



---

# **Universidad de Valladolid**

## **Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales**

G. Finanzas, Banca y Seguros

# **Energías renovables: un sector en expansión**

Presentado por:

***Víctor García Campiño***

Tutelado por

**David Carvajal de la Vega**

Valladolid, 10 de julio de 2022

## **RESUMEN**

Las energías renovables han llegado durante las últimas décadas a un primer plano dentro del sector eléctrico. El aumento de la concienciación con el medio ambiente, el aumento de la competitividad de la tecnología empleada, así como una crisis geopolítica y de suministros las han llevado hasta su posición en la actualidad. Por ello, con este trabajo se busca analizar desde un punto de vista histórico, técnico y actual la evolución e importancia del sector renovable analizando las diferentes situaciones por las que ha pasado en un contexto europeo y español, el mercado en el que interactúa y la fuente de energía renovable más importante en la actualidad, la eólica.

Palabras clave: Energías renovables, competitividad, desarrollo sostenible, energía eólica

Clasificación JEL: Q20, Q21, Q42, Q43, Q55

## **ABSTRACT**

Renewable energies have come to the forefront of the electricity sector over the last decades. Environmental consciousness and technology competitiveness, as well as the geopolitical and supply crisis have shown its importance nowadays. This paper presents an analysis about the renewables sector. While it exposes the diverse historical situations the sector has confronted, this work studies the market, with a special focus in the most important Spanish source: the wind energy.

Key Words: Renewable Energys, competitiveness, sustainable development, wind energy.

JEL CLASIFICATION: Q20, Q21, Q42, Q43, Q55

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. SECTOR DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.....	5
2.1 Marco europeo.....	7
2.1.1 Principios en Europa.....	7
2.1.2 Legislación europea sobre energías renovables .....	11
2.1.3 The Green Deal.....	12
2.2 Marco español.....	14
2.2.1 Primeras instalaciones hidroeléctricas.....	15
2.2.2 Energía eólica.....	16
2.2.3 Los primeros pasos para la energía solar.....	17
2.2.4 Legislación Española.....	19
2.2.5 España y las renovables hoy .....	20
3. MERCADO DE ENERGÉTICO Y EL SISTEMA MARGINALISTA .....	21
3.1 ¿Cómo se determina el precio en el mercado energético español? ...	22
3.1.1 Curva de la oferta.....	23
3.1.2 La curva de la demanda.....	24
4. LA ENERGÍA EÓLICA: UNA OPORTUNIDAD DE FUTURO.....	27
5. IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA ENERGÍA EÓLICA EN ESPAÑA 2020 .....	30
5.1 Contribución de la energía eólica en el PIB español .....	30
5.2 Contribución de las diferentes actividades en el sector eólico al PIB..	32
5.3 Huella del sector eólico en otras actividades económicas .....	33
5.4 Impacto en el empleo .....	35
5.5 Indicadores económicos.....	36
6. CONCLUSIÓN .....	39
7. Bibliografía .....	44

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 2.1 Tipos de energías renovables .....	6
Tabla 2.2 Producción energía nacional y potencia total proporcionada .....	16
Tabla 2.3 Capacidad instalada 2020. Desglose por Fuente .....	21
Tabla 5.1 Precio medio anual del pool eléctrico (euros/MWh), España .....	31
Tabla 5.2 Evolución contribución del sector eólico al PIB español 2010-2020.	31

## ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 Generación energía renovable sobre suministro energía primaria ..	8
Gráfico 2.2 Energía procedente de energías renovables en Europa.....	10
Gráfico 3.1 Curva demanda y oferta eléctrica. MWh.....	23
Gráfico 3.2 Evolución diaria del precio de la luz en el mercado mayorista español 2021-2022 .....	25
Gráfico 4.1 Evolución anual potencia instalada de energía eólica en España .	27
Gráfico 4.2 Potencia eólica Onshore instalada por CCAA 2021 .....	29
Gráfico 5.1 División por subsectores de la contribución del sector eólico al PIB español. 2005-2020. Datos en términos reales base 2015 .....	32
Gráfico 5.2 impacto directo, inducido y total del sector eólico en el pib .....	34
Gráfico 5.3 Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico.....	35
Gráfico 5.4 Productividad por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales .....	36
Gráfico 5.5 Productividad por profesional para el subsector de Promotores-Productores y otros sectores regulados (servicios).....	36
Gráfico 5.6 Gastos de personal medios por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos .....	37
Gráfico 5.7 Gastos de personal medios por profesional para el subsector de Promotores-Productores .....	38
Gráfico 5.8 Valor añadido bruto por producción para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales .....	38
Gráfico 5.9 Valor añadido bruto por producción para el subsector de Promotores-Productores y otros sectores regulados (servicios).....	39

## **1. INTRODUCCIÓN**

El objetivo de este trabajo es el análisis del sector de las energías renovables, desde un marco histórico europeo que ha ido afectando a la evolución de las renovables en España, pasando por el mercado de precios del sector eléctrico hasta llegar más específicamente al impacto que tiene sobre la economía el Sector Eólico. Buscamos así poder analizar los cambios en el desarrollo tecnológico, la legislación y la situación actual en el que se encuentra el sector.

Para ello hemos empleado diversas fuentes estadísticas proporcionadas por la OECDE, Instituto Nacional de Estadística, Statista, la Red Eléctrica de España o Eurostat entre otros. Además, nos ayudamos de una investigación deductiva gracias a los datos e informes proporcionados por instituciones públicas o relacionadas con las energías renovables para poder aportar datos comparativos que nos permitan ver de forma más clara el sector de las energías renovables.

## **2. SECTOR DE LAS ENERGIAS RENOVABLES**

El año 2020 fue el año más caluroso a nivel mundial, estando tan solo por delante de 2016 y 2019. La temperatura ha aumentado en los últimos cinco años unos 1,3 grados de acuerdo con el Servicio de Cambio Climático Copernicus (C3S)<sup>1</sup>. Por ello las energías renovables juegan un papel de gran importancia tanto en el presente como en el futuro. El desarrollo de energías limpias es tan vital para poder combatir con el cambio climático como para promover nuevas fuentes de energía ante la escasez de los combustibles fósiles.

