



# GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

## ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL: EFICIENCIA ENERGÉTICA, SOSTENIBILIDAD Y COSTE DEL CICLO DE VIDA

Autor: Beatriz Galán Martínez

Director: Elías Gómez López

Madrid

Agosto de 2021



Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título  
Análisis del consumo de energía en el sector residencial: eficiencia energética,  
sostenibilidad y coste del ciclo de vida

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el  
curso académico 2020/21 es de mi autoría, original e inédito y

no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido  
tomada de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Beatriz Galán Martínez

Fecha: ...27.../ ...08.../ ...2021...

Autorizada la entrega del proyecto

**EL DIRECTOR DEL PROYECTO**



Fdo.: Elías Gómez López

Fecha: ...27.../ ...08.../ ...2021...





# GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

## ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL: EFICIENCIA ENERGÉTICA, SOSTENIBILIDAD Y COSTE DEL CICLO DE VIDA

Autor: Beatriz Galán Martínez

Director: Elías Gómez López

Madrid

Agosto de 2021



# **ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL: EFICIENCIA ENERGÉTICA, SOSTENIBILIDAD Y COSTE DEL CICLO DE VIDA**

**Autor: Galán Martínez, Beatriz.**

Director: Gómez López, Elías.

Entidad Colaboradora: BBVA

## **RESUMEN DEL PROYECTO**

En este proyecto se ha realizado un estudio de las diferentes políticas y medidas tomadas en la Unión Europea y España para la lucha contra el cambio climático, y en especial se ha realizado un análisis del consumo eléctrico del sector residencial en España y posteriormente un estudio económico de una vivienda para comprobar las medidas estudiadas.

**Palabras clave:** eficiencia energética, sostenibilidad, consumo, electricidad

### **1. Introducción**

Debido al cambio climático que estamos sufriendo actualmente y sus terribles consecuencias meteorológicas, muchos países han decidido actuar, por ello la Unión Europea se ha propuesto unos objetivos a cumplir, todos ellos recogidos en el Acuerdo de París para 2050, cuyo principal objetivo es limitar el calentamiento global a 1,5°C. Para alcanzar los objetivos ha establecido un marco de actuación cuyos principales objetivos son:

- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero
- Aumento en el uso de las energías renovables
- Mejora de la eficiencia energética

España como miembro de la Unión Europea, ha elaborado el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), en el que recoge las medidas necesarias para cumplir los propósitos de la Unión Europea y las repercusiones económicas y sociales que tendrán sobre España.

Muchas de esas medidas van dirigidas hacia el sector residencial que representa el 17,1% del consumo de energía total en España, solo por detrás del sector industrial y el transporte. Por ello es necesario el estudio y análisis del consumo de este sector.

### **2. Definición del Proyecto**

El Proyecto está dividido en dos secciones:

En la primera se estudian las acciones tomadas por la Unión Europea en materia de eficiencia energética como:

- Eficiencia energética en los edificios
- Financiación de la eficiencia energética

También los objetivos marcados para el futuro y los planes para cumplirlos:

- Horizonte Europa y objetivos 2030
- Pacto Verde Europeo y objetivos 2050

Posteriormente se analizará el plan de España para cumplir dichos objetivos (PNIEC), estudiando varias de las medidas que contempla.

Y finalmente se estudiará como se financiarán dichas medidas, analizando el reparto de los fondos NGEU, y se realizará un estudio del impacto en la economía española que puedan tener las medidas, concretamente sobre el PIB y los empleos.

En la segunda parte se realizará un estudio del consumo del sector residencial, para posteriormente hacer un análisis económico de una vivienda ejemplo y comprobar si algunas de las medidas relacionadas con la eficiencia son aplicables.

### **3. Descripción del modelo/sistema/herramienta**

Para el estudio del consumo en España del sector residencial, se han realizado dos clasificaciones, que afectan de forma significativa al consumo de un hogar, por zona climatológica (Atlántico-Norte, Continental, Mediterráneo) y por tipología de vivienda (bloque, unifamiliar).

Posteriormente se han analizado las características de las viviendas, los miembros en cada vivienda, las estancias, y la antigüedad.

Una vez analizadas las características del parque residencial en España, se han establecido las tasas de equipamiento y el consumo de electricidad en cuanto a electrodomésticos, calefacción, iluminación y cocina para el posterior análisis económico.

Una vez analizado el consumo del parque residencial en España, se ha realizado un estudio económico de una vivienda ejemplo, estudiando el ahorro en x años según diversos cambios, en los ámbitos de iluminación, electrodomésticos y aislamiento (ventanas).

Para realizar el estudio económico se han tenido en cuentas las siguientes variables:

- **Zona climatológica:** Atlántico-norte, Continental, Mediterránea
- **Tipo de vivienda:** Piso
- **Superficie construida** 115m<sup>2</sup>
- **Antigüedad de la vivienda** 10 años
- **Recibo de consumo de electricidad en un año** 1250€/año

### **4. Resultados**

Los resultados en el ámbito de la iluminación al cambiar las bombillas incandescentes de una vivienda por bombillas LED son:

Bombillas	Kwh/año	Fria Continental		Media Atlanticas		Calida Mediterraneas	
		Ahorro € a 9 años	Amortizacion años	Ahorro a 9 años	Amortizacion años	Ahorro a 9 años	Amortizacion años
Consumo Medio España	7859	616	1.9	755	1.9	893	1.2
Consumo Hogar ejemplo	9463	616,63	2.6	751	2.1	885	1.7

El cambio de las bombillas es rentable ya que se amortizaría en 2.6 años y su vida útil es de 5.7.

Los resultados en el ámbito de los electrodomésticos al cambiar, un electrodoméstico convencional por otro más eficiente (etiqueta A+++ ) son:

Electrodomesticos	Kwh/año	Fria Continental		Media Atlanticas		Calida Mediterraneas	
		Ahorro € a 10 años	Amortizacion años	Ahorro € a 10 años	Amortizacion años	Ahorro € a 10 años	Amortizacion años
Consumo Medio España	7859	4035	5	3846	6	3885	6
Consumo Hogar ejemplo	9463	3626	6	3456	6	3491	6

El cambio de los electrodomésticos sale rentable ya que se amortizaría en 6 años y su vida útil esta entre los 10 y 12 años.

Los resultados en el ámbito del aislamiento al cambiar unas ventanas convencionales por la opción más eficiente son:

Ventanas	Kwh/año	Fria Continental		Media Atlanticas		Calida Mediterraneas	
		Ahorro € a 25 años	Amortizacion años	Ahorro € a 25 años	Amortizacion años	Ahorro € a 25 años	Amortizacion años
Consumo Medio España	7859	4052	10	4052	10	4052	10
Consumo Hogar ejemplo	9463	2157	17	2157	17	2157	17

El cambio en este caso no sale rentable, ya que se amortizaría a los 17 años, y únicamente se ahorrarían 2157€ en 25 años. Se deduce que las ventanas no influyen de manera significativa en el aislamiento de la casa.

## 5. Conclusiones

El efecto de las políticas y medidas tomadas por la Unión Europea por la lucha contra el cambio climático no se verá hasta dentro de unos años, ya que son medidas a largo plazo, sin embargo, en el análisis económico que se ha llevado a cabo se observa que medidas tan sencillas como el cambio de una bombilla o un electrodoméstico, además de ser beneficiosas para el medioambiente, también son beneficiosas para el propio consumidor pudiéndose ahorrar dinero a largo plazo.

En conclusión, si toda la población mirase a largo plazo y decidiese tomar esas medidas tan sencillas, supondría un gran cambio en la lucha contra el cambio climático y sería beneficioso para todos.

## 6. Referencias

[1]  
Anonymous, «Marco sobre clima y energía para 2030», *Acción por el Clima - European Commission*, nov. 23, 2016. [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_es) (accedido feb. 14, 2021).

[2]  
«Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030». <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx> (accedido jul. 31, 2021).

[3]  
«La Moncloa. Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia: España Puede [Prioridades/Plan de Recuperación]». <https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Paginas/plan-de-recuperacion.aspx> (accedido jun. 02, 2021).

[4]  
«Un Pacto Verde Europeo», *Comisión Europea - European Commission*. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_es](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es) (accedido jul. 28, 2021).

[5]  
«SPAHOUSEC II: Análisis estadístico del consumo de gas natural en las viviendas principales con calefacción individual | Idae». <https://www.idae.es/publicaciones/spahousec-ii-analisis-estadistico-del-consumo-de-gas-natural-en-las-viviendas> (accedido jul. 28, 2021).

# **ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION IN THE RESIDENTIAL SECTOR: ENERGY EFFICIENCY, SUSTAINABILITY AND LIFE-CYCLE COSTING**

**Author: Galán Martínez, Beatriz.**

Supervisor: Gómez López, Elías.

Collaborating Entity: BBVA

## **ABSTRACT**

In this project, a study was made of the different policies and measures taken in the European Union and Spain to combat climate change, and in particular an analysis was made of the electricity consumption of the residential sector in Spain and subsequently an economic study of a house to check the measures studied.

**Keywords:** energy efficiency, sustainability, consumption, electricity

## **1. Introduction**

Due to the climate change we are currently suffering and its terrible meteorological consequences, many countries have decided to act, which is why the European Union has set targets to be met, all of which are included in the Paris Agreement for 2050, the main objective of which is to limit global warming to 1.5°C. In order to achieve these objectives, it has established a framework for action, the main aims of which are:

- Reduction of greenhouse gas emissions
- Increased use of renewable energies
- Improved energy efficiency

Spain, as a member of the European Union, has drawn up the National Integrated Energy and Climate Plan (PNIEC), which sets out the measures needed to meet the European Union's objectives and the economic and social repercussions they will have on Spain.

Many of these measures are aimed at the residential sector, which represents 17.1% of total energy consumption in Spain, behind only the industrial and transport sectors. It is therefore necessary to study and analyse the consumption of this sector.

## **2. Project definition**

The project is divided into two sections:

The first looks at actions taken by the European Union on energy efficiency such as:

- Energy efficiency in buildings
- Financing energy efficiency

Also, the objectives set for the future and the plans to achieve them:

- Horizon Europe and 2030 targets
- European Green Pact and 2050 targets

Subsequently, Spain's plan to meet these objectives (PNIEC) will be analysed, studying several of the measures it envisages.

Finally, we will study how these measures will be financed, analysing the distribution of the NGEU funds, and a study will be made of the impact that the measures may have on the Spanish economy, specifically on GDP and employment.

In the second part, a study of consumption in the residential sector will be carried out, followed by an economic analysis of an example house to check whether some of the efficiency-related measures are applicable.

### 3. Description of the model/system/tool

For the study of consumption in Spain in the residential sector, two classifications have been made, which significantly affect the consumption of a household, by climatological zone (Atlantic-North, Continental, Mediterranean) and by type of dwelling (block, single-family).

Subsequently, the characteristics of the dwellings, the members in each dwelling, the rooms and their age were analysed.

Once the characteristics of the residential stock in Spain had been analysed, the equipment rates and electricity consumption in terms of household appliances, heating, lighting and cooking were established for the subsequent economic analysis.

Once the consumption of the residential stock in Spain had been analysed, an economic study of an example home was carried out, studying the savings in x years according to various changes in the areas of lighting, electrical appliances and insulation (windows).

The following variables have been taken into account to carry out the economic study:

- **Climate zone:** North-Atlantic, Continental, Mediterranean
- **Type of property:** Flat
- **Constructed area:** 115m<sup>2</sup>
- **Age of the property:** 10 years
- **Electricity consumption bill in one year:** 1250€/year

### 4. Results

The lighting results of replacing incandescent bulbs in a house with LED bulbs are:

Bombillas	Kwh/año	Fria Continental		Media Atlanticas		Calida Mediterraneas	
		Ahorro € a 9 años	Amortizacion años	Ahorro a 9 años	Amortizacion años	Ahorro a 9 años	Amortizacion años
Consumo Medio España	7859	616	1.9	755	1.9	893	1.2
Consumo Hogar ejemplo	9463	616.63	2.6	751	2.1	885	1.7

The replacement of light bulbs is cost-effective as it would pay for itself in 2.6 years and has a lifetime of 5.7 years.

The results in the field of household appliances when replacing a conventional appliance with a more efficient one (A+++ label) are:

Electrodomesticos	Kwh/año	Fria Continental		Media Atlanticas		Calida Mediterraneas	
		Ahorro € a 10 años	Amortizacion años	Ahorro € a 10 años	Amortizacion años	Ahorro € a 10 años	Amortizacion años
Consumo Medio España	7859	4035	5	3846	6	3885	6
Consumo Hogar ejemplo	9463	3626	6	3456	6	3491	6

The replacement of household appliances is cost-effective as it will pay for itself in 6 years and their lifetime is between 10 and 12 years.

The results in terms of insulation when replacing conventional windows with the most efficient option are:

Ventanas	Kwh/año	Fria Continental		Media Atlanticas		Calida Mediterraneas	
		Ahorro € a 25 años	Amortizacion años	Ahorro € a 25 años	Amortizacion años	Ahorro € a 25 años	Amortizacion años
Consumo Medio España	7859	4052	10	4052	10	4052	10
Consumo Hogar ejemplo	9463	2157	17	2157	17	2157	17

The change in this case does not pay off, as it would be amortised after 17 years, and only €2157 would be saved over 25 years. It follows that the windows do not significantly influence the insulation of the house.

## 5. Conclusions

The effect of the policies and measures taken by the European Union in the fight against climate change will not be seen for some years, as they are long-term measures. However, in the economic analysis that has been carried out, it has been shown that measures as simple as changing a light bulb or a household, as well as being beneficial for the environment, are also beneficial for the consumer and can save money in the long term.

In conclusion, if the whole population looked at the long term and decided to take such simple measures, it would make a big change in the fight against climate change and would be beneficial for everyone.

## 6. References

[1] Anonymous, «Marco sobre clima y energía para 2030», *Acción por el Clima - European Commission*, nov. 23, 2016. [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_es) (accedido feb. 14, 2021).

[2] «Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030». <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx> (accedido jul. 31, 2021).

[3] «La Moncloa. Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia: España Puede [Prioridades/Plan de Recuperación]». <https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Paginas/plan-de-recuperacion.aspx> (accedido jun. 02, 2021).

[4] «Un Pacto Verde Europeo», *Comisión Europea - European Commission*. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_es](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es) (accedido jul. 28, 2021).

«SPAHOUSEC II: Análisis estadístico del consumo de gas natural en las viviendas principales con calefacción individual | Idae». <https://www.idae.es/publicaciones/spahousec-ii-analisis-estadistico-del-consumo-de-gas-natural-en-las-viviendas> (accedido jul. 28, 2021).

## *Índice de la memoria*

<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 2. Estado de la Cuestión .....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 3. Definición del Trabajo .....</b>	<b>13</b>
3.1 Objetivos .....	13
3.2 Metodología.....	13
<b>Capítulo 4. Situación de Europa y España en eficiencia energética.....</b>	<b>15</b>
4.1 La Comisión europea y su apuesta por la eficiencia energética .....	15
4.1.1 Política energética europea .....	15
4.1.2 Eficiencia energética en Europa .....	16
4.1.3 Taxonomía de la UE para Actividades Económicas Sostenibles .....	19
4.1.4 Objetivos de Europa en Materia de Eficiencia Energética .....	20
4.2 España y el desarrollo del PNIEC .....	23
4.2.1 Objetivos del PNIEC .....	23
4.2.2 Medidas PNIEC.....	24
4.2.3 Proyecto de Ley del Cambio Climático y Transición Energética .....	30
4.3 Barreras y oportunidades para las empresas.....	31
4.3.1 Impacto económico del PNIEC .....	31
4.3.2 Descarbonización para 2050 .....	38
4.3.3 Fondos NGEU .....	41
<b>Capítulo 5. Análisis del consumo eléctrico en el sector residencial.....</b>	<b>47</b>
5.1 Número de viviendas y características .....	47
5.1.1 Número de viviendas .....	47
5.1.2 Características sociodemográficas .....	50
5.1.3 Equipamiento.....	51
5.2 Consumos desagregados.....	53
5.2.1 Según zona climáticas .....	54
5.2.2 Según tipo de vivienda.....	56
5.3 Estudio iluminación.....	56

5.4 Estudio electrodomésticos .....	58
5.5 Estudio cocina .....	60
5.6 Estudio calefacción.....	62
<b>Capítulo 6. Análisis económico.....</b>	<b>65</b>
6.1 Análisis iluminación.....	66
6.2 Análisis electrodomésticos .....	69
6.3 Análisis aislamiento .....	72
<b>Capítulo 7. Análisis de resultados .....</b>	<b>75</b>
<b>Capítulo 8. Conclusiones y Trabajos Futuros.....</b>	<b>78</b>
<b>Capítulo 9. Bibliografía.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO I</b>	<b>84</b>

## *Índice de figuras*

Figura 1.1 Estructura sectorial del consumo de energía final [2] .....	8
Figura 1.2 Consumo energético del sector residencial según fuentes energéticas [3] .....	9
Figura 1.3 Intensidad energética del sector residencial en España y la UE. [3].....	9
Figura 2.1 Etiquetado energético [5] .....	12
Figura 3.1 Distribución según zonas climáticas [7] .....	14
Figura 4.1 Distribución del EPC en nuevos edificios no residenciales(Comisión europea,2014) [11].....	17
Figura 4.2 Inversión global en eficiencia energética por sectores[12] .....	18
Figura 4.3 Alineación de los propósitos de la taxonomía con los ODS [17] .....	20
Figura 4.4 Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea. (Eurostart).....	21
Figura 4.5 Estrategia descarbonización para 2050 [26] .....	24
Figura 4.6 Estructura del consumo energético del sector residencial por usos finales[2]... 26	
Figura 4.7 Ahorro de energía final acumulada por sectores en España[28].....	27
Figura 4.8 Emisiones GEI de distintas modalidades de movilidad en trayectos urbanos [34] .....	28
Figura 4.9 Principios de la mejora de la eficiencia energética en los edificios.....	30
Figura 4.10 Flujo de inversiones totales del PNIEC (M€) .....	32
Figura 4.11 Impacto en el PIB por tipo de medida (Millones de €).....	34
Figura 4.12 Impacto en el PIB: oferta (Millones de €).....	35
Figura 4.13 Impacto en el empleo por tipo de medida (miles de personas/año).....	36
Figura 4.14 Impacto en el empleo por sectores (miles de personas/año).....	37
Figura 4.15 Impacto en el empleo por ramas de actividad (miles de personas/año).....	38
Figura 4.16 Oportunidades industriales asociadas con la descarbonización (MITECO) [26] .....	40
Figura 4.17 Variación del PIB por tipo de efecto (M€)[40].....	40

Figura 4.18 Desglose del Plan de recuperación transformación y resiliencia[44] .....	42
Figura 4.19 Instrumentos para la ejecución de las inversiones de los fondos NGEU [45] .	45
Figura 4.20 Reparto de ayudas según sectores [47] .....	46
Figura 5.1 Distribución del tipo de vivienda según zona climática [7].....	48
Figura 5.2 Superficie media de las viviendas vs media de estancias según zona climática y tipología[7] .....	49
Figura 5.3 Distribución de viviendas por tipología y año de construcción [49] .....	49
Figura 5.4 Distribución de los hogares según los miembros [7] .....	50
Figura 5.5 Distribución de viviendas según tamaño de los municipios [49].....	50
Figura 5.6 Consumo energético del sector residencial según usos en España y la UE[3] ..	53
Figura 5.7 Estructura de consumo según fuentes energéticas [50].....	53
Figura 5.8. Estructura de consumos según usos energéticos zona Atlántico[50].....	54
Figura 5.9 Estructura de consumos según usos energéticos zona Continental[50] .....	55
Figura 5.10 Estructura de consumos según usos energéticos zona Mediterránea[50] .....	55
Figura 5.11 Equipamiento medio de bombillas según zona climática y tipo de vivienda [7] .....	57
Figura 5.12 Equipamiento de los hogares en electrodomésticos según zona climática y tipo de vivienda[7] .....	58
Figura 5.13 Estructura del consumo eléctrico por tipo de equipamiento[3] .....	59
Figura 5.14 Consumo energético por usos y fuentes energéticas [3] .....	62
Figura 6.1 Comparativa etiquetado energético.....	66

## *Índice de tablas*

Tabla 4.1 Comparativa objetivos PNIEC / Proyecto de Ley .....	31
Tabla 4.2 Inversiones según origen de la inversión 2021-2030 .....	33
Tabla 4.3 Inversiones por sectores 2021-2030 .....	33
Tabla 4.4 Inversiones según las diferentes estrategias (MITECO)[26].....	39
Tabla 4.5 Desglose presupuesto del MITECO [45] .....	44
Tabla 5.1 Distribución del número de viviendas según zona climática y tipo de vivienda [7] .....	48
Tabla 5.2 Tasa de equipamiento de los hogares [50] .....	51
Tabla 5.3 Tasa de equipamiento, cruce zona climática y tipo de vivienda .....	52
Tabla 5.4 Consumo de electricidad por uso y tipo de vivienda [51].....	56
Tabla 5.5 Número medio de bombillas por hogar según zona climática [50].....	57
Tabla 5.6 Consumo de cada clase respecto a la clase que más consume[54].....	59
Tabla 5.7 Tipo de cocina (%) según zona climática y tipo de vivienda [7] .....	61
Tabla 5.8 Consumo energético de calefacción según fuentes [51].....	62
Tabla 5.9 Tipos de calefacción (%) según zona climática y tipo de vivienda [7].....	63
Tabla 6.1 Numero de bombillas y uso .....	66
Tabla 6.2 Situación actual /situación futura .....	67
Tabla 6.3 Potencia consumida según bombilla .....	67
Tabla 6.4 Coste y consumo total en iluminación de la vivienda .....	67
Tabla 6.5 Coste y consumo de energía en situación actual/ futura.....	68
Tabla 6.6 Coste medio según bombilla .....	68
Tabla 6.7 Costes instalación .....	68
Tabla 6.8 Ahorro debido al cambio de las bombillas .....	68
Tabla 6.9 Vida media según tipo de bombilla.....	69
Tabla 6.10 Consumo de la vivienda en electrodomésticos.....	69
Tabla 6.11 Equipamiento de electrodomésticos .....	70

Tabla 6.12 Consumo electrodomésticos situación actual/futura .....	70
Tabla 6.13 Porcentajes de mejora al sustituir por un electrodoméstico clase A+++.....	71
Tabla 6.14 Costes de adquisición de nuevos electrodomésticos .....	71
Tabla 6.15 Precio medio de los electrodomésticos.....	71
Tabla 6.16 Ahorro debido al cambio de los electrodomésticos.....	72
Tabla 6.17 Consumo en calefacción y refrigeración .....	72
Tabla 6.18 características ventanas situación actual/futura.....	73
Tabla 6.19 Porcentaje de ahorro según característica.....	73
Tabla 6.20 Coste por ventana e instalación .....	73
Tabla 6.21 Sobre coste base de una ventana .....	73
Tabla 6.22 Costes instalación .....	74
Tabla 6.23 Ahorro debido al cambio de las ventanas.....	74
Tabla 7.1 Comparación iluminación hogar medio/ hogar ejemplo .....	75
Tabla 7.2 Vida útil de las bombillas .....	75
Tabla 7.3 Comparación electrodomésticos hogar medio/ hogar ejemplo .....	76
Tabla 7.4 Comparación ventanas hogar medio/ hogar ejemplo .....	76

## **Capítulo 1. INTRODUCCIÓN**

Debido al cambio climático que estamos sufriendo en todo el mundo actualmente, y las terribles consecuencias meteorológicas, que están provocando la devastación de muchas ciudades, desde el punto de vista humano y económico, la Unión Europea con el fin de acabar con ello se ha propuesto unos objetivos a cumplir, recogidos en el Acuerdo de París para 2050, cuyo propósito es conseguir limitar el calentamiento global en 1,5 °C, para ello estableció un marco de actuación para todos los países miembro en materia de clima y energía para el año 2030, los principales objetivos son <sup>[1]</sup>:

- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero
- Aumento en el uso de las energías renovables
- Mejora de la eficiencia energética

España como miembro de la Unión Europea, debe cumplir dichos objetivos, para ello ha elaborado un plan nacional con las medidas necesarias y la repercusión que dichas medidas tendrán para las empresas españolas, generando nuevas oportunidades, pero a su vez creando barreras.

