables han tenido en la mejora de nuestro grado de abastecimiento, al posibilitar una mayor cobertura, con recursos autóctonos, de la demanda energética nacional. Una consecuencia adicional de todo ello ha sido la mejora de la eficiencia de nuestro sistema transformador, expresada ésta como la relación entre las demandas totales de energía final y primaria.

De esta forma, el mayor rendimiento asociado a las tecnologías de generación eléctrica basadas en energías renovables y gas natural –en cogeneración y ciclos combinados–, y la participación progresiva de estas en el mix energético, ha llevado a una reducción en las necesidades de energía primaria, potenciada, asimismo, por la moderación en la demanda final derivada de actuaciones en eficiencia energética.

### 1.1.1. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO Y LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN ESPAÑA

La demanda energética ha ido creciendo principalmente en las tres últimas décadas, en las cuales han tenido lugar cuatro crisis económico-energéticas (1973, 1979, 1993 y 2008) a nivel mundial, con impacto negativo en la actividad económica y en la demanda energética de la mayoría de los países desarrollados. Sin embargo, estas circunstancias generaron que a principios de los años 70, se empezaran a realizar políticas orientadas a la reducción de la dependencia energética y la mejora de la eficiencia energética. En España, esta reacción se manifestó con casi una década de retraso.

Con la llegada de España en la Unión Europea y la posterior expansión económica que experimentó el país, trayendo consigo un incremento del poder adquisitivo, que tuvo su reflejo en un mayor equipamiento automovilístico y doméstico, así como en un fuerte desarrollo del sector inmobiliario, factores, entre otros, que han sido decisivos en el aumento del consumo energético. Al inicio de la década de los 90, una nueva crisis, propicio una leve bajada en el consumo de energía, aunque la evolución posterior mantuvo una tendencia ascendente hasta el año 2004, iniciándose, a partir de entonces, una nueva etapa en la evolución de la demanda energética, propiciada, entre otros, por la puesta en marcha de actuaciones al amparo de la *Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012* (E4), aprobada en noviembre de 2003.

Estos rasgos se mantienen en la actualidad, si bien, se han visto reforzados por el efecto de la crisis financiera internacional, iniciada hacia el segundo semestre del año 2008. En España, el efecto de esta crisis se evidencia a través de la desaceleración experimentada en el sector de la construcción que, tradicionalmente, ha constituido uno de los motores de la economía nacional.

A la pérdida de productividad de este sector y de la economía española, se ha unido un descenso aún más acusado de la demanda energética, lo que permite confirmar la existencia de factores ligados a la mayor eficiencia energética, hasta ahora inexistentes antes de la crisis, repercutan en la mejora de los indicadores de intensidad.

### 1.1.2. TENDENCIAS DE CONSUMO E INTENSIDAD PRIMARIA

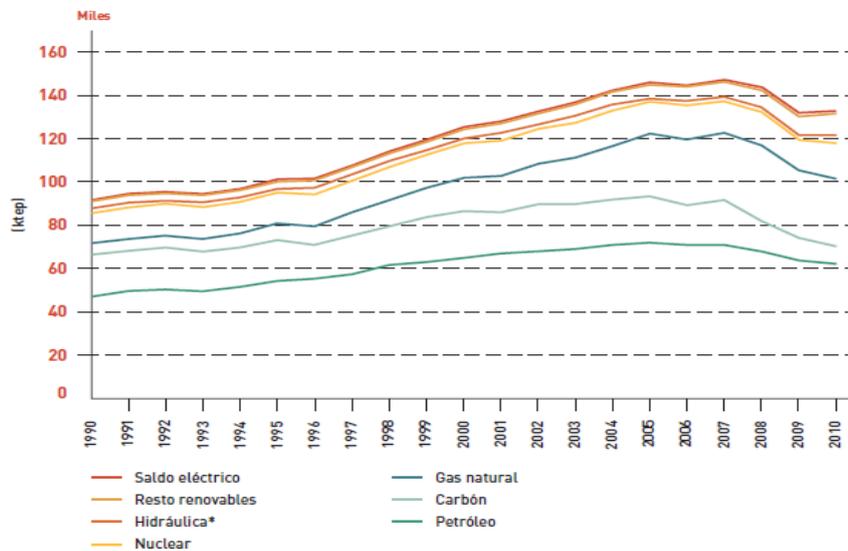


Grafico 2. Evolución del consumo primario (MITYC/IDEA, 2010)

En las últimas dos décadas se ha duplicado el consumo total de energía en España, con la particularidad del descenso experimentado en 2008 y 2009.

La estructura de la demanda nacional de energía primaria se ha venido transformando en las últimas décadas, este cambio resulta más evidente a partir de la segunda mitad de los 90, en que fuentes energéticas, como las energías renovables y el gas natural, han entrado poco a poco en el mix energético, ganando terreno al carbón y al petróleo, tradicionalmente, más dominantes hasta esos años en este mix nacional, lo que ha provocado una mayor diversificación del abastecimiento energético.

Esto ha sido posible, gracias a que los diferentes gobiernos han dado un fuerte impulso a las energías renovables en nuestro país, exceptuando la fotovoltaica, a través de diferentes políticas y actuaciones recogidas en las distintas planificaciones de los sectores del gas y electricidad. Cumplir con el mandato europeo 20/20/20 que veremos en el siguiente capítulo, el cual obliga a contar con un 20% de producción de renovables en energía primaria, supondría en el año 2020 que cerca del 40% del mix eléctrico proviniera de estas fuentes.

En nuestro país, las fuentes renovables con las que se cuenta para cumplir este mandato son, principalmente, la Hidráulica, la eólica, y la solar.

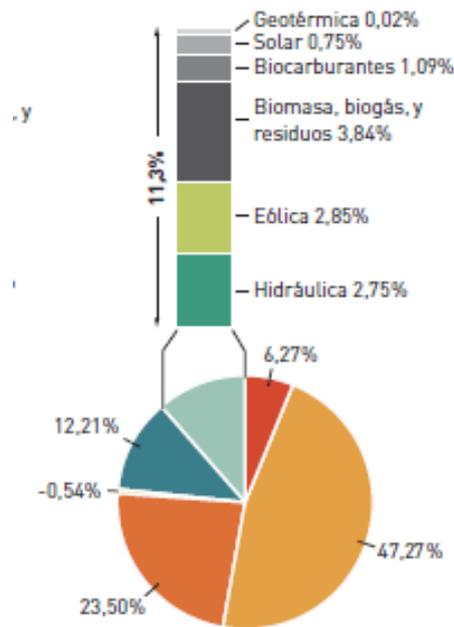


Grafico 3: Evolución por fuentes de energía primaria, Fuente: (IDAE, 2010)

### 1.1.3. CONSUMO DE ENERGÍA POR SECTORES Y ENERGÍA FINAL.

Atendiendo a la distribución sectorial de la demanda, en el año 2010, el sector transporte abarca el mayor consumo final, con un 39,3% del total, obtenido principalmente de productos petrolíferos, lo que, en gran parte, determina la elevada dependencia energética nacional. Seguido del sector industrial, con un 30,2% del consumo, a la que siguen los sectores de usos diversos, entre los que destacan, con creciente protagonismo, los sectores residenciales y servicios.

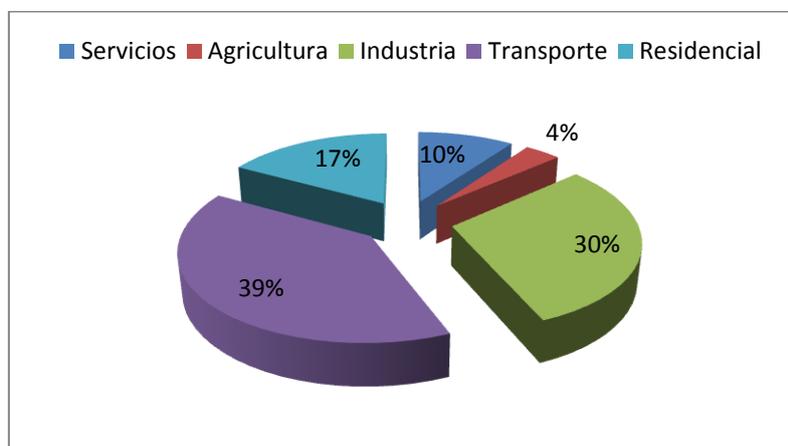


Grafico 4: Demanda de energía final por sectores, elaboración propia (Datos: MITYC/IDEA, 2012)

Respecto al consumo de energía final, la evolución ha seguido una tendencia similar a la observada en la energía primaria, manifestándose, de igual modo, una tendencia a la estabilización y contracción de la demanda a partir del año 2004, así como el efecto de la actual crisis en el período 2009-2010.

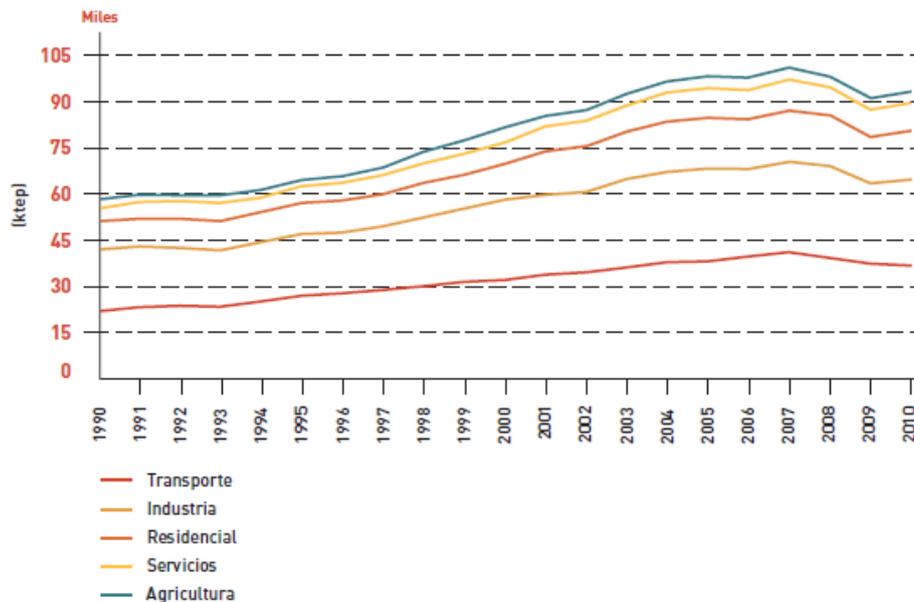


Grafico 5: Evolución por fuentes de energía final por sectores Fuente: (IDAE, 2010)

## 1.2. ORGANISMOS NACIONALES E INTERNACIONALES INVOLUCRADOS EN MATERIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

### 1.2.1. AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA.



La Agencia Internacional de la Energía o AIE, (International Energy Agency o IEA, en Inglés)<sup>2</sup> es una organización internacional creada por la “Organización para la cooperación y desarrollo Económico”(OCDE)<sup>3</sup> tras la crisis del petróleo de 1973.

Su eslogan es: “Trabajando juntos para la conseguir una energía segura, económica y limpia” y es una de las referencias en el sector de la energía.

Actualmente está compuesta por 29 miembros: Australia, Bélgica, Corea del Sur, Eslovaquia, EEUU, Francia, Hungría, Italia, Luxemburgo, Noruega, Polonia, Reino Unido, Suecia, Suiza, Turquía, Alemania, Austria, Canadá, Dinamarca, España,

Finlandia, Grecia, Irlanda, Japón, Nueva Zelanda, Países Bajos, Portugal y Republica Checa.

Fue fundada tras la crisis del petróleo de 1973 con el único objetivo de coordinar la toma de medidas en momentos de crisis de suministro del petróleo, pero con el paso del tiempo su política ha tomado un nuevo rumbo y actualmente trabaja sobre tres pilares fundamentales con el fin de lograr una política energética equilibrada: la seguridad energética, el desarrollo económico y la protección medioambiental.

Actualmente es la encargada de asegurar el acceso de los países miembros a una oferta abundante y confiable de todos los tipos de energía, promover políticas energéticas sustentables que estimulen el crecimiento económico y el medio ambiente. así como de asegurar el suministro futuro de energía mediante una mejor eficiencia energética y desarrollo de tecnologías de baja emisión de carbono.

#### 1.2.2. INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACION Y AHORRO DE ENERGÍA.



Nace inicialmente como Centro de estudios de la Energía en 1974, y no es hasta el año 1984 que pasa a denominarse *Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía* (IDAE)<sup>4</sup>, convirtiéndose en un organismo autónomo. Tras pasar por diferentes ministerios, el IDAE, desde el año 2011 se encuentra adscrito al Ministerio de Industria, Energía y Turismo, integrándolo todas las Comunidades Autónomas existentes en territorio nacional.

Este Organismo es el responsable, en colaboración con el Ministerio de Industria, Energía y turismo, y junto a otros actores implicados de editar en 2010 el “Plan de Energías Renovables” (PER)<sup>5</sup> para el año 2011-2020 o el “Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020” (NEEAP<sup>1</sup>)<sup>6</sup> además numerosos estudios que intentan concienciar al ciudadano y marcar unas directrices sobre un uso “más racional de la energía”, como veremos más adelante.

En sus consejos prácticos señalan que en los hogares el 67% del consumo energético se debe al uso de las calefacciones y al uso de la energía para agua caliente sanitaria (ACS). El uso de refrigeración no se tiene en cuenta al ser un valor relativamente bajo, pero no podemos olvidar que al estar en un país donde el sol y las temperaturas estivales

alcanzadas en los últimos años son cada más elevadas, este porcentaje tiende a aumentar cada año y no es siempre fijo y que dependen principalmente del clima y el entorno que rodea a las viviendas.

1. En las viviendas de nueva construcción el IDAE, resalta la obligatoriedad que de cumplir con el Código Técnico de la Edificación (CTE)<sup>7</sup>: Reduciendo la demanda de energía desde la fase de diseño arquitectónico, fomentando la instalación de captadores solares térmicos para el agua caliente sanitaria y su posterior uso para apoyar los sistemas de calefacción instalados.
2. La población y el consumidor final de energía también desempeña un papel fundamental para este organismo, puesto que ve vital modificar los usos y costumbres del usuario para racionalizar y reducir el consumo de energía disfrutando de las mismas condiciones de confort. Además, señala que con pequeñas reformas no muy costosas en las estructuras y en los sistemas se puede ahorrar de entre un 10% y 40% de la energía primaria. Simples consejos como apagar las luces de las habitaciones en las que no se está permanentemente o de evitar un uso abusivo de electrodomésticos pudiendo adquirir aquellos con mejor índices de rendimiento según la reciente calificación energética (Clase A, B, C,...) son consejos muy beneficiosos que permiten a todos los usuarios ahorrar y racionalizar el consumo de energía, reduciendo además el coste de sus facturas

A nivel mundial son numerosos los organismos oficiales en eficiencia energética donde se pueden observar las políticas y actuaciones adoptadas en esta materia. De este modo los organismos similares en los diferentes países al IDAE son:

Alemania: The Deutsche Energie-Agentur Gnbh (dena) [www.dena.de/en](http://www.dena.de/en), Brasil: Instituto Nacional de Eficiencia Energética [www.inee.org.br](http://www.inee.org.br), Francia: ADEME Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'énergie [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr), Holanda: Senter Novem Netherlands Agency for Innovation, Energy and Environment [www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl), Inglaterra: EST Energy saving Trust [www.est.org.uk](http://www.est.org.uk), Italia: ENEA-Funzione Central Studi Ente per le Nuove Technologie, l'Energia e l'Ambiente [www.enea.it](http://www.enea.it), Portugal: Adene portuguesa, Energy Agency, [www.adene.pt](http://www.adene.pt).

### 1.3. DESARROLLO SOSTENIBLE Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cada día se consumen gran cantidad de energía en diferentes ámbitos de la sociedad y las previsiones indican que si seguimos gastando del mismo modo la energía como hasta ahora, la demanda energética mundial alcanzará niveles insostenibles con el progresivo aumento de las emisiones de monóxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmosfera lo que traerá consigo un gran impacto y daño medioambiental. El desarrollo económico tiende a aumentar nuestro consumo de servicios energéticos.

Desde la aparición del termino de *desarrollo sostenible* (Brundtland,1987)<sup>8</sup>, se están realizando varios esfuerzos por parte de la Comunidad Internacional para medir los indicadores de sustentabilidad en el medio urbano (OECD,2014)<sup>9</sup>. Desde mediados de 1990, en Europa y Norteamérica, la investigación en el medio urbano se ha centrado en políticas municipales llevadas a cabo por las autoridades locales<sup>10</sup>.

Los primeros indicadores sobre desarrollo sostenible aparecen en La Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992 , que marco las bases para que, en 1995, a través del programa 21<sup>11</sup>, se crease una visión global sobre la magnitud de los retos ambientales y sobre la necesidad de tomar acciones urgentes para resolverlos.

El consumo de combustibles fósiles tales como el petróleo no es una actividad que se pueda considerar sostenible pues hasta ahora, pese a las nuevas técnicas de extracción y nuevos yacimientos encontrados, no se conoce forma alguna de crear petróleo. Al ser recursos no renovables, estos terminaran por agotarse (Según fuentes de la agencia BP, en su informe Estadístico de Energía Mundial, solo tendremos este recurso disponible antes de que se agote 52 años más).

Por este motivo se tendría que disminuir el consumo de petróleo lo más rápido posible, aconsejado que sean remplazados por otros recursos inagotables, como puede ser el uso de energías renovables aplicadas a cada uno de los sectores que en la actualidad consumen más energía.

Otro de los problemas principales de un desarrollo insostenible y del uso abusivo de los combustibles fósiles son las emisiones de gases contaminantes a un ritmo superior al que la propia naturaleza es capaz de neutralizar.

Los gases de efecto invernadero (GEI), son los responsables del calentamiento a nivel global de la tierra, y los principales gases que lo componen son, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), gas metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), Hidrofluorocarburos (HFC), Perfluorocarburos (PFC) y Hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ).

Estos, aun siendo importantes para la atmósfera, se deben encontrar en su justa medida, se sabe que con la ausencia total de estos gases la temperatura media global del planeta sería de  $-15\%$ . Son los responsables que la luz solar sea más eficiente para calentar la atmósfera y elevar su temperatura media, por esto a medida que la concentración de estos gases es mayor, se eleva también la temperatura del planeta. Este incremento de  $\text{CO}_2$  atmosférico está relacionado con procesos naturales, pero la mayoría de las emisiones asociadas con la utilización de energía, tienen una componente humana y se producen cuando se queman combustibles fósiles como petróleo, gas natural y carbón, que vierten a la atmósfera grandes cantidades de  $\text{CO}_2$  incrementando el efecto invernadero y contribuyendo al calentamiento global.

La definición de sostenibilidad establecida por la comisión mundial de Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas es la siguiente:

“Un desarrollo que satisface las necesidades de la actualidad sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”.

En la cumbre Mundial de 2005<sup>12</sup>, se fijan los llamados “tres pilares” del desarrollo sostenible: *Económico*, *Medioambiental* y *Social*, considerados como “pilares interdependientes que se refuerzan mutuamente”<sup>12</sup> y que deben ser tenidos en cuenta por todos los sectores de la sociedad.

- **Sostenibilidad económica:** se da cuando la actividad que se mueve hacia la sostenibilidad ambiental y social es financieramente posible y rentable.

- **Sostenibilidad social:** basada en el mantenimiento de la cohesión social y de su habilidad para trabajar en la persecución de objetivos comunes. Se podría identificar como la posibilidad con la que cuentan los ciudadanos para tener acceso a la energía. En los países desarrollados disponemos de la suficiente energía para satisfacer nuestras necesidades por el momento, pero el agotamiento de recursos y el constante crecimiento del consumo puede llevarnos a un problema de desabastecimiento en los próximos años.
- **Sostenibilidad ambiental:** compatibilidad entre la actividad considerada y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, evitando la degradación de las funciones fuente y sumidero. La sociedad demanda energía a un precio razonable, pero además lo hace con una presión creciente sobre el respeto al medio ambiente. Este último pilar es necesario para que los otros dos sean estables.

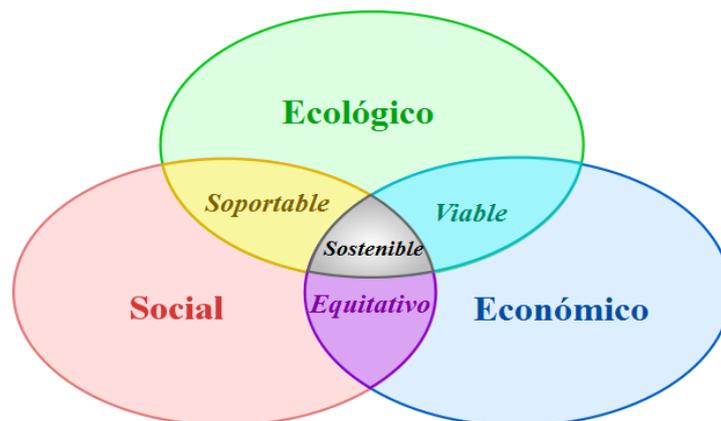


Imagen 1: Los tres pilares del desarrollo sostenible según Fuente.: (Naciones Unidas, 2005)

Por lo tanto, ante la limitación de los recursos energéticos y el daño ambiental que se produce con la transformación y utilización de la energía es preciso fomentar la eficiencia energética y el ahorro.

El objetivo del desarrollo sostenible es definir proyectos viables y reconciliar los aspectos económico, social, y ambiental de las actividades humanas. Íntimamente ligado al desarrollo sostenible se encuentra la *eficiencia energética*.

Este término consiste en la obtención de “*más con menos*”, es decir, una reducción del consumo de energía pero manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir

el servicio, ni el confort, ni la calidad de vida, asegurando el abastecimiento, protegiendo al medio ambiente y fomentando la sostenibilidad, en todas las áreas en las que la eficiencia energética sea capaz de ayudarnos a proteger nuestro clima. En cierto modo la eficiencia energética es una de las claves para mejorar la competitividad de nuestra economía y alcanzar ese grado de desarrollo sostenible tan necesario en nuestra sociedad.

La eficiencia energética es la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos, pero con mucha menos energía, con la misma o mayor calidad de vida, con menos contaminación, a un precio inferior al actual alargando la vida de los recursos y con menos conflicto<sup>13</sup>.

También resulta relevante que las políticas de eficiencia energética ayudan a la reducción de estos gases nocivos para el medio ambiente, causante del llamado efecto invernadero, causantes a su vez del cambio climático.

Si analizamos la evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los distintos sectores de la economía española, el sector de la construcción aunque produzca pocas emisiones de forma directa, desde el punto de vista del ciclo de vida, dispara las emisiones directas de otros sectores, especialmente el industrial, transporte y movilidad. Desde 1900 a 2009, la población española se ha incrementado un 14%, y el impacto medioambiental asociado a la edificación lo ha hecho un 40%.

La combinación de una mejora de la eficiencia energética en los sectores de la industria, vivienda y transporte, junto con el impulso de las energías renovables y el ahorro de energía supondrían un gran impacto sobre nuestro consumo de energía y la consiguiente disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

“Hay un alto nivel de coincidencia y abundante evidencia respecto a que con las políticas actuales de mitigación de los efectos del cambio climático y con las prácticas de desarrollo sostenible que aquellas conllevan, las emisiones mundiales de GEI seguirán aumentando en los próximos decenios”<sup>14</sup>.