Podemos entender a las energías renovables como fuentes de energía caracterizadas por ser limpias, inagotables y con una creciente competitividad. Se diferencian de las energías procedentes de combustibles fósiles, principalmente en la cantidad o abundancia con la que se encuentran, en su aprovechamiento en cualquier lugar y, fundamentalmente, que no producen gases, ni emisiones de efecto invernadero que dan lugar al cambio climático. Además, podemos diferenciar una tendencia bajista de los costes de generación eléctrica en oposición a la de los combustibles fósiles, que van en aumento cada vez más.

---

<sup>1</sup> Servicio de Cambio Climático Copernicus. "Nota de prensa sobre informe de Cambio Climático anual 2020". [https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/2021-02/C3S%20Annualtempdata%202020\\_final\\_ES.pdf](https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/2021-02/C3S%20Annualtempdata%202020_final_ES.pdf)

Sin lugar a dudas, el crecimiento de las energías renovables en Europa es ya tan imparable como necesario. De acuerdo con los datos anuales aportados por las estadísticas de la Agencia Internacional de la Energía (AIE)<sup>2</sup>, la relevancia de las energías renovables en el suministro eléctrico a nivel mundial va a pasar de un 26% en 2018 a más del 40% en 2040, proporcionando más de dos tercios de la energía necesaria para cubrir la demanda eléctrica durante ese periodo, resaltando especialmente las energías provenientes de tecnologías eólicas y fotovoltaicas. A demás, se prevé un aumento de la demanda eléctrica de un 70%, sostenida fundamentalmente por nuevas economías y regiones emergentes (China, Oriente Medio, India, África).

Algunas de las fuentes renovables, aunque no lo parezca, son económicamente tan competitivas como las tradicionales, aunque la gran mayoría lo son a corto o medio plazo por ahora. De tal forma, cabe destacar que las instalaciones centrales eólicas, como las minihidráulicas (de menos de 10 MW de potencia nominal) y las instalaciones solares de bajas temperaturas ya han llegado a su umbral de rentabilidad. A pesar de ello, otras como la fotovoltaica o las instalaciones solares de altas temperaturas necesitan aun una alta inversión en su desarrollo y tecnología para permitir el potencial de su rentabilidad. Podemos destacar las siguientes formas de energía renovable de las que disponemos:

Tabla 2.1 Tipos de energías renovables

ENERGÍA FINAL	ENERGÍA RENOVABLE	RECURSO
ELECTRICIDAD	EÓLICA	VIENTO
	COMBUSTIÓN DE BIOMASA	BIOMASA
	GEOTÉRMICA	CALOR GEOTÉRMICO
	SOLAR FOTOVOLTAICA	LUZ SOLAR
	SOLAR TERMOELÉCTRICA	
	METANIZACIÓN	RESIDUOS
	MARINA OLEAJE Y MAREAS	OCEANO
	HIDRAULICA	AGUA
COMBUSTIBLE SUSTITUTO DEL PETROLEO	BIODIESEL/BIOETANOL	BIOMASA
TÉRMICA: CALOR / FRIO	COMBUSTION BIOMASA	BIOMASA
	SOLAR TÉRMICA	LUZ SOLAR
	GEOTÉRMICA	CALOR GEOTÉRMICO

Fuente: Elaboración propia

<sup>2</sup> IEA (2021), *Renewables 2021*, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/renewables-2021>

## 2.1 Marco europeo

En el marco internacional las energías renovables han recibido un mayor respaldo tras el “Acuerdo de París” de la Cumbre Mundial del Clima de 2015. El Acuerdo, que entró en vigor en 2016, marca por primera vez en nuestra historia un objetivo mundial común por el que cerca de 200 países se comprometen a disminuir las emisiones de tal forma que el crecimiento de la temperatura del planeta a final de siglo esté por debajo de los 2 grados centígrados.

Así mismo, el avance hacia un mercado energético formado por tecnologías renovables otorga tantas ventajas para la economía global como para su desarrollo. Aunque de acuerdo con los datos de IRENA<sup>3</sup> (Agencia Internacional de Energías renovables), para alcanzar los acuerdos de París sería necesario duplicar las cuotas de renovables a unos niveles del 57% en la generación eléctrica a nivel mundial. Con ello, se requiere aumentar la inversión en el uso de renovables hasta más de un 127%, lo que acompañará al crecimiento de la creación de empleo y crecimiento del desarrollo gracias a la economía verde que se desarrolla con este sector.

### 2.1.1 Principios en Europa

La Unión Europea ha sido una de las primeras en fomentar el desarrollo de las energías renovables, comprometiéndose en convertirse en líder mundial en el sector. La energía renovable entendiéndola como tecnología no es un concepto nuevo ni mucho menos, en Europa la generación eléctrica se remonta a hace más de un siglo.

Durante el siglo XIX con la creciente industrialización del norte de Europa, la revolución industrial supuso empezar a aprovechar a un mayor nivel la energía del agua mediante la producción hidroeléctrica debido a la creciente demanda de energía, ya que la extracción de carbón no era aún lo suficientemente fuerte. Pero no fue hasta 1880 que nos encontramos con la primera central hidroeléctrica en Northumberland (Reino Unido).

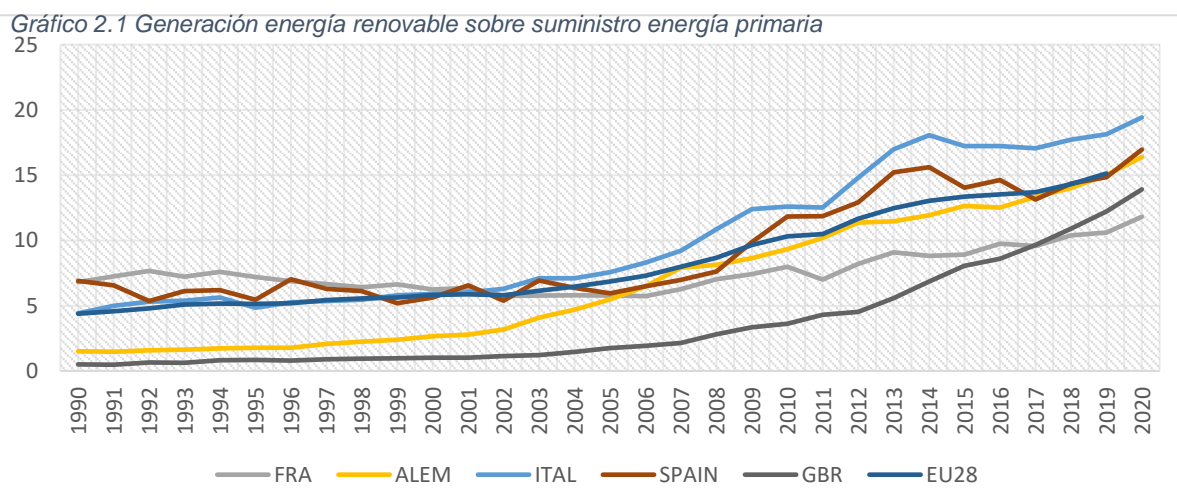
Esta fuente de energía fue creciendo de manera rápida a medida que se iba desarrollando la tecnología, especialmente con la llegada del generador eléctrico y perfeccionamiento de las turbinas hidráulicas llegando a representar para 1920