El sector residencial es determinante dentro del consumo eléctrico en España, debido a que representa el 17,1% del consumo de la energía final, como se puede observar en la Figura 1.1, siendo el tercer sector con mayor peso, solo por detrás del transporte y la industria. Por ello es necesario realizar un análisis sobre el consumo energético de este sector <sup>[2]</sup>.

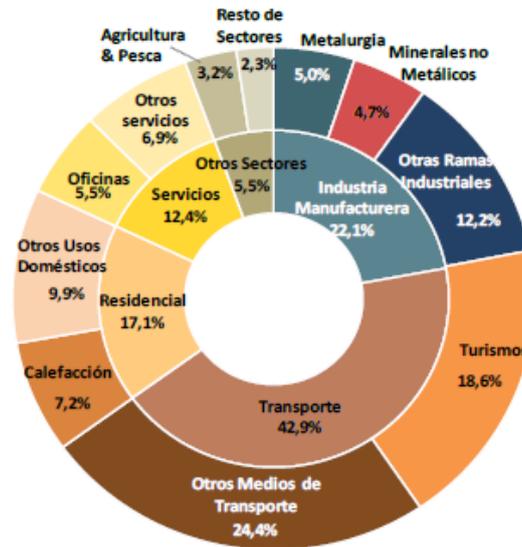


Figura 1.1 Estructura sectorial del consumo de energía final [2]

<sup>[3]</sup>El consumo energético en los hogares a lo largo de los años ha ido variando según las condiciones económicas del país, disminuyendo el consumo en momentos de crisis como la ocurrida en 2008, y aumentando en momentos de progreso económico, y la evolución tecnológica del equipamiento e instalaciones de las viviendas, afectando de forma positiva, ayudando a disminuir el consumo energético por hogar.

Sin embargo al aumentar el desarrollo de nuevo equipamiento para las viviendas, el consumo residencial sigue aumentando, y la mayor fuente de energía en el consumo residencial es la electricidad como se puede observar en la Figura 1.2 , donde se aprecia un claro aumento del consumo de electricidad con respecto al año 2000 y un claro descenso del consumo de productos petrolíferos y un ligero aumento de las energías renovables que van teniendo más peso dentro de este sector.

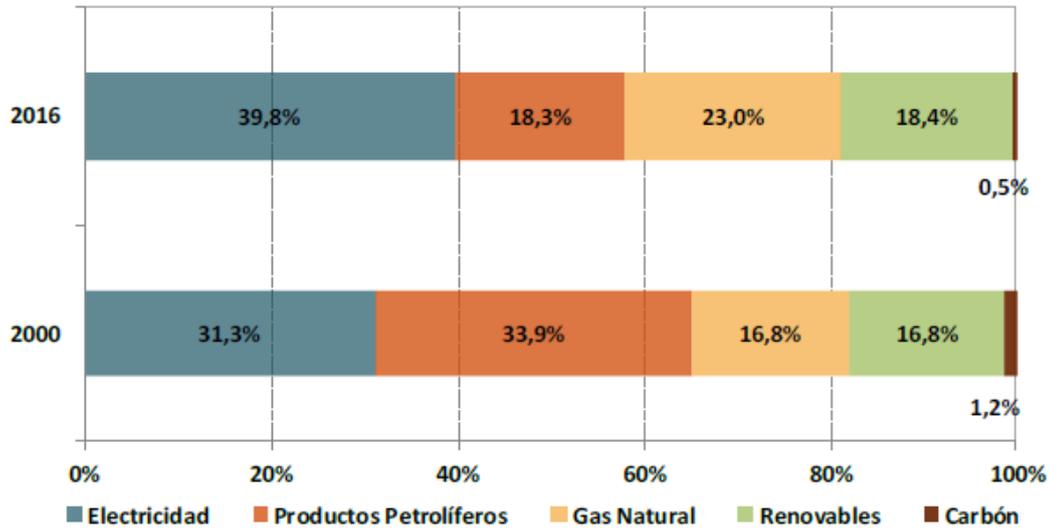


Figura 1.2 Consumo energético del sector residencial según fuentes energéticas [3]

También cabe destacar el análisis del consumo energético del sector residencial en España a través de la intensidad energética, siendo este un indicador de la eficiencia energética de un país se calcula como el cociente entre el consumo energético y el producto interior bruto (PIB), por ello es un valor de gran interés. La Figura 1.3 muestra un valor del indicador un 40% inferior con respecto a la media de la Unión Europea, esto se debe a la situación climatológica de España, ya que no es tan necesario el uso de la calefacción como lo es en los países nórdicos. Sin embargo, la bajada del indicador se estanca en torno a 2014 e incluso repunta en 2018.

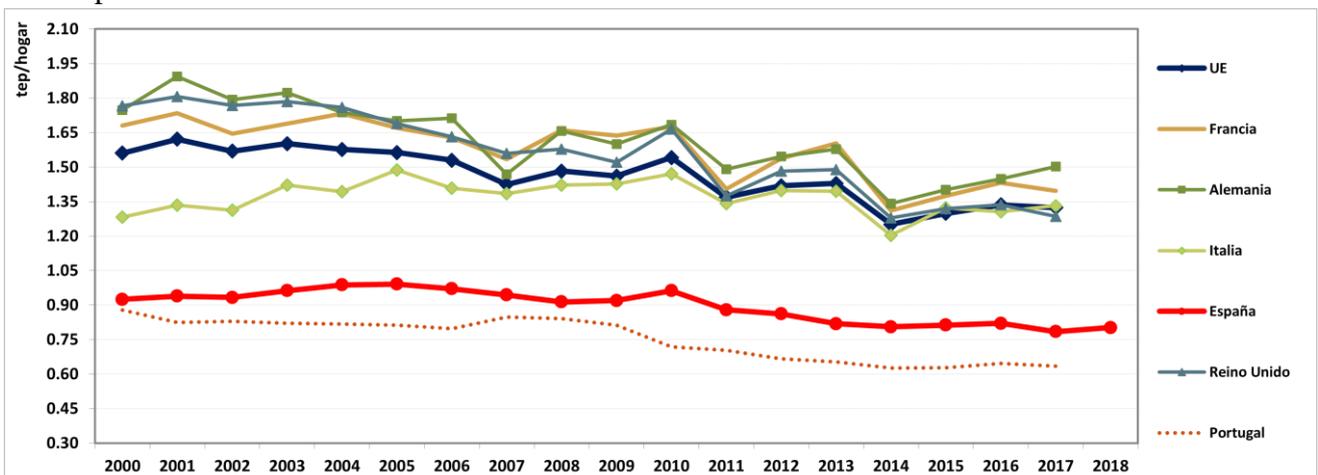


Figura 1.3 Intensidad energética del sector residencial en España y la UE. [3]

Fuente: CE/IDEA/INE

Por todo ello se hace necesario el estudio de la demanda eléctrica de los hogares en España, para conseguir disminuir el consumo, desde el punto de vista de la eficiencia energética, y la sostenibilidad y así conseguir frenar el cambio climático a nivel mundial.

## **Capítulo 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN**

El cambio climático es el principal problema a nivel mundial actualmente, y se ha intentado abordar a lo largo de los años con diversos acuerdos y convenciones. En 1997 se aprobó el Protocolo Kyoto, que no entró en vigor hasta 2005, creando la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, los integrantes eran únicamente países desarrollados, debido a que se consideraba que eran los principales emisores de gases de efecto invernadero, estos países, entre los que se encontraba España, se comprometieron a adoptar medidas con el fin de reducir sus emisiones en un 5% , en comparación con las de 1990, entre 2008 y 2012, e informar regularmente <sup>[4]</sup>.

Sin embargo, el calentamiento global no se ha detenido, sino que se ha ido incrementando a pesar del Protocolo Kyoto, por ello se aprueba el Acuerdo de Paris en 2015, siendo el primer acuerdo universal y jurídicamente vinculante sobre el cambio climático. En el acuerdo se establece que cada país firmante debe presentar cada cinco años sus objetivos a nivel nacional e ir mejorándolos hasta cumplir con los propósitos del acuerdo.

En España, para cumplir con los objetivos de Paris se ha creado el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, en el cual se definen los propósitos a cumplir, sobre reducción de gases de efecto invernadero, integración de energías renovables y eficiencia energética.

El ámbito residencial es uno de los emisores de gases de efecto invernadero debido a los sistemas de climatización y a la demanda de electricidad por parte de los electrodomésticos y la iluminación en las viviendas, por ello muchas medidas para reducir el consumo y mejorar la eficiencia energética van dirigidas a este sector. Una de las medidas más relevantes es la introducción del etiquetado energético en 1995, siendo este una clasificación con letras y colores que permite al consumidor conocer de forma rápida y sencilla la eficiencia del electrodoméstico, en Europa es obligatorio para determinados electrodomésticos como el frigorífico, lavadora etc. Recientemente se ha decidido cambiar

el etiquetado con la finalidad de facilitar al consumidor la elección del electrodoméstico más eficiente, en la Figura 2.1 se observa que la escala es más simple, siendo la nueva desde A hasta G, y por lo tanto más sencilla para la comprensión del consumidor, también incluye un código QR para acceder a información sobre los electrodomésticos.<sup>[5]</sup>

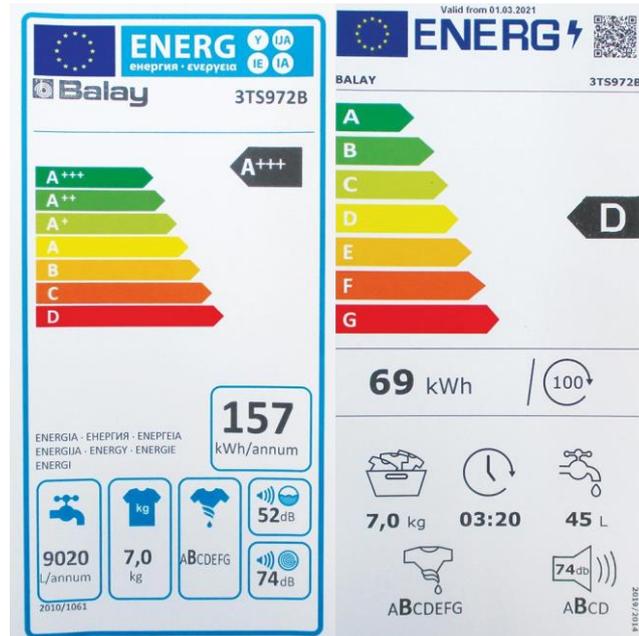


Figura 2.1 Etiquetado energético [5]

Otra medida importante dentro del ámbito residencial para promover la eficiencia energética es la creación del plan RENOVE de los electrodomésticos, se basa en la concesión de ayudas económicas por la sustitución de un electrodoméstico antiguo y poco eficiente por uno de calidad A<sup>[6]</sup>. A partir de esta idea se han ido desarrollando planes similares, pero en otros ámbitos, como la concesión de ayudas por la compra de un coche eléctrico y muchas más.

## **Capítulo 3. DEFINICIÓN DEL TRABAJO**

### **3.1 OBJETIVOS**

Los principales objetivos de este proyecto son:

1. Realizar un estudio del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) que ha creado España para cumplir con los objetivos de París, enfocado en el impacto, que las medidas incluidas en el plan, pueda tener sobre las empresas españolas, destacando las barreras y oportunidades.
2. Realizar un análisis del consumo eléctrico en el ámbito residencial en España, teniendo en cuenta los factores determinantes que afectan a este consumo como la zona climática y el tipo de vivienda.
3. Estudiar el equipamiento y el consumo de los hogares españoles en el ámbito de iluminación, electrodomésticos y calefacción, y establecer una guía para mejorar la eficiencia en dichos ámbitos.
4. Elaborar un estudio económico de una vivienda en España, sobre el ahorro que pueda conllevar invertir en sistemas más eficientes.

### **3.2 METODOLOGÍA**

Con el fin de realizar un estudio del consumo del sector residencial, se van a distinguir dos ejes determinantes, la tipología de la vivienda, unifamiliar o viviendas en bloque, siendo esencial esta distinción por el efecto en el consumo eléctrico que esto conlleva, y la zona climática donde se encuentre la vivienda, ya que las necesidades de un hogar en cuanto a calefacción o aire acondicionado no serán iguales en una vivienda en la zona del Mediterráneo que en otra en la zona del centro de la península. España está dividida en tres zonas climáticas según se puede observar en la Figura 3.1.<sup>[7]</sup>

- Zona Atlántico-Norte: Lugo, Pontevedra, La Coruña, Vizcaya, Guipúzcoa, Asturias y Cantabria.
- Zona Continental: Ourense, León, Palencia, Burgos, Zamora, Álava, La Rioja, Navarra, Lleida, Huesca, Soria, Valladolid, Salamanca, Ávila, Zaragoza, Madrid, Teruel, Guadalajara, Cáceres, Toledo, Cuenca, Albacete, Ciudad Real y Badajoz.
- Zona Mediterránea: Murcia, Comunidad Valenciana, Andalucía, Islas Canarias, Islas Baleares, Barcelona, Tarragona y Gerona.



Nota: Elaboración IDAE.

*Figura 3.1 Distribución según zonas climáticas [7]*

## **Capítulo 4. SITUACIÓN DE EUROPA Y ESPAÑA EN EFICIENCIA ENERGÉTICA**

### ***4.1 LA COMISIÓN EUROPEA Y SU APUESTA POR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA***

Con el fin de elaborar un estudio del consumo energético y las medidas de eficiencia energética del sector residencial en España, es necesario conocer la situación de la Unión Europea y sus políticas energéticas relacionadas con su apuesta por la eficiencia.

#### **4.1.1 POLÍTICA ENERGÉTICA EUROPEA**

La Unión Europea se enfrenta a varios desafíos ligados al sector de la energía y la lucha contra el cambio climático que afectan tanto a la economía como al ámbito humano y medioambiental. Por ello es necesario la transición hacia una economía verde y limpia y más eficiente, la política energética de la Unión Europea para llevarla a cabo se basa en cinco objetivos<sup>[8]</sup>:

- Diversificar las fuentes de energía, y garantizar la seguridad energética.
- Garantizar el funcionamiento de un mercado de energía libre, proporcionando una infraestructura adecuada para ello.
- Mejorar la eficiencia energética y reducir la dependencia de las importaciones de energía, y el impulso del trabajo.
- Descarbonizar la economía, según el Acuerdo de París.
- Promover la investigación en energías limpias, libres de emisiones de carbono.

Todos ellos son de gran importancia, sin embargo, este proyecto se centrará en la eficiencia energética.

## 4.1.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EUROPA

La eficiencia energética en Europa actualmente se considera la base para el fin del calentamiento global, y para ello sus políticas se centran en cinco pilares esenciales<sup>[9]</sup>:

- **Desarrollo de modos de transporte eficientes:** promoviendo el uso del transporte público y modos de transporte limpios y eficientes.
- **Edificios energéticamente eficientes:** se podría reducir el consumo de energía en un 5%.
- **Productos eficientes:** el etiquetado y el diseño ecológico favorecen a su vez a consumidores y empresas.
- **Transporte por carretera energéticamente eficiente:** aumentar la eficiencia de los turismos, furgonetas y vehículos pesados.
- **Financiar la eficiencia energética:** crear un mercado para inversores y promotores de proyectos para aumentar las inversiones en eficiencia.

Se estudiará más a fondo las medidas más relacionadas con la finalidad del proyecto.

### 4.1.2.1 Eficiencia energética de los edificios <sup>[10]</sup>

En la actualidad, únicamente el 25% del parque inmobiliario de la Unión Europea es eficiente desde un punto de vista energético. Esto se traduce en que la gran mayoría de los edificios malgasta la energía consumida. Estas pérdidas podrían reducirse con construcciones inteligentes, con materiales más eficientes. En la Figura 4.1 se observa la clasificación de los edificios según su eficiencia energética mediante los Energy Performance Certificates (EPC), gracias a ella, podemos recoger datos sobre los diferentes países de la UE, cabe destacar a Dinamarca con más del 90% de edificios eficientes y España que va muy por detrás que el resto de los países europeos.

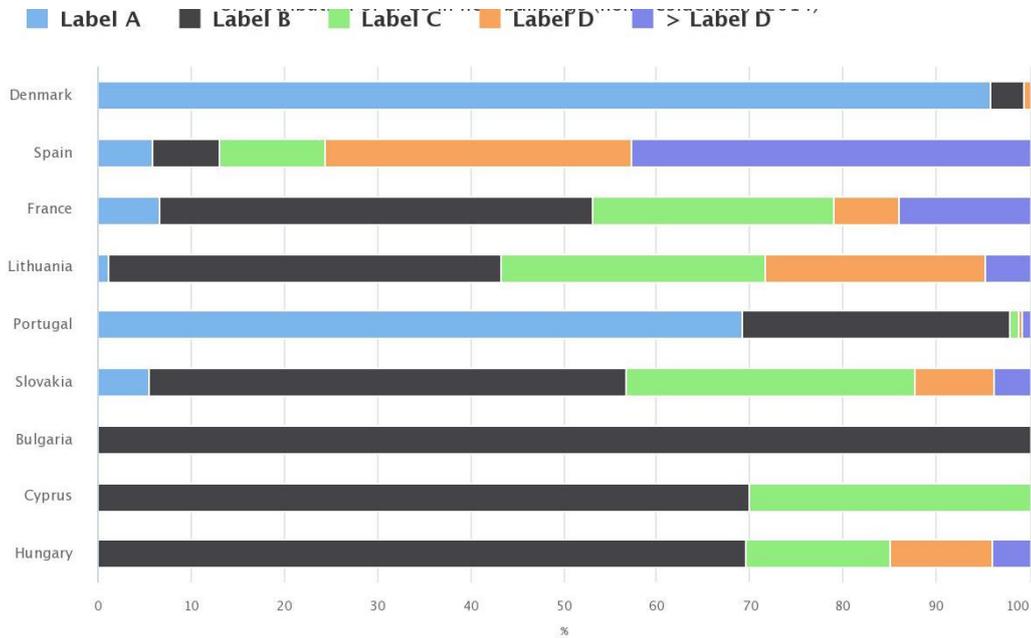


Figura 4.1 Distribución del EPC en nuevos edificios no residenciales (Comisión europea, 2014) [11].

Con el fin de mejorar estos datos, la Unión europea ha elaborado unas directivas, con los siguientes elementos principales:

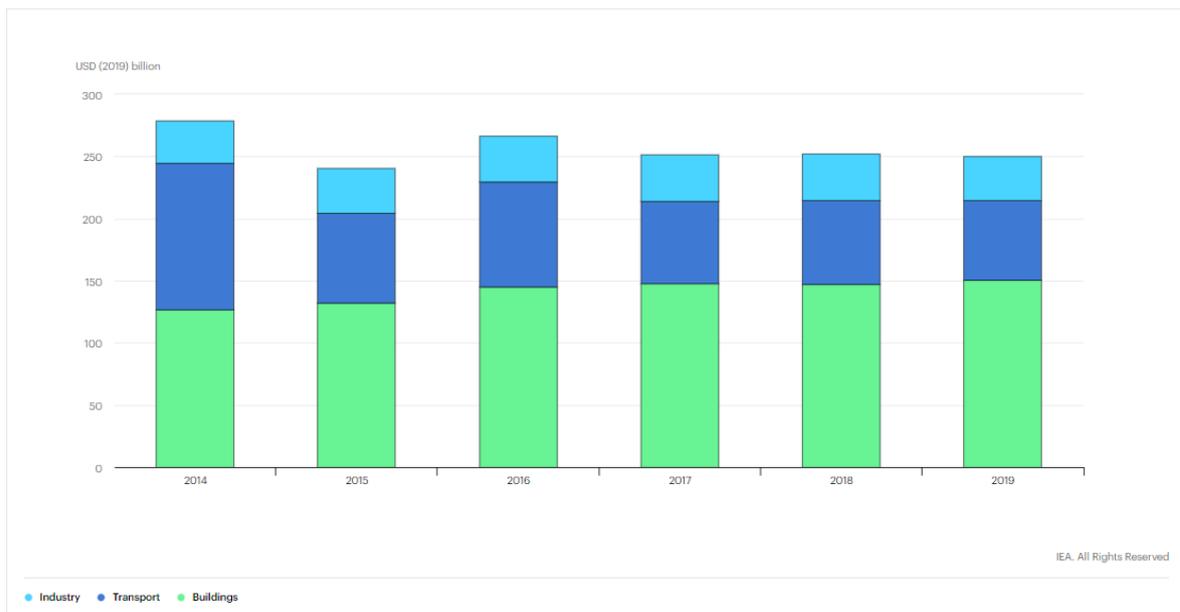
- Impulso de los certificados de eficiencia energética
- Construcción de edificios de consumo de energía nulo
- Refuerzo de estrategias de renovación a largo plazo
- Integración, en los nuevos edificios, de tecnología inteligente, electromovilidad, y consideraciones de bienestar.

Si se llegasen a implementar estas medidas se conseguiría reducir el consumo total de energía de los edificios en un 5-6% y disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> un 5%.

#### 4.1.2.2 Financiación de la eficiencia energética

<sup>[12]</sup>El aspecto económico es primordial para poder conseguir los objetivos fijados en sostenibilidad y eficiencia energética, sin embargo, las inversiones en esta materia se han ido estancando, en la Figura 4.2 se observa la evolución de las inversiones a nivel global en

eficiencia energética dividida por sectores, transporte, industria y edificios, siendo este último el más beneficiado. Se aprecia que las inversiones se han estancado en torno a 250 billones USD en los últimos años, a su vez, la reciente crisis provocada por el COVID-19 ha generado una caída en la inversión en eficiencia energética de un 15%.