#### **1.4. OFERTA Y DEMANDA**

### 1.4.1. RESERVAS PROBADAS DE PETROLEO

Según la última revisión llevada a cabo por la empresa BP<sup>15</sup>, las reservas totales de petróleo son de 1700.1 billones de barriles a finales del 2014, esto sería suficiente para abastecer al mundo en los próximos 52 próximos años al ritmo actual de consumo.

A lo largo de todo el año 2014, las reservas probadas de crudo se fueron incrementado un 1,1% hasta alcanzar los 1.687.900 millones de barriles. Desde el año 2.000 gracias a las prospecciones en aguas profundas y a la posibilidad de obtención de petróleo en arenas bituminosas, las reservas han ido creciendo, pero en los últimos años y con la aparición del “fracking”, práctica prohibida en muchos países por los daños medioambientales que provoca, los EEUU se han convertido en el segundo país que más aumento sus reservas de combustibles fósiles en 2013.

Entre 1960 y 1970, el precio del petróleo había permanecido prácticamente estable. Al mismo tiempo su consumo había crecido hasta el punto de configurarse como una fuente fundamental.

El petróleo a medida que pasen los años será más difícil y más caro de extraer, también, como podemos observar en el siguiente gráfico y aunque puedan existir nuevas reservas de petróleo y gas, las reservas existentes en la actualidad, se encuentran principalmente en los países de Oriente medio y del Golfo, seguidos de Rusia y los países del Centro Asiático.

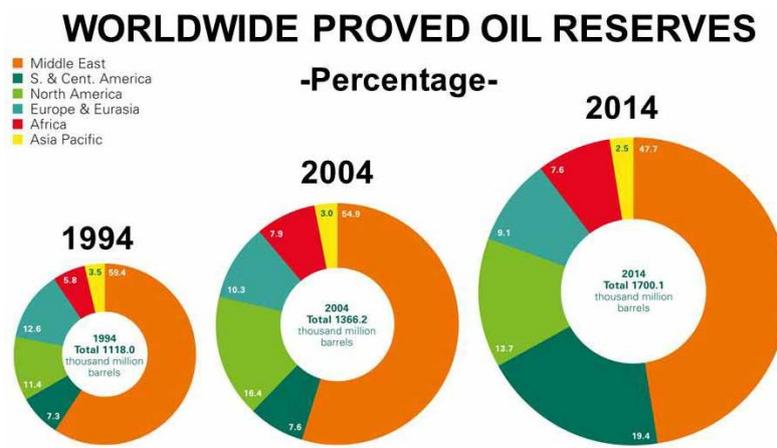


Grafico 6: Evolución de las reservas probadas de petróleo, 1994, 2004, 2014. Fuente: (Bp 2015)

Aproximadamente el 48% de las reservas de petróleo se encuentran en Medio Oriente y el 40% en los países de la OPEP. Los países con mayores reservas son: Venezuela 18% que controla casi la quinta parte de todas las reservas de petróleo probadas, Arabia Saudí con un 16% de las reservas probadas, seguido muy de lejos, por Canadá, Irán o Irak. Solo en estos cinco países se encuentra el 60% del total del petróleo con los que cuenta el planeta.

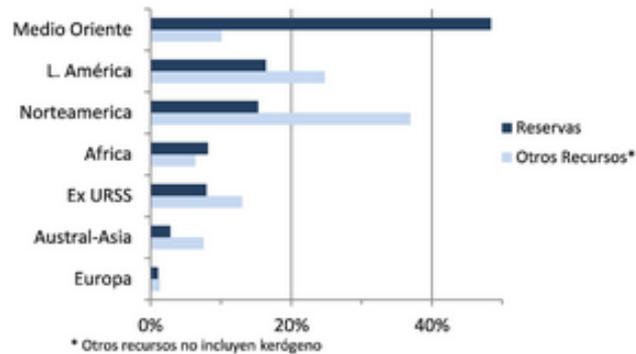


Gráfico 7: Reservas probadas de petróleo, Fuente: (German Mineral Agency, 2014)

La distribución geográfica del gas natural es parecida a la del petróleo. La mayoría de reservas se encuentran en Medio Oriente (40%) y en los países de la ex Unión soviética (33%). Respecto de los otros recursos recuperables, los países de la ex Unión Soviética poseen el 30%, Norteamérica 21%, Australia y Asia el 17 y América Latina tan solo el 9%, concentrado principalmente en países como Venezuela, Brasil y Argentina. Según este informe Irán se convierte en el país con mayores reservas de gas del planeta. Pero tener las mayores reservas no implica ser los mayores productores, por ello EE.UU es el mayor productor mundial de gas por delante de Rusia o Irán.

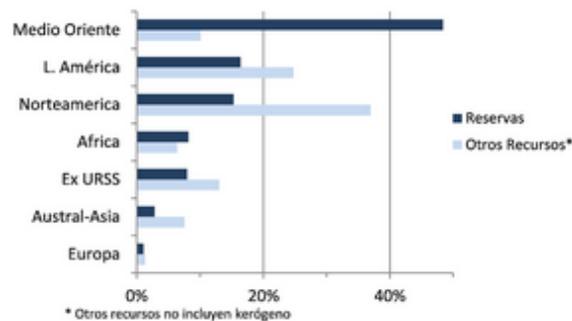


Gráfico 8: Reservas probadas de gas natural. Fuente: (German Mineral Agency, 2014)

El carbón está bastante más repartido. El 40% de las reservas están en Australia y Asia, el 29% se encuentra en Norteamérica y el 21% en Rusia.

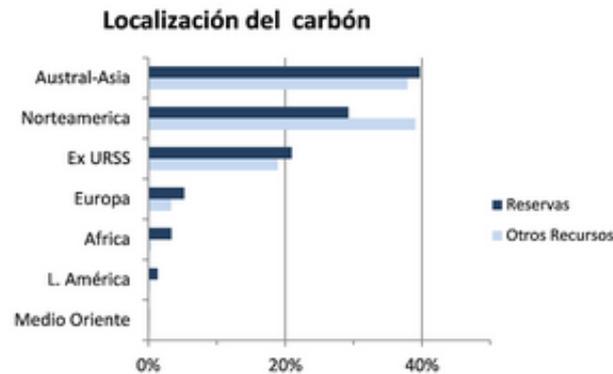


Grafico 9: Reservas probadas de carbón, Fuente: (German Mineral Agency, 2014)

#### 1.4.2. CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN Y DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Una de las principales causas del agotamiento de recursos es el crecimiento de la población, debido a la disminución de la mortalidad, los avances sanitarios, económicos y tecnológicos que posibilitaron la desaparición de epidemias y la difusión de nuevas técnicas industriales, se produjo durante todo el siglo pasado una gran expansión demográfica. A lo largo del siglo XX, la población mundial ha aumentado unos 80 millones cada año.

Desde los 7.349 millones de habitantes actuales, alrededor de la sexta parte vive en los denominados países ricos, donde el crecimiento empieza a estancarse, mientras que en los países en vías de desarrollo se produce un aumento de población manera rápida <sup>16</sup>.

Según Naciones Unidas, en el año 2050 la población mundial estará en torno a los 9.700 millones de habitantes debido al crecimiento de población en países como África, Asia o Latino América, como puede observarse en la siguiente tabla.

<i>Major area</i>	<i>Population (millions)</i>			
	<i>2015</i>	<i>2030</i>	<i>2050</i>	<i>2100</i>
World .....	7 349	8 501	9 725	11 213
Africa .....	1 186	1 679	2 478	4 387
Asia .....	4 393	4 923	5 267	4 889
Europe .....	738	734	707	646
Latin America and the Caribbean .....	634	721	784	721
Northern America .....	358	396	433	500
Oceania .....	39	47	57	71

Tabla 1: Evolución de la Población Mundial, Fuente: (Naciones Unidas, 2015)

Mientras Asia sigue siendo el continente más poblado del mundo, África será el responsable de una gran parte del crecimiento de la población de la Tierra. Aunque este continente es actualmente el hogar de 1.200 millones de habitantes, se espera que acoja a 4.300 millones de habitantes en 2100.

La población mundial está incrementándose a un ritmo impresionante y por lo tanto las necesidades energéticas se prevé que sean cada vez mayores.

## II. POLITICA EUROPEA EN MATERIA DE ENERGÍA.

---

## 2. CAPITULO II

### 2.1. COMIENZOS DE LA POLITICA EUROPEA EN MATERIA DE ENERGÍA.

La política Europea es relativamente nueva pese a que la Unión Europea desde el tratado de París comenzó a desarrollar ciertas políticas en materia de energía.

- Tratado de París (1951)<sup>17</sup>, también conocido como “*Comunidad Europea del Carbón y el Acero*” (CECA). Fue firmado por Bélgica, Francia, Alemania Occidental, Italia, Luxemburgo y Países Bajos y fija como objetivo “ofrecer a sus ciudadanos una energía abundante a un precio más barato a disposición de las economías europeas”.
- Tratado de Roma (1957)<sup>18</sup>, por el que se forma la *comunidad Europea de la Energía Atómica* (EURATOM), sentando las bases sobre la utilización pacífica de la energía atómica en la Unión Europea, este tratado se firma conjuntamente con el tratado mercado común europeo, que da origen a la *Comunidad Económica Europea* (CEE), se fija como principal objetivo el desarrollo de una industria propia nuclear.
- Primer texto legislativo (1968) como consecuencia de la crisis del canal de Suez, en el que Egipto puso en peligro el suministro de Europa procedente de Golfo Pérsico y por tanto los intereses de Occidente, se crea la primera directiva al respecto 68/414/ECC<sup>19</sup>, conocida como la” *directiva de stock petrolero*”, en ella los estados miembros eran obligados a tener stock petroleros para un total de 90 días.
- Año 2000, primer documento “*para una política energética común europea*”. Libro verde del año 2000, documento de debate que ponía sobre la mesa algunos de los problemas de dependencia energética externa que sufría la Unión Europea (UE), aportando como única solución a este problema la elaboración de una estrategia de seguridad de abastecimiento energético destinada a reducir esos riesgos.
- Política común de la energía (2005), se firma en el año en la que Gran Bretaña deja de ser exportador para pasar a ser importador de gas y es el propio país el que pide una política energética común.

Por primera vez Gran Bretaña se encuentra con un problema energético real, la producción de gas en el Mar del Norte, llegó a su límite máximo en el año 2000 y fue decayendo, hasta que en el año 2005 paso a ser importador. Además, el invierno de 2005 fue de los inviernos más fríos de los últimos 60 años. Como consecuencia de ello se crea el libro verde del año 2005, en donde la comisión pretende desarrollar una verdadera política energética europea que responda a los numerosos retos existentes en términos de abastecimiento y efectos sobre el crecimiento y medio ambiente en Europa.

También en 2005 tuvo lugar el primer corte de suministro de gas de la Rusia de gas a la Unión Europea debido a situaciones políticas, más concretamente por cambio de presidente en Ucrania donde el país pasa de ser pro-ruso a pro-europeo. Este cambio de política obligo a Ucrania a pagar el gas ruso a precio del mercado y Rusia cortó el suministro de gas a toda la Unión Europea.

Además en ese mismo año, en el golfo de México se produjo la estación de tormentas más grande hasta ahora conocidas, que llamo la atención sobre el cambio climático, el entonces vicepresidente de los Estados Unidos, Al Gore, lanzo el documental llamado “*An inconvenient truth*” que desde su lanzamiento se le ha atribuido el despertar la conciencia del público internacional en materia de cambio climático.

Para finalizar con esta serie de acontecimientos que propiciaron las políticas energéticas de la UE se debe mencionar un estudio publicado en 2006, llamado el “*informe stern*”, que analiza el coste de actuar o no actuar frente al cambio climático, según este estudio, de 700 páginas, presentado por Nicholas Stern al gobierno británico, el calentamiento global y sus efectos saldrán anualmente por menos del 5% del PIB mundial si se empezaban a tomar medidas inmediatamente, mientras que si no se intervenía, a largo plazo, podrían llegar a costar hasta al 20% del PIB.

Estos acontecimientos propiciaron los objetivos de la Unión Europea en materia de energía, siendo los tres objetivos principales fijados: la seguridad de aprovisionamiento, la competitividad y sostenibilidad.

### 2.1.1. OBJETIVOS DE LA POLITICA EUROPEA EN MATERIA DE ENERGÍA.



Imagen 2: Objetivos de la política Europea en materia de energía.

La seguridad de aprovisionamiento, la competitividad y sostenibilidad pasan a ser tres elementos claves en la política de la UE. Estos tres objetivos son mutuamente dependientes, esto quiere decir que no se pueden tomar medidas a costa de la otra. Si se toman medidas para mejorar la competitividad también tiene que ayudar a mejorar la lucha contra el cambio climático y mejorar la seguridad de suministro, del mismo modo, si tomamos medidas para mejorar la sostenibilidad esta no puede ser a costa de la competitividad de la economía o de la seguridad de suministro.

- **Sostenibilidad**, para luchar de forma activa contra el cambio climático, reduciendo las emisiones de CO<sup>2</sup> y fomentando las fuentes de energía renovables y la eficacia energética,
- **Competitividad**, para mejorar la eficacia de la red europea a través del desarrollo del mercado interior de la energía. Reduciendo la factura energética de la UE en 200.000 millones anuales hasta 2020
- **La seguridad de abastecimiento**, para coordinar mejor la oferta y la demanda energéticas interiores de la UE. Reduciendo de este modo la dependencia energética y mejorando la balanza comercial.

➤ TRATADO DE LISBOA.

Los tres objetivos anteriores se convierten en el artículo 194 *del tratado de Lisboa*<sup>20</sup> que desde entonces crea la base legal para que la política energética de la Unión Europea exista como tal y permita crear legislación al respecto desde ese momento.

En este tratado, en el contexto de establecimiento y funcionamiento del mercado interno en relación a la necesidad de preservar y mejorar el medio ambiente, la política energética de la Unión debe aspirar, con espíritu de solidaridad entre los estados miembros a;

- Asegurar el funcionamiento del mercado energético.
- Asegurar la seguridad de suministro energético en la Unión
- Promover la eficiencia energética, el ahorro de energía y el desarrollo de nuevas formas de energía renovables
- Promover la interconexión de redes energéticas.

## **2.2. NUEVA POLITICA EUROPEA.**

### **2.2.1. HORIZONTE A CORTO PLAZO: 2020.**

Europa 2020 es la estrategia de la Unión Europea para el crecimiento y empleo iniciada en 2010 con una duración prevista de diez años. Su objetivo es superar la crisis económica actual y subsanar las deficiencias de nuestro modelo de crecimiento y crear las condiciones necesarias para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador.

La UE tiene hasta 2020, incluido, para alcanzar cinco objetivos en los siguientes ámbitos: empleo, investigación y desarrollo, clima y energía, educación, integración social y reducción de la pobreza.

El paquete de medidas contiene legislación que garantizará el cumplimiento de los objetivos climáticos y de energía asumidos por la Unión en 2020.

En lo que se refiere al clima y la energía, los estados miembros se han comprometido a reducir un 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentar un 20% la parte de las energías renovables en la combinación energética de la UE y lograr el objetivo del 20 % de eficiencia energética hasta 2020. En estos momentos, la UE

reconoce que está en vías de alcanzar dos de esos objetivos, pero que no logrará su objetivo de eficiencia energética si no se realizan mayores esfuerzos, pero aun así, la prioridad de la UE sigue siendo alcanzar todos los objetivos establecidos para 2020.

- 20% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (en relación con los niveles de 1990)
- 20% de energías renovables en la UE
- 20% de mejora de la eficiencia energética.



Imagen 3: Objetivos 20/20/20. Fuente: (Comisión Europea, 2010)

### 2.2.2. HORIZONTE AMPLIADO: 2030.

En Octubre de 2014 Europa se plantea la necesidad de realizar un cambio basado en el aprendizaje de la etapa anterior (2010-2014) y formula una nueva propuesta para que sus políticas abarquen un horizonte más amplio, más concretamente hasta 2030. En este sentido la Comisión quiere avanzar con mayor intensidad hacia unos ambiciosos objetivos de clima y energía para el año 2030, reduciendo en un 40% las emisiones de CO<sub>2</sub>, y aumentando hasta un 27% las energías renovables y la eficiencia energética.

- 40% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (en relación con los niveles de 1990).
- 27 % de energías renovables en la UE.
- 27% de mejora de eficiencia energética.

Resultado de ello ha sido la publicación el 22 de enero de 2014 de la Comunicación “*Un marco estratégico en materia de clima y energía para el periodo 2020-2030*”.<sup>21</sup>

### **2.2.3. HORIZONTE A LARGO PLAZO: 2050.**

En marzo de 2011, sabiendo que el cambio climático constituye uno de los factores determinantes a largo plazo que requieren una acción coherente, y que apunte más allá de las políticas fijadas hasta 2020, se publicó: la denominada “*Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050*”<sup>22</sup>. En ella se dice que la UE debe estar preparada para reducir las emisiones internas de GEI entre un 80 – 90%, con respecto a los máximos registrados en 1990.

Esta iniciativa comunitaria, fijada antes de los objetivos a medio plazo, 2030, establece las claves para que la UE pueda convertirse en una economía baja en carbono, más ambiental, y más competitiva, reduciendo sus importaciones de productos energéticos de aquí a 2050.

### III. MARCO LEGISLATIVO EN MATERIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICACIÓN

---

### 3. CAPITULO III

#### 3.1. MARCO LEGISLATIVO EN MATERIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICACION.

La legislación española sigue las líneas que imponen las Directivas Europeas en materia de eficiencia energética, de este modo, la Directiva 2002/91/CE y su refundición, Directiva 2010/31/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios; así como la Directiva 2006/32/CE sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos, derogada en su totalidad por la Directiva 2012/27/UE, han tenido que ser adaptadas en España. Esta última directiva surge a raíz de un estudio por el que se demostraba que no se iban a cumplir los objetivos de aumentar en un 20% la eficiencia energética en el año 2020. A Continuación se enumeran cada una de las anteriores directivas junto con sus aspectos más relevantes para posteriormente explicar su transposición a la normativa española.

##### 3.1.1. DIRECTIVAS EUROPEAS.

- **DIRECTIVA 2002/91/CE<sup>23</sup>** DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de edificios. En ella se establecen requisitos en relación a:
  - La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de nuevos edificios.
  - La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética en edificios ya existentes en el que se lleven a cabo grandes obras de reforma.
  - La introducción de certificados de eficiencia energética
  - La inspección periódica de calderas y sistemas de refrigeración de medio y gran tamaño, así como la revisión de las mismas en las que tengan más de 15 años de antigüedad.

La directiva entro en vigor el 4 de Enero de 2006 y exige a los estados miembros a cumplir obligatoriamente el artículo 7, de certificados de eficiencia energética, y el artículo 8 y 9, referentes a la inspección de calderas y sistemas de aire

acondicionado respectivamente, poniendo de plazo máximo los tres años siguientes a la fecha de inicio.

Actualmente y tras varios procesos legislativo, esta ley quedó derogada y fue refundida en la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

En la directiva, se muestra la metodología de cálculo para el cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios, estableciendo distintas opciones para los casos de locales o viviendas de uso independiente situadas en el mismo edificio.

- **DIRECTIVA 2006/32/CE<sup>24</sup>** DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 5 de abril de 2006 sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos.

La finalidad de esta normativa es fomentar el uso final rentable y eficiente de la energía:

- Aportando objetivos orientativos, los incentivos, los mecanismos y las normas generales institucionales, financieras y jurídicas necesarias para eliminar los obstáculos existentes en el mercado y los fallos actuales en el uso eficiente de la energía.
- Crear las condiciones para el desarrollo y el fomento de un mercado de servicios energéticos, programas de ahorro energético y otras medidas de eficiencia energética destinadas a los usuarios finales.

La directiva obliga a fijar y cumplir un objetivo orientativo de ahorro de energía en el contexto de un Plan Nacional de Acción de eficiencia energética que está fijado en un 9% para el 2016 del mismo modo que obliga a los Estados miembros a nombrar una o varias autoridades con el fin de que se encarguen del control general y sean responsables de la vigilancia de las normas generales para alcanzar los objetivos.

Actualmente se encuentra derogada por la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo.

- **DIRECTIVA 2010/31/CE<sup>25</sup>** DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de mayo de 2012 relativa a la eficiencia energética de los edificios. (EPBD). Los aspectos en los que se establecen novedades respecto a la normativa anterior 2002/91/CE son:

- La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética ya no solo será obligatoria en edificios de nueva construcción o en edificios que sean objeto de importantes reformas, sino también en edificios existentes, estos deben beneficiarse de una mejora de su eficiencia energética de tal forma que puedan satisfacer igualmente sus requisitos mínimos.

De esta manera los estados miembros deben garantizar que se adopten las medidas necesarias para garantizar que cuando se proceda a la sustitución o mejora de los elementos de un edificio que integren la envolvente del edificio y que repercutan de manera significativa en la eficiencia energética de dicha envolvente, se fijen unos requisitos mínimos de eficiencia para ellos.

- Además se introduce el concepto de edificios de consumo casi nulo o nulo que deberán ser una realidad a partir de 2020, de los cuales hablaremos más adelante estableciendo los requisitos mínimos de los planes nacionales destinados a favorecerlos.
- **Directiva 2012/27/EU<sup>26</sup>** DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 25 de octubre 2012, relativa a la eficiencia energética .

Esta directiva es muy importante pues surge cuando la UE realmente repara en que los objetivos fijados para 2020 en materia de eficiencia energética no van a ser

cumplidos. Para ello deciden actualizar el marco legal en materia de eficiencia energética, mediante otra directiva nueva que refuerza casi todas las anteriores y favoreciendo que las políticas europeas en materia de eficiencia energética vayan más allá de 2020, aprobando “la hoja de ruta para una economía hipocarbónica competitiva en 2050” objetivo a largo plazo anteriormente mencionado.

Esta directiva sitúa a la eficiencia energética como uno de los pilares más importantes de la estrategia energética de la Unión y señala la necesidad de una nueva estrategia sobre eficiencia energética que permita a todos los Estados miembros separar el consumo de energía del crecimiento económico.

La directiva surge como respuesta a un informe presentado en 2011 por el que se reconocía que no se estaba avanzando lo suficiente en materia de eficiencia en la Unión y que era necesario tomar actuaciones decididas para aprovechar el potencial de ahorro de energía de los edificios.

- Deroga por completo a la directiva 2006/32/CE sobre eficiencia y uso final de la energía y los servicios energéticos.
- Complementando a la Directiva 2010/31/UE

Se cita también que la renovación de edificios existentes tiene que intensificar pues constituyen el sector con mayor potencial de ahorro de energía.

### 3.1.2. NORMATIVA ESPAÑOLA

- **REAL DECRETO 47/2007<sup>27</sup>**, del 19 de enero por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción

Este RD estuvo vigente hasta el 14 de Abril de 2013, cuando se aprueba el RD 235/2013, es la transposición parcial de la primera Directiva Europea comentada anteriormente, Directiva 2002/91/CE, relativa a la eficiencia energética de edificios, derogada a su vez por el artículo 29 de la Directiva 2010/31/UE.