---

<sup>3</sup> Resumen de IRENA (2018), “Transformación energética mundial: hoja de ruta hasta 2050”, Agencia Internacional de Energías Renovables, Abu Dhabi.

una parte importante de la producción. A pesar de ello desde principios del siglo XX no se experimenta grandes revoluciones en el sector energético renovable hasta la segunda mitad de siglo.

Durante la primera mitad de siglo la energía hidráulica fue la segunda fuente más demandada de energía sobre todo para aquellos países sin carbón barato, incluso en 1951 en Italia se construyó la central de Belluno, la central hidroeléctrica más grande de Europa. Sin embargo, en esta segunda mitad de siglo el consumo de carbón y el petróleo subieron en su intensidad de explotación y en su uso, aportando mayores cantidades de energía y no fue a la década de los 80's cuando se produce un cambio de mentalidad frente al daño provocado por las fuentes fósiles.



Fuente: [OECD \(2022\)](#), *Energía renovable (índices)*

Podemos observar cómo ha sido la evolución en la Unión Europea de la energía renovable generada en función del suministro de la energía primaria, y es que el mayor apogeo de las energías renovables no empezó hasta los primeros años del siglo XXI cuando las consecuencias del cambio climático salían a flote y se convirtió en preocupación social, aunque bien es cierto que los primeros signos de crecimiento a nivel europeo empiezan a finales de los 80. A pesar que no observamos un crecimiento significativo en los 90's, no es más que un reflejo del continuo crecimiento de la producción y consumo eléctrico en Europa.

Este crecimiento en la generación eléctrica viene acompañado de distintos factores que han ido marcando el desarrollo de las energías renovables en la Unión Europea sentando las bases del potencial de un nuevo sector.



A finales de los años 80, diversas empresas públicas en los tres estados alemanes empezaron a desarrollar el concepto de “compensación de costes” por el que se buscaba perseguir una mayor eficiencia en el desarrollo de las renovables a largo plazo compensando los costes que suponía su generación, seguidamente surgieron nuevas leyes de Feed-in Tariffs (FiT) promoviendo la idea del establecimiento de precios según el coste ofreciendo contratos a largo plazo para financiar los proyectos y una mayor certeza en el precio. Fue el activista alemán Wolf Von Fabek quien fue el primero en instituir en su ciudad Aachen las primeras feed-in tariffs para impulsar la energía solar. Tras la reunificación alemana, en 1991 se aprobó una Ley “sobre compensación de tarifas en energías renovables”<sup>4</sup>, imponiéndose una “tarifa abierta” o “Feed-in tariffs”, una ley promovida desde la Comisión Europea para estimular la energía renovable. Era un mecanismo para aumentar la eficacia en la inversión de este tipo de tecnologías, un mecanismo político que concedía un contrato a mayor largo plazo a los productos de energías renovables, provocando un aumento de la capacidad de inversión.

A principios de los años 90, Dinamarca creó el primer parque eólico offshore marino formado por 11 aerogeneradores, por aquel entonces el sector eléctrico offshore estaba considerado como una inversión con gran riesgo debido a la alta inversión que suponía y a la baja rentabilidad que ofrecía.

Ya para el año 2000, Europa pasaba a representar más del 70% de la energía eólica mundial y cerca del 20% de las infraestructuras solares fotovoltaicas.

En el año 2008 Europa llegó a ser el principal mercado de energía fotovoltaica a nivel mundial, representando más del 70% del total del mercado. El parque fotovoltaico de Olmella en España, la mayor central eléctrica del mundo con 60 megavatios generaba tanta energía como para abastecer más de 40.000 viviendas en un año.

En 2018 se integraron una serie de medidas para llegar a un objetivo de un 42%<sup>5</sup> mínimo en el empleo de energías renovables en 2030, con una posible revisión en 2023, y de manera más ambiciosa tras el Pacto Verde Europeo se desarrollan

---

<sup>4</sup> Khun, Isabel (1999). “mercado internacional de energía verde” “International market for green electricity. Overview on German policy and opinions among German market actors.”. Disponible en: <https://ftp.zew.de/pub/zew-docs/umwelt/EnergiDag2.pdf>

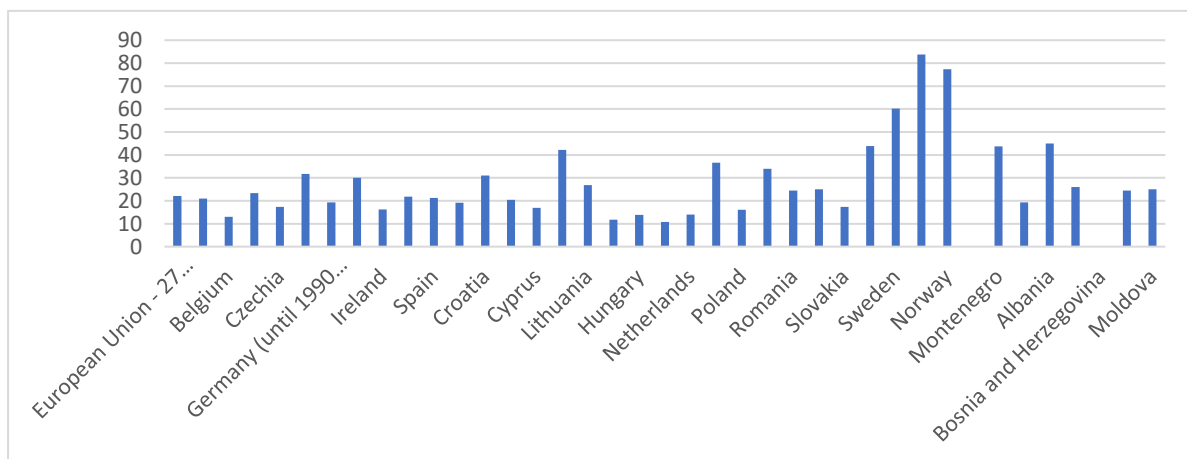
<sup>5</sup> Comisión Europea (2018). “Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030”

un conjunto de iniciativas para que llegado el 2050 la Unión Europea sea climáticamente neutra.