*Figura 4.2 Inversión global en eficiencia energética por sectores[12]*

A pesar de todo, los fondos públicos de la Unión Europea (European Structural and Investment Funds) en relación con la eficiencia energética han experimentado un ascenso, entre 2014 y 2020 se destinaron 18 billones de euros. Sin embargo, no es suficiente y cada vez es más necesario las inversiones privadas. Por ello y con el fin de promover la inversión y así llevar a cabo más proyectos, la Unión Europea ha elaborado una serie de iniciativas entre las que se encuentran<sup>[13]</sup>:

- **Smart Finance for Smart Buildings** <sup>[13]</sup>: es parte del plan *Energía Limpia*, su propósito es movilizar la inversión privada a través de diferentes instrumentos financieros y mejorar la distribución de las subvenciones, en beneficio de los consumidores desfavorecidos. A su vez se creó el European Investment Bank (EIB), para facilitar la búsqueda de financiación de los diversos proyectos.
- **Organismo de ayuda a empresas o instituciones a llevar a cabo sus proyectos de eficiencia energética:** Algunos ejemplos son:

- **ELENA** (European Local Energy Assistance)<sup>[14]</sup>: lo creó el EIB dentro del programa Horizonte 2020. Se focaliza en tres sectores: vivienda sostenible, transporte urbano y eficiencia energética.
- **PF4EE** (Private Finance for Energy Efficiency)<sup>[15]</sup>: llevado a cabo por el EIB en colaboración con la Comisión Europea, para financiar los planes de eficiencia energética de diferentes países.

### **4.1.3 TAXONOMÍA DE LA UE PARA ACTIVIDADES ECONÓMICAS SOSTENIBLES**

Como se ha explicado anteriormente las inversiones para financiar proyectos de eficiencia energética son esenciales y es fundamental que se incrementen para poder conseguir los objetivos de la Unión Europea. Una razón por la que no se invierte tanto en sostenibilidad es la escasa información disponible sobre qué proyectos pueden considerarse sostenibles, por ello, en 2018, la Unión Europea creó un comité de expertos técnicos en finanzas sostenibles (TEG), con el fin de elaborar una normativa común sobre las regulaciones actuales y futuras sobre la financiación sostenible. En julio de 2020 se publicó el documento final (UE 2020/852) en el que aparecen los requisitos para considerar un proyecto sostenible<sup>[16]</sup>. Los requisitos fundamentales son los siguientes:

- Adaptación al cambio climático
- Reducción de los efectos del cambio climático
- Protección y uso sostenible de recursos hídricos y marinos
- Protección y restauración de ecosistemas y biodiversidad
- Economía circular
- Control y prevención de contaminación

Dichos propósitos se alinean con varios de los ODS, como se puede observar en la Figura 4.3.

### ALINEACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA TAXONOMÍA DE LA UE CON LOS ODS

#### ■ MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO



#### ■ TRANSICIÓN A UNA ECONOMÍA CIRCULAR



#### ■ ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



#### ■ PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN



#### ■ PROTECCIÓN Y USO SOSTENIBLE DEL AGUA Y DE LOS RECURSOS MARINOS



#### ■ PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y LOS ECOSISTEMAS



*Figura 4.3 Alineación de los propósitos de la taxonomía con los ODS [17]*

Gracias a la taxonomía se garantizará que las inversiones vayan dirigidas a proyectos realmente sostenibles, afectará a todos los países miembro de la Unión Europea.

El acto delegado sobre la taxonomía climática se presentó en abril de 2021, y está centrado en los dos primeros propósitos de la taxonomía, para el resto de los objetivos se tendrá que esperar hasta finales de 2021<sup>[18]</sup>. Los criterios recogidos en la taxonomía climática comprenden diversos temas como, por ejemplo:

- Bosques y pantanos
- Industria manufacturera
- Suministro de agua y gestión de residuos

#### 4.1.4 OBJETIVOS DE EUROPA EN MATERIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La lucha contra el cambio climático y la mejora de la eficiencia energética son dos de los pilares fundamentales de las políticas de la UE. Estas políticas están divididas en periodos de tiempo para poder fijar objetivos a corto y largo plazo. Se expondrán los fijados para el pasado año 2020, para el año 2030 y el año 2050.

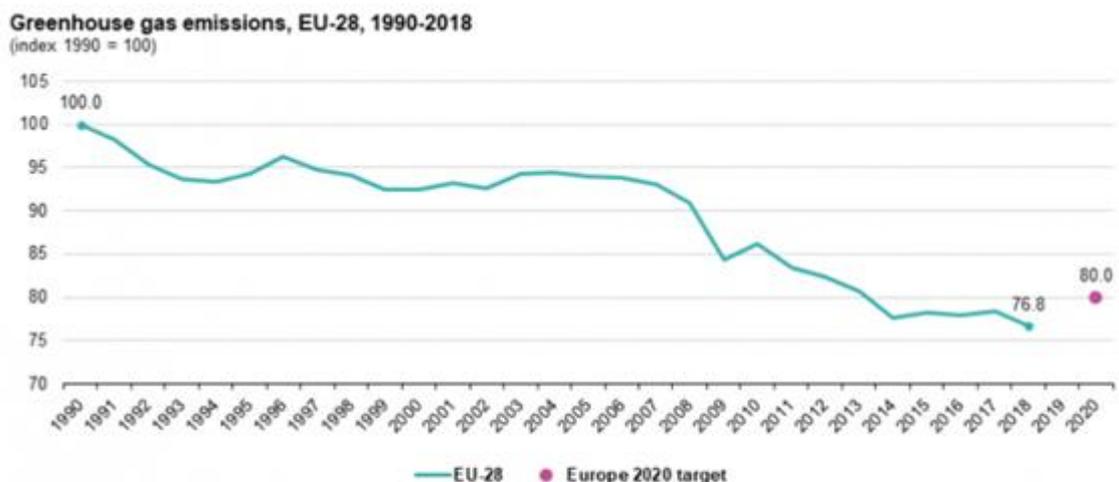
#### 4.1.4.1 Horizonte 2020

Horizonte 2020 es un programa elaborado por la Unión Europea para promover la investigación e innovación en los años de 2014 a 2020, destinado a financiar proyectos para lograr un crecimiento sostenible. Tuvo una financiación de 77.000 millones de euros, además de las inversiones públicas y privadas de cada país<sup>[19]</sup>.

Los proyectos financiados perseguían tres objetivos fundamentales<sup>[20]</sup>:

- Reforzar la posición de la UE en el panorama científico mundial
- Mejorar la competitividad europea desarrollando tecnologías para ello
- Investigar las materias principales que afectan a los ciudadanos europeos

Para comprobar la efectividad de los proyectos de Horizonte 2020, se analizará las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE. En la Figura 4.4 observa la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea, y el objetivo a cumplir establecido en el Horizonte 2020, cabe destacar que este objetivo ya se había cumplido en el año 2018, sin embargo, se tendrán que seguir implementando medidas para la consecución de objetivos posteriores.



Note: Total emissions, including international aviation and indirect CO<sub>2</sub>, but excluding emissions from land use, land use change, and forestry (LULUCF).  
Source: EEA, Eurostat (online data code: t2020\_30)

Figura 4.4 Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea. (Eurostat)

#### ***4.1.4.2 Horizonte Europa y objetivos para el año 2030<sup>[21]</sup>***

Horizonte Europa es un proyecto desarrollado por la Comisión Europea para los años 2021 a 2027, sus objetivos son promover la investigación e innovación como en el Horizonte 2020. Es uno de los mayores proyectos a nivel internacional, tiene una financiación de 95.500 millones de euros, de los que 5.400 millones de euros provienen de los fondos NGEU para la recuperación de la Unión Europea tras la crisis producida por el COVID-19.

Aunque es una continuación del proyecto Horizonte 2020, el punto de vista ha cambiado, ya no se lucha por el fin del cambio climático, ya que este es inevitable, sino que las medidas se centrarán en disminuirlo y conseguir adaptarse.

Las principales novedades que integra el plan Horizonte Europa son:

- Consejo Europeo de innovación
- Misiones de investigación e innovación
- Amplitud de posibilidades de asociación
- Política de ciencia abierta y difusión de la excelencia

#### ***4.1.4.3 Pacto Verde Europeo y objetivos para el año 2050<sup>[22]</sup>***

Actualmente, en paralelo al proyecto Horizonte Europa, se desarrolla el Pacto Verde Europeo. La Comisión Europea propone una “*nueva estrategia de crecimiento, un crecimiento que aporta más de lo que consume*” (Ursula von der Leyen). Los propósitos principales son:

- La Unión Europea un sistema climáticamente neutro para el año 2050
- Reducir la contaminación para preservar los ecosistemas
- Ayudar a las empresas a ser referentes mundiales en tecnologías y productos limpios
- Asegurar una transición justa e inclusiva hacia los nuevos modelos

Este programa cubre todos los sectores de la economía, sin embargo, debido a su gran impacto, algunos necesitan más atención<sup>[23]</sup>:

- **El sector energético**, supone el 75% de las emisiones
- **La movilidad**, responsable del 25% de las emisiones
- **Los edificios**, consumen el 40% de la energía
- **La industria**, únicamente utiliza un 12% de materiales reciclados

## 4.2 *ESPAÑA Y EL DESARROLLO DEL PNIEC*

Debido a las distintas condiciones tanto climatológicas como sociales y económicas de los 195 países firmantes del Acuerdo de París, para cumplir los objetivos marcados, han tenido que elaborar un plan específico de acuerdo con la situación de cada país. En el caso de España es el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, y sus cuatro objetivos principales son<sup>[24]</sup>:

- Reducción de 23% (con respecto a 1990) de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- El 42% sobre el uso de energía final sea de renovables.
- 39,5% de mejora de eficiencia energética.
- 74% de energías renovables en la generación eléctrica.

### 4.2.1 OBJETIVOS DEL PNIEC

El PNIEC tiene un propósito principal a largo plazo y es la neutralidad climática de España en 2050, y para alcanzarlo establece una serie de medidas divididas en cinco dimensiones<sup>[24]</sup>:

- **Descarbonización de la economía y avance de las renovables:** el objetivo es conseguir una economía neutra, sin emisiones de CO<sub>2</sub>.
- **Eficiencia energética:** se tendrá que actuar en aislamiento de las viviendas, y actualizar los sistemas de calefacción y agua caliente sanitaria.
- **Seguridad energética:** garantizar la continuidad del abastecimiento y promover el uso de fuentes de energía limpias.
- **Mercado interior de la energía:** crear un mercado de la energía más competitivo, transparente y flexible, aumentando las interconexiones.

- **Investigación, innovación y competitividad:** conseguir los objetivos establecidos por la Unión Europea en I+i+c en energía y clima.

## 4.2.2 MEDIDAS PNIEC

Este proyecto se va a centrar en analizar diversas medidas relacionadas con las dos primeras dimensiones mencionadas anteriormente: la descarbonización de la energía y el avance de las renovables y la mejora de eficiencia energética.

### 4.2.2.1 Descarbonización de la energía y avance de las renovables

El pasado 30 de junio de 2020 se cerraron siete centrales de carbón, Compostilla y Andorra, Velilla, Meirama, La Robla y Narcea y Puente Nuevo, y este año también se cerrarán As Pontes, Litoral y Los Barrios, quedando así activas únicamente dos centrales en la península y dos grupos en las islas Baleares, lo que se considera un gran paso en el camino hacia la descarbonización<sup>[25]</sup> que seguirá el plan mostrado en la Figura 4.5.

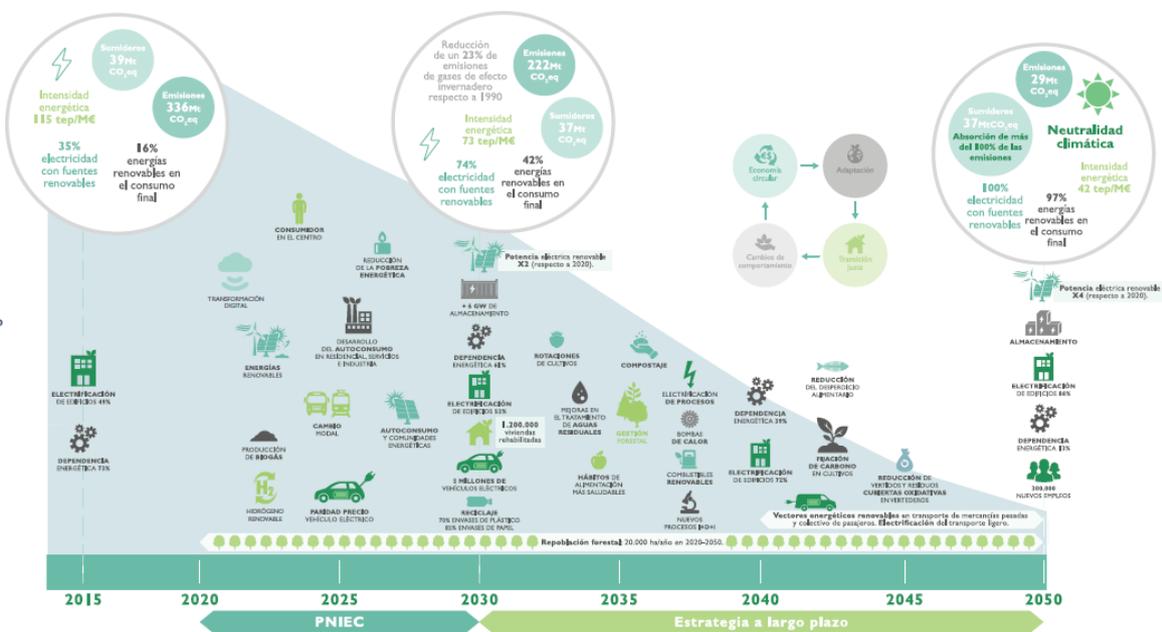


Figura 4.5 Estrategia descarbonización para 2050 [26]

### **Medida 1.1. Desarrollo de nuevas instalaciones de generación de energía eléctrica renovable**

Durante los años 2021-2030 se prevé la instalación de una capacidad de generación eléctrica con renovables de 59 GW. Actualmente, se realizan subastas con el fin de dar ayudas para la construcción de las instalaciones renovables. En estas subastas puede participar todas las tecnologías renovables, es decir, pueden ofertar tanto instalaciones fotovoltaicas, como parque eólicos o instalaciones termosolares.

El aspecto positivo es promover la instalación de más tecnologías renovables, sin embargo, no se asegura que los proyectos ganadores en la subasta que vayan a llevar a cabo<sup>[27]</sup>.

Por ello el PNIEC propone los siguientes mecanismos<sup>[28]</sup>:

- **Convocatoria de subastas para la asignación de un régimen retributivo específico:** en este nuevo diseño, se va a diferenciar las subastas por el tipo de energía renovable
- **Participación local en proyectos de generación renovables:** fomentar los proyectos ciudadanos participativos.
- **Programas específicos para tecnologías en desarrollo**
- **Programas específicos para territorios extrapeninsulares**

### **Medida 1.5. Incorporación de renovables en el sector industrial**

El sector industrial supone el 24% de consumo de energía final en España y se estima que solo un 7% de ese consumo proviene de fuentes renovables, por lo que es necesario un cambio en este sector<sup>[28]</sup>.

Principalmente se ha apostado por que cada Comunidad Autónoma tenga su propio programa de ayudas. En el caso de la Comunidad de Madrid, las renovables subvencionadas son<sup>[29]</sup>:

- Solar térmica de baja temperatura

- Solar fotovoltaica y cogeneración

### Medida 1.6. Marco para el desarrollo de las energías renovables térmicas

Únicamente el 16,8% del consumo de energía para usos térmicos provenía de fuentes renovables, para alcanzar los objetivos del plan se necesitará duplicar el porcentaje. Se va a mencionar únicamente las medidas relacionadas con el sector residencial.

En una vivienda en España el consumo de calefacción y agua caliente sanitaria supone más de la mitad del consumo total de energía, como se muestra en la Figura 4.6. Para reducir el consumo en calefacción la mejor solución es el **aislamiento térmico de los edificios**<sup>[30]</sup>, sin embargo, para reducir el consumo de agua caliente sanitaria, se propone sustituir las fuentes de energía no renovables por renovables como:

- **La energía geotérmica:** es posible su empleo para calefacción, climatización o agua caliente sanitaria. Las principales ventajas son, el ahorro a largo plazo ya que no necesita excesivo mantenimiento, y al ser una energía limpia no contribuye al efecto invernadero<sup>[31]</sup>.
- **Cogeneración:** la producción paralela de electricidad y calor para la calefacción y el agua caliente sanitaria, en el caso de la instalación en los hogares se denomina microgeneración (potencia menor de 50kW), y permite un ahorro de energía de hasta un 40%<sup>[32]</sup>.

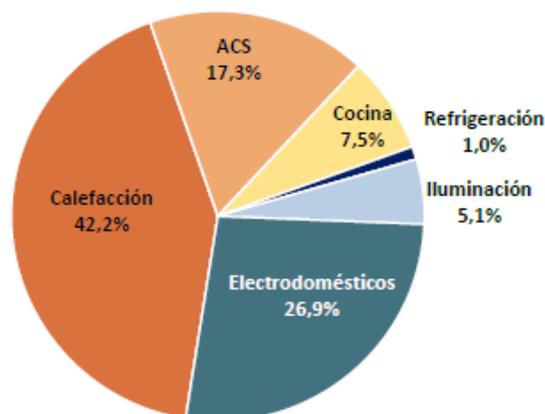


Figura 4.6 Estructura del consumo energético del sector residencial por usos finales[2]

#### 4.2.2.2 La eficiencia energética

La eficiencia energética es el principal vector para conseguir los objetivos establecido en el Acuerdo de París, es una forma barata de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y el uso de combustibles fósiles.

El PNIEC se centra en cuatro sectores, donde encuentra mayor posibilidad de ahorro, como se puede observar en la Figura 4.7:

- Residencial
- Comercial
- Transporte
- Industria manufacturera

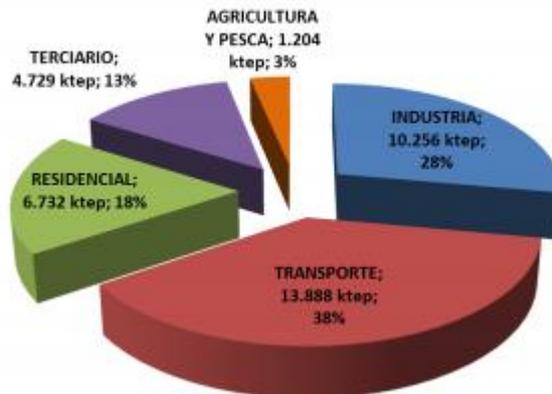


Figura 4.7 Ahorro de energía final acumulada por sectores en España[28]

#### Medida 2.1. Zonas de bajas emisiones y medidas de cambio modal

El objetivo es reducir la cantidad de vehículos privados que circulan en entornos urbanos e interurbanos, promoviendo el uso del transporte público, vehículos sin motor (bicicletas, patinetes).

Varias comunidades ya han elaborado diferentes planes, en el caso de Madrid, se ha creado el Plan de Calidad de Aire de la ciudad de Madrid y Cambio Climático<sup>[33]</sup>, destacan medidas como:

- **Planes de movilidad laboral sostenible:** incita a las empresas a crear planes relacionados con el uso de la movilidad compartida o el uso del transporte público para ir al lugar de trabajo.
- **Área central cero emisiones:** restringiendo la entrada de determinados vehículos al centro, fomenta el uso del transporte público y la movilidad a pie.
- **Impulso a las iniciativas de movilidad compartida:** fomentar el uso de un vehículo por varios viajeros, dando a conocer los conceptos como el carsharing (alquiler de un coche para un trayecto) y el carpooling (realizar un trayecto con varios viajeros)<sup>[34]</sup>. En la Figura 4.8 se observa las emisiones según el tipo de movilidad elegido, y cabe destacar la gran diferencia entre el turismo particular y el resto.

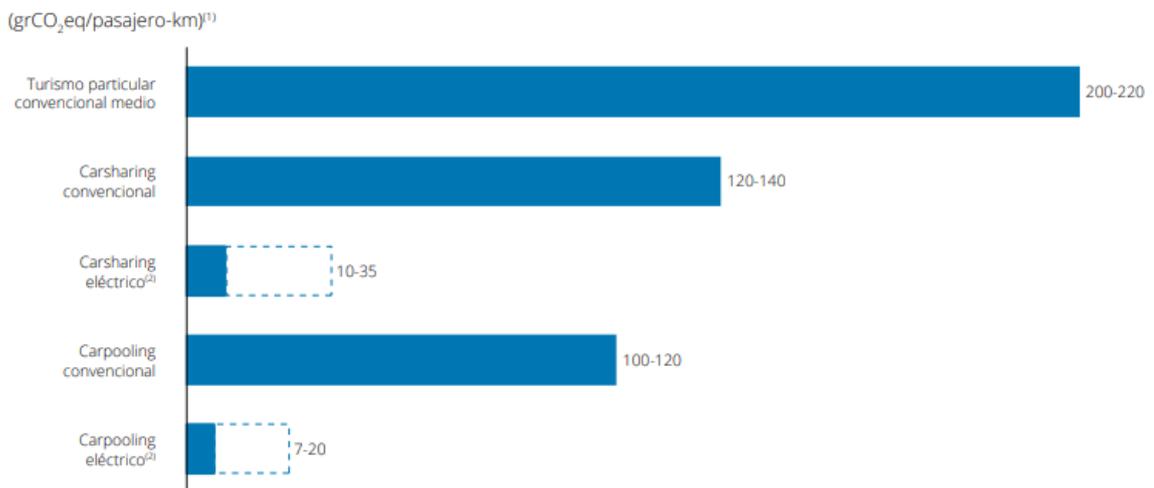


Figura 4.8 Emisiones GEI de distintas modalidades de movilidad en trayectos urbanos [34]

### Medida 2.3. Renovación del parque automovilístico

El propósito de esta medida es ayudar, a los ciudadanos que decidan cambiar de vehículo, a que opten por una opción que consuma menos o use tecnologías menos contaminantes.

Destaca el programa **MOVES II**, en el que se proporcionan ayudas para fomentar el uso de alternativas al vehículo tradicional, como pueden ser el vehículo eléctrico o la bicicleta<sup>[35]</sup>.