- En ella se establece la obligación de poner a disposición del usuario o comprador de los edificios de nueva construcción un certificado de eficiencia energética. El certificado debe incluir información sobre las características energéticas del edificio para favorecer la aparición de del edificios de alta eficiencia energética.
  - La finalidad de este RD era el establecimiento de un procedimiento básico que debía cumplir la metodología de cálculo de calificación de eficiencia energética
  - Este procedimiento se establece únicamente en edificios de nueva construcción y en Modificaciones reformas o rehabilitaciones de edificios existentes, con una superficie útil superior a 1.000 m<sup>2</sup> donde se renueven más del 25% de sus cerramientos.
- **REAL DECRETO 1027/2007**<sup>28</sup>, del 20 de Julio , por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones térmicas de los edificios. (RITE)

Surge también con la necesidad de transponer la Directiva 2002/91/CE y casi a la vez de la aprobación del primer Código Técnico de la Edificación (CTE), que aconseja redactar un nuevo texto que sustituya al antiguo que hasta esa fecha estaba vigente, aprobado en 1988.

Así este RD se aprueba fijando los requisitos mínimos de eficiencia energética que deben cumplir las instalaciones térmicas de los edificios nuevos y existentes, además de un procedimiento de inspección periódica de calderas y de los sistemas de aire acondicionado.

- Este nuevo Reglamento es una medida de desarrollo del Plan de acción de la estrategia de ahorro y eficiencia energética en es España (2005-2007) y contribuye a alcanzar los objetivos establecidos por el Plan de fomento de energías renovables (2000-2010), fomentando una mayor utilización de la energía solar térmica sobre todo en la producción de agua caliente sanitaria.

- Tiene una importante dimensión ambiental, que contribuye a la mejora de la calidad del aire de nuestras ciudades y contribuye a la calidad del aire.
- **REAL DECRETO 235/2013**<sup>29</sup>, del 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de los edificios.

El Real Decreto RD 235/2013, relativo a la aprobación del procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética se aprobó el 13 de abril de 2013 y fue publicado en el Boletín Oficial del Estado y su entrada en vigor se efectúa un día después, el 14 de abril de 2013.

Esta normativa tiene como antecedentes la directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002 sobre eficiencia energética de los edificios, que dio lugar a la legislación española 47/2004, del 19 de enero por lo que se aprobó el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de los edificios de nueva construcción, sin contar los edificios ya existentes. Y la directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, esta última modifica y deroga la directiva 2002/91/CE.

Las principales novedades de este RD (235/2013), el cual deroga al RD 47/2007, es la incorporación del procedimiento básico para la certificación de edificios ya existentes y por otro lado transpone la directiva 2010/31/UE a la legislación española en lo relativo a la Certificación de Eficiencia Energética Edificios.

Con ambas publicaciones juntas en este nuevo Real Decreto quedan fijados los primeros pasos para la certificación energética en España. Los puntos más importantes de este texto se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Además se establece que, cuando se construyan, vendan o alquilen edificios o unidades de estos, el certificado de eficiencia energética o una copia de este se

deberá mostrar, y en su caso, entregar al comprador o nuevo arrendatario.

- Que los edificios pertenecientes y ocupados por las Administraciones Públicas se deberán realizar por técnicos competentes de cualquiera de los servicios de esas Administraciones Publicas.
- También establece que todos los edificios nuevos que se construyan a partir del 31 de diciembre de 2020 serán edificios de consumo de energía casi nulo. Por otro lado hace mención a que todos los edificios nuevos cuya construcción se inicie a partir del 31 de diciembre de 2018, que vayan a estar ocupados y sean de titularidad pública, serán edificios de energía casi nulos.
- La comisión asesora para la certificación energética de edificios que fue creada por el artículo 14 del Procedimiento Básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, aprobada por el Real Decreto (RD) 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento Básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. En él se determina que seguirá existiendo, quedando regulados su objeto, funciones composición y organización en los artículos 15, 16 y 17 del Procedimiento Básico que se aprueba en por el presente RD.

Técnicos habilitados. En este apartado y mediante una Orden conjunta de los titulares de los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento, se determina cuáles son las cualificaciones profesionales requeridas en cada uno de los casos para emitir certificados de eficiencia energética teniendo en cuenta la titulación, experiencia y complejidad de proceso de formación.

De este modo, además de los arquitectos, Arquitectos técnicos ó Aparejadores, los Ingeniero Aeronáutico, Ingeniero Agrónomo, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Industrial, Ingeniero de Minas, Ingeniero de Montes, Ingeniero Naval y Oceánico, Ingeniero de Telecomunicación, Ingeniero Técnico Aeronáutico, Ingeniero Técnico Agrícola, Ingeniero Técnico Forestal, Ingeniero Técnico Industrial, Ingeniero Técnico de Minas, Ingeniero Técnico Naval, Ingeniero Técnico Naval, Ingeniero Técnico de Obras Públicas, Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Ingeniero Técnico Topógrafo e Ingeniero Químico tienen capacidad como técnicos competentes para realizar un certificado de eficiencia energética.

## Disposiciones transitorias

1. Adaptación al procedimiento: Antes del 1 de Junio de 2013, el IDAE pondrá a disposición del público los programas informáticos de calificación eficiencia energética para edificios existentes. Estos programas son de aplicación en todo el territorio nacional y tienen la consideración de documento reconocido.

La presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, según corresponda, será exigible para los contratos de compraventa o arrendamiento celebrados a partir del 1 de junio de 2013.

2. Obtención del certificado y obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios de pública concurrencia.

Los edificios existentes, ocupados por una autoridad pública y que sean frecuentados habitualmente por el público, deberán obtener el certificado de eficiencia energética teniendo la obligación de exhibir su etiqueta a partir de las siguientes fechas.

- 1 de Junio de 2013, cuando su superficie útil sea superior a 500m<sup>2</sup>.
- 9 de Julio de 2015, cuando la superficie útil total sea superior a 250m<sup>2</sup>.
- 31 de Diciembre de 2015, cuando la superficie total sea superior a 250m<sup>2</sup> y estén en régimen de arrendamiento.

Los edificios de titularidad privada que sean frecuentados habitualmente por el público, con una superficie útil total a 500m<sup>2</sup>, cuando les sea exigible su obtención, tendrán la obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en un lugar destacado y bien visible a partir del 1 de Junio de 2013

Ya para concluir, en el momento en el que entra en vigor este RD, el órgano competente de cada comunidad autónoma, en materia de certificación de eficiencia energética, habilitara el registro de certificaciones en su ámbito territorial con la finalidad de dar cumplimiento a las exigencias de información que establece la Directiva 2010/31/UE

Además con este registro se permitirán realiza labores de inspección, control técnico y administrativo, relativos a la obtención y exhibición de la etiqueta de eficiencia energética.

Por ultimo mencionar que el certificado de eficiencia energética tiene una validez de 10 años. El propietario podrá proceder voluntariamente a su actualización cuando considere que existen variaciones en el aspecto del edificio que pueden modificar el certificado de eficiencia energética, debiendo renovarlo obligatoriamente cuando la modificación del inmueble pueda reducir su calificación.

- **PASOS A CUMPLIR POR EL CTE**

Cronológicamente se ha pasado de las primeras directivas de Bruselas al Código técnico de la edificación y su última modificación RD 235/2013. Donde se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

Con el CTE se pretende conseguir que tanto en las nuevas construcciones, como en aquellas que son susceptibles a rehabilitar sean edificios más eficientes desde el punto de vista energético.

Este código técnico está dividido en dos partes, por un lado se exige la presentación de un libro del edificio, a través del cual se indica el funcionamiento del mismo desde un punto de vista energético y de verificación de la conformidad de la edificación. Y por otro lado otra parte que consta de los apartados de Seguridad y Habitabilidad. En apartado relativo a la eficiencia energética en la edificación se encuentra en el apartado dedicado al ahorro de energía (HE) dividido a su vez en cinco apartados.

- HE 1: Limitación de la demanda energética.
- HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- HE 3: Rendimiento de las instalaciones de Iluminación.
- HE 4: Producción de agua caliente sanitaria por energía solar térmica.
- HE 5: Energía solar fotovoltaica.

Para reducir la demanda energética en la edificación se deben considerar todos los puntos anteriores pero teniendo especial atención en la limitación de la demanda energética, producción de agua caliente sanitaria, y energía fotovoltaica. HE 1, HE 4 y HE 5 respectivamente. Los pasos a seguir son:

- **HE\_1. Reducir la demanda energética de los edificios.** Esto se consigue teniendo en cuenta todos los aspectos considerados en las técnicas de la arquitectura bioclimática, para lo cual el diseño debe ser adaptado al clima y, en función de ellas, considerar las diferentes zonas geográficas

españolas. Las zonas climáticas definidas en el código técnico de la edificación son 12, estas corresponden a la combinación de la severidad climática de invierno (A, B, C, D y E) junto con la severidad climática en verano definida por un número (1, 2, 3, 4 y 5)

- **HE\_4. Contribución Solar mínima de agua caliente sanitaria.** Una parte de las necesidades de energía térmicas derivadas de esta demanda de agua caliente sanitario o de climatización de piscina cubierta se cubrirán mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Es decir, se tendrán que realizar los cálculos previos para definir en cada caso cuánta agua caliente sanitaria requiere la instalación.
- **HE\_5. Contribución fotovoltaica:** De igual manera, se deben hacer los cálculos para el caso de la producción de energía eléctrica por la energía solar fotovoltaica HE 5. Los aportes mínimos exigidos por el CTE obligan a calcular la superficie necesaria de captadores solares térmicos, de paneles fotovoltaicos y de los equipos que llevan asociados.

### 3.2. ZONAS CLIMATICAS SEGÚN CTE

El CTE en su Documento Básico HE- Ahorro de energía diferencia zonas climáticas en España. Estas zonas climáticas se diferencian según los valores de la severidad climática en invierno (SCI) y la severidad climática en verano (SCV).

Severidad Climática en Invierno				
A	B	C	D	E
$SCI \leq 0,3$	$0,3 < SCI \leq 0,6$	$0,6 < SCI \leq 0,95$	$0,95 < SCI \leq 1,3$	$SCI > 1,3$
Severidad Climática en Verano				
1	2	3	4	
$SCV \leq 0,6$	$0,6 < SCV \leq 0,9$	$0,9 < SCV \leq 1,25$	$SCV > 1,25$	

Tabla 2: Intervalos que delimitan las zonas climáticas. Elaboración propia. Fuente (CTE)

Las severidades climáticas se calculan combinando los grados del día (GD), que permiten evaluar la demanda energética que va a producirse en cada localidad teniendo en cuenta las condiciones ambientales interiores e interiores que afectan al edificio objeto de estudio con los datos de la radiación solar.

La combinación de las 5 divisiones en invierno junto con las 4 en verano daría un resultado de 20 zonas climáticas pero el código técnico solo tiene en cuenta 12, en las cuales se ubican las localidades españolas, identificando con una letra las divisiones de invierno y con un número las divisiones de verano.

Existen diferentes combinaciones que no tienen correspondencia con ninguna región del territorio por lo que el código técnico tiene en cuenta las siguientes consideraciones.

- Para la zona A1 Y A2 se considerara a todos los efectos, las mismas exigencias de la zona climática A3.
- Para las zonas B1 y B2 se consideraran a todos los efectos las mismas exigencias de la zona climática B3.
- Para las zonas E2, E3 y E4 se consideraran para todos los efectos las mismas exigencias correspondientes a la zona climática E1.

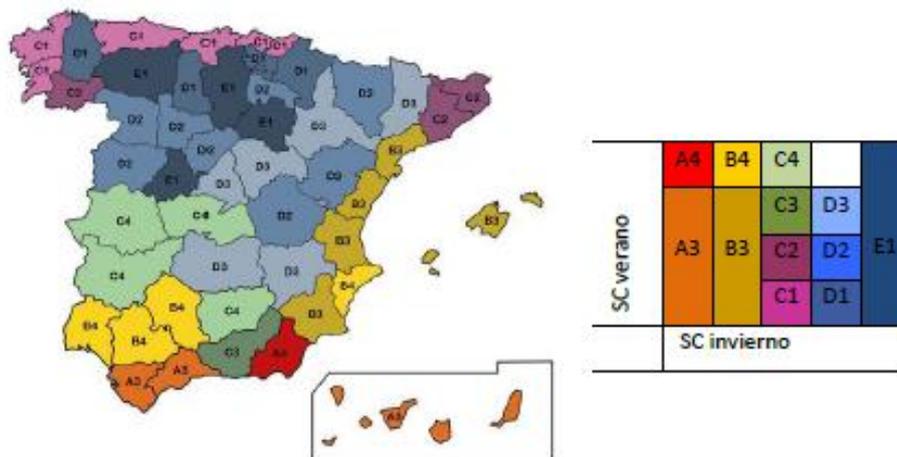


Imagen 4: Mapa climático de España. Fuente: (CTE).

## IV. Análisis del sector edificación y potencial energético.

---

## 4. CAPITULO IV

### 4.1. INTRODUCCIÓN

El sector español de construcción residencial ha sido capaz de producir en los últimos cuatro años más del 40% de las viviendas construidas en la Unión Europea.

En España, actualmente este sector está en una situación compleja debido, en parte, a la sobreactividad de los años en duró la “burbuja inmobiliaria”, periodo en el que se calculó que llegaron a construirse del orden de 900.000 viviendas cada año, y también a las dificultades económicas en la que vivimos. Actualmente, el sector de la construcción de edificios se encuentra en una fuerte crisis y su producción ha caído cerca de un 90% víctima de la crisis financiera internacional.<sup>30</sup>

La Agencia Internacional de la Energía, en un análisis realizado en 2009 indica que para que la temperatura del planeta no supere los 2 °C, situación que podría ser irreversible por superar los 450 ppm de CO<sup>2</sup> en la atmosfera, se tenían que actuar en muchos sectores, pero resalto que un 60% del total de la inversiones y medidas a adoptar debían destinarse a mejorar la eficiencia en el uso final de la energía, autentico factor clave de las actuaciones futuras.

España cuenta con un importante parque edificatorio, gran parte de él de cierta antigüedad y con unos principios de diseño poco sostenibles, lo que supone una amplia posibilidad de trabajo en la rehabilitación de edificios, actividad que se estima puede alcanzar actuaciones sobre unos 450.000 edificios cada año<sup>31</sup>.

Dada su importancia del sector edificación y sabiendo que en el consumo de energía final de la UE, los edificios representan el 40%, la directiva 27/2012/EU, obliga a los estados miembros a diseñar una estrategia a largo plazo, que alcance más allá del año 2020, abordando renovaciones exhaustivas y rentables que den lugar a reformas que reduzcan el consumo.

La actividad en el sector inmobiliario ha producido un aumento de viviendas en todas las comunidades en los últimos 10 años; los mayores incrementos han sido en la Región de Murcia (31,1%) y en la Rioja (27,4%). Por provincias, los mayores incrementos corresponden a Almería (45,4%) y Guadalajara (37,4%).

Edificios	9.814.785	8.661.183	13,3
Viviendas (total)	25.208.623	20.946.554	20,3
Viviendas vacías	3.443.365	3.106.422	10,8
Hogares	18.083.692	14.187.169	27,5

Imagen 5: Número total de viviendas, Fuente (INE, 2015)

## 4.2. SECTOR DEL PARQUE EDIFICACION EN DATOS.

### 4.2.1. ANALISIS DEL PARQUE RESIDENCIAL ESPAÑOL SEGÚN SU OCUPACIÓN.

En la actualidad existen un total de 25,2 millones de viviendas existentes en España según el Censo de 2011<sup>32</sup>, según el Instituto Nacional de Estadística (INE) y se distribuye en un 71,5% de viviendas principales (17.528.518 viviendas), un 14,8% de viviendas secundarias (3.616.895) y un 13,8% de viviendas vacías y otras (3.374.291).

La distribución a nivel general es de un 68,6% en viviendas plurifamiliares (17.250.759 viviendas) y un 31,4% en unifamiliares (7.709.272 viviendas), se matiza de forma diferenciada según el uso.

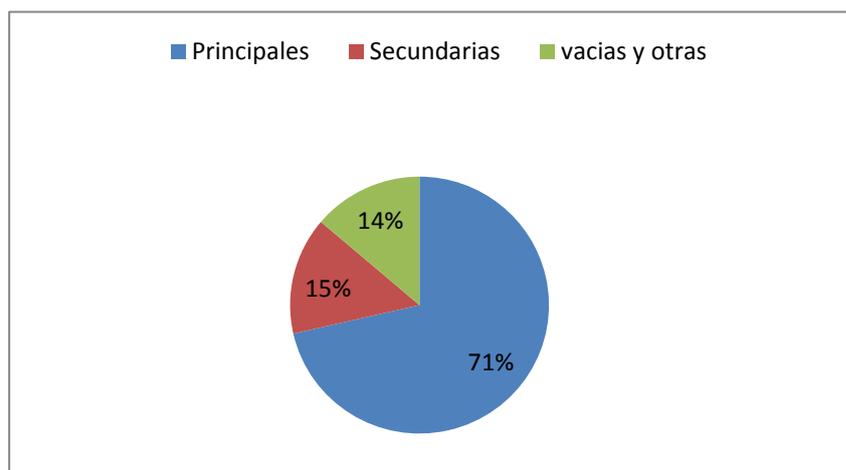


Gráfico 10: Porcentaje de viviendas según su ocupación.  
Elaboración propia. Fuente: (INE, 2011)

Como se muestra en el anterior gráfico el mayor número de viviendas existentes son viviendas principales, pero que el número de viviendas vacías es prácticamente el mismo que las viviendas de uso secundario. Esto es debido a que todavía hay gente que tiene cierto recelo a alquilar viviendas a otras personas, y porque un sector del parque inmobiliario actual se encuentra en mal estado y por lo tanto se contabiliza en las estadísticas como vacías.

#### 4.2.2. ANALISIS TIPOLOGICO Y DEL TAMAÑO DE VIVIENDAS EN ESPAÑA.

De los alrededor de 18 millones de viviendas principales españolas, casi la mitad de ellas están comprendidas entre los 61 y 90 m<sup>2</sup>: un 29,6% estarían entre 76 y 90 m<sup>2</sup> y un 18,6% entre los 61 y 75 m<sup>2</sup>.

#### 4.2.3. ANALISIS DE VIVIENDAS SEGÚN COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO.

Según los datos del mismo censo, del total de 17,5 millones de viviendas principales existente en España un 56,7% cuentan con instalación de calefacción. Del resto de viviendas principales, el 29,7% no tienen instalación de calefacción, pero sí cuentan con medios o aparatos para calentar y el resto, un el 13,7% no tienen ningún sistema de calefacción.

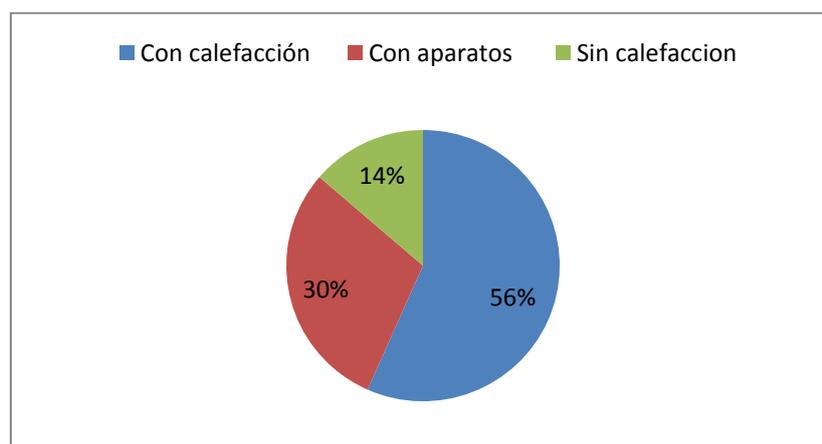


Gráfico 11. Porcentaje según disponibilidad de medios o instalaciones de calefacción. Fuente: (INE,2011)

### 4.3. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS SEGÚN EL AÑO DE CONSTRUCCIÓN

Una de los análisis más interesantes desarrolladas por la estrategia a largo plazo en el sector edificación, 2014, es el de la normativa vigente según el año de construcción, ya que las características principales de un edificio dependen fundamentalmente del momento en el que se construyeron.

- Viviendas *anteriores a 1960*. (Sistemas técnicos tradicionales).

Predominan los muros de fábrica macizos, mayoritariamente de ladrillo, piedra o tierra, y grosor garantiza tanto la resistencia estructural como la impermeabilidad, y a porta tanto una cierta resistencia térmica como inercia térmica. Los huecos en esos muros están cerrados por carpinterías de madera con baja resistencia térmica en el acristalado y normalmente con elevada permeabilidad al aire. Pueden existir mucha variación en las tipologías de cubiertas en los edificios construidos en esa época, pero se ha considerado como técnica constructiva más predominante de las viviendas construidas en esa época, la cubierta de tejas sobre desván ventilado.

- Viviendas *construidas entre 1960 a 1980*.

En él ya se consideran cambios en los sistemas constructivos respecto a los sistemas anteriores, predominan los muros de ladrillo de doble hoja con cámara de aire intermedia como muro de cerramiento, así como la existencia de cubierta inclinada. Las carpinterías predominantes son de madera o de perfiles metálicos, lo que no mejora ni su conductividad térmica ni su estanquidad al aire.

- Viviendas *construidas entre 1980 y 2006*:

Después de la NBE-CT/79 y antes de la aplicación obligatoria del CTE: Estas viviendas disponen de aislamiento térmico en los muros integrado dentro de la

cámara del muro de cerramiento, aislamiento bajo cubierta y comienzan a instalarse los cerramientos de aluminio con acristalamientos más gruesos y dobles vidrios con cámara, con lo que mejora su aislamiento térmico.

- *Posteriores a 2008.*

En el que se implementa el Código Técnico de la Edificación, que exige condiciones de eficiencia energética al edificio que veremos a continuación.

La antigüedad media del parque residencial español, ronda los 35 años. El 70% de las viviendas existentes, fueron edificadas con posterioridad a 1960, en el grafico 12, se puede observar como el mayor crecimiento del sector se centra en las décadas de los 70 y la de los 90 hasta comienzos de siglo. Esta parte del parque reúne inmuebles que fueron edificados antes de toda normativa técnica que regulara la calidad de la edificación en España, y más concretamente antes de toda norma destinada a regular la eficiencia energética de los edificios, que se empezaron a redactar a mediados de los años 70

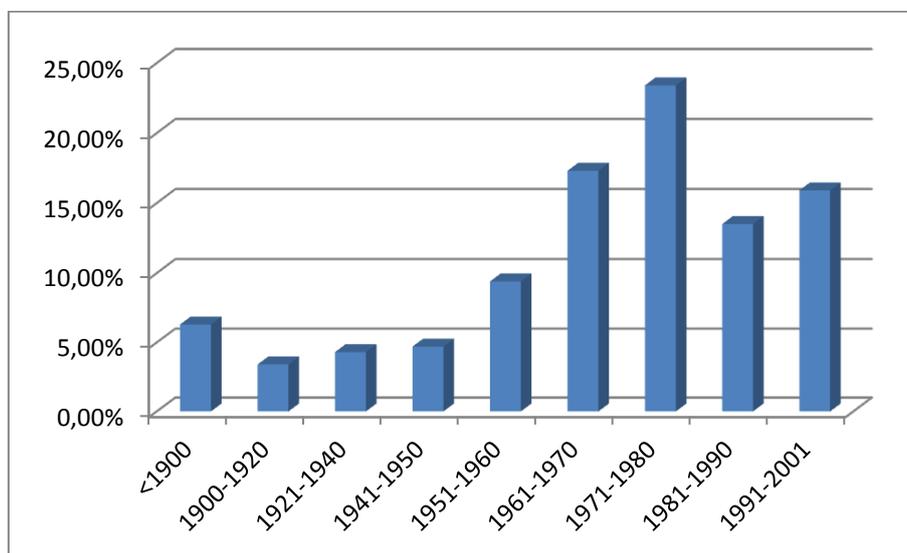


Grafico 12: Antigüedad del parque de viviendas en España, Elaboración propia, (Fuente: INE )

#### 4.4. CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR EDIFICACION.

El sector residencial es el responsable del consumo de aproximadamente una cuarta parte del consumo de energía en Europa, en torno a un 55%. Este consumo junto al resto de edificios mayormente terciario, suman el 40% del consumo final de energía según Directiva 2010/31/UE y el 36% de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

A nivel mundial los edificios representan un 10% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. En el caso de España, el consumo de energía final en el sector edificación represento en 2010 el 26,1% del consumo total, de los cuales un 17,5% corresponden al sector doméstico y el 8,6% al sector servicios.