Europa sigue en la cabeza de las energías renovables, y es que ha hecho en su legislación sobresfuerzos para integrar en mayor medida estas fuentes limpias en los sistemas energéticos europeos. Muchos países en el entorno internacional en su momento no consideraban viables estas medidas, aunque en la actualidad ya son 173 los países que persiguen unos objetivos similares a los objetivos marcados por la Unión Europea.

Ahora podemos observar un mayor número de paisajes caracterizados por zonas con grandes cantidades de paneles solares y turbinas eólicas en Europa, alterando los paisajes, aunque produciendo a mayores niveles. El coste de la producción solar cayó un 75% entre el 2009 y el 2018, y la energía eólica a mediados de década pasó a ser más barata que energías tradicionales como el gas, la energía nuclear o el carbón. Al ser cada vez más accesibles estas tecnologías, se le da mayor poder de consumo al ciudadano, lo que provoca una mayor creación de comunidades energéticas y un aumento de la inversión en tecnología de almacenamiento, producción y distribución.

Gráfico 2.2 Consumo de energía procedente de energías renovables en Europa



Fuente: Eurostat.

En 2020 la UE alcanzó las cuotas de consumo bruto de energía renovable que marcan sus objetivos, llegando a un 22,1% frente a un 9,6% que se había alcanzado en 2004. Añadido a esto, esta cuota se llega a tener distribuyéndose el mérito entre los países miembros con planes de acción desarrolladores para diseñar un camino hacia un mayor crecimiento y desarrollo de las fuentes renovables.

Algunos de los estados miembros destacan por su fuerte consumo final bruto de energías renovables, Suecia con un 60% tuvo el consumo más alto con diferencia, siguiéndole países como Finlandia con 44% y Letonia con 42%. Por el lado opuesto, también tenemos los países con mayor dependencia de energías tradicionales, y bajas cuotas de consumo de energías renovables como Malta con un 11%, Luxemburgo 12% y Bélgica con un 13%.

Esta evolución de la energía renovables hasta los últimos años, en los que ha llegado a proporcionar unos grandes resultados representando la mayoría de la cuota de producción en diversos países de la Unión Europea, demuestra el papel tan importante que han ido jugando las fuentes limpias de energía en Europa, promovidas por diversas políticas y un objetivo de liderazgo en el sector renovable, aportando un sustituto para las fuentes contaminantes.

#### 2.1.2 Legislación europea sobre energías renovables

La Unión Europea ha hecho varios esfuerzos en cuanto al establecimiento de una legislación y unas medidas en su afán por ser el líder en el sector de las renovables.

En 2008 se puso ya de manifiesto la intención de la UE de estimular un paquete de medidas para que en 2020 se llegase al 20% de consumo de energías limpias y un 20% menos emisiones de gases de efecto invernadero, además de ello, las energías renovables deberían representar al menos un 10% de la energía empleada en el sector de transporte.

En 2009 con el comunicado del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea se publica la Directiva 2009/28/CE de energías renovables. Fijó objetivos para los estados miembros. Fue adoptándose ante la necesidad de una transición energética y una sustitución de las fuentes no renovables, llegando a ser una de las bases más grandes de la legislación actual.

El 6 de junio de 2012 se presentó un comunicado llamado “Energías renovables: un actor importante en el mercado energético europeo” en el que se plantearon nuevas medidas para un futuro posterior a 2020, y en el que se pedía mayor coordinación. Como consecuencia, se produjo una nueva exposición de objetivos marcados por la Comisión Europea como un aumento en el consumo de renovables para 2030 fomentando la inversión y la investigación.

Se establecieron estrategias y mecanismos con la Directiva 2014/94/UE relativa al desarrollo de la infraestructura para aquellos combustibles alternativos, dirigiéndose hacia un transporte más sostenible y eficiente en la UE. Se establecieron normas para la renovación de infraestructuras más ecoeficientes y requisitos mínimos para su creación, se promovieron nuevas políticas nacionales destinadas a propulsar nuevas alternativas para el transporte e invertir en puntos de recarga para el transporte eléctrico.

Ya en 2018 se integra un paquete de medidas sobre energía limpia para los países europeos marcando nuevos objetivos para 2030, El paquete, adoptado en 2019, tiene como objetivo la descarbonización del sistema de energía europeo en consonancia con el pacto verde europeo. Basándose en las propuestas de la Comisión Europea de 2016, el paquete de medidas reúne 8 leyes nuevas que promueven el desarrollo de un nuevo sistema europeo de energía.

### 2.1.3 The Green Deal

Este término alude a la principal herramienta de la UE para luchar contra el cambio climático y lograr una Europa de cero emisiones. Su denominación, es un pequeño guiño a las medidas económicas tomadas en Estados Unidos por F. D. Roosevelt para sacar a flote a la economía norteamericana por la Gran Depresión, por lo que entendemos este nuevo tratado verde como una forma de sacarnos de la depresión generada por la catástrofe en el medio ambiente.

Tras el acuerdo entre el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, el “Pacto Verde” entró en vigor en 2019 en la UE, y se concedió un plazo entre 1 a 2 años para transformar estas leyes en nacionales. Estas leyes traerían una serie de beneficios importantes para el medio ambiente, el desarrollo económico y los consumidores. Con estas medidas se subrayó el deseo de lograr la hegemonía de la UE en el sector de las renovables y su liderazgo en la batalla contra el calentamiento climático y en su estrategia más a largo plazo de la reducción a cero de carbono.

Para lograr dicho liderazgo, se presentó un nuevo plan estratégico a largo plazo para una Europa de 2050 climáticamente neutral, que ya se ponía en las manos de los países para su implementación con el desarrollo del “Pacto Verde Europeo”. Las medidas de este pacto van desde una reducción de emisiones de carbono y gases contaminantes hasta el aumento de inversiones en I+D+I y preservación de los espacios naturales de Europa.

El “Green Deal” es tan solo una parte de la estrategia llevada por la Comisión Europea en la Agenda 2030. No se podría definir solo como una forma de combatir el cambio climático, ya que busca un objetivo con resultados más amplios, como un mayor desarrollo en una economía verde, creación de empleo, creación de conciencia en la sociedad y desarrollo de tecnologías más competitivas.