- Ayudas a la compra de un vehículo eléctrico, varían entre los 600€ y los 15000€
- Ayudas en la instalación de nuevos puntos de recarga para el coche eléctrico, siendo subvencionado hasta un 40% del coste de la instalación.
- Nuevos sistemas de préstamos de bicicletas eléctricas

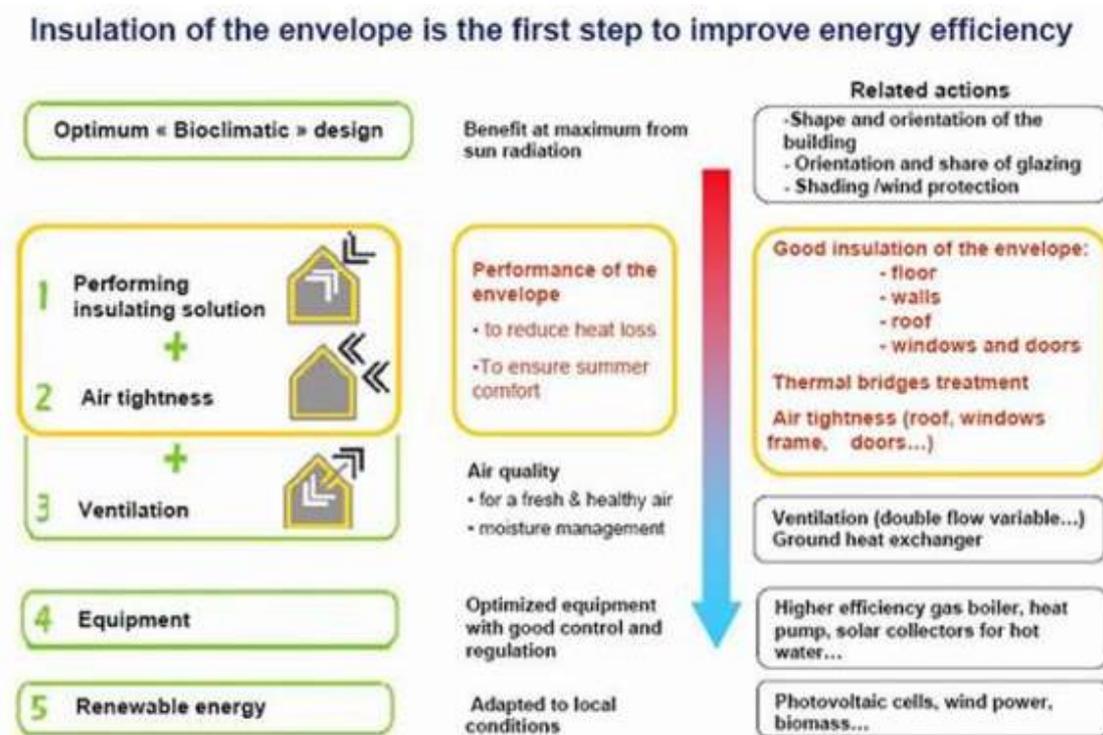
### **Medida 2.6. Eficiencia energética en edificios existentes del sector residencial**

El sector residencial es el que más inversión en eficiencia energética ha recibido, principalmente destinado a la envolvente térmica de los edificios y a la iluminación.

En este ámbito destaca el Programa de Rehabilitación Energética de Edificios (PREE), siendo un programa de ayudas, cuyos objetivos principales son<sup>[36]</sup>:

- **Mejora de la envolvente térmica:** el aislamiento está muy ligado a la energía gastada en una casa, ya que cuanto peor sea el aislamiento más energía habrá que emplear para calentar el hogar en invierno o enfriar en verano. Pequeñas mejoras en aislamiento pueden conllevar ahorros de hasta el 30%.  
Y también, otro factor a tener cuenta son las ventanas, responsables del 30% del uso de la calefacción<sup>[30]</sup>.
- **Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas:** mejoras centradas en la sustitución de fuentes de energía habituales por fuentes renovables o mejora en la eficiencia en los sistemas de distribución y generación.
- **Mejora de las instalaciones de iluminación:** cada zona tendrá su sistema de control con dos requisitos<sup>[37]</sup>:
  - Cada zona, además del sistema de apagado y encendido del cuadro centralizado, tendrá su propio sistema manual, y en las zonas de uso eventual habrá sensores de movimiento.
  - Se aprovechará la luz natural.

En la Figura 4.9 se muestran los objetivos principales para la mejora de la eficiencia en los edificios.



*Figura 4.9 Principios de la mejora de la eficiencia energética en los edificios*

### 4.2.3 PROYECTO DE LEY DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA

El 8 de abril de 2021 se produjo la aprobación del proyecto de Ley del Cambio Climático y Transición Energética, esencial para poder alcanzar los objetivos marcados por el Acuerdo de París y la Unión Europea. Este proyecto significa la puesta en marcha de las medidas establecidas en el PNIEC, sin embargo, los objetivos marcados para el año 2030 se han reducido como se observa en la Tabla 4.1, aunque si se permitirán modificaciones para aumentar esos objetivos.

OBJETIVOS PNIEC 2030	OBJETIVOS PROYECTO DE LEY 2030
<b>Eficiencia energética</b>	
Mejora de un 39,5%	Mejora de al menos un 35%
<b>Penetración energías renovables</b>	
Alcanzar un 42%	Alcanzar al menos un 35%
<b>Generación a partir de energías renovables</b>	
Alcanzar mínimo un 74%	Alcanzar al menos un 70%
<b>Emisiones gases de efecto invernadero</b>	
Reducir un 23%	Reducir un 20%

*Tabla 4.1 Comparativa objetivos PNIEC / Proyecto de Ley*

### **4.3 BARRERAS Y OPORTUNIDADES PARA LAS EMPRESAS**

Como se ha mencionado en los puntos anteriores, tanto la Unión Europea como España, tienen como uno de sus objetivos principales la lucha contra el cambio climático, por ello se han elaborado diversos planes para conseguirlo. En España se ha creado el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), en el que se establecen unas medidas para el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París, algunas ya han sido explicadas anteriormente, sin embargo, estas medidas tendrán un impacto en el aspecto social y económico en España importante, por lo que se va a estudiar dicho impacto.

#### **4.3.1 IMPACTO ECONÓMICO DEL PNIEC**

El proceso seguido para la elaboración del informe socioeconómico es la correlación de los resultados obtenidos del modelo energético TIMES-SINERGIA y el modelo económico multisectorial DENIO, que incluye información de gastos e ingresos de 22.000 hogares, que representan a todos los hogares españoles.

#### 4.3.1.1 Inversiones del PNIEC [38]

Una parte importante de los impactos económicos son las inversiones asociadas al desarrollo de las medidas asociadas al Plan. Se estima que las inversiones totales para lograr los objetivos del PNIEC alcanzarán los 241 mil millones de euros entre 2021-2030.

Estas inversiones se pueden agrupar por medidas y su reparto se observa en la Figura 4.10:

- Renovables -> 38%
- Ahorro y eficiencia -> 35%
- Redes y electrificación -> 24%
- Resto de medidas -> 3%

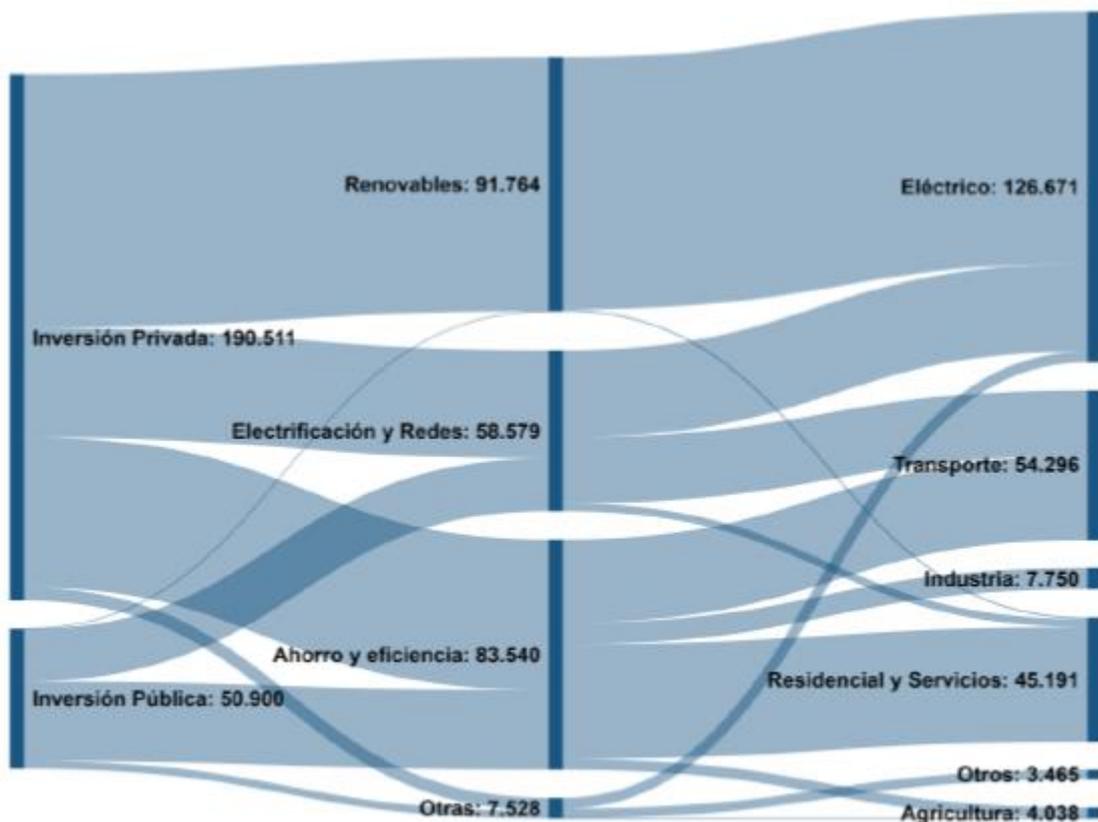


Figura 4.10 Flujo de inversiones totales del PNIEC (M€)

A su vez se puede dividir la inversión, según su origen, sector público o privado como se observa en la Tabla 4.2.

Inversiones por origen	Tendencial	Objetivo	Adicional
<b>Pública</b>	3.197	50.900	148.850
<b>Privada</b>	41.661	190.511	47.703
<b>Total</b>	44.858	241.412	196.554

*Tabla 4.2 Inversiones según origen de la inversión 2021-2030*

Se puede apreciar que la mayoría de la inversión procedería del sector privado (80%), mientras que del público solo provendría un 20%, se estima a su vez que la Unión Europea aportaría un 5% de la inversión total. Además, este flujo de inversiones se reparte en los distintos sectores económicos, según la Tabla 4.3

SECTORES	INVERSIONES (M€)
<b>Eléctrico</b>	126.671
<b>Residencial</b>	35.605
<b>Transporte</b>	54.297
<b>Servicios</b>	9.586
<b>Industrial</b>	7.750
<b>Agricultura</b>	4.038
<b>Otros sectores</b>	3.465

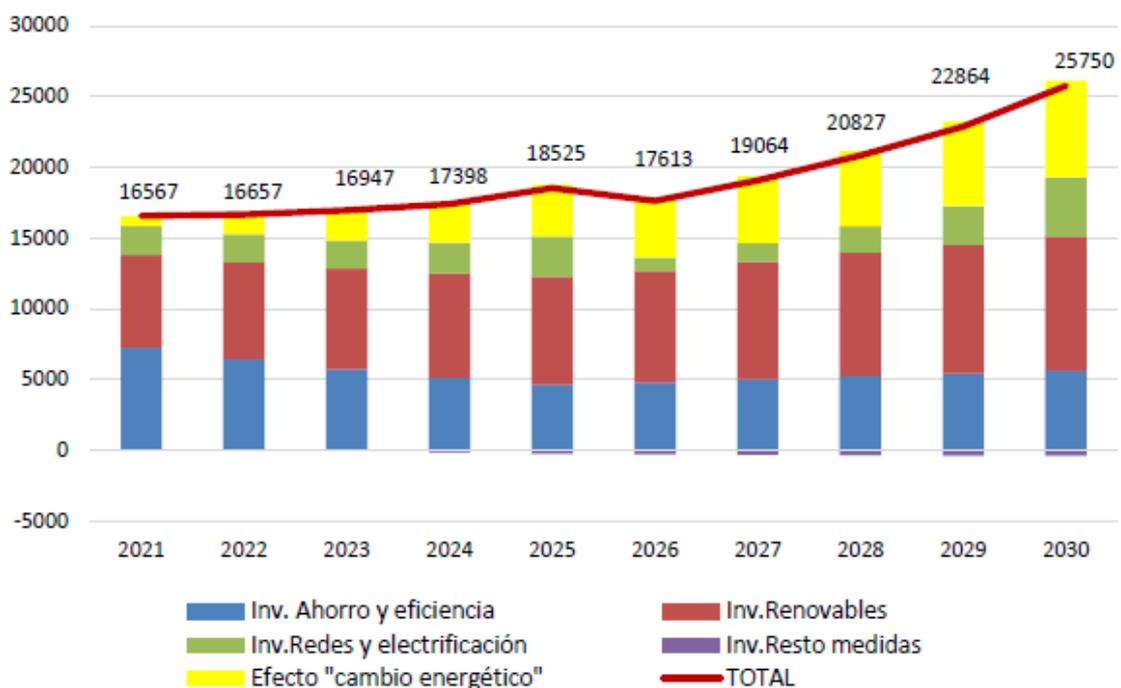
*Tabla 4.3 Inversiones por sectores 2021-2030*

#### **4.3.1.2 Impactos macroeconómicos[38]**

Los impactos macroeconómicos van a estar definidos por dos efectos principales. El primero es el efecto de la "nueva inversión", que genera impulso económico, el segundo es el derivado de la "reforma energética", que permite un mayor consumo basado en el ahorro

energético. Otros servicios y productos, activando así la economía, así como los cambios en la estructura energética, se sustituye el consumo de combustibles fósiles importados de otros países por energías renovables producidas en España, aumentando así el valor propio del país.

Los impactos producidos por las `` nuevas inversiones `` se aprecian a corto plazo y no perduran en el tiempo, sin embargo, los producidos por el ``cambio energético``, tardan más tiempo en apreciarse y sí se mantienen en el tiempo.



*Figura 4.11 Impacto en el PIB por tipo de medida (Millones de €)*

En la Figura 4.11 se observa el efecto del PIB desagregado por tipo de medida, siendo el impacto del PNIEC la diferencia entre el PIB en el Escenario Objetivo frente al Escenario Tendencial. El aumento generado por el PNIEC supondría un 1,8% del PIB en 2030. Las medidas con mayor impacto son las inversiones en renovables, ahorro y eficiencia y redes, sin embargo, debido a que las inversiones en renovables se irán reduciendo según los años, el impacto se reduce a largo plazo. Y el efecto del cambio energético aumenta según los años.

En la Figura 4.12 se estudia el cambio del PIB en el lado de la oferta, según los diferentes sectores. En primer lugar, se observa un crecimiento neto de todos los sectores, excepto en el caso de la minería.

El sector energético es el sector donde más ha aumentado su valor añadido, ya que el incremento de sus actividades se debe a la sustitución de energías renovables locales por energía procedente de combustibles fósiles importada, aumentando así el valor añadido de España, más que exportador de combustibles fósiles. El sector industrial también ha experimentado un crecimiento, principalmente debido al despliegue de energías renovables y redes

El sector de la construcción también se verá afectado positivamente gracias a la inversión en la rehabilitación de las viviendas para ser más eficientes, y en la construcción de infraestructuras para el desarrollo de la renovables o los coches eléctricos.

Finalmente, el sector servicios es el que más peso tiene dentro del PIB (61% en la economía española), el aumento que se aprecia es debido a al aumento de servicios asociados al Plan e indirectamente afectado por el crecimiento económico.

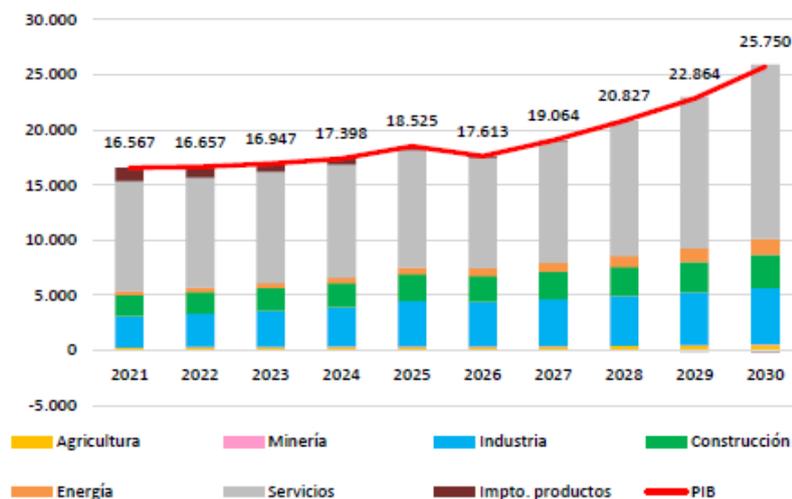
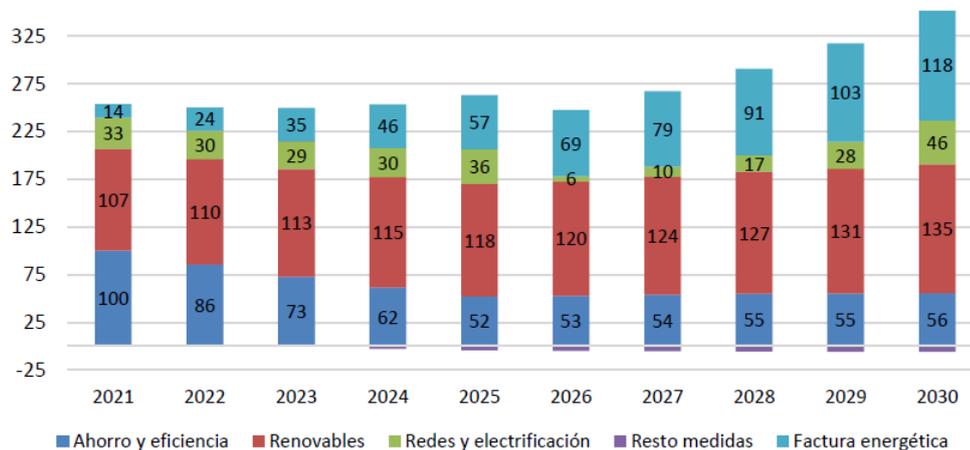


Figura 4.12 Impacto en el PIB: oferta (Millones de €)

### 4.3.1.3 Empleo[38]

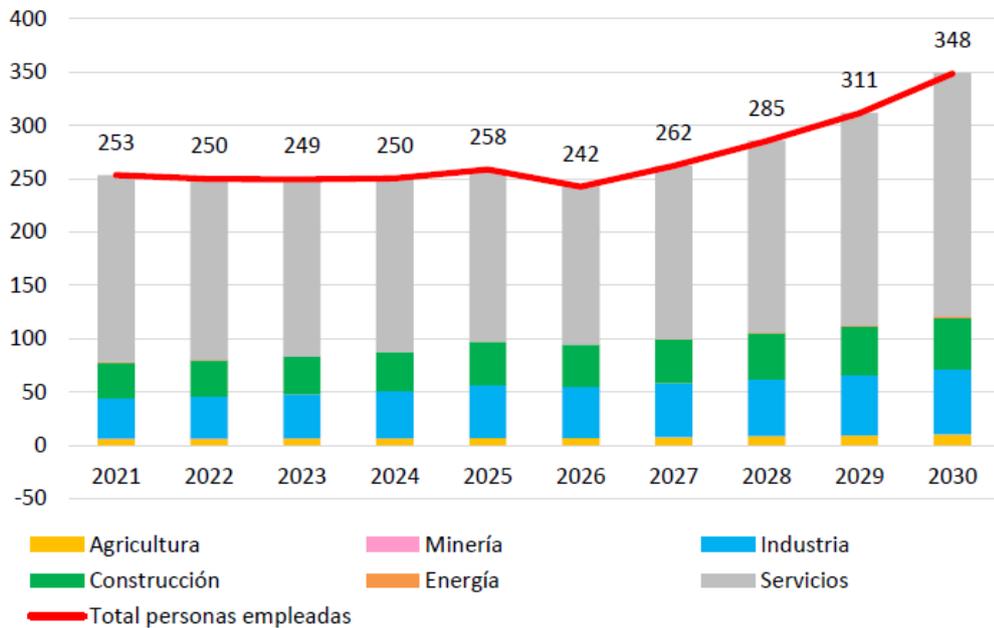
El empleo como cabe esperar también se verá afectado por las diferentes medidas que recoge el PNIEC y seguirá una tendencia similar a la del PIB.

El PNIEC generará un aumento de empleo de entre 242.000 y 348.000, la tasa de paro disminuiría entre en 1,1% y un 1,6%. El aumento de empleo, al igual que en el PIB, proviene de las inversiones en ahorro y eficiencia, renovables y redes y a partir de 2025 del cambio en el mix energético. En la Figura 4.13 se observa los empleos creados por año según el tipo de medida.



*Figura 4.13 Impacto en el empleo por tipo de medida (miles de personas/año)*

Si se analiza el impacto en el empleo según los diferentes sectores, según la Figura 4.14, se observa un aumento neto en todos los sectores de la economía española, con la excepción de la minería, esto se debe al futuro cierre de todas las centrales de carbón en España, debido al cambio en el mix energético. Como ya se ha explicado con respecto al PIB el empleo en el sector servicios es el que más aumenta, gracias a las inversiones y la mejora de la estructura económica española.



*Figura 4.14 Impacto en el empleo por sectores (miles de personas/año)*

Estudiando más a fondo el crecimiento de empleo la Figura 4.15, muestra el impacto en el empleo según ramas de actividad según la contabilidad nacional. Las ramas de actividad que más empleo generarían serían:

- Comercio y reparación: 53.000 empleos
- Industria manufacturera: 50.000 empleos
- Construcción: 42.000 empleos

El sector eléctrico tendría una creación neta de empleo, aun teniendo en cuenta la pérdida de empleo relacionado con la reducción de la actividad de las centrales nucleares y desaparición de las de carbón.

La única rama que sufriría una pérdida neta de empleo es la de las Industrias extractivas, que procede de la reducción de la extracción de carbón.

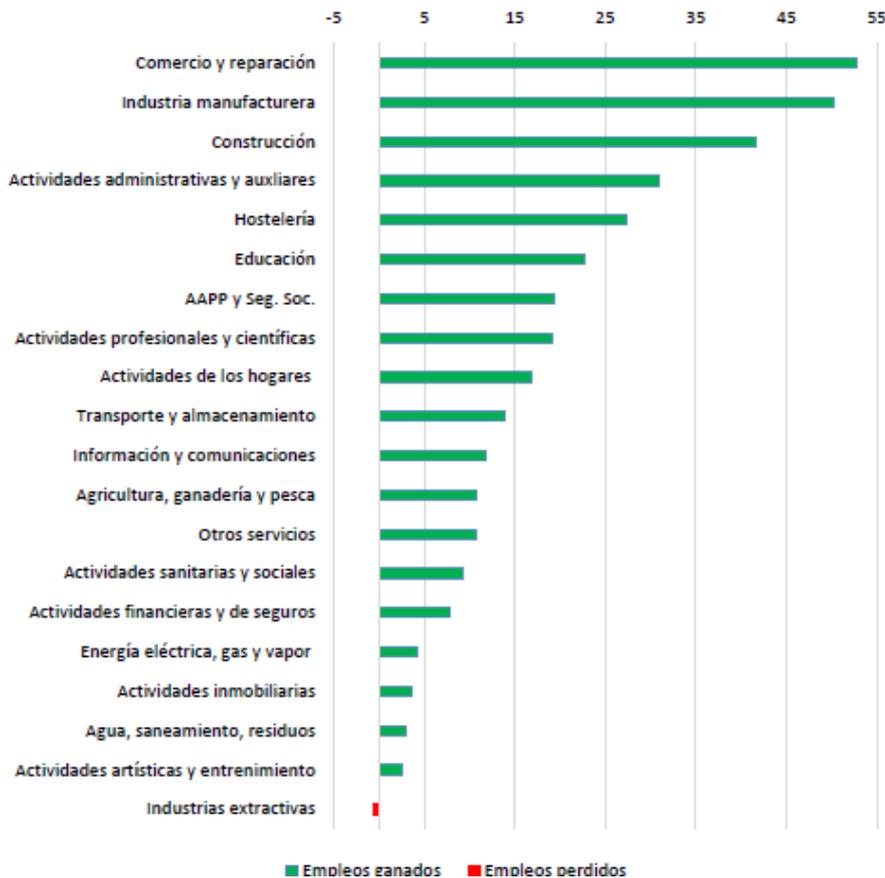


Figura 4.15 Impacto en el empleo por ramas de actividad (miles de personas/año)

Teniendo en cuenta todos los resultados expuestos, se puede concluir que las medidas incluidas en el PNIEC tendrían un impacto neto positivo sobre la economía española, especialmente a largo plazo, llevando a cabo un importante cambio en el sector energético, mediante la reorganización en la generación de electricidad sustituyendo los combustibles fósiles por las energías renovables, y a su vez redirigiendo el empleo de los sectores de la industria del carbón a otros sectores, y estableciendo medidas y realizando inversiones para activación de la economía.