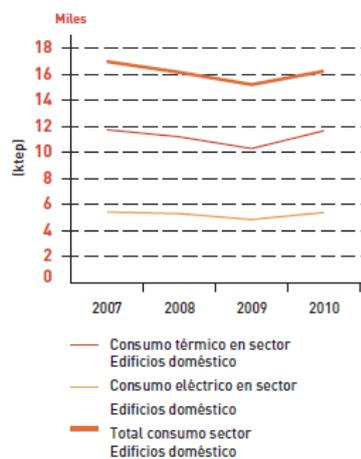


Grafico 13: Evolución de consumos sector edificios domestico 2007-2010, Fuente: IDAE (2014)

En el caso de España, los aspectos energéticos que necesitan más energía en el sector doméstico son los que están directamente relacionados con la climatología del lugar en el que se encuentra la vivienda, de este modo la calefacción y el agua caliente sanitaria, forman la mayor parte del consumo de una vivienda.

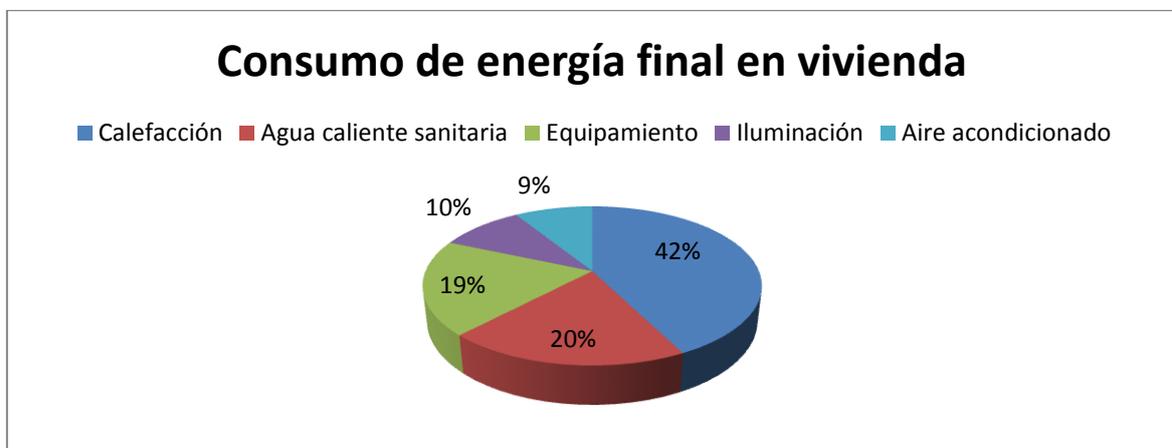


Grafico 14: Distribución de consumo en vivienda. Elaboración propia. Fuente: (IDAE,2011)

El consumo de energía final en el sector doméstico se distribuye de la siguiente manera:

- Calefacción 42,5%
- Agua caliente sanitaria 19,6%
- Equipamiento 19,4%
- Iluminación 9,6%
- Aire acondicionado 8,9%

#### **4.5. SECTOR CLAVE PAR CUMPLIR LOS OBJETIVOS EUROPEOS.**

Mejorar el uso de la energía en los edificios es fundamental para cumplir los objetivos comunitarios para el año 2020 del 20 % de ahorro energético.

Apostar por unos edificios mejor aislados no solo ayudaría a reducir la dependencia energética nacional del exterior y disminuir las facturas de los ciudadanos, sino que también ayudaría a la recuperación económica debido, principalmente, a la creación de miles de puestos de trabajo en uno de los sectores más castigados por el desempleo desde el estallido de la crisis económica, que desde la burbuja inmobiliaria “reventó” la actividad en el sector ha disminuido un 90% desde 2007. Apostar por una renovación energética en profundidad es la gran oportunidad que tiene el sector para poder recuperarse de la crisis, creando miles de empleos verdes para poder cumplir los objetivos asumidos en relación al ahorro energético y lucha contra el cambio climático.

Para que la UE consiga reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> un 80%-95% en el año 2050, y contribuya de forma significativa al objeto comunitario de ahorro energético del 20% en 2020, es necesario multiplicar el ritmo de rehabilitación energética en profundidad del parque por un factor de dos o tres veces la tasa actual durante los próximos 40 años.<sup>33</sup>

Como ya hemos visto anteriormente, en los últimos años y desde la primera directiva europea, se han puesto en marcha algunas normativas para mejorar el comportamiento energético del sector edificación. Pese a ello, fuentes de la Comisión sostienen que el impacto de estas medidas no es suficiente para impulsar la modernización del parque edificado.

En nuestro país el campo de la *rehabilitación energética* ofrece un amplio potencial de desarrollo. La rehabilitación representó en 2009 tan solo el 19% de la inversión total de la construcción en España frente a un 43% de la UE, en algunos países de la Unión ya se han aprobado políticas nacionales enfocadas a la rehabilitación y la reducción del consumo energético. En Alemania, por ejemplo, las obras en edificios ya existentes suponen el 62% de la actividad del sector frente a la obra nueva que tan solo representa un 37%.

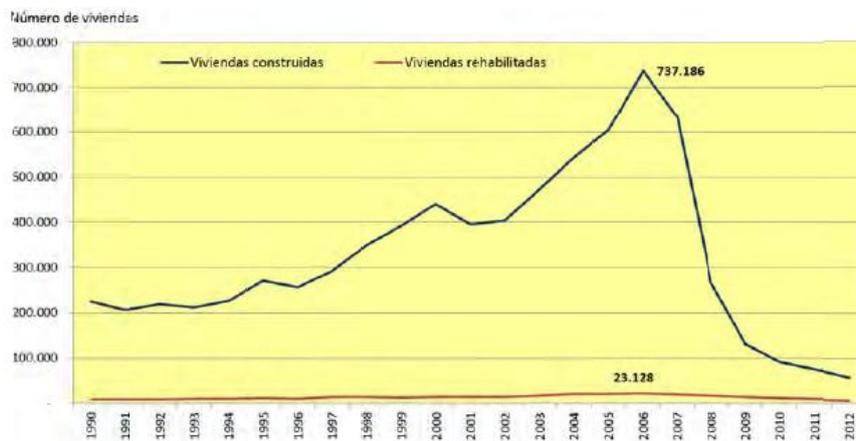


Gráfico 15: Evolución de la construcción y la rehabilitación de viviendas en España entre 1990-2012. Fuente: (MFOM)

De las Estadísticas de la Construcción del Ministerio de Fomento, basadas en licencias municipales para construcción, rehabilitación y demolición por tipo de obra, se puede observar también como el mercado de la rehabilitación es muy escaso, y que el mayor nivel de rehabilitación se alcanzó en 2006, con un total de 23.128 viviendas rehabilitadas, mientras que en ese mismo año se construyeron 737.186 viviendas nuevas.

Por tanto, se puede afirmar que en la actualidad existe una clara oportunidad de ahorro energético en los hogares españoles, dentro del contexto europeo de reducción del 20% de consumo de energía primaria para 2020.

#### 4.5.1. POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO Y REDUCCION DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub> (WWF)

El estudio llevado a cabo por ETRES Consultores a petición de World Wildlife Fund for Nature : “Potencial de ahorro energético y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> del parque residencial existente en España en 2020”<sup>33</sup>, pretende demostrar cómo se puede reducir de forma significativa el consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al sector vivienda, y como este puede contribuir a cumplir los objetivos comunitarios de lucha contra el cambio climático para el año 2020, para ello se han hecho diferentes estudios en tres tipos de viviendas diferentes: viviendas unifamiliares aisladas, viviendas unifamiliares adosadas, y viviendas en bloque, de tres zonas climáticas diferentes en las cuales se consideraron un total de 5 soluciones de mejora a aplicar sobre las viviendas existentes y se ha comparado su efecto con respecto a una situación en la que no se realizara ningún tipo de actuación, estas reformas fueron:

Actuaciones:

- **E1** (Tendencial). Situación inicial del edificio sin reformar.
- **E2** (Aisla +). Introduce una primera mejora sobre valores máximos permitidos contemplados actualmente en el CTE, apartado HE1, para los parámetros de transmitancia térmica.
- **E3** (Aisla ++). Da un paso más en la mejora de aislamiento térmico, introduciendo criterios que se centran en la reducción de la permeabilidad al aire de las carpinterías y la recuperación de calor del aire expulsado.
- **E4**. Incorporación de instalaciones para el aprovechamiento de la energía solar para la producción de agua caliente sanitaria y electricidad, solar térmica y fotovoltaica.
- **E5**. Se analiza el impacto que tendría sobre el consumo de energía del parque residencial existente la aplicación de los planes Renove para calderas y de equipos de aire acondicionado, conforme al desarrollo que están teniendo estos en las distintas Comunidades Autónomas con la aplicación del Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2012.
- **E6**. Consiste en la aplicación conjunta de las mejoras de E3 junto con E4 para los casos de edificios con instalaciones térmicas totalmente eléctricas los escenarios E3, E4 y E5 para el resto de edificación con instalaciones térmicas.

El consumo medio de una vivienda española para cubrir las necesidades térmicas (Calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria) se sitúa en torno a 129,1 kWh/m<sup>2</sup>, con unas emisiones medias de 40kg CO<sup>2</sup> (m<sup>2</sup> .año)

La siguiente grafica muestra como las medidas relacionadas con la mejora del aislamiento de los edificios son las que ofrecen los mejores resultados, en término de ahorro de energía y reducción emisiones

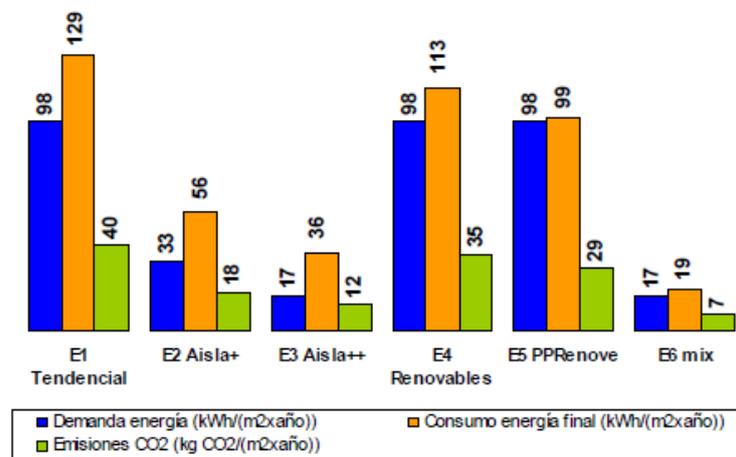


Grafico 16: Impacto de las propuestas de mejora energética sobre una vivienda media española Fuente: (WWF,2012)

Por el contrario las soluciones menos efectivas son aquellas que no ejercen ningún efecto sobre la demanda térmica del inmueble.

Con la demanda necesaria para una vivienda española, la incorporación de sistemas solares o la sustitución de las instalaciones térmicas por otras más eficientes tendría como resultado un descenso del consumo de entre el 12-23% y sobre las emisiones de un 12 a un 28%

En cambio, si se opta por mejorar el aislamiento del edificio, la reducción que se podría alcanzar sería mucho mayor, entre un 57 y un 72% según la profundidad de la reforma acometida.

La aplicación combinada de distintas soluciones de mejora se presenta como la opción con la que se consiguen los mejores resultados en términos absolutos. El efecto de incorporar equipos más eficientes junto con energías renovables de solar térmica y

fotovoltaica permitiría en este caso disminuir más del 85% del consumo de energía al 82% de las emisiones de CO<sub>2</sub> por vivienda.

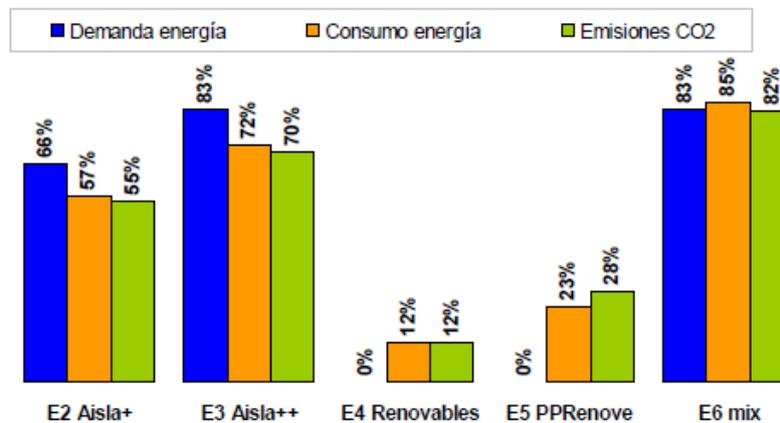


Gráfico 17: Comparación del impacto de las mejoras energéticas analizadas. Fuente: (WWF, 2012)

A la hora de evaluar las diferentes inversiones, el ahorro económico anual y los tiempos de retorno, este estudio demuestra que aunque las medidas relacionadas con la mejora de los niveles de aislamiento son de las cuales se obtiene mejores resultados en términos de rentabilidad económica.

A pesar de una inversión inicial alta, las mejoras en aislamiento de una vivienda media, genera un ahorro económico cuatro veces superior a los beneficios que se consiguen si tan solo se modernizan los equipos de climatización o se instalan equipos solares en los edificios.

Las mejoras en el aislamiento presentan unos costes de inversión superiores al resto de las mejoras propuestas, exceptuando la instalaciones de energías renovables, pero los tiempos de recuperación de las inversiones son del mismo modo mucho más cortas que las del resto y asumibles para los propietarios de las viviendas, que verán recuperadas su inversión en el peor de los casos con un promedio de 10 o 11 años, tiempos que pueden ser reducidos en el caso de obtención de algún tipo de ayudas por parte de la administración.

La renovación de equipos es la solución que requiere una inversión inicial menos costosa, pero los ahorros que generaría en una vivienda media estarían serían inferiores

a 200 euros por año. Además los tiempos de retorno giran en torno a los 30 años, que se reducen a 20 en el caso de la percepción de alguna ayuda.

La instalación de los equipos solares para producción de agua caliente sanitaria y electricidad representa entre todas las medidas analizadas las que menos ahorro económico generaría y la solución menos rentable para un propietario de una vivienda que desee ver reducida de forma efectiva y significativa su consumo energético.

## V. LA CERTIFICACION ENERGÉTICA

---

## 5. CAPITULO V

### 5.1. CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### 5.1.1. INTRODUCCIÓN

La energía que se consume en los hogares produce CO<sub>2</sub>. En España, hay un procedimiento regulado para determinar la eficiencia energética de los edificios según las emisiones de CO<sub>2</sub> que produzcan. Para ello, existen varios programas informáticos que han sido creados para simular el edificio a través de diferentes parámetros para así obtener tanto su consumo de energía como su las emisiones de CO<sub>2</sub> que consume.

Los gases de efecto invernadero se han convertido en uno de los problemas más importantes para los países europeos que tienen unos objetivos internacionales que cumplir. El sector de la edificación es el responsable del gran parte del consumo de energía que se produce en Europa, situándose entre el 20 y el 40% de la energía total que se consume en la actualidad<sup>34</sup>. Sin embargo es uno de los sectores en los que las emisiones de estos gases pueden ser reducidos de una manera más eficiente. Ofreciendo una excelente oportunidad para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en todo el continente Europeo.

En la Unión Europea, la directiva de eficiencia energética en la edificación 2002/91/EC y la 2010/31/EU, la cual deroga a la anterior para ampliar su ámbito de aplicación y reducir las diferencias que existían en materia de eficiencia energética entre los Estados miembros regulan la energía necesaria para la calefacción de las instalaciones, el calentamiento del agua, la refrigeración, la ventilación y la iluminación para los edificios nuevos y existentes, tanto residenciales como no residenciales, siendo las bases reguladoras de la eficiencia energética en toda Europa.

En España la implementación de las directivas anteriormente expuestas se recogen casi en su totalidad en CTE en su RD 314/2006, en dos de los documentos básicos que recoge el código, Documento Básico de Ahorro de Energía y Documento Básico de Salubridad, respectivamente (CTE-HE y CTE-HS) así como en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), y en el RD 47/2007, del 19 de Enero, en el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción.

La segunda directiva, 2010/31/EU, (Energy Performance of Building Directive, EPBD)<sup>25</sup>, se adoptó en España ampliando el CTE a través del RD 235/2013, en el cual las medidas de eficiencia energética ya se deberían aplicar también en los edificios existentes, para ello el gobierno desarrollo una serie de programas para que los edificios cumplan los requisitos mínimos en eficiencia energética exigidos.

Hasta este mismo año, las herramientas recocidas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo para realizar los certificados de eficiencia energética eran: Calener VYP, que aplica el método general para la certificación energética de edificios en fase de proyectos o terminados, y los programas CE3, CEX y CERMA, por el que aplican el método simplificado para la certificación de edificios existentes. El método simplificado solo se podrá utilizar cuando el porcentaje de huecos en cada fachada sea inferior al 60% de su superficie, siendo el programa CERMA únicamente valido para nuevos edificios que se encuentren en fase de proyecto.

El certificado de eficiencia energética es válido por un periodo de 10 años, y debe ser renovado tras este periodo. Sin embargo cuando se acometan obras en la vivienda que puedan mejorar la eficiencia del edificio, será el propietario el que decida de manera voluntaria hacer un nuevo certificado de eficiencia energética.

### 5.1.2. CONTENIDO BÁSICO DEL CERTIFICADO

El certificado de eficiencia energética generalmente incluye la identificación del edificio o unidad del edificio que se certifica, incluyendo su referencia catastral, el procedimiento reconocido utilizado para obtener la calificación de eficiencia energética, la normativa de sobre ahorro de energía que le era de aplicación en el momento de su construcción, así como el nivel de certificación energética obtenida.

El **anexo I** de este certificado debe incluir la descripción de las características energéticas del edificio (incluyendo información general como mapa de situación, fotografías del inmueble), datos relacionados con la envolvente térmica (transmitancia térmica, área de superficie y factor solar) y datos relacionados con las instalaciones de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria (potencia nominal,

eficiencia). En el sector terciario además incluyen información sobre los equipos secundarios de calefacción y refrigeración, torres de refrigeración, ventilación, sistemas de bombeo e iluminación.

En el **anexo II** se cuantifica las demandas de calefacción y refrigeración o la cantidad de energía que tiene que ser proporcionada para mantener la temperatura a un nivel adecuado, calculadas según las zonas climática en la que esté ubicado el edificio y las características del mismo. También nos proporciona información detallada sobre el consumo de energía y de emisiones, incluidos los indicadores relacionados con los sistemas de refrigeración, calefacción y agua caliente e iluminación, solo en los casos del sector terciario. El consumo de energía representa la cantidad de energía que los sistemas necesitan para mantener la temperatura de un edificio en niveles de confort, para proporcionar agua caliente o mantener una iluminación adecuada. Esto varía según las condiciones climáticas, la eficiencia de los sistemas y su uso.

En cuanto al **Anexo III**, incluye recomendaciones específicas sobre cómo se puede mejorar el rendimiento del edificio, y el correspondiente potencial de reducción de la demanda de energía, el consumo de energía y las emisiones que se podrían reducir en el caso de que se lleven a cabo estas recomendaciones.

El certificado de eficiencia energética debe contener, en cualquier caso al menos la siguiente información.

1. Identificación del edificio y referencia catastral.
2. Indicación del procedimiento reconocido utilizado.
3. Descripción de las características energética del edificio.
4. Calificación obtenida.
5. Fotografías, comprobaciones llevadas a cabo durante el proceso de certificación.
6. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética en el caso que exista un potencial de mejora. Dichas propuestas deberán incluir los plazos de recuperación y han de ser técnicamente viables.

La función de este *Certificado energético* para los inmuebles en venta o alquiler no es otra que la obtención de un parque inmobiliario español más eficiente en materia de energía. Anteriormente hemos visto como nuestro parque edificatorio es anterior a 1979, año que entro en vigor la NBE-CT-79, no habiendo anteriormente a esta ninguna normativa obligatoria de aislamiento de edificios.

No es hasta la incorporación del CTE, 2006, cuando las edificaciones empiezan a tener unos niveles energéticos medianamente aceptables con la aplicación del documento básico HE.

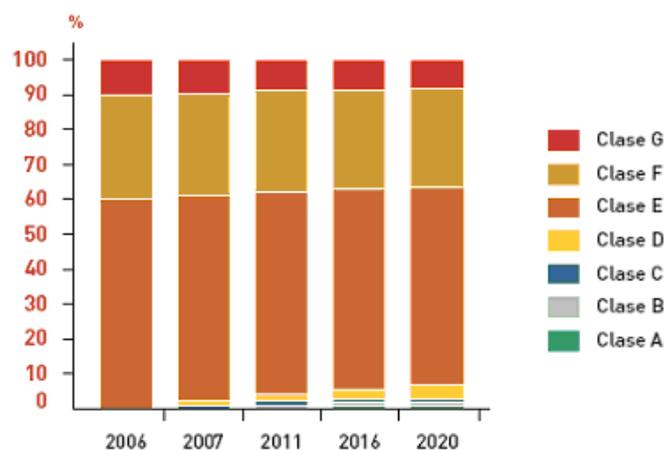


Gráfico 18: Estimación de la clasificación de los edificios españoles en 2020 según su consumo energético. Fuente (IDAE)

Como consecuencia de lo anteriormente dicho vemos como en 2020 un 95% de los edificios españoles aun tendrán una calificación energética estimada por el IDAE de E, F y G

### 5.1.3. CERTIFICACION DE EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

La certificación energética de un edificio de nueva construcción o parte de este que se modifique constará de las siguientes fases, una certificación en *fase de proyecto* y otra certificación energética del *edificio terminado*. Ambos serán suscritos por técnicos competentes.

- *La primera* de ellas quedará incorporada al proyecto de ejecución y expresa la conformidad entre la calificación de eficiencia energética obtenida con el proyecto de ejecución del edificio.

- *La segunda*, y una vez el edificio ya esté terminado, será la Dirección facultativa quien verificara que el edificio ha sido ejecutado de acuerdo al proyecto y se alcanza la cualificación indicada en el certificado de eficiencia energética del proyecto.