En la agenda del “European Green Deal” nos encontramos con medidas como una reducción de emisiones de un 55% para 2030 ampliándose hasta un 60%, tomando como referencias las emisiones en 1990. En este plan se encuentran 50 puntos que hacen referencia al impulso de los recursos energéticos, aludiendo sobre todo aquellos sectores de la economía con más emisiones (industria, energía y transporte). El Pacto Verde está creado para que nadie se quede atrás en la nueva transformación del camino que sigue la UE, y por ello se marca una transición integradora e igual para todos, estableciendo unos objetivos, dentro de los que resaltan:

- Un mayor apoyo de la innovación industrial

Uno de los mayores sectores con más emisiones en Europa es la industria, con más de un 20% de gases contaminantes y un bajo porcentaje de reciclaje, por ello se prevé un aumento de las ayudas para agilizar la transformación de las empresas.

- Transporte público energéticamente más eficiente

Un 25% de las emisiones corresponden al sector de transportes, por lo que se intenta promover el uso de transportes públicos y privados bajos en emisiones.

- Construcciones más verdes

La construcción de estructuras más eficientes será un pilar clave para el desarrollo de estas nuevas políticas, por ello entre los objetivos de “Green Deal” es renovar los edificios con baja eficiencia energética.

- Mayor inversión en tecnologías eco

Se promueven nuevas ayudas dirigidas hacia aquellas empresas y proyectos que son responsables con el medio ambiente, protegiendo la biodiversidad y los ecosistemas.

- Descarbonización de la energía

El sector energético es otro de los mayores contaminantes, que supone más del 50% de emisiones de efecto invernadero en la UE, por lo que descarbonizar los procesos del sector es una figura clave para lograr los objetivos. Por ello se proponen un aumento de la inversión en el desarrollo de las tecnologías que facilitan el uso de energías renovables.

- Aumento de la colaboración y coordinación

Buscando un aire limpio, la UE busca la cooperación de todos los países miembros, por lo que pide la total colaboración y disposición de estos.

## **2.2 Marco español**

Las energías de fuentes renovables representan en España cerca de un 53% del valor total de la capacidad instalada para producir energía, convirtiéndonos este hecho en uno de los países líderes en la materia. Aunque bien es cierto, que alcanzar esos porcentajes no es más que el recorrido de un largo camino por el que ha pasado el país. Este camino se inició incluso antes de la gran preocupación por el empleo de fuentes tradicionales como los combustibles fósiles.

Para entender bien el camino recorrido de las renovables en España, nos tenemos que remontar a los principios de la energía eléctrica en nuestro país.

Según las referencias históricas los primeros usos de electricidad en España surgen en 1852 cuando un farmacéutico de Barcelona logra iluminar su tienda con una nueva fuente de energía.

Tras los primeros hitos en el uso de la electricidad en España, el gobierno publicó en 1958 un Real Decreto para establecer Aplicaciones de la electricidad y luz. Desde ese momento diversas empresas de Cataluña, Navarra y Aragón empezaron a emplear estas nuevas tecnologías en fábricas. Sin embargo, tardaron aun varias décadas en llegar a los hogares.<sup>6</sup>

Las compañías eléctricas no tardaron mucho tiempo en aparecer formándose con ello la Sociedad Española de la Electricidad en 1881, Barcelona. A pesar de ello la corriente eléctrica alterna no aparece hasta finales de siglo, hasta ese momento era generada en forma de corriente continua, lo cual dificultaba la

---

<sup>6</sup> Cervera, Cesar (2021). ABC Historia. “Los complicados orígenes de la luz eléctrica en España: «Hemos perdido la vergüenza»”. ABC.

posibilidad de transportar la electricidad a lugares más lejanos, limitándose su desarrollo a los emplazamientos más cercanos. A principios del XX la principal fuente de producción energética era la energía térmica, aunque el servicio apenas llegaba a los poblados y fábricas cercanas. Con ello poco a poco se fueron estableciendo varias compañías en España y explorando nuevas fuentes de producción eléctrica como la eólica, solar o hidroeléctrica.

Con el desarrollo de la corriente alterna y una mayor capacidad de transporte a gran distancia, el desarrollo de las centrales hidroeléctricas continúa creciendo. Llegando a los años 20 el sistema eléctrico español ya había cambiado por completo.

Durante los siguientes años y el inicio de la guerra civil (1936-1939) se produjo un estancamiento en la capacidad de producción. Una menor producción y una mayor demanda, añadido a factores de sequía y demás fenómenos naturales, sociales y políticos que asolaron a España, fueron las causas de este problema. Por ello se fundó la empresa Unidad Eléctrica SA (UNESA), formada por las principales compañías eléctricas, consolidando los distintos sistemas energéticos regionales con los centrales. Con ello, el aumento continuo de la demanda, el auge de nuevas fuentes de energía como la nuclear y nuevas regulaciones al sistema se termina consolidando el sector eléctrico en España.

### 2.2.1 Primeras instalaciones hidroeléctricas

A finales del siglo XIX empezaron a aparecer las centrales hidroeléctricas. En 1884 la Compañía Sevillana de Electricidad comienza con la explotación de la capacidad hídrica del Río Guadalquivir llegando a producir ya a principios del siglo XX alrededor de un 40% de la producción de las centrales de generación hidroeléctrica en España. Sin embargo, la limitada capacidad para su transporte solo permitía su aprovechamiento en lugares cercanos a su generación, lo cual se notaría luego en la localización de las zonas industriales.

Día a día se fue generalizando el consumo de la electricidad en el país, y cuando se apareció la corriente alterna se cambiaron las bases de funcionamiento. Llegó a ser tan determinante este descubrimiento que supuso una rápida expansión de la industria eléctrica, de su explotación y de la generación hidroeléctrica.

Se construyeron nuevas centrales en las cuencas del Ebro, Cinca y Leizarán, con una potencia eléctrica que llega a representar un 25 % de la energía

producida en España en 1913 y un 41% antes de la Guerra Civil Española (1936-1939).