### 4.3.2 DESCARBONIZACIÓN PARA 2050

La hoja de ruta hacia una economía baja en carbono en 2050 permitiría reducir un 90% las emisiones de gases de efecto invernadero a 2050 con respecto a 1990, el otro 10% restante

será absorbido por los sumideros de carbono. Alineándose así con la ambición climática de la Unión Europea de ser el primer continente neutro en emisiones en 2050.

En esta hoja de ruta se muestran las múltiples oportunidades para el crecimiento económico y la creación de empleo.

Las medidas implementadas en esta estrategia tendrá un impacto positivo en la creación de empleo, y se estima que aumentará un 1,6% en 2050, lo que significa un aumento neto de unos 300.000 puestos de trabajo al año durante este período[39].

Asimismo, se produciría una importante inversión reflejada en la Tabla 4.4.

<b>ESTRATEGIA</b>	<b>INVERSIÓN (Mil millones €)</b>
<b>Hoja de ruta 2050</b>	300
<b>PNIEC 2021-2030</b>	250
<b>Total</b>	550

*Tabla 4.4 Inversiones según las diferentes estrategias (MITECO)[26]*

El sector más afectado por la descarbonización será la industria, ya que es el sector que más dificultades presenta, pero a su vez también oportunidades como se muestra en la Figura 4.16. Para conseguir su descarbonización será necesaria la combinación de tecnologías avanzadas, nuevos vectores energéticos, así como la eficiencia energética.



Figura 4.16 Oportunidades industriales asociadas con la descarbonización (MITECO) [26]

Este efecto de descarbonización en la industria tendrá efectos sobre el PIB positivos, pero a su vez también negativos, no obstante, el impacto neto será positivo.<sup>[40]</sup>

Si analizamos el impacto en el PIB, en la Figura 4.17, se observa que la Hoja de ruta tendría un efecto positivo siendo en 2050 un 2% más elevado, este crecimiento se explica por el efecto de las inversiones adicionales, el cambio energético y los sobrecostos de mitigación en algunos sectores. Los efectos de las inversiones son los más destacados al comienzo del periodo, no obstante, al final del periodo el cambio energético pasa a ser el principal causante del crecimiento económico.

También cabe destacar que los sobrecostos de mitigación tendrán un impacto negativo y creciente, esto se debe a la descarbonización de los sectores como la siderurgia, el transporte pesado, el transporte marítimo y la aviación, para ello las tecnologías necesarias serán más costosas que las alternativas fósiles.

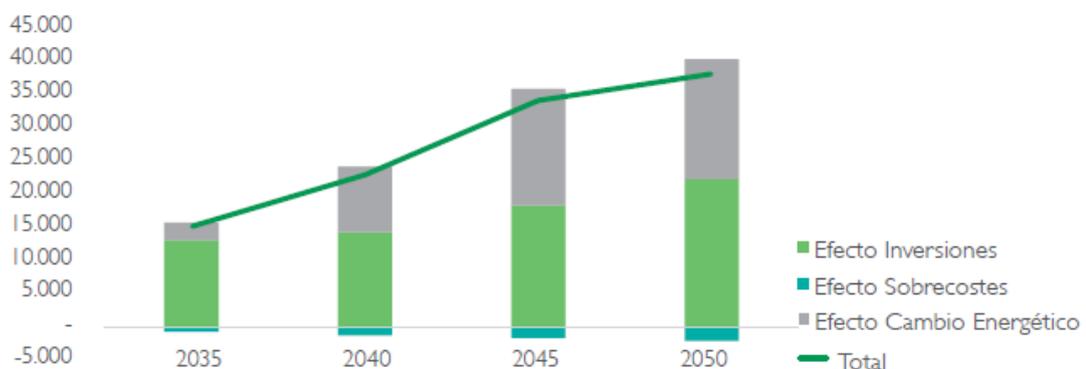


Figura 4.17 Variación del PIB por tipo de efecto (M€)[40]

### 4.3.3 FONDOS NGEU

Debido a la crisis provocada por la pandemia en este último año, no solo sanitaria sino también social y económica, la Unión Europea aprobó en julio de 2020 un fondo para la recuperación de Europa de forma temporal, es el llamado NextGenerationEU, con un importe de 750.000 millones de euros, el fin de estos fondos es la recuperación y transición hacia una Europa más ecológica, digital y resiliente<sup>[41]</sup>.

El elemento central de este fondo es el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) dotado con 672.500 millones de euros para préstamos y subvenciones con el fin de apoyar las reformas e inversiones para conseguir una economía y sociedad más sostenibles y resilientes. Los principales destinatarios son los países que se han visto más afectados económica y socialmente por la crisis causada por la pandemia. Para poder ser beneficiarios de estos fondos cada país tendrá que haber elaborado un Plan de Recuperación Transformación y resiliencia en el que se especificarán las reformas e inversiones que se llevarán a cabo con el dinero<sup>[42]</sup>.

En el caso de España, su plan se centra en cuatro ejes principales<sup>[43]</sup>:

#### **1. Transición ecológica: una España verde**

Es necesario aumentar la inversión pública y privada para cambiar el modelo económico y productivo hacia la descarbonización, la eficiencia energética, la economía circular, el aumento de las energías renovables...

#### **2. Transición digital: una España digital**

Debido a la crisis provocada por el COVID-19, la digitalización en España se ha acelerado, por ello es necesario asegurar una transición inclusiva y sostenible, promoviendo la digitalización especialmente en empresas, pymes y startups.

### 3. Igualdad de género: una España si brechas de género

Aunque es España es uno de los países más avanzados en igualdad de género, es necesario seguir trabajando para reducir las barreras que impiden a las mujeres acceder al mercado laboral en las mismas condiciones que los hombres.

### 4. Cohesión social y territorial: una España cohesionada e inclusiva

Es necesario fomentar el conocimiento, la educación de calidad, y la formación permanente, para ayudar a la empleabilidad y conseguir así un crecimiento económico sólido.

Estos cuatro ejes se ven reflejados en 10 políticas palanca, las cuales se muestran en la Figura 4.18.

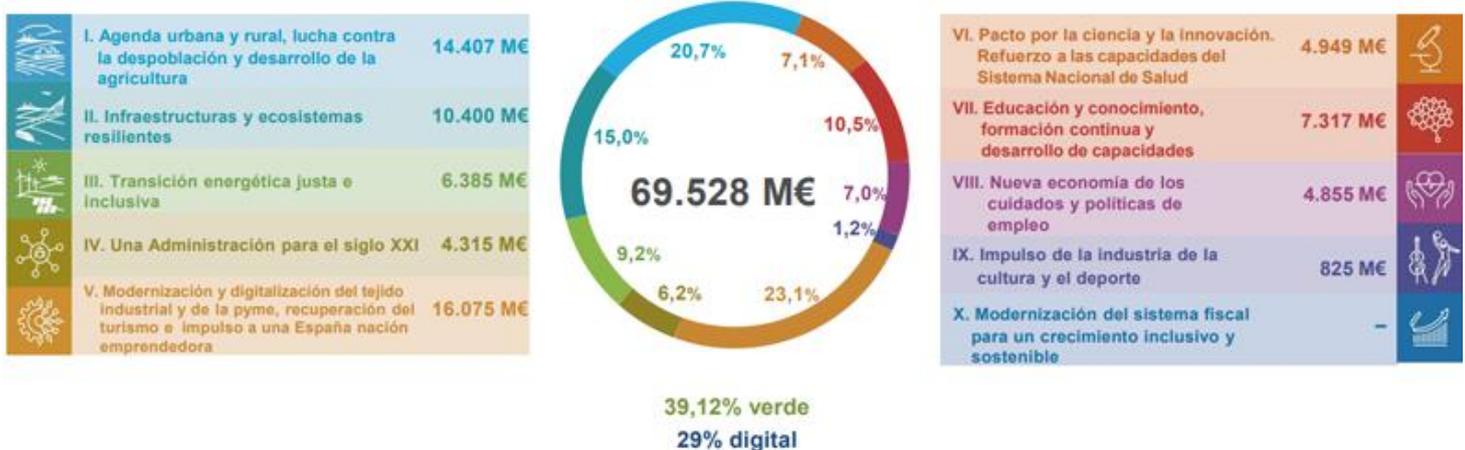


Figura 4.18 Desglose del Plan de recuperación transformación y resiliencia[44]

Existen unos requisitos clave para ser beneficiarios del fondo, relacionados con la transición ecológica, como mínimo un 37% de la asignación debe emplearse para el apoyo a la transición ecológica.

En el caso de España, según se recoge en el Plan de Recuperación transformación y resiliencia, el 40% de los fondos serán destinados a la transición verde, 28.000 millones. La hoja de ruta de estos fondos estará marcada por el PNIEC, en el que ya se recogen las reformas e inversiones necesarias para la transición ecológica, por lo que servirán como financiación de las medidas incluidas en este plan. Se estima que, gracias al impulso

económico de los fondos, el reflejo de las medidas se apreciará en 2023 y no en 2025 como estaba previsto.

De esos 28.000 millones, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico gestionará 15.339 millones, según se explica en la Tabla 4.5.

<b>COMPONENTES MITECO</b>	
Componente 1: Plan de choque de movilidad sostenible, segura y conectada en entornos urbanos y metropolitanos	2.000 millones
Componente 2: Rehabilitación de vivienda y regeneración urbana	1.300 millones
Componente 4: Conservación y restauración de ecosistemas marinos y terrestres y su biodiversidad	1.642 millones
Componente 5: Preservación del litoral y recursos hídricos	2.091 millones
Componente 7: Plan de desarrollo de energías renovables	3.165 millones
Componente 8: Infraestructuras eléctricas, promoción de redes inteligentes y despliegue de almacenamiento	1.365 millones
Componente 9: Hoja de ruta para el hidrógeno, un proyecto de país	1.555 millones

Componente 10: Estrategia de Transición Justa	300 millones
Componente 11: Modernización de las AAPP	1.070 millones
Componente 12: Estrategia de política industrial España 2030	850 millones

*Tabla 4.5 Desglose presupuesto del MITECO [45]*

Estas reformas e inversiones debidas a los fondos NGEU, se espera que tengan un impacto económico positivo, aumentando en PIB en 16.000 millones de euros al año, y creando 250.000 empleos netos, también habrá impactos positivos en el sector energético, como la construcción de 2 millones de m<sup>2</sup> de superficie de edificios públicos rehabilitados<sup>[45]</sup>.

Para poder llevar a cabo el Plan de recuperación con éxito, es necesario la participación tanto de las comunidades autónomas como de entidades locales, por ello se ha creado una nueva Conferencia Sectorial del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, en el que participan todas las comunidades autónomas y es presidida por la Ministra de Hacienda, las entidades locales también están representadas a través de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP), con el fin de establecer los mecanismos para la implementación de los fondos europeos. Los instrumentos para poder llevar a cabo dichas inversiones serán los mostrados en la Figura 4.19.<sup>[45]</sup>



Figura 4.19 Instrumentos para la ejecución de las inversiones de los fondos NGEU [45]

El pasado 29 de junio de 2021 el Gobierno de España aprobó el Real Decreto 477/2021, con el fin conceder ayudas directas a las comunidades para llevar a cabo diversos programas relacionados con el autoconsumo y el almacenamiento, las fuentes de energía renovables y el uso de energías renovables en los sistemas térmicos del sector residencial<sup>[46]</sup>.

El presupuesto inicial es de 600 millones de euros ampliables hasta 1.320 millones de euros, provenientes del presupuesto del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Las subvenciones serán repartidas por las Comunidades Autónomas hasta el año 2023 y será el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) el encargado de supervisar y coordinar las actuaciones<sup>[47]</sup>.

Las ayudas se articularán mediante seis programas incentivos<sup>[48]</sup>:

- **Programa de incentivos 1:** Realización de instalaciones de autoconsumo, con fuentes de energía renovables, en el sector servicios, con o sin almacenamiento.
- **Programa de incentivos 2:** Realización de instalaciones de autoconsumo, con fuentes de energía renovables, en otros sectores de la economía, con o sin almacenamiento.

- **Programa de incentivos 3:** Incorporación de almacenamiento en instalaciones de autoconsumo, con fuentes de energía renovable, ya existentes en el sector servicios y otros sectores.
- **Programa de incentivos 4:** Realización de instalaciones de autoconsumo, con fuentes de energía renovable, en el sector residencial, las administraciones públicas y el tercer sector, con o sin almacenamiento.
- **Programa de incentivos 5:** Incorporación de almacenamiento en instalaciones de autoconsumo, con fuentes de energía renovable, ya existentes en el sector residencial, las administraciones públicas y el tercer sector.
- **Programa de incentivos 6:** Realización de instalaciones de energías renovables térmicas en el sector residencial.

En la Figura 4.20 se observa el reparto de las ayudas, se estima que gracias a estas subvenciones se puedan construir 1.850 MW de generación renovable, incluyendo el cambio de los combustibles fósiles por energías renovables en los sistemas térmicos de más de 40.000 viviendas. Y también será positivo para la economía ya que se calcula que se generarán 25.000 nuevos empleos y el PIB entre 1,7 y 3,2 millones de euros al año. Y ayudando a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, para conseguir llegar al objetivo de una España descarbonizada.<sup>[47]</sup>

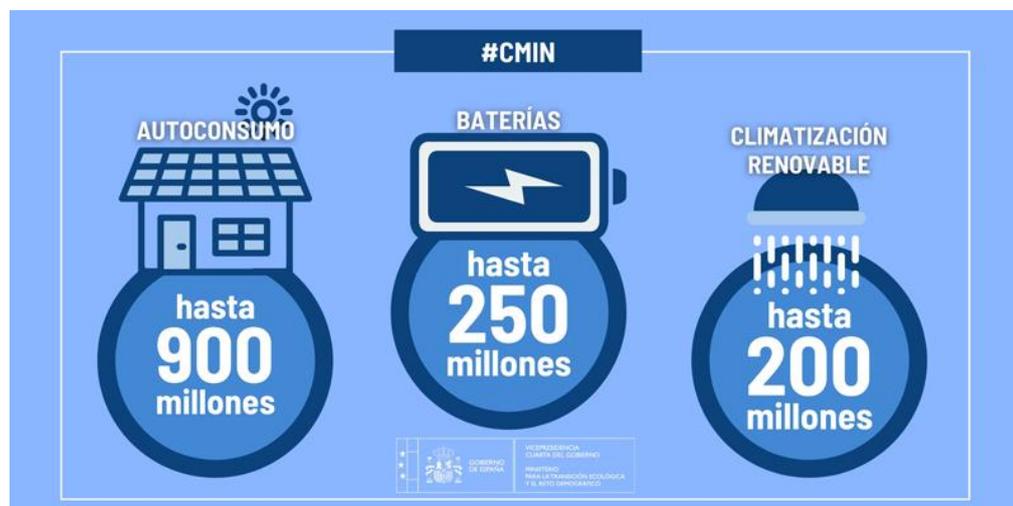


Figura 4.20 Reparto de ayudas según sectores [47]

## **Capítulo 5. ANÁLISIS DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EL SECTOR RESIDENCIAL**

Como se ha explicado el capítulo, contextualizando la postura de la Unión Europea y España con respecto a la lucha contra el cambio climático y la eficiencia energética, el sector residencial es clave para conseguir los objetivos marcados y para ello, primero se ha de estudiar a fondo el consumo eléctrico en España en ese sector y posteriormente analizar propuestas de mejora desde el punto de vista de la sostenibilidad y el ahorro que puede conllevar para el consumidor.

Debido a la falta de estudios recientes del IDAE sobre el consumo detallado del sector residencial en España los datos que se van a mostrar a continuación son de anteriores estudios del año 2013. Aun habiendo varios años de diferencia, la tendencia del consumo residencial no ha variado significativamente, únicamente algunos aspectos como por ejemplo el gasto en aire acondicionado que ha aumentado con respecto a 2013.

Actualmente ya se está trabajando en un nuevo estudio del consumo en ámbito residencial, de cara a aplicar las medidas recogidas en los nuevos planes contra el cambio climática como el PNIEC.

### **5.1 NÚMERO DE VIVIENDAS Y CARACTERÍSTICAS**

A continuación, se analizará el parque residencial en España.

#### **5.1.1 NÚMERO DE VIVIENDAS**

En la Tabla 5.1 se muestra la distribución de los hogares según zona climática y tipología de vivienda.

Zona climática	Tipo de vivienda				Total	
	Bloque		Unifamiliar			
	n.º Hogares	Encuestas	n.º Hogares	Encuestas	n.º Hogares	Encuestas
Atlántico-Norte	1.592.254	580	563.781	401	2.156.035	981
Continental	3.850.724	1.004	1.681.104	424	5.531.828	1.428
Mediterránea	5.496.477	1.382	3.320.469	616	8.816.946	1.998
<b>Total</b>	<b>10.939.456</b>	<b>2.996</b>	<b>5.565.353</b>	<b>1.441</b>	<b>16.504.809</b>	<b>4.407</b>

Fuente: INE y elaboración propia.

Tabla 5.1 Distribución del número de viviendas según zona climática y tipo de vivienda [7]

En la Figura 5.1 se muestra la distribución del tipo de hogares según zona climática, se observa que el 63,7% de las viviendas en España son bloques, sin embargo, en la zona Atlántico-norte, hay mayor predisposición por vivienda unifamiliar que en las otras dos zonas, con aproximadamente un 31% de viviendas unifamiliares.

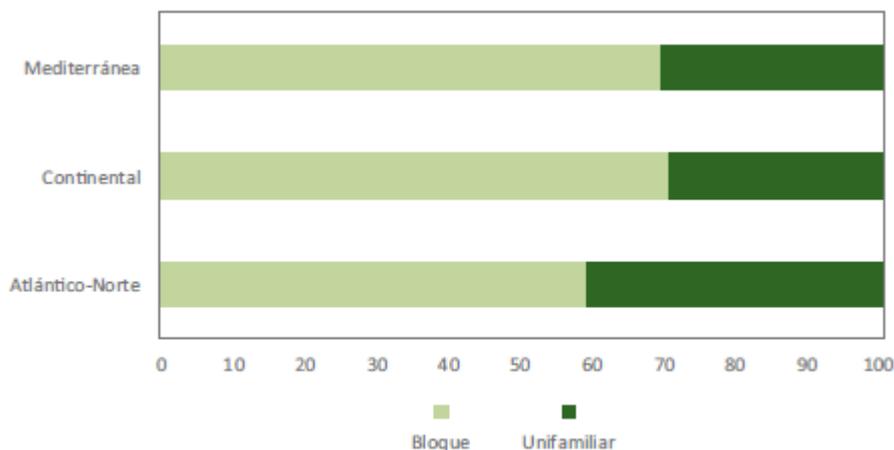


Figura 5.1 Distribución del tipo de vivienda según zona climática [7]

La superficie media de las viviendas en España es de 103,7 m<sup>2</sup>, sin embargo, si se trata de una vivienda unifamiliar este valor asciende hasta 132,1 m<sup>2</sup> y en el caso de vivienda en bloque disminuye hasta 90,2 m<sup>2</sup>.

En la Figura 5.2 se puede ver que el número de estancias medio de un hogar español es 7, teniendo en cuenta cocina y cuartos de baño, en el caso de vivienda unifamiliar aumenta a 7,8 frente a 6,7 de las viviendas en bloque, ya que tienen menor superficie.

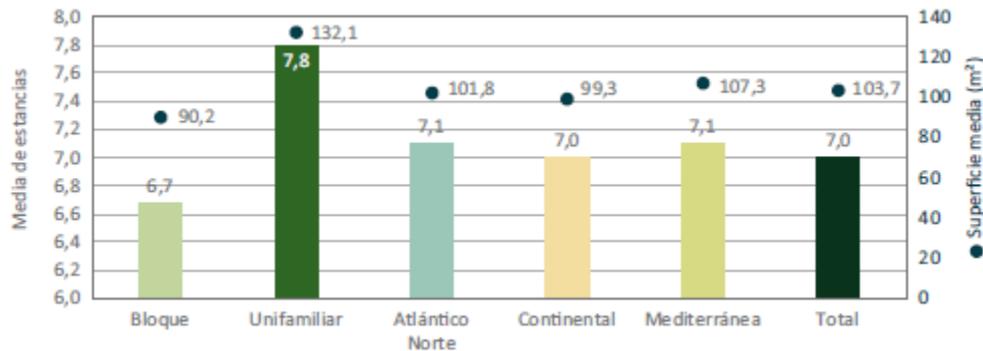
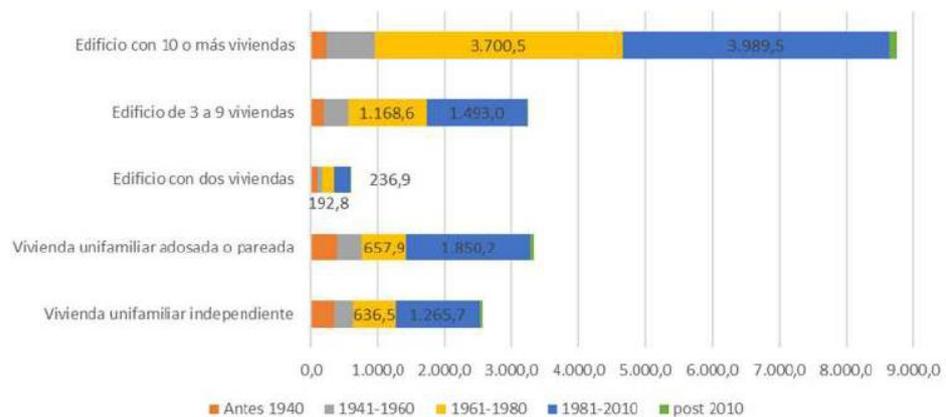


Figura 5.2 Superficie media de las viviendas vs media de estancias según zona climática y tipología[7]

Con relación a la antigüedad de las viviendas en la Figura 5.3 se observa que, en todas las tipologías, predominan las viviendas construidas entre 1981 y 2010, aunque cabe destacar que también hay un alto porcentaje de los edificios con 10 o más viviendas que fueron construidos entre 1961 y 1980.