En el caso de no darse tal correspondencia entre la certificación del edificio en fase de proyecto y el certificación del edificio terminado esta última tendrá que modificarse.

#### **5.1.4. CERTIFICACION DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES.**

En el caso de los edificios existentes al no poder realizar una certificación energética en fase de proyecto, solo se tendrá que cumplir con el *certificado del edificio terminado*. Indicando la calificación energética del edificio objeto de estudio. Cabe destacar que el técnico que aborde la certificación energética puede ser elegido libremente por la propiedad del edificio.

Este a su vez podrá contar con colaboración de técnicos ayudantes durante el proceso, ya sea para la toma de datos, como para el empleo de herramientas y programas informáticos reconocidos, definición de medidas de mejora o trámites administrativos.

#### **5.2. ESCALA DE CERTIFICACION ENERGÉTICA.**

La certificación está basada en las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generadas por el edificio en un año, y esto se traduce con una letra que va desde la A (edificios más eficientes) a la G (edificios menos eficientes)<sup>35</sup>, para determinar la letra de calificación, en primer lugar se debe calcular un *índice de calificación de eficiencia energética*, C<sub>1</sub> o C<sub>2</sub>. Dependiendo de si el edificio ya está construido o es de nueva construcción, de esta manera:

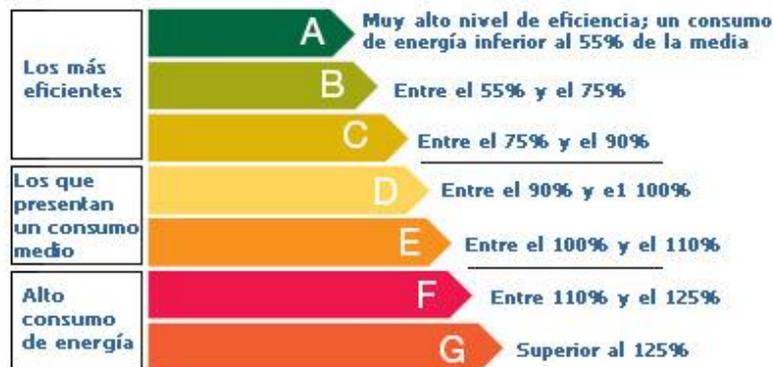


Imagen 6: Rangos de certificación energética. IDAE.

### 5.2.1. EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

El término  $C_1$  sería el índice de calificación energética para edificios de nueva construcción y se calcula conforme la siguiente ecuación:

$$C_1 = \frac{\left(\frac{I_0}{\bar{I}_r} \times R\right) - 1}{2 \times (R - 1)} + 0.6$$

Donde;

$I_0$ : representa las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> o el consumo anual de la energía primaria no renovable del edificio objeto calculadas de acuerdo con la metodología descrita en el documento reconocido de especificaciones técnicas de la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética y limitadas a los servicios de calefacción refrigeración y agua caliente sanitaria calculadas según el Anexo 1 del RD 47/2007,

$\bar{I}_r$ : corresponde al valor medio de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub>, o el consumo anual de energía primaria no renovable de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria de los edificios nuevos de viviendas que cumplen estrictamente con los apartados del Documento Básico de Ahorro de energía del Código Técnico de la

Edificación aprobadas mediante el RD314/2006, excepto el relativo a la aportación solar fotovoltaica.

**R**: El ratio entre el valor de  $I_r$  y el valor de las emisiones de CO<sub>2</sub> o el consumo de anual de energía primaria no renovable de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, correspondiente al percentil del 10% de los edificios nuevos de viviendas que cumplen estrictamente con los apartados del Documento Básico de Ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación, aprobado mediante el RD 314/2006.

### 5.2.2. EDIFICIOS CONSTRUIDOS.

El termino  $C_2$ , sin embargo se refiere a edificios ya construidos

$$C_2 = \frac{\left(\frac{I_0}{\bar{I}_s} \times R'\right) - 1}{2 \times (R' - 1)} + 0.5$$

Donde;

$I_0$ : representa las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> o el consumo anual de la energía primaria no renovable del edificio objeto calculadas de acuerdo con la metodología descrita en el documento reconocido de especificaciones técnicas de la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética y limitadas a los servicios de calefacción refrigeración y agua caliente sanitaria calculadas según el Anexo 1 del RD 47/2007.

$\bar{I}_s$ : corresponde al valor medio de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> o el consumo de anual de la energía primaria no renovable de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, para el parque existente de edificios de viviendas en el año 2006.

$R'$ : es el ratio entre el valor entre el valor  $\bar{I}_s$  y el valor de emisiones anuales de CO<sub>2</sub> o el consumo anual de energía primaria no renovable de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, correspondiente al percentil de 10% del parque existente de edificios de vivienda en el año 2006

En los edificios de nueva construcción, ya que las técnicas constructivas deben cumplir estrictamente el CTE, no es posible que alcancen una calificación inferior a D

Una vez obtenidos el llamado *índice de calificación energética* ( $C_1$  o  $C_2$ ), tendremos que ir a la siguiente tabla para saber que etiqueta de calificación energética tiene nuestro edificio.

Calificación energética.	Edificios Residenciales	Edificios destinados a otros usos
A	$C_1 < 0,15$	$C < 0,40$
B	$0,15 \leq C_1 < 0,50$	$0,40 \leq C < 0,65$
C	$0,50 \leq C_1 < 1,00$	$0,65 \leq C < 1,00$
D	$1,00 \leq C_1 < 1,75$	$1,00 \leq C < 1,30$
E	$C_1 > 1,75$ y $C_2 < 1,00$	$1,30 \leq C < 1,60$
F	$C_1 > 1,75$ y $1,00 \leq C_2 < 1,50$	$1,60 \leq C < 2,00$
G	$C_1 > 1,75$ y $1,50 \leq C_2$	$2 \leq C$

Tabla 3 Limitación entre diferentes clases de eficiencia energética. Elaboración propia: Fuente: (IDAE)

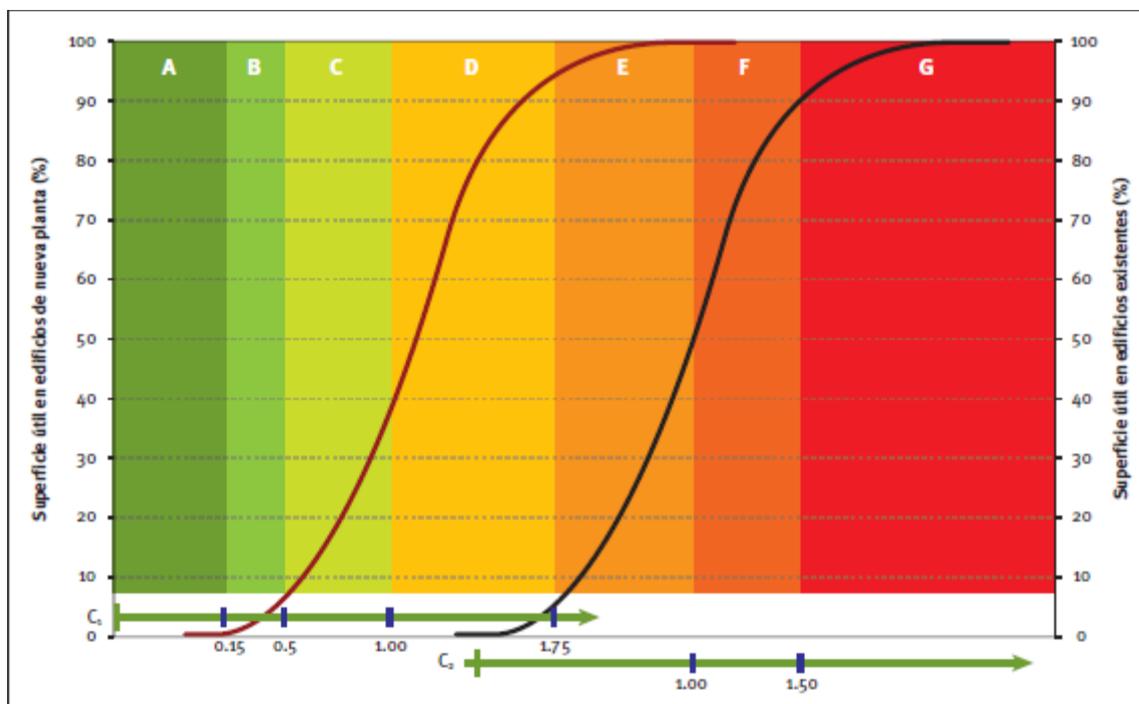


Gráfico 19: Escalas de calificación energética, edificios nuevos y existentes: fuente:(IDAE)

Cuando la comparación con otros edificios no sea posible, por ejemplo, en el caso en que los edificios estén destinados a otros usos, el índice de calificación energética se calculara según la siguiente ecuación.

$$C = \frac{I_o}{I_{rf}}$$

Donde  $I_o$  representa las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por el edificio y  $I_{rf}$  son las emisiones del edificio de referencia.

### **5.3. ELABORACIÓN DE LA ESCALA Y ESTADO DEL PARQUE DE VIVIENDAS EN ESPAÑA**

La elaboración de las escalas vistas anteriormente fue llevada a cabo en España por el Instituto de Diversificación y Energía, y consiste en adjudicar a un edificio una clase de eficiente de entre el grupo de 7 letras de la A a la G, esta calificación se llevó a cabo siguiendo la propuesta de las directivas Europeas, siguiendo las siguientes directrices:

1. La escala debe diferenciar claramente los edificios eficientes de los no eficientes.
2. Debe ser susceptible de ganar a las mejoras. Un edificio que ha modificado su envoltura o sus sistemas térmicos según los requisitos mínimos del código técnico, debe tener derecho a ganar una letra.
3. Debe ser posible, para todos los climas, la construcción de edificios que alcancen la clase más eficiente, es decir la letra A.
4. Debe ser estable en el tiempo.
5. Debe ser consistente con los objetivos últimos de la certificación; es decir, la escala debe ser un instrumento que permita tomar decisiones que conduzcan a cumplir con los compromisos a largo plazo en materia energética y medio ambiental.
6. Debe ser única independientemente del programa de cálculo utilizado.

Primero se marcó el procedimiento para la obtención de los límites de la escala en los edificios de nueva construcción.

Para la obtención de estos límites lo primero será la obtención de un edificio de referencia ( $I_{\text{REGLAMENTACION}}$ ) que permite determinar el escenario de comparación con el edificio objeto de estudio. Para cada uno de los indicadores energéticos el escenario de comparación se obtuvo estimando la situación que tendrían los edificios construidos en el año 2006, cumpliendo con las exigencias expresadas en el CTE, obteniendo de esta manera dos valores medios de dicho indicador, uno para viviendas unifamiliares y otro para bloques de viviendas.

Para obtener los límites entre clases en España se optó por situar el edificio ( $I_{\text{REGLAMENTACION}}$ ) en la clase de eficiencia D, ya que la frontera entre las clases C y D corresponde con el percentil del 40% de los edificios existentes en España, diferente de la propuesta del CEN que quería situarlo en la clase C, porque de esta manera se estimularía la mejora de la estabilidad térmica de los edificios y evitaría que un porcentaje muy significativo edificios estuviera en la clase A con un esfuerzo mínimo, la clase A implica demanda nula o cero emisiones de  $\text{CO}_2$ .

Para los edificios de nueva construcción también era necesario definir el ancho de las clases E, F o G, puesto que el cumplimiento de la normativa vigente no contempla que un edificio de nueva construcción obtenga esta clasificación, pero sí el ancho de las clases B, C y D una vez definido el límite entre las clases C/D.

- En las clases C y D estarán el 90% de los edificios que cumplan estrictamente con el CTE-HE ( un 35% en la clase C y un 55% en la clase D). El 10% restante solo un 5% representa a los edificios de clas B, mientras que el otro 5% de los edificios estarán en clase E.

Para la elaboración de la escala en edificios existentes se optó por extrapolar para los edificios existentes la misma metodología que para los edificios de nueva construcción.

Obtener los límites de la escala el indicador correspondiente a los edificios existentes similares a los edificios existentes en el año 2006 ( $I_{\text{stock}}$ ). Al igual que en los edificios de nueva construcción los edificios existentes vendrán caracterizados por este valor medio.

Para situar y establecer la situación de este valor, y ya que no habían seguido las recomendaciones del CEN en la elaboración de la escala de edificios de nueva

construcción, parece lógico que el valor ( $I_{stock}$ ) se sitúe entre los límites de las clases de eficiencia E y F y no como recomienda en CEN de situarlos entre las clases D y E.

Para definir el ancho de clases E y F decidieron que el porcentaje de edificios pertenecientes a cada clase sería

- 40% de los edificios estarían enmarcados en la calificación F
- El 10% en la letra G
- Y el 50% restante se situaría en las otras cinco clases, mayoritariamente en la clase E y en una pequeña proporción en la clase G

#### 5.4. CONTROL Y SANCIONES

Todos los aspectos relacionados al control, inspección y registro de certificados de eficiencia energética de los edificios son responsabilidad del gobierno regional. Para formalizar la inscripción solo será necesario el abono de una tasa administrativa regulada por la Comunidad y el propio certificado de eficiencia energética. En el caso de la Región de Murcia el órgano competente será la Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera.

La ley establece sanciones que oscilan entre 300 a 600 € para infracciones leves, de 600 a 1.000 € para las graves y de 1.000 a 6.000 € para las muy graves. Las sanciones afectan tanto a los técnicos competentes que realizan la certificación como a los propietarios y/o arrendatarios del edificio, vivienda o local, incluso a las propias agencias inmobiliarias.

El control del cumplimiento de la normativa de la eficiencia energética se realiza a través de inspecciones de oficio, realizadas por la Administración Autonómica.

- Se considera una infracción leve (300-600 €)
  - La publicidad de venta o alquiler de edificios sin hacer mención de su calificación energética.

- No exhibir la etiqueta de eficiencia energética en los casos en que es obligatorio.
  - Exhibir una etiqueta de eficiencia energética que no tenga el formato.
  - Publicitar la calificación obtenida en la certificación energética del proyecto cuando se dispone del certificado del edificio terminado.
  - No incorporar el certificado de eficiencia energética del edificio terminado en el libro del edificio.
  - Incumplir las obligaciones de renovación o actuación del certificado.
- Se considera una infracción grave (600- 1.000 €)
- No presentar el certificado de eficiencia energética ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma para su registro.
  - Exhibir una etiqueta diferente al certificado registrado y en vigor.
  - Vender y registrar el inmueble sin entregar el correspondiente certificado.
- Se considera una infracción muy grave. (1.000 -6.000 €)
- Publicitar la venta o alquiler de un edificio, o de una parte de él, con una calificación de eficiencia energética que no esté respaldada por un certificado en vigor debidamente registrado.

## 5.5. OBLIGATORIEDAD

Según establece este Real Decreto la certificación energética es obligatoria para:

- Edificios de nueva construcción.
- Edificios o partes del edificio existentes que se vendan o alquilen a nuevo arrendatario siempre que no se disponga de un certificado en vigor.
- Edificios o partes del edificio en loa que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m<sup>2</sup>

Aunque la normativa establece excepciones para los:

- Edificios industriales destinados a uso no residencial

- Edificios o unidades del mismo aislados con una superficie útil inferior a 50 m<sup>2</sup>
- Edificios cuya compra sea efectuada para una posterior demolición
- Edificios de culto o construcciones provisionales.
- Edificios o unidades del mismo que de viviendas destinadas a usar de menos de 4 meses/año o consumir menos del 25% de la energía prevista al año.

El certificado de eficiencia energética debe presentarse, o ponerse a disposición de los compradores o arrendatarios, al realizar contratos de compraventa o arrendamiento, para que tanto el comprador o arrendatario, como el propietario conozcan las características del inmueble.

## **5.6. PROCEDIMIENTO DE CERTIFICACIÓN**

El RD 235/2013 establece la metodología de cálculo de la calificación energética, existen dos métodos para llevar a cabo la calificación:

Una sería la opción general, cuyo programa oficial de referencia hasta ahora era el CALENER VYP, aunque también estaban permitidos programas alternativos que cumplieran con las especificaciones técnicas de las metodologías de cálculo establecidas en el RD, estos programas eran CE2, CE3, CE3X (para edificios existentes) y CERMA (aplicados a nuevos edificios residenciales)

### **5.6.1. OPCION GENERAL.CALENER-VYP.**

El RD 47/2007 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción, establece como programa de referencia y de aplicación en todo territorio nacional para acreditar los cumplimientos establecidos en el procedimiento básico el programa CALENER VYP.<sup>36</sup>

Este procedimiento debía haber sido modificado ya que el nuevo DB-HE del año 2013 introduce una serie de modificaciones sobre la exigencias del CTE 2006 relativas al consumo de energía primaria o renovable y las exigencias de la demanda energética, a raíz de este nuevo DB-HE, la Dirección General consideró conveniente poner a disposición de todo aquel que quisiera y estuviera acreditado para emitir certificados energéticos, una nueva herramienta informática que permitiera la evaluación de la demanda energética y el consumo energético de edificios.

Esta nueva herramienta denominada “Herramienta unificada Lider-Calener” debía estar operativa y ser utilizada como programa de referencia con la llegada de este nuevo DB, es decir desde el 13 de Marzo de 2014, pero desde el ministerio de Fomento, Energía y turismo y el IDAE y aunque el programa ya se encuentra disponible para poder ser descargado por los profesionales involucrados nos informan, a través de una nota aclaratoria, que los resultados obtenidos con dicha herramienta no pueden emplearse para llevar a cabo la certificación energética de edificios al encontrarse en periodo de prueba. Este periodo de pruebas finalizará el 30 de septiembre 2015 y con posterioridad a esta fecha se publicara oficialmente esta versión de la herramienta como Documento Reconocido, pudiendo emitir certificaciones y verificaciones de carácter oficial.

Durante este periodo de adecuación de los documentos reconocidos serán los siguientes.<sup>37</sup>

		Certificación energética de edificios
Edificios nuevos	Vivienda	CALENER VyP CE2 CERMA
	Otros usos	CALENER VyP CALENER GT
Edificios existentes	Vivienda	CALENER VyP CE3 CE3X CERMA
	Otros usos	CALENER VyP CALENER GT CE3 CE3X

Imagen 7: Procedimientos actuales para la certificación energética. Fuente: (Minetur)

## 5.7. HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN ENERGÉTICA EDEAsim.

EDEAsim es una aplicación Web de simulación destinada a la eficiencia energética de edificios y viviendas, que permite cuantificar los ahorros energéticos y económicos, así como el impacto medioambiental producido, tras la aplicación de medidas de rehabilitación energética. Esta información permite identificar y priorizar las actuaciones más eficientes sobre los edificios estudiados.<sup>38</sup>

La aplicación se basa en el conocimiento del parque existente (soluciones constructivas, instalaciones y las estrategias más típicas de rehabilitación) y las condiciones climáticas de cálculo.

En un principio este trabajo iba a ser más técnico que normativo, utilizando esta herramienta de simulación energética, fruto del programa europeo EDEArenov. Nuestra idea inicial era la realizar de varias simulaciones en diferentes edificios susceptibles de ser rehabilitados desde el punto de vista energético, estos edificios iban a ser elegidos de entre del parque edificatorio ya existente en España.

La elección de los edificios motivo de estudio, se iba a realizar en diferentes zonas climáticas, según CTE, así como en edificios con diferentes años constructivos o entre el mismo periodo de año constructivo para poder comparar los diferentes resultados obtenidos.

La idea surgió después de conocer que el sector de la construcción tiene una gran la influencia en el consumo de recursos económicos y ambientales (materiales, energía Emisiones de CO<sup>2</sup>).

Esta herramienta es capaz de generar unos resultados de comportamiento térmico y energéticos del edificio objeto de estudio, apoyándose principalmente en dos fuentes de información; *la Sede Electrónica de la Dirección general del Catastro*, de la cual se obtienen de una manera automática las coordenadas geográficas, el uso principal del edificio, al año de construcción del mismo, y *una base de datos creada en los proyectos ER4 y EDEArenov*, que ayuda a orientar al usuario sobre las características constructivas e instalaciones más comunes el año de construcción del mismo (factor determinante porque permite tener una idea aproximada sobre los materiales utilizados en la construcción del mismo ya que en función del año varían las soluciones constructivas tomadas para cubiertas y cerramientos).<sup>39</sup>

Para conseguir esto, se definió una herramienta capaz de generar un modelo digital del edificio con información suficiente para analizar el comportamiento energético del mismo a través de un motor de cálculo, EnergyPlus, escogido por ser que el que mayor credibilidad a nivel internacional tiene y por ser rápido a la hora de realizar las simulaciones.

El esquema de funcionamiento de la herramienta EDEASim, como se observa en la siguiente figura, consiste en definir el edificio objeto de estudio, modernizarlo digitalmente, simular su comportamiento térmico y energético y finalmente analizar los resultados.

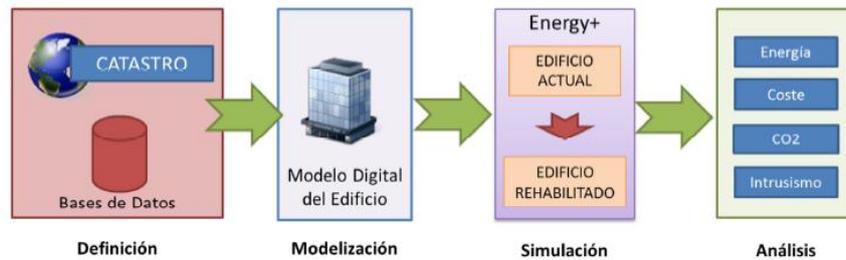


Grafico 20: Esquema del funcionamiento de la herramienta de simulación

### 5.7.1. METODOLOGÍA.

Los principales objetivos que se definieron para el desarrollo de esta herramienta es que fuera simple y de fácil manejo, para que ayudara la introducción de datos por parte del usuario.

De este modo, el usuario tan solo tendría que localizar su edificio seleccionándolo en un mapa y la propia herramienta, mediante las Sede Electrónica del Catastro, obtiene:

- Coordenadas geográficas exactas.
- Uso del edificio.
- Superficie.
- Orientación.
- Número de plantas.
- Año de construcción.
- Geometría del edificio objeto y de los más próximos para el cálculo de sombras.

Una vez calculados todos estos datos la herramienta nos lleva a la siguiente pantalla resumen donde aparecen las principales características de nuestro edificio.

COMPRUEBA ANTES DE EVALUAR TU EDIFICIO QUE TODO ES CORRECTO

DIRECCIÓN	CL RAMON Y CAJAL 4 CARTAGENA (CARTAGENA) (MURCIA)
USO DEL INMUEBLE	Vivienda
ANTIGÜEDAD	entre 1960 y 1979
FACHADA	Ladrillo
CUBIERTA	Plana
MARCOS	Metálico
VIDRIO	Sencillo
PROTECCIÓN SOLAR	Exterior
ACS	Caldera
CALEFACCIÓN	Radiador eléctrico
REFRIGERACIÓN	Aire acondicionado
ILUMINACIÓN	Incandescente
VENTILACIÓN	Natural

Grafico 21: Pantalla resumen del edificio objeto de estudio.