La energía hidroeléctrica fue durante muchos años la principal fuente de electricidad en España, la única con fuente renovable dentro de las principales. Pero a medida que empiezan a incorporarse nuevas fuentes de energías más tradicionales y nuevas renovables más eficientes, se produce un aumento de la competencia, por lo que su relevancia empezó a disminuir de forma importante en el sector. A ello, también contribuyó el aumento de la demanda y el “boom” de las energías renovables en España en los años 80. Lo podemos observar en las cifras de producción nacional y potencia total que proporcionaban:

*Tabla 2.2 Producción energía nacional y potencia total proporcionada*

<b>AÑO</b>	<b>1947</b>	<b>1970</b>	<b>1983</b>	<b>2000</b>
<b>POTENCIA GENERADA MWH</b>	1.662 MWh	10.883 MWh	14.087 MWh	16.525 MWh
<b>% PRODUCCIÓN ELÉCTRICA</b>	79%	60%	40%	30%

Fuente: Red Eléctrica de España

### 2.2.2 Energía eólica

Dentro de España, en el desarrollo de las renovables, Cataluña se lleva el primer puesto como pionera en el desarrollo de energía eólica nacional. Por 1984, un grupo ingenieros, conocidos por ir en contra de la energía nuclear, desarrollaron el primer aerogenerador en Cataluña suponiendo unos referentes a nivel mundial por este hito. Aunque solo generaba 15 kW, sigue siendo uno de los primeros que encontramos en el país.

Poco después de este hito, tuvo lugar la primera inauguración del parque eólico de España en Garriguella. Contaba con cinco aerogeneradores con una potencia de 24 kW, lo necesario para satisfacer la demanda de unas 60 familias. Estos generadores han avanzado hasta el día de hoy para poder abastecer incluso a más de 2.500 familias.

Aunque bien es cierto, el primer parque eólico comercial empezó a operar en España en 1994 en la Sierra del Perdón, en Navarra. Contaba con seis aerogeneradores con una potencia aproximada de 500 kW, incorporando unos



años más tarde otros 34 molinos de viento llegando a alcanzar una potencia generada de 20 MW.

Ya en 1998 la potencia instalada de energía eólica tenía una potencia bastante escasa, aportando tan solo el 1,54% de la generación nacional con 760 MW. Sin embargo, a lo largo de las primeras décadas del siglo XXI el crecimiento de esta fuente renovable ha crecido considerablemente hasta llegar a unos 25.255 MW de potencia producida en 2018, lo cual supone una participación en el sistema eléctrico español de un 21,5%. A demás de ello, de cara al futuro se prevén mejorar la eficiencia de estos sistemas en nuevos planes de desarrollo de energía renovable, añadido a nuevos sistemas de producción y distribución con mayor eficiencia.

### 2.2.3 Los primeros pasos para la energía solar

La primera central que se instaló de energía solar fotovoltaica en España fue en San Agustín de Guadalix. Se inauguró en 1984 siendo por diez años las únicas instalaciones de esta fuente de energía que estaba conectado a la red eléctrica nacional. Su participación apenas era de 100 kW de potencia.

Aunque se siguió desarrollando este tipo de energía con distintas contribuciones como el de la Universidad Politécnica de Madrid por el que se lograba llegar, mediante un panel solar, a una potencia de 1,6 MW en 1995, no fue hasta la llegada de las primeras normativas regulatorias<sup>7</sup> de esta alternativa energética que empezó a despegar. De tal forma, la potencia generada por esta fuente alcanzó la producción de 2.708 MW, representando en 2011 un 2,9% de la aportación de energía, siendo una de las más altas de Europa.

Entre las mayores instalaciones fotovoltaicas españolas podemos destacar:

- Central fotovoltaica Mula, Murcia. Produce 494 MW
- Nuñez de Balboa, Badajoz. Con una potencia de 500 MW
- Talayuela Solar, Cáceres. Potencia máxima de 300 MW.

---

<sup>7</sup> Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración. Ministerio de industria y energía.

Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. Ministerio de Economía.

Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2007).

Además de las fotovoltaicas, también podemos resaltar las instalaciones termosolares en España. En España se encuentran 50 centrales termosolares en funcionamiento, superando en 2019 los 5 TW/h de potencia generada, aportando alrededor de un 2 % de media al sistema nacional de red eléctrica, incluso llegando a picos de un 10% en ocasiones puntuales.

Tanto en las fuentes solares fotovoltaicas como en las termosolares podemos apreciar un aumento de la potencia instalada en los últimos años, aumentando casi un 60% entre 2017 a 2018 pasando de 7.018 MW generados a 11.217 MW.

### **El “impuesto al sol”, un bache para el desarrollo de las renovables**

Con la intención de fomentar la sostenibilidad de la red eléctrica nacional, entró en vigor en 2015 una nueva normativa por el que se promovía un nuevo impuesto “el impuesto al sol”, mediante el Real Decreto 900/2015, que aludía al autoconsumo eléctrico. Este impuesto perjudicaba a las instalaciones fotovoltaicas con baterías de almacenaje de excedentes o aquellas cuya potencia estuviese por encima de 100 kW. Afectaba de misma forma a la energía de autoconsumo.

En sus justificaciones se encontraba que los dueños de las instalaciones fotovoltaicas estaban conectados a la red común también con lo que complementaban lo que no podían producir sus sistemas.

Este impuesto, ante la falta sostenibilidad de sus objetivos duró tan solo tres años, derogándose en 2018 por el Real Decreto 15/2018<sup>8</sup>, y admitiendo el congreso el derecho de los consumidores al autoconsumo sin pagar impuestos.

El gobierno empezó a desarrollar diversos proyectos y medidas para promover el autoconsumo compensando los excedentes de los pequeños consumidores, minimizando los trámites burocráticos y favoreciendo el autoconsumo de forma colectiva en comunidades y compañías.

---

<sup>8</sup> Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

#### 2.2.4 Legislación Española

España sigue dando pasos hacia adelante y cada más grandes hacia la transición ecológica, mejorando el marco legal que rodea el sector de las energías renovables. Un cambio importante fue la eliminación del “impuesto al sol” llevando consigo un aumento en las instalaciones renovables resaltando las instalaciones fotovoltaicas.

A demás, el Consejo de ministros desarrolló una nueva regulación en 2019 favoreciendo a las energías renovables a nivel nacional, definiendo parámetros retributivos dirigidos al sistema eléctrico y sobre todo a las instalaciones de renovables.