Fuente: MITMA a partir de Encuesta Continua de Hogares 2018 (INE).

Figura 5.3 Distribución de viviendas por tipología y año de construcción [49]

### 5.1.2 CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

El número medio de personas por hogar es 2,4, es decir, en el 61% de los hogares españoles viven dos o tres personas, como se muestra en la

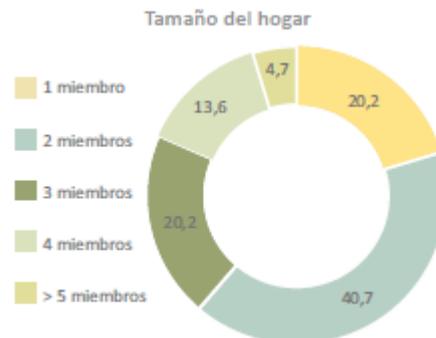
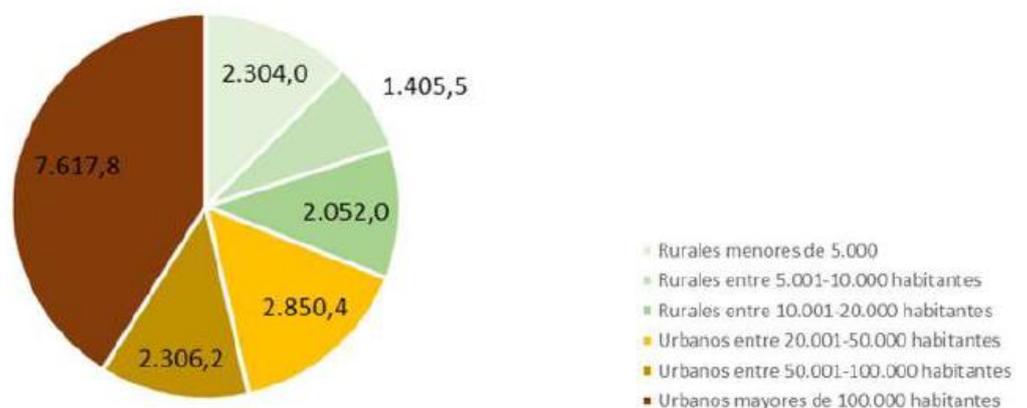


Figura 5.4 Distribución de los hogares según los miembros [7]

En la Figura 5.5 se ve que un 68,9% de las viviendas principales españolas se encuentra en municipios de más de 20.000 habitantes. Cabe destacar que de los 7.6 millones de viviendas ubicadas en ciudades mayores de 100.000 habitantes, 3.1 millones se encuentra en las 6 mayores ciudades (Madrid, Barcelona, Valencia, Zaragoza, Málaga, Sevilla).



Fuente: MITMA a partir de la Encuesta Continua de Hogares de 2018 (INE).

Figura 5.5 Distribución de viviendas según tamaño de los municipios [49]

### 5.1.3 EQUIPAMIENTO

El equipamiento de los hogares se ve afectado principalmente por la zona climatológica, aunque también en el equipamiento de algunos electrodomésticos afecta la tipología de la vivienda.

	ZONA CLIMÁTICA			TIPO DE VIVIENDA		TOTAL ESPAÑA
	Atlántico Norte	Continental	Mediterráneo	Unifamiliar	Bloque	
<b>CALEFACCIÓN</b>	92,8%	95,1%	86,2%	87,7%	91,0%	90,0%
<b>AGUA CALIENTE SANITARIA</b>	99,9%	99,7%	99,9%	99,6%	100,0%	99,8%
<b>COCINA</b>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
<b>AIRE ACONDICIONADO</b>	1,1%	39,3%	66,7%	48,4%	50,1%	48,9%
<b>ILUMINACIÓN</b>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
<b>ELECTRODOMÉSTICOS</b>						
<i>Frigoríficos</i>	99,9%	99,8%	99,4%	99,6%	99,6%	99,6%
<i>Congeladores</i>	30,1%	22,5%	22,0%	40,4%	16,0%	23,2%
<i>Lavadoras</i>	91,9%	94,1%	92,5%	94,4%	92,3%	92,9%
<i>Lavadoras-Secadoras</i>	8,1%	5,9%	7,5%	5,6%	7,7%	7,1%
<i>Lavavajillas</i>	41,9%	55,9%	54,1%	61,6%	49,5%	53,1%
<b>TV</b>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,9%
<i>Secadoras</i>	19,1%	21,4%	34,9%	37,8%	24,2%	28,3%
<i>Horno</i>	82,5%	75,4%	77,1%	76,7%	78,3%	77,1%
<i>Microondas</i>	87,9%	90,8%	89,9%	90,0%	91,0%	90,0%
<i>Ordenadores Fijos</i>	45,7%	50,1%	55,3%	52,6%	51,5%	52,3%
<i>Ordenadores Portátiles</i>	36,3%	39,4%	42,5%	41,2%	39,3%	40,7%
<i>Otro Equipamiento</i>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 5.2 Tasa de equipamiento de los hogares [50]

En la Tabla 5.2 se muestra la tasa de equipamiento de los hogares. Si se observa según zona climatológica destaca la diferencia en calefacción, con mayor tasa en la zona del Atlántico Norte, y el aire acondicionado donde la diferencia se incrementa muy notablemente según la zona, siendo esta de hasta un 65,6% entre la zona atlántica y mediterránea, todo esto se verá reflejado en el consumo eléctrico ya que son dos de los vectores que más consumen.

Según el tipo de vivienda se asemejan bastante las tasas con las de la media, salvo en los casos de congeladores, secadoras y lavavajillas, que tienen mayor presencia en los hogares unifamiliares.

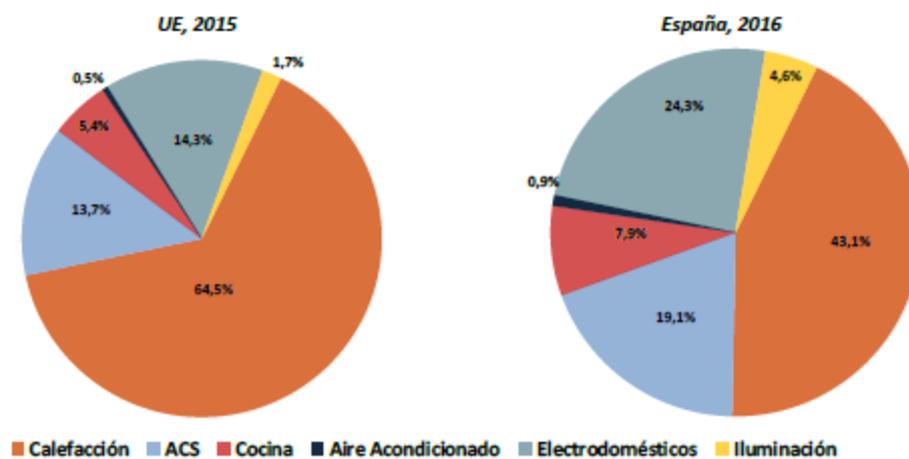
En la Tabla 5.3 se han cruzado las tasas de equipamiento por tipología y zona climática.

	ZONA ATÁNTICO NORTE		ZONA CONTINENTAL		ZONA MEDITERRÁNEA	
	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar
<b>CALEFACCIÓN</b>	93,3%	91,5%	97,4%	89,4%	86,3%	85,9%
<b>AGUA CALIENTE SANITARIA</b>	100,0%	99,6%	99,9%	99,3%	100,0%	99,7%
<b>COCINA</b>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
<b>AIRE ACONDICIONADO</b>	1,3%	0,3%	40,3%	36,9%	66,2%	67,8%
<b>ILUMINACIÓN</b>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
<b>ELECTRODOMÉSTICOS</b>						
<i>Frigoríficos</i>	100,0%	99,5%	99,7%	100,0%	99,4%	99,4%
<i>Congeladores</i>	21,1%	56,0%	14,2%	43,2%	15,8%	35,6%
<i>Lavadoras</i>	90,1%	97,0%	93,4%	95,6%	92,2%	93,1%
<i>Lavadoras-Secadoras</i>	9,9%	3,0%	6,6%	4,4%	7,8%	6,9%
<i>Lavavajillas</i>	41,7%	42,3%	53,6%	61,4%	48,8%	65,7%
<i>TV</i>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
<i>Secadoras</i>	16,0%	28,2%	16,9%	32,7%	31,3%	42,8%
<i>Horno</i>	79,7%	90,4%	74,9%	76,6%	77,2%	76,8%
<i>Microondas</i>	87,5%	88,9%	90,6%	91,3%	89,4%	91,1%
<i>Ordenadores Fijos</i>	45,9%	45,1%	50,4%	49,2%	55,8%	54,1%
<i>Ordenadores Portátiles</i>	36,8%	34,9%	40,8%	36,0%	42,7%	42,1%
<i>Otro Equipamiento</i>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

*Tabla 5.3 Tasa de equipamiento, cruce zona climática y tipo de vivienda*

## 5.2 CONSUMOS DESAGREGADOS

El consumo energético como se ha mencionado anteriormente viene determinado por la demanda de calefacción, representando un 43,1% del consumo de energía final, sin embargo, como se observa en la Figura 5.6, gracias a las condiciones climatológicas de España ese consumo es mucho menor que la media de la Unión Europea.



Fuente: CE/IDAE

Figura 5.6 Consumo energético del sector residencial según usos en España y la UE[3]

Según fuentes energéticas en la Figura 5.7, se observa que la mayor parte de la demanda energética del sector residencial se satisface mediante la electricidad, y las energías renovables van ganando terreno.

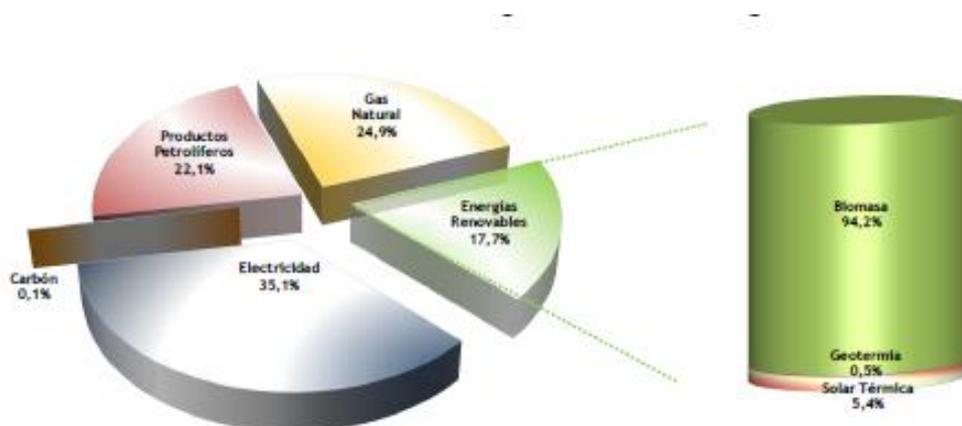


Figura 5.7 Estructura de consumo según fuentes energéticas [50]

## 5.2.1 SEGÚN ZONA CLIMÁTICAS

### 5.2.1.1 Zona Atlántico-Norte

El consumo medio energético de una vivienda en la zona atlántica es de 10.331 kWh y diferenciando por usos, como se aprecia en la Figura 5.8, los consumos se asemejan a la media nacional, con diferencias en la calefacción y el aire acondicionado por las condiciones climatológicas más suaves y estables.



Figura 5.8. Estructura de consumos según usos energéticos zona Atlántico[50]

### 5.2.1.2 Zona Continental

El consumo medio de los hogares en la zona continental es de 13.141 kWh, siendo un 27% superior a la media nacional, debido al clima sufrido en esa zona, basado en los extremos, mucho calor en verano y mucho frío en invierno. En la Figura 5.9 se observa que la calefacción supone un 55%.

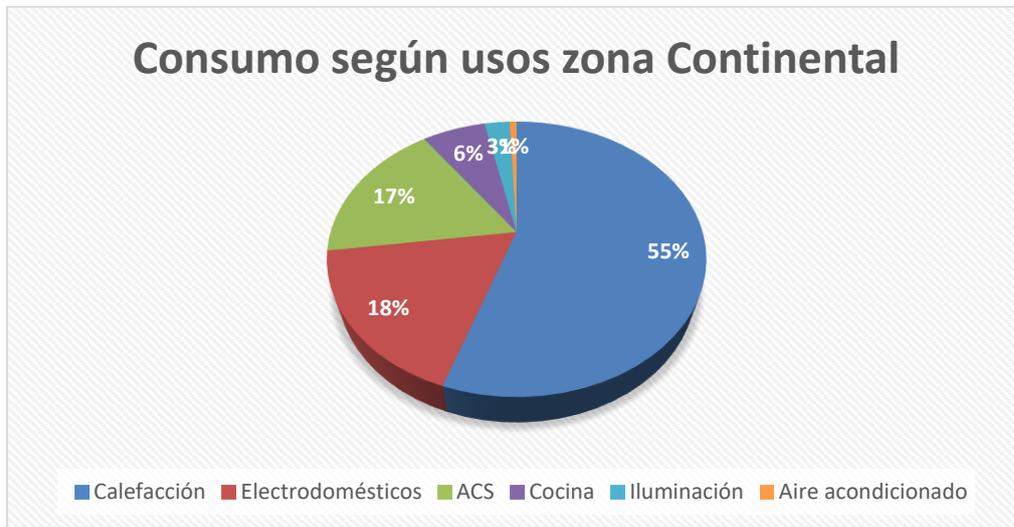


Figura 5.9 Estructura de consumos según usos energéticos zona Continental[50]

### 5.2.1.3 Zona Mediterránea

EL consumo medio de un hogar en la zona mediterránea es de 8.959 kWh al año, un 15% inferior de la media nacional, esto se debe a las favorables condiciones meteorológicas de la zona y la menor demanda de calefacción se compensa con el aumento en el uso de aire acondicionado, como se muestra en la Figura 5.10.

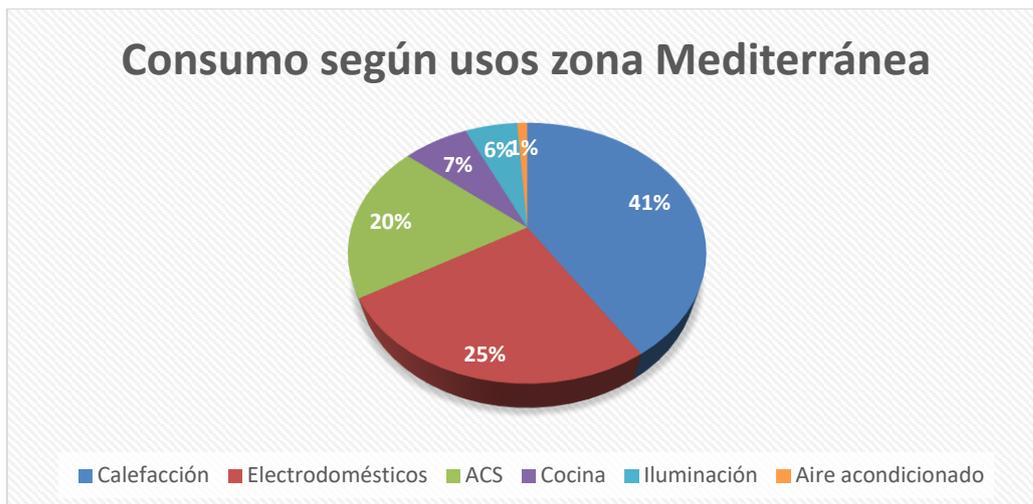


Figura 5.10 Estructura de consumos según usos energéticos zona Mediterránea[50]

## 5.2.2 SEGÚN TIPO DE VIVIENDA

En la Tabla 5.4 se muestra el consumo eléctrico según la tipología de la vivienda, se observa que la mayor diferencia se encuentra en los electrodomésticos, con una diferencia del 2% , seguido de la calefacción y el agua caliente sanitaria, destacando que es mayor el consumo en calefacción en los pisos que en las viviendas unifamiliares, esto se deberá a diversos factores, entre los cuales la antigüedad de las viviendas, según se ha mencionado anteriormente, las viviendas en bloque son más antiguas por lo que su aislamiento será peor y la demanda de calefacción será mayor.

Unidad: GWh	España		Pisos		Unifamiliares	
Calefacción	4.418	7,4%	3.180	7,8%	1.238	6,4%
Agua caliente sanitaria	4.480	7,5%	2.856	7,0%	1.624	8,4%
Cocina	5.572	9,3%	3.865	9,5%	1.707	8,8%
Refrigeración	1.400	2,3%	914	2,3%	486	2,5%
Iluminación	7.045	11,7%	4.805	11,8%	2.240	11,6%
Electrodomésticos	33.099	55,2%	22.122	54,5%	10.977	56,7%
Standby	3.969	6,6%	2.869	7,1%	1.101	5,7%
<b>TOTAL</b>	<b>59.983</b>	<b>100%</b>	<b>40.610</b>	<b>100%</b>	<b>19.373</b>	<b>100%</b>

Tabla 5.4 Consumo de electricidad por uso y tipo de vivienda [51]

## 5.3 ESTUDIO ILUMINACIÓN

La iluminación es una necesidad imprescindible y supone una quinta parte del consumo eléctrico total de la vivienda. En la Figura 5.11 se observa que el número medio de bombillas en una vivienda en España es de 19. Este valor aumenta en la zona continental y en las viviendas unifamiliares.

El tipo de bombilla más usado en las viviendas son las de bajo consumo, representando un 67% del total, siendo las bombillas led las segundas más utilizadas con un 43,2%<sup>[7]</sup>.

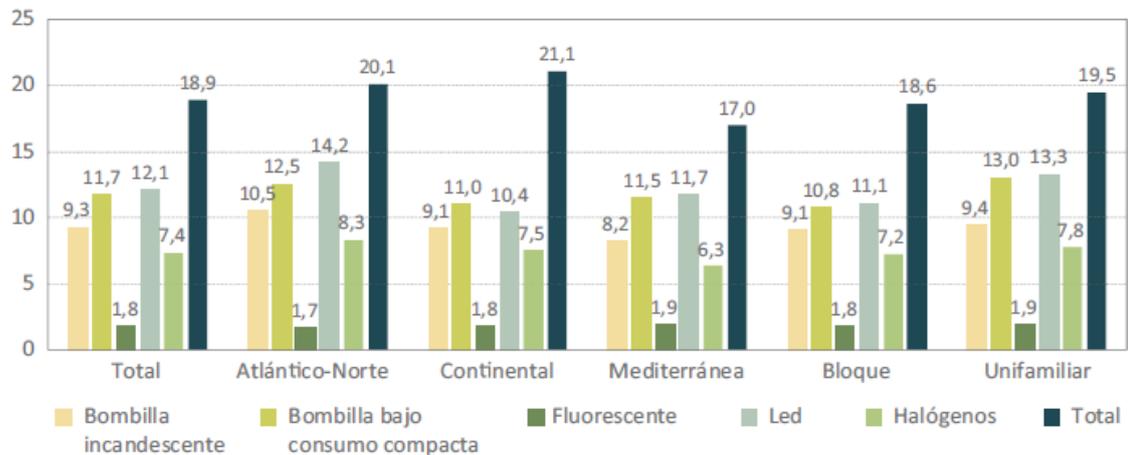


Figura 5.11 Equipamiento medio de bombillas según zona climática y tipo de vivienda [7]

Si comparamos estos datos con los de hace unos años, en la Tabla 5.5 aparece el número medio de bombillas según zona climática en el año 2011, se aprecia una gran diferencia en el número medio de bombillas led por hogar, que ha experimentado un aumento muy notable con los años, esto es una buena noticia ya que son la mejor opción en cuanto a impacto ambiental.

	España	Zona Atlántico	Zona Continental	Zona Mediterráneo
Estándar	8,31	8,5	8,7	8,0
Halógenas	6,11	5,7	6,4	6,1
Bombillas de Bajo Consumo	7,04	6,3	6,5	7,6
Fluorescentes	1,36	1,2	1,2	1,5
LED	0,01	0,0	0,0	0,0
Total Bombillas	22,83	21,70	22,73	23,18

Tabla 5.5 Número medio de bombillas por hogar según zona climática [50]

Los consejos a seguir para reducir el consumo en iluminación son <sup>[52]</sup>:

- Uso de colores claros en las paredes para reflejar la luz natural
- No dejar luces encendidas en las habitaciones que no se estén utilizando.
- Colocar reguladores de intensidad luminosa de tipo electrónico
- Uso de dispositivos auxiliares como detectores de presencia o temporizadores en zonas que no sean de mucho tránsito como en garajes o vestíbulos.
- En habitaciones de mucho uso (cocina, salón...) usar bombillas led o de bajo consumo<sup>[53]</sup>.

- En zonas de paso donde la luz se enciende y apaga frecuentemente, pero sin mantenerse encendida (pasillos) usar bombillas halógenas<sup>[53]</sup>.

## 5.4 ESTUDIO ELECTRODOMÉSTICOS

Analizando el equipamiento de los hogares, en la se han tenido en cuenta tanto electrodomésticos de gama blanca como frigoríficos o lavadoras y de gama marrón como televisores y ordenadores.

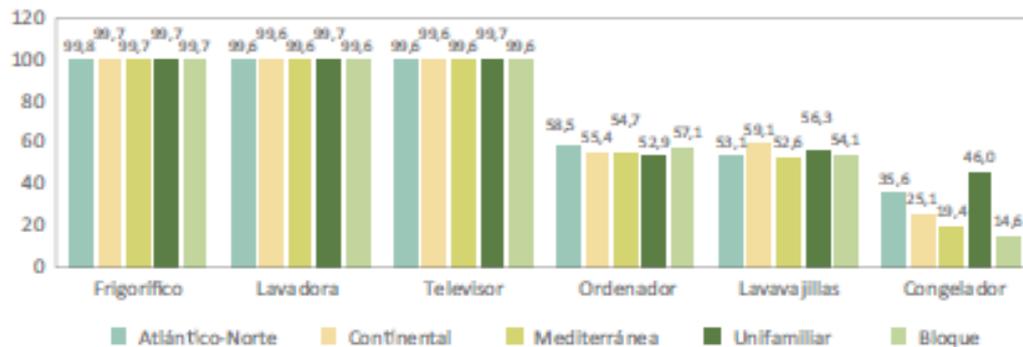


Figura 5.12 Equipamiento de los hogares en electrodomésticos según zona climática y tipo de vivienda[7]

Se observa que la zona climatológica y la tipología de la vivienda no afecta al equipamiento de los hogares, a excepción del congelador donde si existe diferencia entre vivienda en bloque y unifamiliar, siendo mucho más común en esta última.