Posteriormente y tras comprobar que todos los datos introducidos por la herramienta son correctos, el motor de cálculo EnergyPlus, requiere dos archivos para poder realizar la simulación. Por un lado, el archivo .IDF que contiene información sobre el edificio existente y otro el, archivo climático .EPW que contiene información climatológica de la localidad del edificio, objeto de análisis (temperatura, humedad, radiación solar) horaria de los 365 días del año

Tras realizar la simulación del edificio, el motor de cálculo, ofrece como resultados de la misma el consumo energético anual (KWh) de agua caliente sanitaria, calefacción, refrigeración e iluminación. Este análisis energético se realiza mediante la comparación del resultado de la simulación dinámica con el motor de cálculo del edificio existente con el rehabilitado. Dicha comparativa se muestra función del consumo energético anual y mensual (kW/h), distinguiendo en función de la fuente de dicho consumo.

ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL Y POTENCIAL DE AHORRO

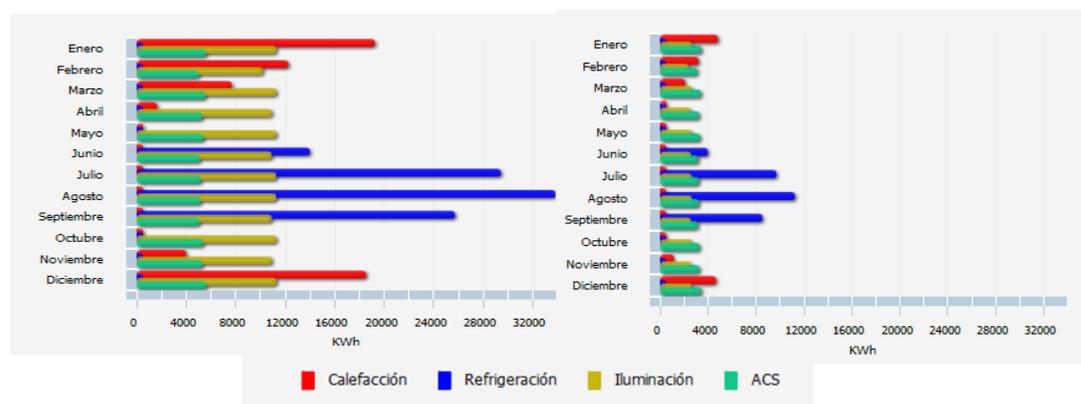


Grafico 22: Pantalla simulación del edificio existente/ Edificio rehabilitado.

A partir de estos resultados, EDEAsim, calcula el impacto que tendrían diferentes estrategias de rehabilitación elegidas por el usuario. Este impacto se realiza desde criterios: energético (Ahorro ambiental), económico (coste de inversión y amortización), ambiental y social.

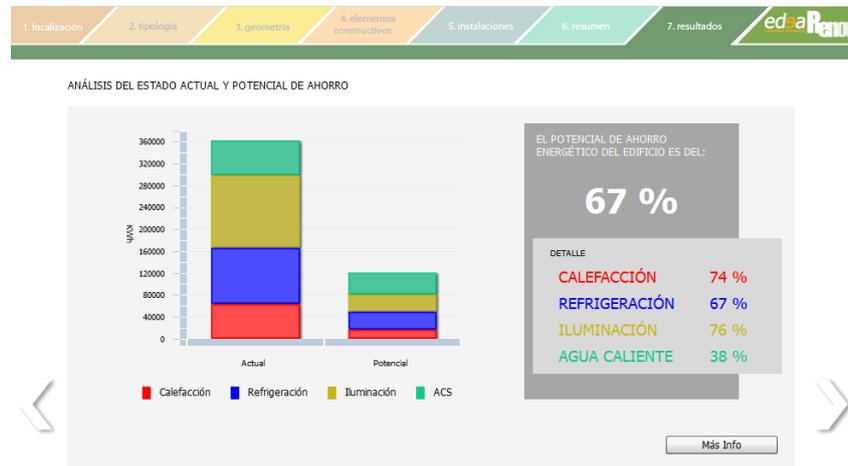


Gráfico 23: Comparativa de análisis energético entre el edificio actual y rehabilitado.

## 5.8. INVESTIGACIÓN SOBRE EDIFICIOS ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES.

Siguiendo la Directiva 2010/31/UE y la disposición 2012/27/UE en la que se trata de ahorrar el 20% de la energía primaria. España desarrollo el Proyecto Singular Estratégico Sobre Arquitectura Bioclimática y Frio Solar (PSE-ARFRISOL)<sup>40</sup> donde se pretende demostrar que la arquitectura bioclimática basada en el diseño arquitectónico y constructivo y la energía solar de baja temperatura son los elementos básicos adecuados para conseguir que la edificación del futuro sea energéticamente eficientes

### 5.8.1. INTRODUCCIÓN. PROYECTO PSE ARFISOL

Este proyecto está desarrollado por un equipo de investigadores del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, (CIEMAT) y varias instituciones y comenzaron a trabajar en el año 2005 en la simulación monitorización de los denominados demostradores de energía.

Este proyecto se basa en la optimización de las necesidades de calefacción y refrigeración de cinco edificios ubicados en diferentes ciudades de la geografía española considerados como “demostradores de energía” (DE), que están dotados de instalaciones de energía convencionales y renovables, adaptados al clima y al entorno que les rodea con técnicas solares activas que mejoran su rendimiento energético. Se emplearon edificios públicos simbólicos, tanto de nueva planta como a rehabilitar, y su estudio pretende demostrar que es posible la reducción del consumo de energía de entre un 80-90%, así como la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera.

### 5.8.2. ANALISIS DE LOS EDIFICIOS

Como se puede observar en el siguiente mapa, los DE se encuentran en Asturias, Madrid, Soria y Almería (Universidad y Plataforma Solar). Todos los edificios tienen una característica común y es que tienen alrededor de 1.000m<sup>2</sup> y están diseñados para uso de oficinas.

En los edificios analizados para reducir la demanda energética se han utilizado la energía solar pasiva y activa.

En la pasiva destaca el aprovechamiento de la inercia térmica la ganancia solar directa a través de huecos acristalados (ventanas) e indirecta a través de muros y de los sistemas híbridos (invernaderos).

En lo referente a las medidas solares activas todos estos demostradores de energía cuentan con un campo de captadores solares planos, paneles fotovoltaicos y el uso de máquina de absorción para la producción de frío solar.



Imagen 8. Localización de los edificios del proyecto. Fuente:CIEMAT.

➤ **DEMOSTRADOR DE ENERGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA. C-Ddi SP2-CIESOL**

Este edificio es uno de los dos demostradores de energía que tiene Almería, está ubicado en su Universidad (UAL), más concretamente en el Centro de Investigaciones en Energía Solar (CIESOL), que alberga a investigadores del CIEMAT e investigadores de la propia Universidad, está ubicado en un clima mediterraneo-humedo

Entre las técnicas solares pasivas utilizadas destacan sus fachadas ventiladas, la disposición arquitectónica para favorecer la ventilación cruzada y los sombreamientos en huecos y ventanas, y la instalación de una cubierta que soporta el campo solar térmico y fotovoltaico.

La climatización se realiza a través de “fancoils” con dos tubos que aportan agua caliente desde los captadores solares y frio desde las máquinas de absorción, como apoyo al campo de captadores se ha instalado una caldera para asegurar en todo momento la generación de calor

*Ficha técnica CIESOL (Almería Universidad)*



<b>Superficie</b>	<b>1,070 m<sup>2</sup> en total</b>
<b>Frío Solar</b>	1 máquina de absorción - Potencia frigorífica 70 kw.
<b>Térmica</b>	Captadores solares - Superficie instalada 160 m <sup>2</sup>
<b>Fotovoltaica</b>	Campo solar fotovoltaico - Potencia instalada 9,3 kWp
<b>Calefacción</b>	1 Calderas de gas natural / Bomba de calor.

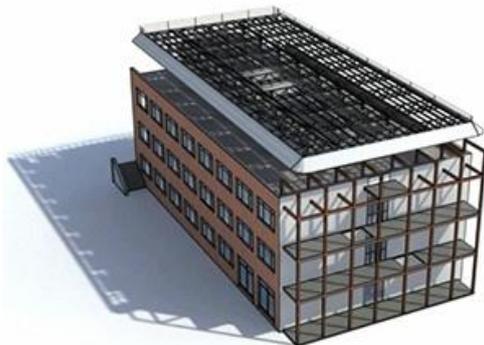
➤ **DEMOSTRADOR DE ENERGÍA CIEMAT (MADRID). C-Ddi SP3-ED70 CIEMAT.**

Este edificio es la ampliación de un edificio ya existente perteneciente al CIEMAT y está compuesto por oficinas, despachos y salas de reuniones, alberga a una unidad de investigadores en terapias innovadora, encontrándose en un clima continental.

Entre las técnicas solares pasivas más destacadas encontramos las fachadas ventiladas, acristalamientos selectivos por plantas y orientaciones y sombreados en fachadas sur mediante viseras de vidrio que soportan la instalación fotovoltaica. Además de contar con una pérgola en la azotea que alberga la instalación convencional de refrigeración y una planta de 180 m<sup>2</sup> donde están ubicados los captadores solares de alta eficiencia que abastece a la instalación térmica de agua caliente y a las máquinas de frío solar.

La climatización de la planta de oficinas se realiza mediante inductores a cuatro tubos. El agua fría proviene desde las máquinas de absorción y el agua caliente del campo de captadores solares. El aire de ventilación llega pre tratado desde los climatizadores de cubierta que se alimentan desde un anillo de distribución conectado a la producción convencional.

**FICHA TÉCNICA (Ciemat, Madrid)**



<b>Superficie</b>	<b>2,047,30 m<sup>2</sup> en total</b>
<b>Frío Solar</b>	4 máquinas de absorción - Potencia total 40-80 kw.
<b>Térmica</b>	Captadores solares - Superficie instalada 180 m <sup>2</sup>
<b>Fotovoltaica</b>	Campo solar fotovoltaico - Potencia instalada 5,7 kWp
<b>Calefacción</b>	2 Calderas de gas natural - (170 kW)

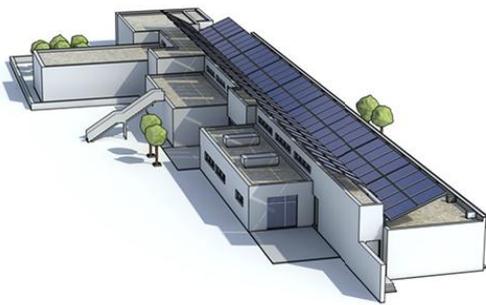
➤ **DEMOSTRADOR DE ENERGÍA DEL CIEMAT EN LA PLATAFORMA SOLAR DE ALMERIA (PSA). C-Ddi SP.**

Situado en un clima desértico en la región de Almería, es un edificio de nueva construcción con una superficie de 1114 m<sup>2</sup>, para su construcción se han utilizado materiales autóctonos como el mármol Macael, obtenido de unas canteras cercanas.

Las técnicas solares pasivas son los sombreados mediante visera en la fachada sur, sombreados en cubierta mediante doble pérgola metálica, y chimeneas solares destinadas a refrigerar en verano el interior de la construcción. La pérgola también alberga un campo de captadores solares térmicos y radioconvectivos.

La climatización de los despachos se realiza mediante inductores a dos tubos, que se utilizan solo en verano y suelo radiante. El aire de ventilación que entra por los inductores está pre tratado en dos unidades de tratamiento de aire.

***FICHA TÉCNICA (Ciemat, Almería)***



<b>Superficie</b>	<b>1,114,96 m<sup>2</sup></b>
<b>Frío Solar</b>	4 máquinas de absorción - Potencia total 40-80 KW.
<b>Térmica</b>	Captadores solares (TIM) - Superficie instalada 180 m <sup>2</sup>
<b>Fotovoltaica</b>	Potencia instalada 8,1 kWp 108 módulos x 75 Wp. Inclinación 90 °
<b>Calefacción</b>	Bomba de calor - Potencia 100 Kw

➤ **DEMOSTRADOR DE LA FUNDACIÓN BARREDO C-DdI SP5-F.**

Este edificio tiene 1.400 m<sup>2</sup> y es de nueva construcción, situado en Asturias, acoge al personal del túnel de ensayo (lugar de experimentación de incendios en túneles y equipos). Cuando se proyectó se intentó asemejar a lo que sería un antiguo hórreo asturiano y en su construcción también se utilizaron materiales autóctonos como la piedra de Covadonga y la madera de castaño.

Entre las técnicas pasivas utilizadas esta la ventilación cruzada, y los sombreados en las fachadas y cubiertas libremente ventiladas. Así, el edificio emplea diferentes materiales, tamaños e huecos y espesores de aislamiento según orientación. Para disipar el calor producido por las máquinas de absorción el edificio dispone de unos tubos enterrados. Y la producción de agua caliente se realiza mediante el campo de captadores solares integrados en la cubierta y una caldera de biomasa. La producción de agua sub-enfriada se realiza mediante máquinas de absorción, sin que exista un sistema de apoyo convencional. Por lo que resulta un edificio 100% renovable, ya que la energía que no suministra la energía solar lo produce la biomasa.

**FICHA TÉCNICA, (Fundación Barredo)**



<b>Superficie</b>	<b>1,405 m<sup>2</sup></b>
<b>Frío Solar</b>	5 máquinas de absorción - Potencia total 50-100 kw.
<b>Térmica</b>	Captadores solares - Superficie instalada 88 m <sup>2</sup>
<b>Fotovoltaica</b>	Potencia instalada 4,1 kWp - 70 módulos. Inclinación 90º
<b>Calefacción</b>	Caldera de biomasa (LAISAN) - Potencia 120 Kw

➤ **DEMOSTRADOR DEL CENTRO DE DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES,  
(CEDER) C-Ddi SP4.**

Este edificio se encuentra situado en Lubia (Soria), es una rehabilitación de un edificio ya existente. Está ubicado en bajo un clima continental extremo y dispone de unas instalaciones idóneas para la ventilación cruzada interior, así como sombreados en la fachada y en la cubierta. Los captadores solares térmicos y el campo de paneles radioconvectivos están soportados por una doble pérgola, y al igual que en el DE de Barredo, cuenta con tubos enterados de agua con los que se disipa el calor generado por las máquinas de absorción.

La climatización del edificio se hace mediante pequeños climatizadores a cuatro tubos apoyados por suelo radiante.

**FICHA TÉCNICA (Ceder, Soria)**



<b>Superficie</b>	<b>1,088 m<sup>2</sup></b>
<b>Frío Solar</b>	5 máquinas de absorción - Potencia total 50-100 kw.
<b>Térmica</b>	Captadores solares - Superficie instalada 126 m <sup>2</sup>
<b>Fotovoltaica</b>	Potencia instalada 7,5 kWp
<b>Calefacción</b>	2 Calderas de biomasa - Potencia 100 + 48 Kw

En la siguiente tabla se pueden observar los datos más significativos de este proyecto y como resultado más interesante que se ha demostrado a través de esta monitorización es que se ha reducido de manera considerable el consumo de combustibles fósiles, del orden de un 94 a un 100%, así como la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Es decir, estos C-DdI utilizan solo de un 0% a un 6% de energía convencional en comparación con los edificios construidos en los mismos emplazamientos y siguiendo las técnicas convencionales de construcción.

C-DdI's	Sup. Construid. m <sup>2</sup>	Coste m <sup>2</sup> €/m <sup>2</sup>	Dismin. Demanda Sistema Pasivo %	Ahorro Sist. Activo %	Bio masa %	Ahorro Total %	Demanda Energética Final kW.h/m <sup>2</sup> .año		Sobre coste sistema pasivo %	Sobre coste sistema activo %	Sobre coste C-DdI's %
							Calef	Refr.			
<b>SP2- CIESOL</b>	1.072	1.059	<u>40</u>	56	----	<b>96</b>	13,96	9,49	3,65	10,08	<b>13.73</b>
<b>SP3- CIEMAT</b>	2.047	2.635	<u>51</u>	43	----	<b>94</b>	8,33	35,23	1,16	7,16	<b>8.32</b>
<b>SP4-PSA</b>	1.115	2.248	<u>62</u>	34	----	<b>96</b>	13.40	23,04	1,95	13,72	<b>15.67</b>
<b>SP5-Fund. BARREDO</b>	1.346	2.858	<u>59</u>	19	22	<b>100</b>	17,34	14,60	5,21	6,55	<b>11.76</b>
<b>SP6- CEDER</b>	1.366	2.512	<u>40</u>	34	26	<b>100</b>	42,21	13,07	8,44	6,50	<b>14.94</b>

Imagen 9: Resultados cuantitativos de ahorro energético del proyecto ARFRISOL. Fuente: CIEMAT

## VI. Planes de ahorro y ayudas a la rehabilitación.

---

## 6. CAPITULO VI

### 6.1. AYUDAS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.

#### 6.1.1. PROGRAMA DE AYUDAS PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES (PROGRAMA PAREER-CRECE)



El programa de Ayudas para la Rehabilitación energética de los Edificios Existentes del sector residencial, es una de las grandes apuestas del programa de ayudas viene en el sector de la edificación, “por ser el más difícil en el que acometer actuaciones”, según el Ministerio de Industria. El programa pretende, con una dotación de 200 millones de euros, actuar en cualquier tipología de edificio, mejorando la eficiencia energética de las fachadas o las instalaciones de calefacción y de iluminación, así como la sustitución de energía convencional por solar térmica, biomasa o geotermia en las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria.

Este programa ha sido puesto en marcha por el Ministerio de industria, Energía y Turismo, a través del IDAE y su principal objetivo es favorecer, incentivar y promover la realización de las actuaciones de reforma que favorezcan el ahorro energético, la mejora de la eficiencia energética, el aprovechamiento de las energías renovables y la reducción de las emisiones de dióxido de carbono, en los edificios existentes, con independencia de su uso de la naturaleza jurídica de sus titulares.

Fue diseñado para alcanzar los objetivos propuestos por la Unión Europea en sus directivas relativas a la eficiencia energética, y en el Plan de Acción 2014-2020<sup>41</sup>. Este programa de ayudas cuenta con que se crearán oportunidades de empleo y crecimiento especialmente en el sector construcción, tan castigado por la crisis durante los últimos años.

Las actuaciones deberán encuadrarse en una o varias tipologías siguientes.

1. Mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica.
2. Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y de iluminación.
3. Sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones térmicas.
4. Sustitución de energía convencional por energía geotérmica en las instalaciones térmicas.

Para actuaciones de tipología 1, mejora de la eficiencia energética de la envolvente, no se aceptan proyectos de mejora de envolvente de una vivienda o de un local de un edificio, tiene que ser actuaciones de mejora de toda la envolvente del edificio, la unidad es el edificio.

Sin embargo para el resto de tipologías, la condición no es edificio, la condición es que tienes que presentar un proyecto cuya potencia nominal sea superior a:

- Para actuaciones de tipología 2 de 40 KW
- Para actuaciones de tipología 3 de 40KW
- Para actuaciones de tipología 4 10KW

Todas las actuaciones de las diferentes tipologías tienen que cumplir todos los requisitos mínimos de eficiencia energética así como la normativa vigente que se aplica.

Las actuaciones no podrán haberse iniciado antes de octubre de 2013 y no podrán haberse pagado las inversiones antes de la fecha de solicitud de ayuda.

Como requisito para la obtención de las ayudas es indispensable que la eficiencia energética del edificio mejore en al menos una letra media en la escala de emisiones de dióxido de carbono ( $\text{kg CO}_2/\text{m}^2$ ), con respecto a la calificación energética inicial del edificio.

Esta mejora en su calificación podrá obtenerse mediante la realización de una o varias tipologías de actuación anteriormente mencionadas.

Se inició el 2/10/2013 y estará vigente hasta 31/12/2016, aunque si tiene éxito esta se podrá ampliar como máximo hasta el 31/12/2020.

Podrán ser beneficiarios de las ayudas de este Programa:

- Los propietarios de edificios existentes destinados a cualquier uso, bien sean personas físicas o bien tengan personalidad jurídica de naturaleza pública o privada.
- Las comunidades de propietarios de edificios residenciales de uso vivienda.
- Las empresas explotadoras, arrendatarias o concesionarias de edificios.
- Las empresas de servicios energéticos.

No se podrán presentar rehabilitaciones energéticas de naves industriales o edificios de tipo industrial, ya que no está regulada su eficiencia energética bajo el CTE y no forma parte de esta línea de actuación.

En relación a las ayudas van en función de las tipologías de actuación

Tipologías de actuación		MÁXIMO ENTREGA DINERARIA SIN CONTRAPRESTACIÓN (% s/ coste elegible)		MÁXIMO PRÉSTAMO REEMBOLSABLE (% s/ coste elegible)
		Ayuda BASE	Ayuda Adicional por criterio social, eficiencia energética o actuación integrada	
EFICIENCIA ENERGÉTICA	Tipo 1. Mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica	30%	En función del uso del edificio y de acuerdo a lo establecido en Anexo I, para el tipo de actuación. Hasta los límites de la normativa de ayudas de Estado o tasa de cofinanciación FEDER en la Comunidad Autónoma donde radique el proyecto, según el Anexo V.	60%
	Tipo 2. Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y de iluminación	20%		70%
ENERGÍAS RENOVABLES	Tipo 3. Sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones térmicas	25%		65%
	Tipo 4. Sustitución de energía convencional por energía geotérmica en las instalaciones térmicas	30%		60%

Imagen 10: Cuantía de las ayudas en función de la Tipología de actuación. Fuente: IDAE.

En actuaciones de mejora eficiencia energética térmica de la envolvente hay una subvención mínima base de un 30% que podrá ser mejorada mediante una ayuda adicional si cumple unos criterios sociales de eficiencia energética o de actuación integral.

Si las actuaciones son de tipología dos existe una subvención a fondo perdido de un 20% que puede ser mejorado mediante una ayuda adicional.

Si el proyecto es de biomasa hay una ayuda base mínima del 25% mejorado también mediante una ayuda adicional.

Y por último para los proyectos de tipología 4 hay una subsección a fondo perdido del 30% pudiéndose mejorar si cumple los criterios que ahora vamos a enumerar.

Ayuda adicional por criterio social eficiencia energética o actuación integrada.

La ayuda adicional hasta alcanzar una ayuda máxima dependerá de los siguientes criterios:

- Criterio social: esto implica a actuaciones que se realicen en edificios que hayan sido calificados como viviendas de promoción pública y viviendas de protección oficial en régimen especial, el papel que lo demuestra tiene que ser emitido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
- Eficiencia energética. Obtendrán ayudas adicionales los edificios que obtengan directamente con las reformas una clase energética A o B, o bien incrementen en dos letras la calificación energética de partida.
- Actuaciones que contemplen y realicen simultáneamente más de dos tipologías de actuación.

## 6.2. PLATAFORMA DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA (PROYECTO PRENDE)



El proyecto PRENDE, “Plataforma de Rehabilitación Energética de Distritos urbanos Eficientes”<sup>42</sup>, es un proyecto forma parte del programa INNFACTO, convocado por el Ministerio de Economía y Competitividad del gobierno de España dentro de la línea de I+D+i, encuadrado en el sector energético.

Sus objetivo principal es trasladar a los ciudadanos los beneficios, económicos y medioambientales, de mejorar la eficiencia energética de su vivienda a través de la rehabilitación y mejorar la eficiencia energética de los vecindarios y de las ciudades, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos, potenciando el ahorro y la sostenibilidad y motivando la creación de empleo en la construcción.