En 2020 se dio otro paso más en la legislación, llegando el Real Decreto Ley 23/2020<sup>9</sup>. Se centra especialmente en los siguientes aspectos:

- Nuevo sistema de subastas para una mayor estabilidad financiera entre los inversores
- Concesión de permisos para proyectos reales y disminuir la especulación
- Menor cantidad de trámites
- Nuevos modelos de negocio claves para la transición
- Desarrollo puntos de carga eléctricos públicos para promover coches eléctricos
- Uso de superávit ingresado para lidiar con los efectos de la crisis
- Transición justa que apoye a los sectores afectados por la propia transición
- Ley de evaluación ambiental más eficiente

El sector energético lo podemos entender como un sector intensivo en inversiones que se mueven a largo plazo. Por ello es necesario que su regulación se caracterice con aspectos como durabilidad, estabilidad y previsibilidad. Aun así, los últimos años están marcados por diversos cambios regulatorios e inseguridad jurídica en este sector.

---

<sup>9</sup> Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

Los principales textos regulatorios que afectan en particular al sector renovables son los siguientes:

- Directiva Europea de Renovables: objetivo 2030 al menos 32% consumo final de energía provengan de renovables y un 14% para combustibles del sector de transportes
- Plan de Energías Renovables 2011-2020: Plan para promocionar el empleo de renovables y su integración en un “mix” energético. Alcanzar consumo bruto total de renovables de un 20%.
- Planificación energética 2015-2020: Plan de desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica para el periodo 2015-2020

Marco normativo:

- Real Decreto-Ley 9/2013
- Ley 24/2013 del sector eléctrico
- Real Decreto 413/2014
- Otras Órdenes

#### 2.2.5 España y las renovables hoy

En España, alrededor de 3000 empresas relacionadas con energías se encuentran registradas en el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDEA). Esto se produce en un contexto español de auge del interés por el autoabastecimiento eléctrico fotovoltaico y generación eléctrica con energías limpias, además de una amplia perspectiva de futuro en el sector.

Existen diversos organismos y asociaciones formados por las empresas del sector, como la Unión Española Fotovoltaica (UNEF), compuesto por 400 organizaciones dentro de las que se encuentran desde Pymes hasta multinacionales asociadas

Aunque el confinamiento produjo una disminución de un 5,6% en el consumo de energía eléctrica, 2020 fue caso de éxito para las fuentes renovables en España. Se registraron durante este año la mayor cuota desde que se tienen datos, con un aumento del 43,6% en el sistema eléctrico nacional, suponiendo un 6,1% superior al año anterior. De acuerdo con los datos de la Red Eléctrica Española se generó 109.361 GW/h de los 250.604 totales, cerrando el 2020 con una capacidad instalada de generación de 109.674 MW de los que más de la mitad proceden de energías limpias quedando la participación de la siguiente forma:

Tabla 2.3 Capacidad instalada 2020. Desglose por Fuente

<b>EÓLICA</b>	54.583 GW/H
<b>HIDRÁULICA</b>	30.473 GW/H
<b>SOLAR TÉRMICA</b>	4.562 GW/H
<b>SOLAR FOTOVOLTAICA</b>	15.223 GW/H
<b>HIDROEÓLICA</b>	20 GW/H
<b>OTRAS</b>	4.490 GW/H

Fuente: Red Eléctrica de España

### 3. MERCADO DE ENERGÉTICO Y EL SISTEMA MARGINALISTA

A aquel sistema que respalda el funcionamiento de aquellas bombillas que le dan luz a los hogares españoles, se le denomina mercado eléctrico. Se trata de un mercado en donde se regula la compra y la venta de la electricidad que se comercializa. En España podemos diferenciar cuatro agentes que componen el mercado energético: El generador, el distribuidor, el transportista y el comercializador. Además de aquellos agentes que se encargan de que todo funcione de forma correcta: el regulador y el operador en el sistema.

Con anterior aprobación del regulador del sistema eléctrico, cualquier empresa o sociedad puede realizar la generación de energía, así como su comercialización, aunque bien es cierto que su transporte y distribución están mayormente reguladas por la Red Eléctrica de España, por lo que son pocas las empresas que pueden acceder a la explotación de este sector, repercutiendo los costes de las redes a los consumidores.

Por otro lado, nos encontramos con los consumidores. Estos pueden acceder al mercado eléctrico a través de dos diferentes mercados: Un mercado regulado y otro libre, pudiendo elegir libremente entre uno y otro.

Mercado libre: Nos encontramos con que el precio se fija por los propios términos de la empresa comercializadora, por lo que lo establece predefinido en el contrato, como con otros servicios más comunes como las tarifas de interés. Se sabe cuánto se va a pagar dependiendo de los kWh consumidos.

Mercado regulado: En este caso el precio de la electricidad viene regulado por la variación del precio del consumidor, PVPC. El precio cambia cada hora

dependiendo de la oferta y la demanda de quienes producen y consumen energía.

### **3.1 ¿Cómo se determina el precio en el mercado energético español?**

Antes de nada, hay que recordar que la energía eléctrica no se puede almacenar ya que aún no existe la tecnología para hacerlo en grandes cantidades. Esta es la razón de existencia de un mercado diario o “pool” y de unos mercados que ajustan las unidades de electricidad de forma diaria a medida que se produce, y los precios a los que se producen. Es necesario tener en cuenta qué es cada concepto para explicar la determinación del precio en el mercado.

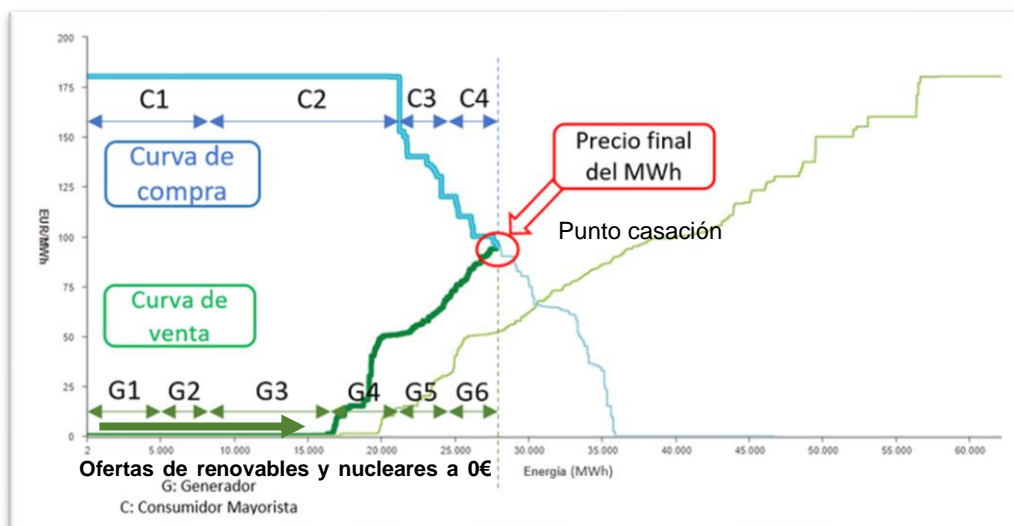
En cuanto al concepto de “pool eléctrico” recibe este nombre del inglés “piscina” debido a que las empresas generadoras de energía mediante sus centrales lanzan a esta todas sus ofertas para el siguiente día. Con esas ofertas se cubre la demanda a un precio de mercado llamado precio marginal.