En general la gran mayoría de los hogares cuentan con al menos un electrodoméstico de gama blanca y de gama marrón destaca la presencia del televisor también en casi la totalidad de las viviendas. Y en comparación con años atrás las tasas de equipamiento se mantienen.

El consumo eléctrico de los electrodomésticos supone un 55% del consumo total. En la Figura 5.13 se observa el reparto de ese consumo según los electrodomésticos más comunes.

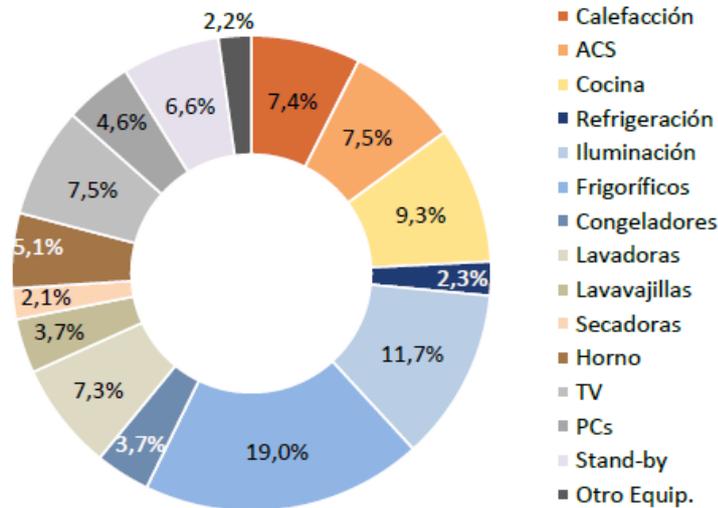


Figura 5.13 Estructura del consumo eléctrico por tipo de equipamiento[3]

Se observa que el frigorífico es el electrodoméstico que más electricidad consume representando el 19% del consumo total, seguido de la cocina y el televisor.

Como ya se ha comentado en un capítulo anterior, para clasificar los electrodomésticos según su eficiencia se utiliza el etiquetado energético y así poder facilitar al consumidor la elección más eficiente, esto supone un gran ahorro en el consumo, como se puede observar en la Tabla 5.6 , pudiendo ahorrar entre un 20% y 55%, escogiendo la clase A+++.

Clase	Frigorífico	Lavadora	Secadora	lavavajillas
A+++	< 20%	<53%	<29%	<55%
A++	20%-30%	53%-60%	29%-38%	55%-60%
A+	30%-40%	60%-69%	38%-50%	60%-70%
A	40%-50%	69%-78%	50%-77%	70%-79%
B	50%-70%	78%-89%	77%-89%	79%-87%
C	70%-85%	89%- 100%	89%-100%	87%-100%
D	85%-100%	>100%	>100%	>100%

Tabla 5.6 Consumo de cada clase respecto a la clase que más consume[54]

Consejos a seguir para reducir el consumo eléctrico en electrodomésticos:

- **Frigorífico**
  - Comprar frigoríficos de clasificación A, ahorrando energía y dinero
  - Limpiar la parte trasera, mínimo una vez al año
  - Ajustar la temperatura a 6°C en la parte de refrigeración y a -18°C en la de congelación
  - Instalación en lugares frescos y ventilados
- **Horno**
  - Comprar un horno de gas o en su defecto un horno eléctrico de clase A
  - No abrir innecesariamente
- **Lavadora**
  - Comprar lavadoras de clase A
  - Utilizar cuando está al máximo de su capacidad
  - Utilizar programas de baja temperatura
  - Limpiar el filtro de forma regular
- **Lavavajillas**
  - Adquirir lavavajillas de clase A
  - Elegir tamaño adecuado para las necesidades del hogar
  - Utilizar programas de baja temperatura, aprovechan el calor del lavado para el aclarado y secado.

## **5.5 ESTUDIO COCINA**

Cerca del 100% de los hogares españoles están equipados con cocina. En la Tabla 5.7 se muestra la tasa de equipamiento de los diferentes tipos de cocina según zona climática y tipo de vivienda.

Tipo de sistemas de ACS	Total	Zona climática					
		Atlántico-Norte		Continental		Mediterránea	
	Tipo de vivienda	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar
Gas	35,6	21,9	26,1	20,5	21,8	50,7	44,1
Vitrocéramica eléctrica	48,7	57,9	41,7	57,9	56,4	41,2	43,1
Vitrocéramica a gas	1,0	0,9	0,9	0,3	0,7	1,2	1,8
Inducción	7,9	12,6	8,8	13,3	9,4	3,5	5,8
Mixta vitrocéramica-inducción	1,2	1,5	1,3	2,0	2,8	0,3	0,8
Mixta gas-eléctrica	3,6	3,9	4,4	5,3	5,0	2,3	2,9
Leña	1,0	0,5	15,1	0,0	2,5	0,0	0,5
Carbón	0,2	0,2	1,3	0,1	0,7	0,0	0,0
Otros	0,8	0,5	0,4	0,7	0,7	0,8	1,0

*Tabla 5.7 Tipo de cocina (%) según zona climática y tipo de vivienda [7]*

Se observa que los dos tipos de cocina predominantes son la vitrocerámica eléctrica y la cocina de gas, predominando las vitrocerámicas en la zona continental y atlántico norte, y la de gas en la mediterránea, especialmente en viviendas en bloque.

Cabe destacar el uso de la cocina de leña en las viviendas unifamiliares en a zona atlántico norte, siendo el tercer tipo de cocina más utilizado en esa zona y tipo de vivienda.

La tercera opción detrás de la vitrocerámica eléctrica y el gas es la cocina de inducción, la principal desventaja de esta opción es la inversión inicial, sin embargo, esta inversión se amortiza ya que consume un 20% menos de electricidad que la vitrocerámica eléctrica por lo que es la opción más eficiente<sup>[55]</sup>.

Consejos a seguir para ahorra en el consumo de electricidad:

- En cocinas eléctricas, apagar cinco minutos antes de finalizar aprovechando el calor residual.
- Cocinar con la tapa, se puede ahorrar hasta un 25% de energía
- Adaptar el recipiente a las dimensiones de la placa

## 5.6 ESTUDIO CALEFACCIÓN

Los sistemas de calefacción suponen el 42,2% del consumo energético total de un hogar y el únicamente 7,4% del consumo eléctrico. En la Figura 5.14 se puede observar que la mayor parte de la demanda de calefacción proviene de las renovables seguida del carbón, en contraste con hace unos años donde las energías renovables como se observa en la Tabla 5.8 suponían únicamente el 1,9% de la cobertura de la demanda de calefacción.

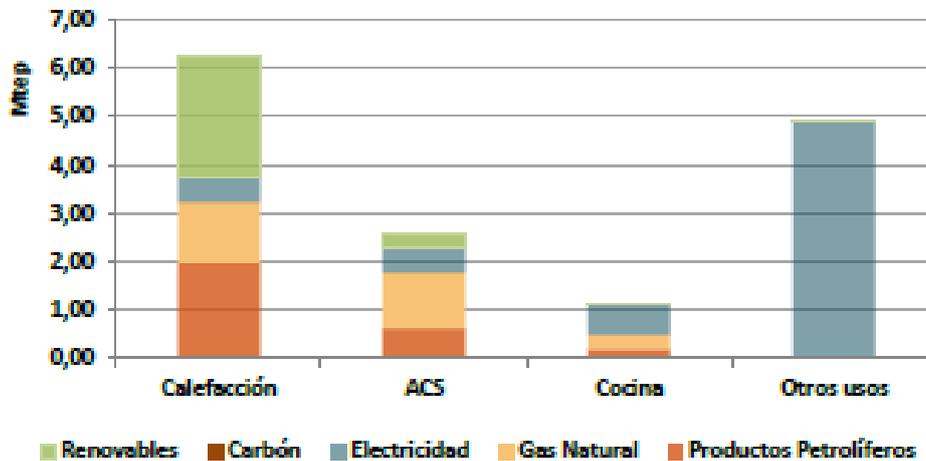


Figura 5.14 Consumo energético por usos y fuentes energéticas [3]

		España
Calefacción	Electricidad	46,3%
	Gas Natural	32,0%
	GLP	4,5%
	Gasóleo	14,3%
	Carbón	0,9%
	Renovables	1,9%

Tabla 5.8 Consumo energético de calefacción según fuentes [51]

En la Tabla 5.9 se muestra la distribución de los sistemas de calefacción según la zona climática y el tipo de vivienda.

Tipo de sistemas de calefacción	Total	Zona climática					
		Atlántico-Norte		Continental		Mediterránea	
	Tipo de vivienda	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar
Caldera normal	49,3	53,1	63,1	85,9	80,2	27,7	23,1
Caldera de condensación	4,0	14,3	4,0	5,9	4,0	1,0	1,9
Bomba de calor reversible	11,3	0,3	0,0	0,6	0,7	18,5	24,5
Radiador/convector eléctrico	18,1	28,1	16,2	7,4	9,0	23,4	21,8
Paneles solares	0,4	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	1,5
Suelo radiante	0,3	1,0	1,2	0,2	0,5	0,1	0,3
Otros	21,1	4,7	20,4	1,3	12,0	33,1	33,6

*Tabla 5.9 Tipos de calefacción (%) según zona climática y tipo de vivienda [7]*

Se observa que predomina la presencia de la caldera normal con porcentajes muy por encima del resto, siendo el equipamiento significativamente mayor en la zona continental debido a las condiciones climáticas. También destaca la diferencia de equipamiento de radiadores/conectores portátiles entre zonas climáticas, siendo más comunes en las zonas del atlántico y mediterráneo.

En cuanto a la opción más eficiente, la caldera de condensación aún tiene poca presencia dentro de los hogares españoles, al igual que los paneles solares que únicamente representan como máximo el 1,5% en la zona mediterránea.

Observado estos datos se llega a la conclusión que todavía hay mucho por hacer en los sistemas de calefacción de las viviendas, y por ello muchas de las políticas mencionadas anteriormente sobre eficiencia se centran en este sector.

Consejos a seguir para ahorrar en el consumo:

- Establecer la temperatura ambiente entre 20-21°C (Por cada grado aumenta el consumo un 7%)
- Programación del termostato por horas
- Apagar la calefacción cuando la vivienda este vacía
- Por las noches fijar la temperatura a 18°C

## Capítulo 6. ANÁLISIS ECONÓMICO

Tras haber contextualizado la situación en la Unión Europea y España acerca de las políticas y las diversas medidas con relación a la eficiencia energética y la sostenibilidad, y haber estudiado el consumo del sector residencial en España, se va a realizar un estudio económico de un hogar, en el ámbito de la iluminación, los electrodomésticos, y el aislamiento mediante las ventanas.

En los tres ámbitos se fijarán unos parámetros de entrada comunes clave para el estudio económico, estos parámetros son:

- **Zona climatológica:** Atlántico-norte, Continental, Mediterránea
- **Tipo de vivienda:** Piso, casa
- **Superficie construida**
- **Antigüedad de la vivienda**
- **Recibo de consumo de electricidad en un año**

En este estudio se ha elegido como hogar ejemplo la vivienda de uno de los compañeros, con el fin de aplicar el análisis económico a la realidad, siendo esta un piso de 115 m<sup>2</sup> localizado en Madrid, con una antigüedad de 10 años.

A partir de estos datos, mediante una hoja Excel, y las estadísticas recogidas en el estudio del consumo del sector residencial, se hará un análisis del ahorro que puede conllevar la elección de los elementos de un hogar basándonos en la eficiencia.

El análisis se ha realizado en base al etiquetado energético antiguo debido a que el estudio se inició antes de la introducción del nuevo etiquetado. En la Figura 6.1 se muestra la comparativa entre ambos etiquetados.

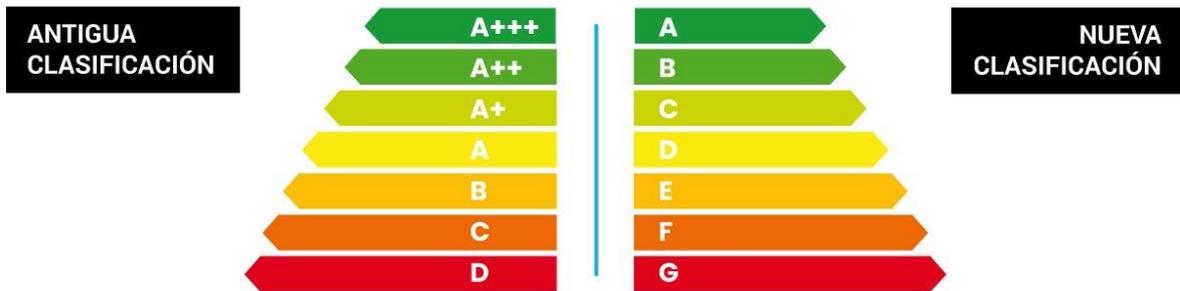


Figura 6.1 Comparativa etiquetado energético

## 6.1 ANÁLISIS ILUMINACIÓN

En este apartado se estudiará el ahorro que conlleva a largo plazo el cambio de las bombillas incandescentes o halógenas por bombillas LED/bajo consumo, que son mucho más eficientes.

Los datos de entrada son los siguientes:

- **Zona climatológica:** Continental
- **Tipo de vivienda:** Piso
- **Superficie construida:** 115m<sup>2</sup>
- **Antigüedad de la vivienda:** 10 años
- **Recibo de consumo de electricidad en un año:** 1250€/año

1. Se establece el número de bombillas a cambiar según las referencias del IDAE, y las horas de uso, según aparece en la Tabla 6.1

Número de Bombillas a cambiar		21
Horas que estas en casa al día y necesitas iluminacion	Horas	7
Funcionamiento medio de una bombilla al dia	Horas	1.00
Dias a la semana que se usará		7

Tabla 6.1 Numero de bombillas y uso

2. Se diferencia entre la situación actual sin cambio de las bombillas y la situación futura con las bombillas cambiadas.

		Situacion Actuales	Situacion Futuras
Como queda la Propoción Bombillas Led o Bajo consu %		50	100
Bombillas Pendiente de mejorar		11	0
Bombillas Mejoradas	Bombillas	na	11

Tabla 6.2 Situación actual /situación futura

En la Tabla 6.2 se establece la proporción de bombillas led/bajo consumo sobre las halógenas/incandescentes, en este caso 50% por lo que las bombillas a cambiar son 11.

Se establece la proporción de energía gastada por bombilla ineficiente, sabiendo la potencia que consume cada bombilla, los datos sombreados en la Tabla 6.3, son los utilizados.

Precios de Bombillas a mejorar		
Tipos de Bombil	Lumen(cantida de iluminacion)	Potencia
Incandescentes	800	60
Halogenas	800	54
Bajo consumo(F	800	15
Led	800	9

Tabla 6.3 Potencia consumida según bombilla

Posteriormente, a partir de la proporción de energía gastada y el coste y consumo total en iluminación de la vivienda ( Tabla 6.4) se calcula la energía consumida al año por las bombillas incandescentes y LED, y el consumo en €/año. Aparece en la Tabla 6.5.

Coste en iluminacion	€/año	80.80
Energia en iluminacion	Kwh	612

Tabla 6.4 Coste y consumo total en iluminación de la vivienda

		Situación Actuales	Situación Futuras
Como queda la Proporción Bombillas Led o Bajo consu %		50	100
Bombillas Pendiente de mejorar		11	0
Bombillas Mejoradas	Bombillas	na	11
Proporcion energia gastada por bombillas ineficiente	Tanto por 1	0.87	0.00
Consumo Incandescente/halogenas	€/Año	70	0
Energia Bombillas no eficientes	Kwh/año	532	0
Proporcion energia gastada por bombillas eficiente	Tanto por 1	0.13	1.00
Consumo Led/Bajo Consumo	€/Año	11	21
Energia Bombillas Led/BajoConsumo	Kwh/año	79.78	159.56
Total Consumo Iluminacion	€/Año	81	21
Tota Energia	Kwh/Año	612	160
Coste Adquisición Bombillas que faltan	€	na	141
Coste Instalacion( puedes pedir que un manitas del se €		na	13

Tabla 6.5 Coste y consumo de energía en situación actual/ futura

También se ha calculado el coste de adquisición e instalación como se puede ver en la Tabla 6.5. Para ello se han utilizado los datos de la Tabla 6.6 y la Tabla 6.7.

Tipos de Bombillas	Coste Medio
Incandescentes	3.18
Halogenas	
Bajo consumo(Fluorescencia)	
Led	13.090909

Tabla 6.6 Coste medio según bombilla

<b>Precio €/Kwh</b>	<b>0.1321 €/Kwh</b>
Precios de instalacion	
Mano de obra electricista	30 €/h
Tiempo requerido para cambiar 1 bombilla	5 min

Tabla 6.7 Costes instalación

3. Se calcula el ahorro en un año, la amortización y el ahorro en 9 años

Ahorro en factura 1 mes			4.98
Ahorro en factura 1 año	€		59.72
Amortización	meses		31
Coste Renovacion	€/Año	40.06	31.26
Inversión Inicial	€		154
Años a los que se calcula el ahorro acumulado	Años		9
Ahorro a años	€		616.63

Tabla 6.8 Ahorro debido al cambio de las bombillas

El coste de renovación se calcula con los datos de la Tabla 6.9

Tipos de Bombillas	Coste Medio	Reposicion Cada(años)	Vida media
Incandescentes	3.18		1.4
Halogenas			
Bajo consumo(Fluorescencia)			
Led	13.09090909		9

Tabla 6.9 Vida media según tipo de bombilla

## 6.2 ANÁLISIS ELECTRODOMÉSTICOS

En este apartado se estudiará el ahorro que conlleva a largo plazo cambiar los electrodomésticos por los más eficientes, los de gama A+++.

Los datos de entrada son los siguientes:

- **Zona climatológica:** Continental
- **Tipo de vivienda:** Piso
- **Superficie construida:** 115m<sup>2</sup>
- **Antigüedad de la vivienda:** 10 años
- **Recibo de consumo de electricidad en un año:** 1250 €/año

1. Se establece el consumo en electrodomésticos de la vivienda según los datos recogidos del estudio del sector residencial. Tabla 6.10

Consumo en electrodomesticos	€/año	707
Energía en electrodomesticos	Kwh/año	5352

Tabla 6.10 Consumo de la vivienda en electrodomésticos

Se establece el número de cada electrodoméstico presente en la vivienda y su antigüedad.  
Tabla 6.11

Equipamiento		Situacion Actual
Num Frigoríficos		1
Antigüedad Frigoríficos	Años	15
Num Lavadoras		1
Antigüedad Lavadora		11
Num Secadoras		0
Antigüedad Secadora		15
Num Vitroceramica-cocina		1
Antigüedad Vitroceramica		5
Num Aire Acondicionado(equipos Bomba+ 2 spli		0.0
Antigüedad AA		15
Num Horno		1
Antigüedad Horno		12
Num Lavavajillas		1
Antigüedad Lavavajillas		10
Televisor		1
Antigüedad Televisor		5
Multimedia		1
Antigüedad Multimedia		5

Tabla 6.11 Equipamiento de electrodomésticos

- Se calcula el consumo de los electrodomésticos en la situación actual y en la situación futura habiéndolos cambiado por los más eficientes. Tabla 6.12

Energía Estimada de tu factura		Situacion Actual	Situacion Futura
	Kwh/año	5352	
Frigorifico	Kwh/año	1300	451
Lavadora	Kwh/año	459	176
Secadora	Kwh/año	76	17
Vitroceramica- cocina	Kwh/año	765	425
Aire Acondicionado	Kwh/año	153	132
Horno	Kwh/año	76	40
Lavavajillas	Kwh/año	153	33
Televisor	Kwh/año	1376	459
Multimedia	Kwh/año	306	306
<b>Total Consumo</b>		<b>4664</b>	<b>2039</b>

Tabla 6.12 Consumo electrodomésticos situación actual/futura

Para calcular los consumos en la situación futura se ha tenido en cuenta el porcentaje de mejora al sustituir el electrodoméstico por uno de clase A+++ . Dichos porcentajes se muestran en la Tabla 6.13

	A+++	5 A+++	10 A+++	15 >15 A+++	
Frigorífico		0.53	0.61	0.65	0.74
Congelador		0.69	0.75	0.79	0.85
Lavadora		0.49	0.56	0.62	0.70
Lavavajillas		0.73	0.78	0.82	0.87
Secadora		0.75	0.76	0.78	0.83
Horno		0.33	0.41	0.47	0.61
TV		0.33	0.67	0.75	0.87
Multimedia		0.33	0.67	0.67	0.75
Cocina Vitroceramica		0.17	0.29	0.44	0.29
AA(Bomba Aire aire)		0.13	0.23	0.31	0.35
TV Mexico		0.35	0.43	0.59	0.86

*Tabla 6.13 Porcentajes de mejora al sustituir por un electrodoméstico clase A+++*

3. Se calcula los costes de adquisición de los nuevos electrodomésticos Tabla 6.14

Coste Adquisición			
Frigorífico	€	na	750
Lavadora	€	na	500
Secadora	€	na	0
Vitroceramica	€	na	250
Aire Acondicionado	€	na	0
Horno	€	na	250
Lavavajillas	€	na	400
Televisor	€	na	750
Multimedia	€	na	750

*Tabla 6.14 Costes de adquisición de nuevos electrodomésticos*

Para ello se han tenido en cuenta los siguientes precios, obtenidos del servicio MADIVA:

Precios Medio del servicio MADIVA por servicio	€	
Frigorífico		750
Congelador	NA	
Lavadora		500
Lavavajillas		400
Secadora		500
Horno		250
TV		750
Multimedia-Ordenador Musica otros		750
AA(Bomba Aire aire)	A++	847.5
cocina -vitroceramica		250

*Tabla 6.15 Precio medio de los electrodomésticos*

4. Se calcula el ahorro en un año, la amortización y el ahorro en 10 años. Tabla 6.16

Ahorro en factura 1 mes	€/mes		29
Ahorro en factura 1 año	€/año		347
Amortización	meses		74
Inversión	€		2150
Ahorro a 10 años	€		3467

Tabla 6.16 Ahorro debido al cambio de los electrodomésticos

Se considera el mismo precio de la energía que para las bombillas 0.1321 €/kWh.

### 6.3 ANÁLISIS AISLAMIENTO

Se estudiará el ahorro que conlleva el cambio de una ventana convencional, sin nada especial por una de doble cristal con marco de PVC, siendo estas las más eficientes.