Otra de sus misiones es informar a los ciudadanos de forma sencilla de los medios a su disposición económica-financieros (ayudas, subvenciones y herramientas financieras) y disponen de una serie de técnicos para identificar las soluciones energéticas adecuadas para la rehabilitación de su vivienda, de esta manera se intenta integrar al ciudadano en todo el proceso y desarrollar una conciencia colectiva con el fin de identificar las soluciones energéticas adecuadas para la rehabilitación de su vivienda.

Las nuevas normativas en materia de eficiencia energética en construcción están enfocadas a promover la rehabilitación de viviendas y edificios garantizando la sostenibilidad de la ciudad y el bienestar de los ciudadanos. Estas normas se apoyan en distintos programas de ayudas y subvenciones que facilitan la realización de las obras necesarias para alcanzar un comportamiento energético eficaz de los inmuebles. Hasta ahora las principales actuaciones en materia de eficiencia energética se han llevado a cabo en inmuebles a título individual y no como integración en un conjunto más amplio lo que impide afrontar acciones de mayor envergadura. Por esto, este Proyecto, nace con la firme intención de demostrar que existen soluciones a estos inconvenientes, intentando “prender” la mecha de la rehabilitación energética en España y trasladando a los ciudadanos la necesidad y beneficios de mejorar la eficiencia energética de su barrio o de su vivienda, mediante la rehabilitación energética de los inmuebles.

Según los análisis previos efectuados por este organismo en una primera fase se podrían abordar cerca de 5.000.000 de viviendas situadas, preferentemente, en las periferias de las grandes urbes urbanas, construidas en la década de los años cincuenta y sesenta, que no cumplen prácticamente ninguno de los criterios de calidad y eficiencia energética

recogidos en el vigente Código Técnico de la Edificación y que tienen un gran margen de mejora en estos aspectos.

El Proyecto PRENDE tiene una duración de 30 meses, empezando en octubre de 2013 y se desarrolla a lo largo de 6 paquetes de trabajo como se puede observar en la siguiente imagen.

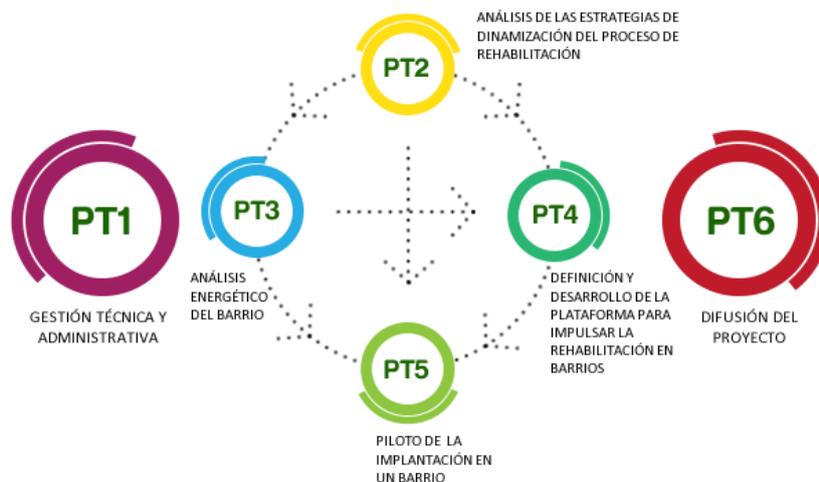


Grafico 24: Estructura del proyecto. Fuente (MEYC)

### 1. Gestión técnica y administrativa

Este paquete de trabajo engloba todas las tareas relacionadas con la planificación, el seguimiento de la programación fijada y la gestión de desviaciones, es decir, la gestión global, tanto de la parte técnica como de la administrativa del proyecto.

### 2. Análisis de la estrategia de dinamización del proceso de rehabilitación.

En este trabajo se llevarán a cabo todas las tareas necesarias para la definición de una metodología que permita identificar y generar necesidades de los vecinos e impulsar la rehabilitación energética en distritos,

### 3. Análisis energético del barrio.

El objetivo de esta acción de trabajo será obtener una caracterización energética de los edificios del barrio seleccionado y proponer las medidas de rehabilitación orientadas a

su eficiencia energética. Para ello se estudiarán las diferentes tipologías de edificios, el clima, su entorno urbano y socioeconómico..

#### 4. Definición y desarrollo de la plataforma para la implantación en un barrio.

La plataforma informática será la herramienta a través de la cual se preste el servicio PRENDE, permitiendo al usuario o propietario de las viviendas y edificios conocer, de forma sencilla el comportamiento del mismo y la evolución del vecindario en materia de rehabilitación y ahorro energético. La plataforma ofrecerá las recomendaciones precisas y necesarias y las soluciones técnicas para rehabilitar, así como también información sobre las ayudas o subvenciones existentes a las que se puede acoger la vivienda o edificio.

#### 5. Piloto de implantación en un barrio.

En este paquete de trabajo se implantará un demostrador real en uno de los barrios identificados como más idóneo para realizar las pruebas, lo que permitirá probar el servicio en su conjunto. Una vez el servicio esté a disposición de los ciudadanos, se podrá comprobar el funcionamiento de cada uno de los módulos de la plataforma.

#### 6. Difusión del proyecto.

El objetivo de este paquete de trabajo es asegurar la difusión del proyecto PRENDE durante su desarrollo, entre la comunidad investigadora y grupos de interés a nivel nacional e internacional, para detectar posibles colaboraciones y plantear proyectos futuros. Así como también, dar a conocer los resultados del proyecto para asegurar la puesta en mercado del servicio PRENDE tras la finalización del mismo.

Con la realización de este proyecto se espera provocar un impacto positivo en la actividad y la rehabilitación de los edificios, concienciando a los ciudadanos de que la eficiencia energética es beneficiosa para todos.

### **6.3. PLAN DE AHORRO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2011-2020**

#### **6.3.1. RESUMEN PLAN DE ACCIÓN EFICIENCIA ENERGÉTICA 2011-2020 (PAEE 2011-2020)**

El Plan de Ahorro y Eficiencia Energética para el periodo 2011-2020 está vigente en España desde finales de julio de 2011, recoge un conjunto de acciones y estrategias que tienen como objetivo avanzar en la obtención de los objetivos 20-20-20.

Fue publicado como exigencia derivada de la directiva 2006/32/CE, sobre la eficiencia y el uso final de la energía y los servicios energéticos y recoge una serie de estrategias y mecanismos para la mejora de la eficiencia energética a nivel nacional. Este plan de acción da continuidad a la estrategia de Ahorro y Eficiencia energética en España 2004-2012, aprobada en noviembre de 2003 (E4)

De este modo, el plan de acción, incluye los principales resultados del cálculo de ahorros de energía final en base a 2007, año base propuesto por la Comisión para la determinación de los ahorros derivados de los primeros planes de acción nacionales

A la vista de los resultados apreciables de planes de eficiencia anteriores, logrando bajar la dependencia energética nacional a un 74 % en 2010, con la implantación de las políticas de energías renovables y eficiencia energética, nace este nuevo plan de Acción 2011-2020 sobre el uso final de la energía, con el objetivo de dar continuidad y lograr los objetivos propuestos por la UE

El objetivo de este plan es la mejora de intensidad final del 2% interanual, el escenario considerado presenta un consumo-objetivo de energía primaria de 142.213 Ktep en 2020, lo que supone un incremento interanual del 0.8% desde el año 2010, y una mejora de la intensidad primaria del 1,5% anual en el periodo 2010-2020. El ahorro económico se ha estimado en 78.687 millones de euros en la duración total del Plan.

El valor destinado a este proyecto es de un total de 45.985 millones de euros que contribuirán a la creación de empleo en el sector de la eficiencia energética, creando desde el inicio del plan hasta 2020 más de 750.000 empleos.

Además, supondrá otros importantes beneficios añadidos, como la disminución de la dependencia energética del exterior, ayudando y mejorando nuestra economía y evitando, según las previsiones 400 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

El nuevo Plan de Acción considera prioritarias las medidas propuestas para los siguientes sectores:

- Transporte. Este sector se pretende conseguir un 33% de ahorro con medidas referidas al cambio en este sector; uso racional de medios; renovación de flotas; Planes de movilidad Urbana y sostenible; transporte al trabajo...
- Edificación y Equipamiento. Se persigue una reducción del 15,6% gracias a medidas relacionadas con la envolvente edificatoria; las instalaciones térmicas y de iluminación; la alta calificación energética, y el Plan de Renove de los electrodomésticos.
- Industria. Se espera un ahorro del 14% por la aplicación de proyectos estratégicos; implantación de sistemas de gestión energética y apoyo a auditorías energéticas.
- Agricultura y Pesca. El objetivo es un ahorro de 4,7 % debido a mejoras de la eficiencia energética en instalaciones de riego; migración y agricultura de conservación y riego localizado.

Ente los ahorros propuestos para líneas concretas hay que destacar la reducción de 4.800 ktep al año en la rehabilitación energética de edificios; 130ktep/año en al reforma del alumbrado exterior en municipios; y los 7.500 ktep/año por el cambio modal de transporte por carretera al ferrocarril.

No obstante, la nueva directiva de 2020, establece objetivos de ahorro acumulado para el periodo de 2014-2020<sup>43</sup> que, tal y como ha manifestado España antes y después de su aprobación, imponen una carga desproporcionada contra los países que ya han realizado importantes esfuerzo los años anteriores y que se encuentran en una fase de recuperación económica, después de atravesar un periodo de recesión. A lo que obliga esta nueva directiva, es a que España tenga que reducir su consumo a un 26,4% en 2020, un valor más elevado que lo previsto para el consumo de la Unión.

Pese a la oposición inicial y el esfuerzo extra que tendrá que asumir España en esta materia, se compromete con el cumplimiento de los objetivos de mejora de la eficiencia energética que impone la Directiva 2012/27/UE y reitera su compromiso con un nuevo Plan de Acción, que es una adaptación del PAEE 2011-2014 con el objetivo de ajustar este nuevo consumo marcado desde el Parlamento Europeo, exponiendo detalladamente en el nuevo plan, las medidas de mejora de la eficiencia energética que se están llevando a cabo en España y las que se pretenden ejecutar en un futuro con el fin de conseguir estos objetivos.



Grafico 25: Grafico evolutivo de los planes de acción llevados a cabo en España y los próximos que serán exigidos por la Directiva 2012/27/UE.

### 6.3.2. FINANCIACION DEL PLAN: FONDOS

Los objetivos de ahorro de energía final y primaria son posibles como resultado de unas inversiones equivalentes a 45.598 millones de euros durante la duración del periodo de vigencia de este Plan, lo que representa en promedio anual, de 4.598 millones de euros.

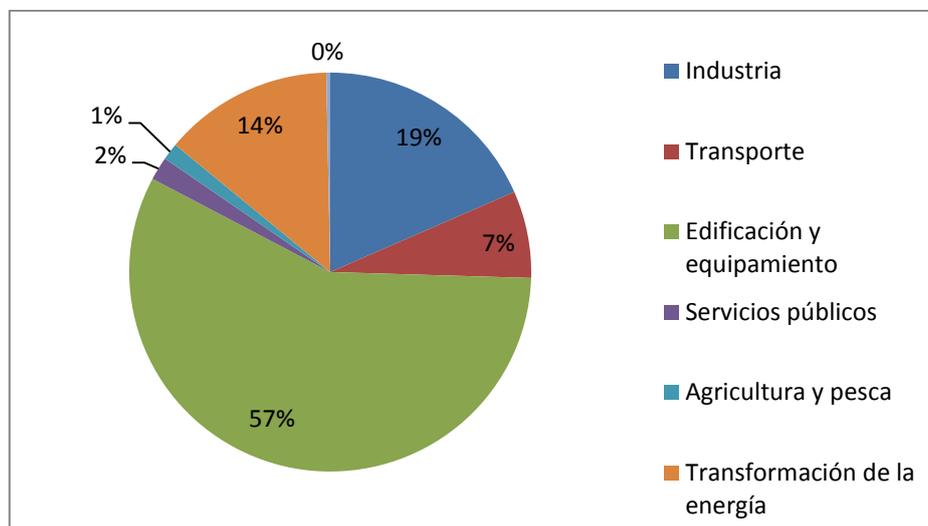


Grafico 26. Inversión total por sectores Elaboración propia: Fuente IDAE.

Las inversiones totales se distribuyen, por sectores de manera desigual: el sector de la Edificación y Equipamientos absorbe el 59,4% de las inversiones totales, mientras que el sector transporte representa un 6,7% del total. Las inversiones correspondientes al

Sector de la Industria y al sector de la Energía representan respectivamente un 17,5 % y un 13 % del total de las inversiones previstas en este Plan Como se puede ver en la gráfica anterior el Sector Edificación y Equipamiento representa el 59,4% del total de los apoyos generados por el sector público.

### 6.3.3. NECESIDAD DE UN PLAN DE ACCION.

Existen tres motivos principales, por los que se hace necesario este plan de acción:

- El cumplimiento de la obligación de la Directiva 2006/32/CE, sobre el uso final de la energía y los servicios energéticos.
- Garantizar el cumplimiento de los objetivos 20-20-20.
- Dar continuidad a los planes nacionales anteriores y la coherencia con la planificación energética contenida en la Ley de Economía Sostenible.

El plan de ahorro energético establece las *medidas y estrategias* que hacen posible alcanzar objetivos de ahorro propuestos para los diferentes sectores. Así para el sector de la edificación y equipamiento las medidas que se deben adoptar son las siguientes.

- Rehabilitación energética de la *envolvente térmica* de los edificios existentes
- Mejora de la eficiencia energética de las *instalaciones térmicas* de los edificios existentes.
- Mejora de la eficiencia energética de las *instalaciones de iluminación* interior en los edificios existentes.
- Construcción de nuevos edificios y rehabilitación integral de existentes con *alta calificación energética*.
- Construcción o rehabilitación de edificios de *consumo de energía casi nulo*.
- Mejora de la eficiencia energética de las *instalaciones de frío comercial*.
- Mejora de la eficiencia energética del *parque de electrodomésticos*

En este conjunto de medidas reside la importancia de este proyecto, pues identifica cada una de las medidas que pueden llevarse a cabo para mejora de le eficiencia energética en este sector y que además supone un ahorro económico para el consumidor final.

#### 6.3.4. PROPUESTAS DE REHABILITACIÓN EN EL SECTOR EDIFICACIÓN.

➤ ***REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES.***

– **Objetivo:**

Reducir la demanda energética en calefacción y refrigeración de los edificios existentes, mediante la rehabilitación energética de la envolvente térmica en su conjunto o en alguno de los elementos que la componen.

– **Descripción:**

Esta medida pretende fomentar la rehabilitación energética de la envolvente térmica de los edificios existentes de forma que cumplan y mejoren las exigencias mínimas que fija el Código Técnico de la Edificación reduciendo el consumo de energía en calefacción y refrigeración.

Las actuaciones energéticas consideradas dentro de esta medida serán aquellas que consigan una reducción de la demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, mediante actuaciones sobre su envolvente térmica. Entendiendo como envolvente térmica del edificio la que se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior (aire, terreno u otro edificio) y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables, que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Las actuaciones energéticas sobre la envolvente térmica podrán contemplar soluciones constructivas convencionales y no convencionales. Se entienden por soluciones constructivas convencionales las utilizadas habitualmente en los edificios para reducir su demanda energética como, por ejemplo, las que afectan a las fachadas, cubiertas, carpinterías exteriores, vidrios y protecciones solares. Se entienden como soluciones constructivas no convencionales las conocidas habitualmente como medidas de “arquitectura bioclimática” como, por ejemplo: muros trombe, invernaderos adosados, sistemas de sombreado, ventilación natural, etc.

➤ ***MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES..***

– **Objetivo:**

Reducir el consumo de energía de las instalaciones térmicas de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria de los edificios existentes.

– **Descripción:**

Esta medida pretende mejorar la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios existentes que se renueven, de forma que cumplan, al menos, con las exigencias mínimas que fija la normativa vigente, reduciendo su consumo de energía. Se consideran como instalaciones térmicas de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria las destinadas a atender la demanda del bienestar térmico e higiene de las personas en los edificios existentes.

Las actuaciones energéticas consideradas dentro de esta medida serán aquellas que consigan una reducción anual del consumo de energía convencional mediante actuaciones en sus instalaciones de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria y que se justifiquen documentalmente. Además deberán cumplir con los requisitos que establezca el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) y demás normativa vigente en la materia.

- Luminarias, lámparas y equipo: sustitución del conjunto por otro con luminarias de mayor rendimiento, lámparas de mayor eficiencia y reactancias electrónicas regulables, que permitan reducir la potencia instalada en iluminación cumpliendo con los requerimientos de calidad y confort visual reglamentados.
- Sistemas de control local o remoto de encendido y regulación de nivel de iluminación: incluirán aquellos sistemas de control por presencia y regulación de nivel de iluminación según el aporte de luz natural, ajustándose a las necesidades del usuario consiguiendo un ahorro eléctrico respecto a la instalación sin control o regulación.

- Cambio de sistema de iluminación: reubicación de los puntos de luz con utilización de las tecnologías anteriores, de forma que se reduzca el consumo eléctrico anual respecto al sistema actual de iluminación.
- Implantación de sistemas de monitorización que permitan conocer en todo momento las condiciones de confort y la idoneidad de las actuaciones realizadas a favor de la mejora de la eficiencia energética.

➤ ***CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS EDIFICIOS Y REHABILITACIÓN INTEGRAL DE EXISTENTES CON LATA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.***

– **Objetivo:**

Reducir el consumo de energía mediante la promoción de edificios de nueva construcción y rehabilitación de los existentes, con alta calificación energética.

El Real Decreto 47/2007, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios, establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética. Este certificado deberá incluir información objetiva sobre las características energéticas de los edificios, de forma que se pueda valorar y comparar su eficiencia energética, con el fin de favorecer la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía. La calificación de eficiencia energética asignada al edificio viene expresada por una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente).

La letra de la calificación energética promovida por esta medida, estará ligada a la evolución de las exigencias normativas.

– **Descripción:**

Las actuaciones energéticas incluidas dentro de esta medida serán aquellas que permitan alcanzar al edificio la calificación energética de clase A ó B, mediante una reducción de su consumo de energía, cumpliendo lo que establece el Real Decreto 47/2007 y la normativa autonómica que le sea de aplicación en este campo. El cálculo de la

calificación energética se realizará mediante el programa CALENER u otro programa reconocido oficialmente como alternativo.

Se trata de incentivar la construcción de nuevos edificios y la rehabilitación de los existentes con alta calificación energética mediante una serie de mecanismos de actuación.

➤ ***CONSTRUCCIÓN O REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGIA CASI NULOS.***

– **Objetivo:**

Promover la construcción de nuevos edificios o rehabilitación de los existentes para que sean de consumo de energía casi nulo.

– **Descripción:**

La Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios considera que se necesitan medidas que aumenten el número de edificios, que no solo cumplan los requisitos mínimos de eficiencia energética actualmente vigentes, sino que también sean más eficientes energéticamente al reducir tanto el consumo energético como las emisiones de dióxido de carbono. A tal efecto los Estados miembros deben elaborar planes nacionales para aumentar el número de edificios de consumo de energía casi nulo, y deben comunicar dichos planes a la Comisión periódicamente. Estos planes nacionales pueden incluir objetivos diferenciados de acuerdo con la categoría del edificio.

Se define como “edificio de consumo de energía casi nulo”, según el artículo 2º de la Directiva, a aquel edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto que se determinará de conformidad con un “marco general común de cálculo de la eficiencia energética de los edificios” contenido en el anexo I de la Directiva. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno.

El Artículo 9º recoge los plazos de que disponen los Estados miembros para su implantación:

- a más tardar el 31/12/ 2020, todos los edificios nuevos serán edificios de consumo de energía casi nulo, y;
- después del 31/12/ 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas serán edificios de consumo de energía casi nulo.

➤ ***MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE FRÍO COMERCIAL.***

– **Objetivo:**

Reducir el consumo de energía de las instalaciones de frío comercial existentes.

– **Descripción:**

Esta medida pretende fomentar la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de frío comercial existentes que se renueven.

Se consideran como instalaciones de frío comercial las destinadas al mantenimiento, dentro de los límites de temperatura prescritos, de los diferentes comestibles refrigerados o congelados, colocados en su interior.

Las actuaciones energéticas consideradas dentro de esta medida serán aquellas que consigan una reducción del consumo de energía convencional. Las actuaciones energéticas podrán ser, con carácter orientativo y no limitativo, las siguientes:

- Actuaciones sobre la central de frío (sustitución de condensadores, replanteamiento de circuitos de refrigerante, sustitución de condensadores, etc.).
- Instalación de variadores de frecuencia en compresor.
- Instalación de tecnologías de condensación y evaporación flotante.
- Instalación de sistemas de control programables.

- Recuperación del calor de condensación para cubrir otras necesidades térmicas del edificio.
- En el caso de muebles frigoríficos, instalación de tapas en muebles horizontales de puertas en muebles verticales existentes que no disponen de las mismas y sustitución de los sistemas de iluminación de los muebles por otros con un menor consumo energético y menor disipación de calor.

➤ **MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL PARQUE DE ELECTRODOMÉSTICOS**

– **Objetivo:**

Reducir el consumo de energía a través de la mejora de la eficiencia energética del parque de electrodomésticos o, de forma más genérica, del parque de equipos domésticos consumidores de energía.

– **Descripción:**

Dado que una parte significativa del parque de electrodomésticos se renueva anualmente, al finalizar su periodo de vida útil, éste es un momento adecuado para estimular entre los compradores su sustitución por otros con la mejor clase de eficiencia energética de entre los que se comercializan en el mercado, mediante un incentivo económico que anime al comprador en su decisión de compra.

Los electrodomésticos susceptibles de formar parte de los Planes Renove serán prioritariamente aquellos cuyo consumo de energía tenga un mayor peso en el consumo de la vivienda y la penetración de la mejor clase de eficiencia energética disponible en el mercado sea todavía baja. Con carácter orientativo y no limitativo serían los siguientes: Frigoríficos, frigoríficos-congeladores y congeladores, lavadoras, lavavajillas (tanto las convencionales como lavadoras y lavavajillas termoeficientes de acuerdo con las Especificación Técnica AENOR AE 0035 y AE 0040), hornos y encimeras de inducción total y encimeras de gas.

## VII. Edificios de emisiones casi cero o nulas.

---

## 7. EDIFICIOS DE ENERGÍA CASI NULO O CERO EMISIONES.

### 7.1. INTRODUCCIÓN

Como ya hemos dicho anteriormente los edificios constituyen una pieza fundamental de la política de la eficiencia energética de la UE, ya que casi un 40% del consumo final de energía y un 36% de las emisiones de efecto invernadero se producen en casas, oficinas, comercios y otros edificios.

La Directiva 2010/31/UE (Energy Performance of Building Directive, EPBD), relativa a la eficiencia energética en los edificios establece que en 31 de diciembre de 2020, todos los edificios de nueva construcción sean edificios de consumo casi nulo y que después del 31 de diciembre de 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de las autoridades públicas sean edificios de consumo casi cero. En España la normativa que lo regula sería el Código Técnico de la edificación.