Los datos de entrada son los siguientes:

- **Zona climatológica:** Continental
- **Tipo de vivienda:** Piso
- **Superficie construida:** 115m<sup>2</sup>
- **Antigüedad de la vivienda:** 10 años
- **Recibo de consumo de electricidad en un año:** 1250 €/año

Se establecerá el número de ventanas de la vivienda, en nuestro caso 7. Y se establece el consumo en calefacción y refrigeración y la energía gastada. Tabla 6.17

Consumo en calefaccion y refrigeracion	€/año	212.1
Energía en Calefaccion y ACS	Kwh/año	3888

Tabla 6.17 Consumo en calefacción y refrigeración

1. Se establece las características de las ventanas en la situación actual y futura y se calcula el porcentaje de ahorro que conlleva el cambio. Tabla 6.18

Equipamiento	Situacion Actual	Situacion Futura
Doble Cristal		0
12 mm de separacion cristal		1
Marco Metalico(Sin RPT)	1	0
Marco Aluminio RPT	0	0
Marco PVC	0	1
Baja Emision	0	1
Total % Ahorro		0.00%
% de ahorro		70.00%

Tabla 6.18 características ventanas situación actual/futura

Para el cálculo del porcentaje de ahorro se han utilizado los siguientes datos. Tabla 6.19

	Ahorro minimo
Doble Cristal	30%
Aumento Camara 12mm o 16mm	10%
Aluminio RPT	15%
PVC	20%
Baja Emision	10%

Tabla 6.19 Porcentaje de ahorro según característica

2. Se calcula el coste por ventana y el coste de instalación. Tabla 6.20

	Situacion Actual	Situacion Futura
Coste por ventana	€ 165	303
Coste instalacion	€	310.5

Tabla 6.20 Coste por ventana e instalación

Para el coste por ventana se ha tenido en cuenta el sobrecoste de las nuevas características de las ventanas. Tabla 6.21

	% sobre coste base de una ventana
Doble Cristal	
Aumento Camara 12mm o 16mm	5.08%
Aluminio RPT	130.01%
PVC	50.74%
Baja Emision	27.61%

Tabla 6.21 Sobre coste base de una ventana

Y para el coste de instalación, se ha calculado con los siguientes datos. Tabla 6.22

Precios de instalación	
Mano de obra electricista	30 €/h
Tiempo requerido para cambiar 1 ventana	90 min
Tiempo requerido para cambiar 1 balconera	180 min

*Tabla 6.22 Costes instalación*

3. Se calcula el ahorro en un año, la amortización y el ahorro en 25 años. Tabla 6.23

Ahorro Refrigeracion(electricidad)	€/año		107
Ahorro Calefaccion 1 año	€/año		148
Amortización	meses		199
Inversión	€		4231
Ahorro a 25 años	€		2157

*Tabla 6.23 Ahorro debido al cambio de las ventanas*

## Capítulo 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tras haber realizado el análisis económico de un hogar ejemplo en España, a continuación, se analizarán los resultados:

- **Iluminación**

Se van a comparar los resultados del hogar el ejemplo con una vivienda en bloque de superficie media, que tiene una superficie de 86,5m<sup>2</sup> [50] y se tendrán en cuenta todas las zonas climáticas.

Bombillas	Kwh/año	Fria Continental		Media Atlanticas		Calida Mediterraneas	
		Ahorro € a 9 años	Amortizacion años	Ahorro a 9 años	Amortizacion años	Ahorro a 9 años	Amortizacion años
Consumo Medio España	7859	616	1.9	755	1.9	893	1.2
Consumo Hogar ejemplo	9463	616.63	2.6	751	2.1	885	1.7

Tabla 7.1 Comparación iluminación hogar medio/ hogar ejemplo

En la Tabla 7.1 se observa que el ahorro de dinero es prácticamente igual en ambas situaciones, sin embargo, la amortización si cambia ligeramente, en el caso del hogar ejemplo se tarda más en amortizar el cambio de bombillas, debido a que al ser la superficie del piso mayor habrá más bombillas.

El cambio de las bombillas se amortizaría en 2.6 años, teniendo en cuenta la vida útil de las bombillas como se muestra en la Tabla 7.2, las bombillas LED tienen una vida útil de 5.7 años por lo que durante 3.1 años no se estaría pagando nada por las bombillas.

Tipos de Bombillas	Vida útil (años)
Incandescentes	0.11
Halogenas	0.34
Bajo consumo(Fluorescencia)	1.7
Led	5.7

Tabla 7.2 Vida útil de las bombillas

En conclusión, es un cambio eficiente y rentable y a su vez respetuoso con el medio ambiente.

- **Electrodomésticos**

Se van a comparar los resultados del hogar el ejemplo con una vivienda en bloque de superficie media, que tiene una superficie de  $86,5\text{m}^2$  <sup>[50]</sup> y se tendrán en cuenta todas las zonas climáticas.

Electrodomesticos	Kwh/año	Fria Continental		Media Atlanticas		Calida Mediterraneas	
		Ahorro € a 10 años	Amortizacion años	Ahorro € a 10 años	Amortizacion años	Ahorro € a 10 años	Amortizacion años
Consumo Medio España	7859	3859	5	3744	6	3736	6
Consumo Hogar ejemplo	9463	3467	6	3365	6	3357	6

Tabla 7.3 Comparación electrodomésticos hogar medio/ hogar ejemplo

Los datos de la media española se asemejan mucho con los del hogar ejemplo, ya que en esta ocasión la superficie del piso no influye, ni tampoco la zona climática como se puede observar en Tabla 7.3, únicamente influye el equipamiento de electrodomésticos de la vivienda y se ha establecido que ambos hogares tienen los mismos electrodomésticos.

Analizando los resultados se concluye que el cambio es rentable, debido a que se amortizaría en 6 años y la vida útil de los electrodomésticos grandes como el frigorífico, la lavadora o el lavavajillas, que son los de más elevado coste de adquisición, tienen una vida útil alrededor de los 10-12 años, por lo que durante 6 años no se estaría pagando por ellos.

Por todo ello el cambio de electrodomésticos es recomendable, requiere una gran inversión inicial, pero a largo plazo sale mucho más rentable que no realizar el cambio.

- **Ventanas**

Se van a comparar los resultados del hogar el ejemplo con una vivienda en bloque de superficie media, que tiene una superficie de  $86,5\text{m}^2$  <sup>[50]</sup> y se tendrán en cuenta todas las zonas climáticas.

Ventanas	Kwh/año	Fria Continental		Media Atlanticas		Calida Mediterraneas	
		Ahorro € a 25 años	Amortizacion años	Ahorro € a 25 años	Amortizacion años	Ahorro € a 25 años	Amortizacion años
Consumo Medio España	7859	4052	10	4052	10	4052	10
Consumo Hogar ejemplo	9463	2157	17	2157	17	2157	17

Tabla 7.4 Comparación ventanas hogar medio/ hogar ejemplo

En la Tabla 7.4 se observa gran diferencia tanto en el ahorro de dinero como en la amortización, esto se debe a que al ser el hogar ejemplo de mayor superficie, el número de ventanas es mayor y por lo tanto se tarda más en amortizar la inversión. Y cabe destacar que la zona climática no tiene influencia sobre el cambio de ventanas.

Haciendo un análisis de los resultados se concluye que el cambio de ventanas no es rentable, se tardarían 17 años en amortizar la inversión y únicamente se ahorrarían 2157€ en 25 años, al contrario de lo que se piensa, las ventanas no influyen a penas en el aislamiento del hogar, ya que el ahorro a 25 años es muy bajo. Se ha de tener en cuenta que en el cálculo del ahorro no se han tenido en cuentas las subvenciones ni ayudas que ofrecen algunas comunidades, en ese caso se amortizaría antes la inversión.

El cambio de ventanas desde el punto de vista económico no supone un ahorro, sin embargo, si que es una mejora en la calidad de vida de las personas, ya que por ejemplo los ruidos del exterior se ven considerablemente disminuidos, a su vez se sienten más seguras, con una mejor calidad de aire, en especial actualmente debido a la pandemia del COVID-19. En conclusión, si merece la pena, aunque no sea desde el punto de vista económico.

## **Capítulo 8. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

El cambio climático es inevitable, por ello la Unión Europea ha elaborado diversas políticas para adaptarnos, y conseguir al menos frenarlo con el tiempo. El efecto de las diferentes medidas incluidas en los planes tanto de Europa como España no se verá en un futuro próximo ya que son medidas a largo plazo y que se tendrán que ir adaptando a las diversas condiciones de los países según transcurran los años.

Dentro de las diferentes medidas, muchas se centran en el sector residencial, ya que es uno de los grandes consumidores, y hay muchos aspectos que mejorar, según se ha visto en el estudio del sector residencial en España, el uso de la energía renovable en el hogar es un campo con mucho potencial, especialmente la fotovoltaica y la geotermia. Siendo la calefacción uno de los usos que más consume en una vivienda y con muchos aspectos a mejorar, por ello muchas medidas se centran en la calefacción.

Mediante el análisis económico se ha comprobado que, aplicando la eficiencia energética, en general, se obtienen resultados positivos tanto en el ámbito medioambiental como en el económico, aunque los beneficios económicos son más notables a largo plazo. Por ello es necesario concienciar a la población del beneficio de ser más responsable con el medio ambiente en todos los ámbitos de una vivienda, desde la iluminación hasta los electrodomésticos.

En un futuro será necesario un nuevo estudio del consumo del sector residencial en España para analizar el efecto que las medidas, que se han tomado en la actualidad, hayan podido tener, y a partir de esos datos establecer otra hoja de ruta, a su vez adaptada a la situación de cada país, para seguir en la lucha contra el cambio climático.

## Capítulo 9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Anonymous, «Marco sobre clima y energía para 2030», *Acción por el Clima - European Commission*, nov. 23, 2016. [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_es) (accedido feb. 14, 2021).
- [2] «de - 2020 - Estructura sectorial del consumo de energía final.pdf». Accedido: jul. 27, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.idae.es/sites/default/files/estudios\\_informes\\_y\\_estadisticas/ficha\\_sintesis\\_ee\\_2018\\_070720\\_accesibilidad.pdf](https://www.idae.es/sites/default/files/estudios_informes_y_estadisticas/ficha_sintesis_ee_2018_070720_accesibilidad.pdf)
- [3] «espana-eficiencia-energetica.pdf». Accedido: jul. 27, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.odyssee-mure.eu/publications/national-reports/espana-eficiencia-energetica.pdf>
- [4] «¿Qué es el Protocolo de Kyoto? | CMNUCC». [https://unfccc.int/es/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/es/kyoto_protocol) (accedido feb. 14, 2021).
- [5] «El nuevo etiquetado energético se implanta en la Unión Europea», *ESEFICIENCIA*, feb. 04, 2021. <https://www.eseficiencia.es/2021/02/04/nuevo-etiquetado-energetico-implanta-union-europea> (accedido jul. 28, 2021).
- [6] «Plan Renove de ventanas y electrodomésticos en la Comunidad de Madrid», *Comunidad de Madrid*, oct. 29, 2020. <https://www.comunidad.madrid/servicios/consumo/plan-renove-ventanas-electrodomesticos-comunidad-madrid> (accedido feb. 14, 2021).
- [7] «SPAHOUSEC II: Análisis estadístico del consumo de gas natural en las viviendas principales con calefacción individual | Idae». <https://www.idae.es/publicaciones/spahousec-ii-analisis-estadistico-del-consumo-de-gas-natural-en-las-viviendas> (accedido jul. 28, 2021).
- [8] M. Ciucci y A. Keravec, «La política energética: principios generales», p. 8, 2021.
- [9] «Eficiencia energética», *Comisión Europea - European Commission*. [https://ec.europa.eu/info/policies/energy-efficiency\\_es](https://ec.europa.eu/info/policies/energy-efficiency_es) (accedido jul. 28, 2021).
- [10] «in\_focus\_energy\_efficiency\_in\_buildings\_es.pdf». Accedido: jul. 28, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/energy\\_climate\\_change\\_environment/events/documents/in\\_focus\\_energy\\_efficiency\\_in\\_buildings\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/energy_climate_change_environment/events/documents/in_focus_energy_efficiency_in_buildings_es.pdf)
- [11] user\_administrator, «EU Buildings Factsheets», *Energy - European Commission*, oct. 13, 2016. [https://ec.europa.eu/energy/eu-buildings-factsheets\\_en](https://ec.europa.eu/energy/eu-buildings-factsheets_en) (accedido jul. 28, 2021).
- [12] «Energy end use and efficiency – World Energy Investment 2020 – Analysis», *IEA*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2020/energy-end-use-and-efficiency> (accedido jul. 28, 2021).
- [13] «Energy», *Energy - European Commission*. [https://ec.europa.eu/energy/home\\_en](https://ec.europa.eu/energy/home_en) (accedido jul. 28, 2021).
- [14] «ELENA – European Local ENergy Assistance», *EIB.org*. <https://www.eib.org/en/products/advising/elena/index.htm> (accedido jul. 28, 2021).

- [15] «Private Finance for Energy Efficiency (PF4EE)». <https://www.eib.org/products/mandates-partnerships/pf4ee/index.htm> (accedido jul. 28, 2021).
- [16] L. A. R. González, «Una taxonomía de actividades sostenibles para Europa. Documentos Ocasionales N.º 2101.», p. 30.
- [17] P. pactomundial, «Reconstrucción sostenible de Europa - Taxonomía verde», *PACTO MUNDIAL ESPAÑA | Responsabilidad Social Empresarial – RSE – Sostenibilidad – Agenda y Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS – Derechos Humanos y Empresa*, ene. 19, 2021. <https://www.pactomundial.org/2021/01/taxonomia-verde-un-paso-mas-hacia-la-reconstruccion-sostenible-de-europa/> (accedido jul. 28, 2021).
- [18] «taxonomy-regulation-delegated-act-2021-2800-annex-2\_en.pdf». Accedido: jul. 28, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/finance/docs/level-2-measures/taxonomy-regulation-delegated-act-2021-2800-annex-2\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/finance/docs/level-2-measures/taxonomy-regulation-delegated-act-2021-2800-annex-2_en.pdf)
- [19] «281113\_Horizon 2020 standard presentation.pdf». Accedido: jul. 28, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/default/files/281113\\_Horizon%2020%20standard%20presentation.pdf](https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/default/files/281113_Horizon%2020%20standard%20presentation.pdf)
- [20] «¿Qué es Horizonte 2020? / Horizonte2020». <https://eshorizonte2020.es/que-es-horizonte-2020> (accedido jul. 28, 2021).
- [21] «horizon\_europe\_es\_invertir\_para\_dar\_forma\_a\_nuestro\_futuro.pdf». Accedido: jul. 28, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/research\\_and\\_innovation/strategy\\_on\\_research\\_and\\_innovation/presentations/horizon\\_europe\\_es\\_invertir\\_para\\_dar\\_forma\\_a\\_nuestro\\_futuro.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/research_and_innovation/strategy_on_research_and_innovation/presentations/horizon_europe_es_invertir_para_dar_forma_a_nuestro_futuro.pdf)
- [22] «European Green Deal: mucho más que una estrategia para frenar el cambio climático», *Iberdrola*. <https://www.iberdrola.com/compromiso-social/que-es-european-green-deal> (accedido jul. 28, 2021).
- [23] «Un Pacto Verde Europeo», *Comisión Europea - European Commission*. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_es](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es) (accedido jul. 28, 2021).
- [24] «eae\_pniec\_resumen\_tcm30-506494.pdf». Accedido: jul. 29, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/images/es/eae\\_pniec\\_resumen\\_tcm30-506494.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/es/eae_pniec_resumen_tcm30-506494.pdf)
- [25] «Novedades sector energético - Resumen semanal», *Ramon y Cajal*, jul. 02, 2020. <https://www.ramonycajalabogados.com/en/node/2241> (accedido jul. 29, 2021).
- [26] «documentoelp\_tcm30-516109.pdf». Accedido: mar. 25, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/prensa/documentoelp\\_tcm30-516109.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/prensa/documentoelp_tcm30-516109.pdf)
- [27] S. F. Munguía, «¿Cómo funciona la subasta renovable de España? Te lo explicamos de forma sencilla», *DiarioRenovables | Energías renovables. Eólica, solar, fotovoltaica, baterías, movilidad sostenible*. <https://www.diariorenovables.com/2017/05/como-funciona-la-subasta-renovable-de-espana.html> (accedido jul. 29, 2021).
- [28] «pnieccompleto\_tcm30-508410.pdf». Accedido: jul. 29, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto\\_tcm30-508410.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf)

- [29] «Programa Moves | Comunidad de Madrid». <https://tramita.comunidad.madrid/node/213805#EpigafeReq> (accedido jul. 29, 2021).
- [30] «documentos\_11406\_Guia\_Practica\_Energia\_3ed\_A2010\_509f8287.pdf». Accedido: jul. 29, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_11406\\_Guia\\_Practica\\_Energia\\_3ed\\_A2010\\_509f8287.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11406_Guia_Practica_Energia_3ed_A2010_509f8287.pdf)
- [31] «BVCM005842.pdf». Accedido: jul. 29, 2021. [En línea]. Disponible en: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM005842.pdf>
- [32] «Guía básica de microgeneración (2012)», *FENERCOM*. <https://www.fenercom.com/publicacion/guia-basica-de-microgeneracion-2012/> (accedido jul. 29, 2021).
- [33] «PlanACalidadAire2019.pdf». Accedido: jul. 29, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/CalidadAire/Ficheros/PlanACalidadAire2019.pdf>
- [34] «Deloitte-CiudadesSostenibles2019.pdf». Accedido: jul. 29, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/EspeInf/EnergiayCC/06Divulgaci%C3%B3n/6cDocumentacion/6cCCiudadesSost/Ficheros/Deloitte-CiudadesSostenibles2019.pdf>
- [35] «PLAN MOVES II | Idae». <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-movilidad-y-vehiculos/plan-moves-ii> (accedido jul. 29, 2021).
- [36] «Programa PREE. Rehabilitación Energética de Edificios | Idae». <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-la-rehabilitacion-de-edificios/programa-pree-rehabilitacion-energetica-de> (accedido jul. 29, 2021).
- [37] «DcmHE.pdf». Accedido: jul. 29, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DcmHE.pdf>
- [38] «informesocioeconomicopnieccompleto\_tcm30-508411.pdf». Accedido: feb. 14, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/images/es/informesocioeconomicopnieccompleto\\_tcm30-508411.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/es/informesocioeconomicopnieccompleto_tcm30-508411.pdf)
- [39] «El Gobierno aprueba la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo, que marca la senda para alcanzar la neutralidad climática a 2050». <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/el-gobierno-aprueba-la-estrategia-de-descarbonizaci%C3%B3n-a-largo-plazo-que-marca-la-senda-para-alcanzar-la-neutralidad-clim%C3%A1tica-a-2050/tcm:30-516141> (accedido mar. 25, 2021).
- [40] «anexoelp2050\_tcm30-516147.pdf». Accedido: mar. 25, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/prensa/anexoelp2050\\_tcm30-516147.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/prensa/anexoelp2050_tcm30-516147.pdf)
- [41] «Paquete de recuperación de la UE: el Consejo adopta el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia». <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2021/02/11/eu-recovery-package-council-adopts-recovery-and-resilience-facility/> (accedido may 26, 2021).
- [42] «Condiciones y requisitos del Plan de Recuperación para Europa NGEU», *Bankinter*. <https://www.bankinter.com/blog/economia/condiciones-y-requisitos-del-plan-de-recuperacion-para-europa-ngeu> (accedido may 26, 2021).

- [43] «La Moncloa. Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia: España Puede [Prioridades/Plan de Recuperación]». <https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Paginas/plan-de-recuperacion.aspx> (accedido jun. 02, 2021).
- [44] «30042021-Plan\_Recuperacion\_Transformacion\_Resiliencia.pdf». Accedido: may 26, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/30042021-Plan\\_Recuperacion\\_%20Transformacion\\_%20Resiliencia.pdf](https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/30042021-Plan_Recuperacion_%20Transformacion_%20Resiliencia.pdf)
- [45] «06052021-Presentacion-VP4.pdf». Accedido: jun. 02, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/06052021-Presentacion-VP4.pdf>
- [46] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, *Real Decreto 477/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*, vol. BOE-A-2021-10824. 2021, pp. 77938-77998. Accedido: jul. 29, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/06/29/477>
- [47] «Aprobados 1.320 millones en ayudas para instalaciones de autoconsumo, climatización renovable y baterías», *ESEFICIENCIA*, jul. 01, 2021. <https://www.eseficiencia.es/2021/07/01/aprobados-1-320-millones-en-ayudas-para-instalaciones-de-autoconsumo-climatizacion-con-renovables-y-baterias> (accedido jul. 29, 2021).
- [48] «Para Energías Renovables en autoconsumo, almacenamiento, y térmicas sector residencial (RD 477/2021. PRTR) | Idae». <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-energias-renovables-en-autoconsumo-almacenamiento-y-termicas-sector> (accedido jul. 30, 2021).
- [49] «es\_ltrs\_2020.pdf». Accedido: mar. 26, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/paginabasica/recursos/es\\_ltrs\\_2020.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/es_ltrs_2020.pdf)
- [50] «documentos\_Informe\_SPAHOUSEC\_ACC\_f68291a3.pdf». Accedido: jul. 29, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Informe\\_SPAHOUSEC\\_ACC\\_f68291a3.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Informe_SPAHOUSEC_ACC_f68291a3.pdf)
- [51] «documentos\_Documentacion\_Basica\_Residencial\_Unido\_c93da537.pdf». Accedido: jul. 09, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Documentacion\\_Basica\\_Residencial\\_Unido\\_c93da537.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Documentacion_Basica_Residencial_Unido_c93da537.pdf)
- [52] «Iluminación: Consumo de energía, ahorro y eficiencia | guiaenergia.idae.es», *GuiaEnergia*, mar. 18, 2015. <http://guiaenergia.idae.es/iluminacion-lamparas-y-luminarias/> (accedido jul. 30, 2021).
- [53] «Tipos de bombillas: consumo, vida útil y ventajas», *Endesa*. <https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/tipos-bombillas> (accedido jul. 30, 2021).
- [54] «Conoce cuánto puedes ahorrar según la clasificación energética del electrodoméstico», *Enerplus >Gasóleo, gasolina, electricidad, gas y biocomustibles*,

- abr. 26, 2018. <https://www.enerplus.es/noticias/conoce-cuanto-puedes-ahorrar-segun-la-clasificacion-energetica-del-electrodomestico/> (accedido jul. 30, 2021).
- [55] E. COINC, «¿Cocina de gas, vitrocerámica o inducción? Analizamos su consumo». <https://www.coinc.es/blog/noticia/cocina-gas-vitrocaramica-induccion-consumo> (accedido jul. 30, 2021).

## ANEXO I

Los planes elaborados por Europa y España, para la lucha contra el cambio climático, deben estar alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, los cuales fueron aprobados en 2015 en la Asamblea General de las Naciones Unidas.

Este proyecto se alinea con los siguientes objetivos:

- **Objetivo 11:** Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

El principal objetivo de este proyecto es la búsqueda de medidas para mejorar la eficiencia de las viviendas, consiguiendo así la reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación y conseguir que las ciudades sean más sostenibles

- **Objetivo 13:** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos:

En la primera parte del proyecto se han analizado diversas medidas tomadas por la Unión Europea y España para combatir el cambio climático y sus consecuencias. También se han estudiado diversas comparativas con respecto a años anteriores para observar el efecto del cambio climático.

En la segunda parte centrada en el sector residencial se han estudiado varias medidas para la mejora de la eficiencia en las viviendas.