Los edificios de consumo de energía casi nula o nula son un concepto relativamente nuevo pero son la solución ideal para reducir las emisiones de CO<sup>2</sup> y el consumo de energía en viviendas.

Según el artículo 2, apartado 2, de la directiva, un edificio casi nulo es un “edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto”. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida la energía procedente de fuentes renovables producidas in situ o en el entorno.

No obstante, cada Estado Miembro debe establecer una definición nacional para los ZEB's, y España aún no lo ha hecho al contrario que la mayoría de Países de la Unión Europea, según un informe de la BPIE (Building Performance Institute Europe).

La normativa que los regula a nivel de la Unión Europea son:

- Directiva 2002/91 CE de Eficiencia energética en la Edificación y;
- 2010/31/ UE de Eficiencia Energética en los edificios (Edificios de consumo casi nulo en 2018 para edificios públicos, 2020 para todos los edificios de nueva construcción).

Y a nivel Nacional:

- el Código Técnico de la Edificación.
- El Reglamento Técnico de Instalaciones.
- Calificación y certificado de eficiencia energética de los edificios.
- Plan de Ahorro y la Eficiencia Energética 2011-2020.

Los edificios de energía de consumo casi nulo (Nearly Zero Energy building, NZEB) serán los edificios que mandaran en el futuro, a partir del 2020. A pesar de las intenciones claras y la atención internacional prestada a este nuevo tipo de NZEB, hay aún desafíos importantes que aún deben ser subsanados antes de la plena integración de estos edificios en los códigos de construcción nacionales e internacionales.

En primer lugar, es necesario destacar la importante diferencia entre el concepto de energía Casi Nula (NZEB) y para la energía cero (ZEB).

El término “energía cero” (ZBE) se refiere a edificios energéticamente autónomos sin necesidad de estar conectados a redes externas, mientras que en los NZEB el edificio está generalmente unido a una o más infraestructuras energéticas.<sup>44</sup>

Cuando la producción de energía, a través de fuentes renovables, es superior al consumo del edificio, el excedente de electricidad y/o calor puede ser exportado a la red eléctrica o a la calefacción urbana.

En España aún no se ha formulado una definición de edificios de consumo de energía casi nulo. Está previsto que se realice en una tercera revisión del Código Técnico de la Edificación, que incluirá el concepto de edificio de consumo de energía casi nulo, en 2018 y se prevé aprobar una definición definitiva en 2019.<sup>45</sup>

En la actualidad la mayoría de estados miembros ha avanzado en la definición de los edificios de consumo de energía casi nulos, pero solo cuatro de ellos presentan una definición que contiene tanto un objetivo numérico como un porcentaje de energía procedente de fuentes renovables, estos países son Bélgica, Eslovaquia, Noruega, Letonia, Lituania, Irlanda, Francia y Dinamarca.

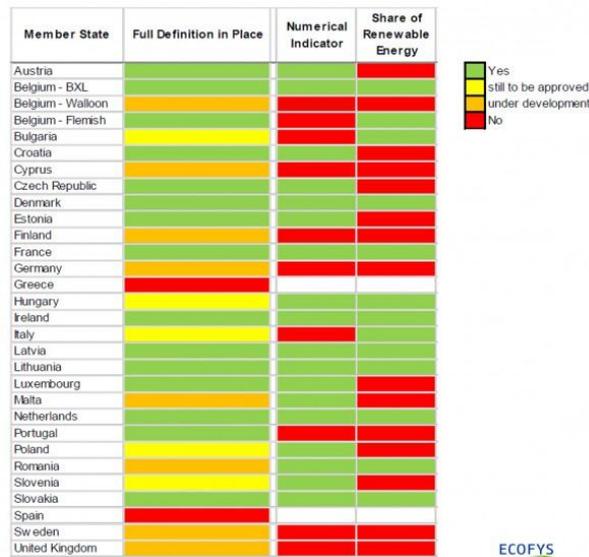


Imagen 11: Avances de los estados miembros sobre NZEB

## 7.2. EDIFICIOS CERO EMISIONES ESPAÑA

### 7.2.1. ACCIONA SOLAR.

Uno de los ejemplos lo tenemos en España, más concretamente en Pamplona, la sede de acciona solar, de iniciativa privada, no produce CO<sub>2</sub> y es considerado el primer edificio cero emisiones construido en España, se trata de un edificio en línea con las directivas Europeas y el CTE o la calificación energética de edificios, para fomentar la eficiencia energética de edificios.

El edificio está diseñado para ahorrar más de la mitad de la energía que consume un edificio convencional similar y cubrir el resto con energías renovables así se evita emitir CO<sub>2</sub> a la atmosfera.

La sede de acciona solar está construida en la ciudad de la innovación de parque de Sarriguren un parque tecnológico situado en Pamplona dedicado enteramente a las energías renovables.

El edificio se estructura en cuatro plantas elevadas y una soterrada. Integra situaciones innovadoras en tres líneas de actuación.

- Optimizar el Ahorro energético.
- Incorporar fuentes renovables.
- Alcanzar la máxima eficiencia en el uso de la energía.

La forma cubica del edificio reduce las pérdidas de energía, cada fachada se ha diseñado en función de su orientación y de las diferentes condiciones de temperatura.

La fachada Sur presenta un muro cortina en el que se alternan amplios ventanales y módulos fotovoltaicos, estos cumplen una doble función, producir electricidad y evitar la incidencia directa del sol en verano a modo de parasoles. El muro cortina integra en toda su extensión un invernadero automatizado que es esencial en el sistema de climatización.

El resto de los muros son de fachada ventilada por una corriente interior de aire que permite transpirar absorber y retener la humedad ambiental.

Diversos elementos constructivos permiten aprovechar al máximo la luz natural pero evitando el sobrecalentamiento en verano. Otros dispositivos técnicos contribuyen a maximizar el ahorro en iluminación artificial.

Este edificio también es pionero en incluir energías renovables en la edificación ya que cuatro energías renovables cubren toda la demanda energética del edificio.

- Solar fotovoltaica en fachada y cubiertas para electricidad.
- Solar térmica para climatización.
- Energía geotérmica que aprovecha el diferencial de temperatura con el subsuelo, para aportar aire caliente o frío.
- Biodiesel para complementar la aportación solar térmica.

Las instalaciones han sido diseñadas para aprovechar la energía disponible, un sistema automatizado modifica los parámetros energéticos de los edificios en función de la temperatura exterior y la radiación solar.

Los paneles solares térmicos proporcionan el calor necesario para la climatización, después dos máquinas de absorción transforman el calor en frío para la refrigeración, la distribución del calor y frío se realiza con agua, por el suelos o por techo radiante, la

temperatura está programada entre un rango de 20-25° dependiendo de la época del año en la que nos encontremos, así se logra un mayor confort y se ahorra energía.

El aire que se encuentra en el exterior del edificio también es utilizado para climatización, en invierno el aire se precalienta al pasar por los tubos geotérmicos subterráneos y por el invernadero de la fachada sur. Por el contrario en verano el sistema geotérmico enfría el aire antes de ser introducido en el circuito y el invernadero por su parte crea una corriente de aire que refresca el muro sur. Todos los flujos de aire se controlan de manera automatizada mediante un sistema de compuertas.

La energía demandada para un edificio de las mismas características se utiliza casi el 70% para climatización y un 25% para el consumo eléctrico. Este edificio cubre los aportes térmicos necesarios para climatización para con soluciones ecoeficientes y limpias, de igual forma el consumo eléctrico se cubre aquí con la instalación solar fotovoltaica en fachada y cubierta y las medidas de ahorro y eficiencia.

Es uno de los pocos edificios que ha conseguido la calificación energética A.



Imagen 12: Edificio Acciona Solar.

### 7.3. PROYECTO EUROPEO PARA LA DEMOSTRACIÓN DE EDIFICIOS DE CONSUMO CERO

#### 7.3.1. PROYECTO NEED4B.



La comisión Europea ha financiado una serie de proyectos “modelo” como ejemplos de buenas prácticas, dentro del proyecto NEED4b (New Energy Efficient Demonstration for Building)<sup>46</sup>, financiado a través del VII Programa Marco. Con la finalidad de demostrar que los edificios con un consumo energético pueden ser una realidad.

Se pretende conseguir una solución innovadora en el ámbito de la edificación sostenible y energéticamente eficiente, el proyecto NEED4b, está liderado por Centro de Investigación de Recursos y Consumos energéticos (CIRCE), y lo que se persigue es desarrollar una metodología que se pueda aplicar después a otros edificios y así cumplir con la normativa exigida por la Unión Europea para el año 2020, de consumo de energía cercanos a cero en los edificios de nueva construcción.

Esta metodología se validará primero en cinco “demostradores” construidos en diferentes ciudades, y zonas climáticas (España, Suecia, Bélgica, Italia y Turquía) y destinados a usos diferentes. El proyecto tendrá una duración de 6 años, comenzando en 2012 y finalizando en 2018.

El objetivo es desarrollar una metodología abierta y fácilmente extrapolable a casos reales, para diseño, construcción y operación de nuevos edificios de demanda energética casi nula. El proyecto será validado mediante 27.000 m<sup>2</sup> en los países anteriormente mencionados. Como objetivo se han marcado que el consumo energético sea inferior a 60 kWh/m<sup>2</sup> al año, lo que representa una reducción de al menos un 65% de la energía consumida para una construcción convencional.

- **DEMOSTRADORES.**

Se van a realizar 5 construcciones en diferentes países de diferentes zonas climáticas con diferentes usos y tipologías.

- 5.000 m<sup>2</sup> en Mons, Bélgica, donde se están construyendo varios tipos de edificios residenciales y de uso terciario.
- 1.700 m<sup>2</sup> en Bérgamo, Italia, se está llevando a cabo un proyecto de un edificio mixto residencial y terciario.
- 2.400 m<sup>2</sup> en Zaragoza, España, en la construcción de un centro tecnológico de I+D+I y oficinas.

- 314 m2 en Boras y Varberg, Suecia, construyendo casas residenciales individuales, que se retransmitirá la vida de una familia que vive en esa vivienda para observar los inconvenientes que puedan surgir.
- 7.500 m2 en Estambul, Turquía, se está llevando a cabo la construcción de un edificio de la facultad del campus de la Universidad

### 7.3.2. ANALISIS DE LOS EDIFICIOS (DEMOSTRADORES)

- **DEMOSTRADOR 1: Quaregnon, Bélgica**

Se trata de un barrio que estará integrado únicamente por edificios eficientes, contara con viviendas unifamiliares, bloques de vivienda, guardería, residencia de ancianos y una cafetería situados en la ciudad de Mons, a 60 Km al sur de Bruselas. En esto proyecto serán construidas 450 casas en un área de 9 ha, con el objetivo de demostrar el desarrollo, de una manera rentable, de un distrito de nueva construcción planificado íntegramente con edificios de bajo consumo.

Esta iniciativa se enmarca además dentro del programa de Capital Europea de la Cultura de la Ciudad de Mons.

#### FICHA TÉCNICA. DEMOSTRADOR 1. Bélgica.

<b>Nombre:</b>	Quaregnon
<b>Localización:</b>	Mons, Bélgica
<b>Superficie:</b>	5.000 m2
<b>Estado:</b>	Diseño
<b>Uso del edificio:</b>	Varios tipos de edificios residenciales
<b>Tipología de edificio:</b>	Apartamentos, unifamiliares y adosados
<b>Clima:</b>	Oceánico



- **DEMOSTRADOR 2. Lecce, Italia**

Este edificio está situado en Lecce, muy cerca del centro histórico, y en una parte estratégica de la ciudad.

Este proyecto consiste en un edificio de uso mixto compuesto por cuatro plantas sobre rasante y tres plantas subterráneas: en la tercera y segunda planta se encuentra un aparcamiento para un total de 661 vehículos; el primer piso bajo suelo y la planta baja está dedicado a uso comercial y tiendas; la primera, segunda y tercera planta son para oficinas.

**FICHA TÉCNICA. DEMOSTRADOR 2. Italia.**

<b>Nombre:</b>	Edificio "Caiaffa"
<b>Localización:</b>	Lecce, Italy
<b>Superficie:</b>	5.214 m <sup>2</sup>
<b>Estado:</b>	En construcción
<b>Uso del edificio:</b>	Oficinas, tiendas y apartamentos
<b>Tipología de edificio:</b>	Edificio modular prefabricado
<b>Clima:</b>	Mediterráneo



- **DEMOSTRADOR 3. Zaragoza, España**

El edificio está situado en el campus “Río Ebro” en la ciudad de Zaragoza. Este junta varios Centros e Instituciones de la Universidad de Zaragoza así como otras organizaciones de investigación.

El edificio acogerá oficinas individuales y colectivas para hasta 150 personas, además de tres laboratorios: uno para eco-eficiencia en edificios, otro para protecciones eléctricas y otro para metodología eléctrica. Además de espacios comunes destinados a salas de reuniones, salas de conferencias, almacenes, etc.

Se espera construir un único edificio con una superficie de 2.400 m<sup>2</sup> que estará situado en una parcela de 7.875 m<sup>2</sup> dentro del Campus Universitario.

**FICHA TÉCNICA. DEMOSTRADOR 3. España**

<b>Nombre:</b>	Edificio “CIRCE II”
<b>Localización:</b>	Zaragoza, España
<b>Superficie:</b>	2.749 m <sup>2</sup>
<b>Estado:</b>	Construido
<b>Uso del edificio:</b>	Oficinas y laboratorios
<b>Tipología de edificio:</b>	Edificio individual
<b>Clima:</b>	Mediterráneo



- **DEMOSTRADOR 4. Borås and Varberg, Suecia**

El demostrador sueco son dos villas prefabricadas, de entre 140-200 m<sup>2</sup>, de madera de bajo consumo energético. Uno de ellos se montara en una zona residencial cerca de Varberg y se usará como casa piloto comercial durante un tiempo. El segundo edificio, de las mismas características, se montara en la sede principal de investigación de SP en Borås y se usará como laboratorio real de pruebas para tecnologías energéticamente eficientes y detalles constructivos, con cargas artificiales reproduciendo los comportamientos de los usuarios. El rendimiento de los distintos equipos será usado en paralelo para la investigación en “Smart grid” y demostrador para visitantes.

Posiblemente cuenta con el mayor impacto mediático, dado a que una de ellas se utilizará para mostrar en un Reality Show, como es la vida de una familia en una vivienda eficiente.

**FICHA TÉCNICA. DEMOSTRADOR 4. Suecia.**

<b>Nombre:</b>	“Forskningsvillan” and Varberg house
<b>Localización:</b>	Borås & Varberg, Sweden
<b>Superficie:</b>	155 m2 cada casa
<b>Estado:</b>	En construcción
<b>Uso del edificio:</b>	Laboratorio de pruebas a gran escala / Casa residencial.
<b>Tipología de edificio:</b>	Chalet de madera prefabricado
<b>Clima:</b>	Continental



- **DEMOSTRADOR 5. Estambul, Turquía.**

Este edificio será parte de los edificios del Campus, alojado en la escuela de lengua inglesa. La superficie será de 7.500 m<sup>2</sup> con 7 niveles de los 150.000 m<sup>2</sup> del proyecto total del campus.

Este proyecto se beneficiará del gran impacto que este demostrador tendrá entre los estudiantes que asistan a clase en él, haciéndolos más conscientes e informados sobre los edificios verdes y medio ambiente. Además, se prevé que la eficiencia energética será monitorizada y estudiada por sus alumnos.

**FICHA TÉCNICA. DEMOSTRADOR 5. Turquía.**

<b>Nombre:</b>	Edificio "ScoLa"
<b>Localización:</b>	Özyeğin University.Istanbul, Turkey
<b>Superficie:</b>	17.756 m2
<b>Estado:</b>	Construido
<b>Uso del edificio:</b>	Edificio de facultad
<b>Tipología de edificio:</b>	Edificio individual
<b>Clima:</b>	Mediterraneo



## 8. CONCLUSIONES

- La Unión Europea tiene en la actualidad uno de los marcos normativos regulatorios más avanzados que le hace líder a nivel mundial en materia del uso eficiente de la energía.
- Es necesario romper la asociación entre el crecimiento energético y el consumo de energía, concienciando a la sociedad sobre los desafíos ambientales y el cambio climático, las ventajas de la eficiencia energética y la dependencia exterior.
- La eficiencia energética se ha convertido en un pilar fundamental en la política de la Unión, marcando como objetivo a medio plazo para el 2030, elevar su objetivo común en un 27% en esta materia con la intención de revisarla para fijarla en un 30% para ese mismo año.
- Se está produciendo, incentivado por las Directivas europea, una transformación del sector de la construcción en Europa en el que es necesario que los profesionales formen parte de este cambio.
- La herramienta web EDEAsim, inicialmente estudiada, presenta un enfoque totalmente práctico y útil para cualquier tipo de usuario, desde profesionales hasta usuarios, que permite impulsar el sector de la rehabilitación energética en España.
- La rehabilitación de edificios se presenta como uno de los mercados potenciales con más posibilidades a la hora de conseguir mejoras energéticas, pero sería necesario establecer mecanismos legislativos y prácticos para abordarla e incentivarla.
- Existen soluciones constructivas para la rehabilitación de la envolvente que se amortizan de manera casi inmediata a partir de los ahorros energéticos conseguidos.
- La certificación energética en España no cumple con las recomendaciones establecida por la comisión de la energía (CEN) y ha sido adaptada tanto para edificios de nueva construcción como para edificios ya construidos con otros valores diferentes de calificación para favorecer las inversiones y la rehabilitación de edificios.
- Es necesario realizar campañas de concienciación y sensibilización de cara al usuario por parte de las autoridades competentes, para dar a conocer los diferentes planes, programas y estrategias de ahorro energético promovidas por el gobierno y las comunidades autónomas.
- Los Edificios de energía casi nula constituyen un reto y una oportunidad para mejorar nuestro parque inmobiliario y nuestra dependencia energética. Al ser de nueva construcción, el objetivo debe ser planteado desde el inicio del proyecto.

## 9. BIBLIOGRAFIA.

1. Eurostat. Energy dependence. 2015;7:2015.
2. IEA. International Energy Agency. <http://www.iea.org/>.
3. OCDE. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. 2014. <http://www.oecd.org/>.
4. IDAE. Instituto para la Diversificación y energía. [www.idae.es/](http://www.idae.es/).
5. IDAE. Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020. 2011.
6. Idae. Plan de ahorro y eficiencia energética 2011-20 (Spanish National Renewable Energy Plan (NREP) 2011-2020). 2011:268.
7. CTE. Código Técnico de la Edificación. <http://www.codigotecnico.org/>.
8. Brundtland GH. Brundtlandbericht.File.pdf. 1987.
9. OCDE. environmental-performance-reviews-spain. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264226883-en>.
10. Bulkeley H. Cities and the Governing of Climate Change. *Annu Rev Environ Resour.* 2010;35(1):229-253. doi:10.1146/annurev-environ-072809-101747.
11. Janerio R De. United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janerio , Brazil , 3 to 14 June 1992. 1992;(June).
12. General LA. Asamblea General. *Africa (Lond)*. 2010;17852(10):1-17. [http://www2.ohchr.org/spanish/bodies/hrcouncil/docs/gaA.RES.60.1\\_Sp.pdf](http://www2.ohchr.org/spanish/bodies/hrcouncil/docs/gaA.RES.60.1_Sp.pdf).
13. AEDENAT. Ante el Cambio Climatico, menos CO2. 1997.
14. Intergubernamental G, Clim C. *Cambio Climático 2007.*; 2007.
15. Review BPS, June WE. BP Statistical Review of World Energy. 2015;(June).
16. Nation U. World Population Prospects, The 2015 Revision.
17. La RDE, De E, El EAL, et al. Tratado constitutivo de la comuni dad europea del carbón y del acero, paris el 18 de abril de 1951. 1986;1951:397-475.
18. UE. *Tratado Euratom Revisión.*; 2010.
19. Consejo DDEL, Consejo EL, Comunidades DELAS. Directiva 68/414/CEE por la que se obliga a los estados miembros de la CEE a mantener un nivel minimo de reservas de crudo. 1968:125-127.

20. Europea U. Tratado de Lisboa. C306. 2007;2007/C 306:274.
21. Comité AL, Social EY, Al EY, Comité AL, Social EY, Al EY. ES ES. 2014:1-21.
22. Comité AL, Social EY, Al EY. Hoja de Ruta de la Energía para 2050. 2011.
23. Europeo ELP, Consejo EL, Uni DEL a. DIRECTIVA 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios. 2003;2002:65-71.
24. Europeo ELP, Consejo EL, Uni DEL a, Europeo P, Oficial D. DIRECTIVA 2006/32/CE sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos. 2004;2003:58-64.
25. Europeo ELP, Consejo EL, Uni DELA, et al. DIRECTIVA 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios. 2010:13-35.
26. Ue D, Parlamento DEL, Del EY. DIRECTIVA 2012/27 UE relativa a la eficiencia energética. 2012:1-56.
27. Presidencia MDELA. REAL DECRETO 47/2007 por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. 2007:4499-4507.
28. Presidencia MDELA. REAL DECRETO 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. 2007:35931-35984.
29. Europeo P, Decreto R, Europeo P, et al. Real Decreto 235 / 2013 , de 5 de abril , por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética. 2013:1-14.
30. Vivienda MDE. Informe sobre la situación del sector de la vivienda en España. 2010.
31. Capdevila I, Linares E, Folch R. Eficiencia energética en la rehabilitación de edificios.
32. INE. Instituto Nacional de Estadística. <http://www.ine.es/>.
33. Wwf. Potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones de CO2 del parque Residencial existente en España - INFORME. 2010:20. [www.wwf.es](http://www.wwf.es).
34. Pérez-Lombard L, Ortiz J, González R, Maestre IR. A review of benchmarking, rating and labelling concepts within the framework of building energy certification schemes. *Energy Build.* 2009;41(3):272-278. doi:10.1016/j.enbuild.2008.10.004.
35. Esta C, Superior E, Industriales I, Energ E. IDAE Escala de calificación energética.
36. Minetur. Ministerio de Industria, Turismo y Energía. <http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/eficienciaenergetica/certificacionenergetica/documentosreconocidos/programacalener/paginas/documentosreconocidos.aspx>.

37. MINETUR. Nota informativa Procedimiento Transitorio Certificación Eficiencia Energética. 2014:1-2.
38. Arquitectura DG de. EDEAsim USER'S MANUAL. :1-19.
39. EDAsim. XIX Congreso, Granada. 2014:1-12.
40. CIEMAT. Proyecto Arfrisol. <http://www.arfrisol.es/>.
41. Subvenciones G De. BASES DEL PROGRAMA DE AYUDAS PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES ( PAREER-CRECE ).
42. Competitividad M de economía y. Plataforma de Rehabilitación Energética PRENDE. <http://www.proyectoprende.com/>.
43. IDAE. Plan de Ahorro de Eficiencia Energética, 2014-2020. 2014:1-156.
44. Marszal a. J, Heiselberg P, Bourrelle JS, et al. Zero Energy Building - A review of definitions and calculation methodologies. *Energy Build.* 2011;43(4):971-979. doi:10.1016/j.enbuild.2010.12.022.
45. Bruselas E, Comisi IDELA, Europeo ALP, Avances ALC. Avances efectuados en la implantacion de edificios de energía casi nulo. 2013.
46. CIRCE. New Energy Efficient Demostration for Building. <http://need4b.eu/?lang=es>.