Llamamos precio marginal al precio que fija la última central en entrar al pool, es decir, a las que vienen de tecnologías más caras. El precio marginal es por ello el precio que generalmente marcan los ciclos o las centrales de carbón que son las últimas en entrar al pool. Este precio es por tanto el que se paga cada hora y cada día por MW.

Se establece por normativa que en la subasta diaria se deben tener en cuenta primero los MW que se ofrecen o se lanzan al pool más baratos, casi siempre las centrales nucleares, debido a que estas no pueden parar su funcionamiento ya que su arranque es más caro. Por ello no pueden arriesgarse a no ser vendidas, llegando incluso a venderse a un coste cero. Luego se van incorporando las unidades de producción en orden ascendente, de más barato a más caro, por ejemplo, las renovables solar y eólicas serían las siguientes. Por último, son vendidas los MW más caros como los ofrecidos por las tecnologías de ciclos combinados de gas o de carbón.

El precio se fija de manera regulada por la oferta y la demanda. El OMIE, Operador del Mercado Mayorista Eléctrico, recibe tanto las ofertas de compra como las de venta, los vendedores detallan la cantidad de energía que pueden vender y el precio al que están dispuestos a venderla. Las ofertas se organizan de menor a mayor precio (una curva creciente), formando la curva de la oferta. El precio mínimo de venta se establece en 0 euros por MW/h.

Gráfico 3.1 Curva demanda y oferta eléctrica. MWh



Fuente: Theconversation con datos OMIE

En la demanda se especifica la cantidad necesitada y el precio que están dispuestos a pagar. Se ordenan las ofertas de mayor a menor, estableciéndose la curva de la demanda. El precio máximo de compra se establece en los 3000 euros por MWh.

En el punto en el que la curva de la demanda y de la oferta se cruzan, lo conocemos como punto de casación de energía eléctrica. Así tanto los generadores de energía como los consumidores mayoristas que se encuentren a la derecha no podrán comprar ni vender a esa hora específica.

Hasta este punto, en el mercado español los precios se determinan según las regulaciones de oferta y la demanda como en muchos otros mercados. Pero la verdad es que los precios de la energía, y más en 2021 y 2022, están siendo altamente volátiles en comparación con otros periodos de tiempo.

Pero ¿por qué se produce tanta variación de una semana a otra? Nos encontramos una respuesta en las curvas de la oferta y la demanda

### 3.1.1 Curva de la oferta

La energía es producida a través de diferentes formas y tecnologías, y estas emplean distintas fuentes para su generación: energía eólica, solar, hidráulica,

nuclear o fósiles. Por ello para conocer los distintos factores que alteran el precio es necesario conocer las diversas características de estos generadores.

En la energía nuclear tenemos que se genera energía eléctrica a bajo coste en comparación con otras formas de generación ya que funcionan de manera más continuada pero no pueden aumentar ni disminuir la producción ya que se produce de manera continua.

Tanto la energía eólica como la solar emplean la energía sol y del viento para su producción. Su precio por tanto depende de los costes de mantenimiento y de generación, que a largo plazo suelen ser más bajos.

Por otro lado, nos encontramos con energías más caras como puede ser la hidroeléctrica que requiere de corrientes y saltos de agua para su producción, y dado que es un recurso escaso, su producción es limitada. Las centrales térmicas que emplean combustibles fósiles son de las más caras, aunque requieren poco tiempo para producir energía requiere de recursos asociados al carbón y gas natural que elevan el precio de su producción.

Por tanto, la curva de la oferta está compuesta por distintas fuentes de generación eléctrica, con precios más baratos y más caros.

### 3.1.2 La curva de la demanda

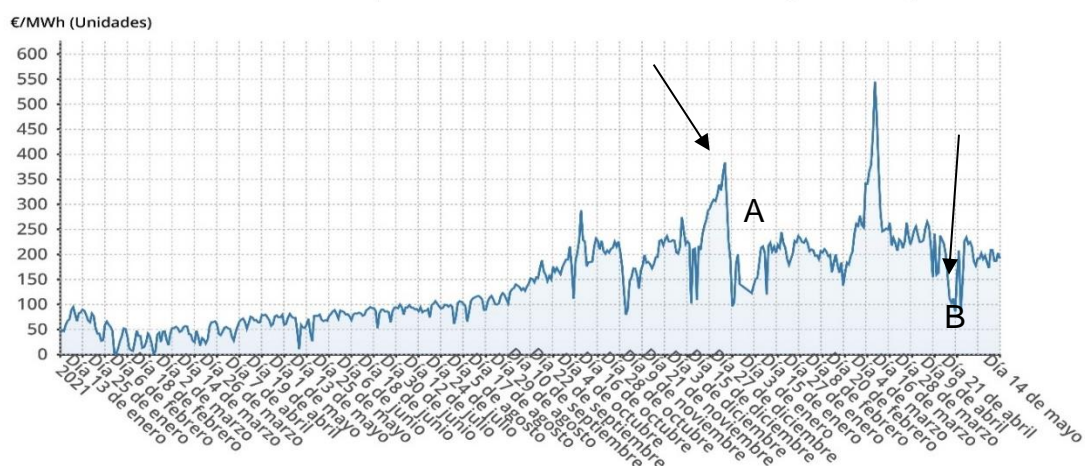
La demanda de energía la podemos definir como la cantidad de electricidad que a lo largo del día los consumidores necesitan. La curva de la demanda está enormemente influida por esta necesidad, que se encuentra condicionada por dos factores principales, la estacionalidad y la actividad humana.

En ciertos periodos del año como el invierno se produce un aumento de la demanda eléctrica, así como de un aumento del precio. Y en aquellos días laborales o en horario laboral se consume más energía por los sectores económicos, también a nivel hogar se consume más energía por las noches o en periodos especiales.

Para que el funcionamiento del sistema se desarrolle de forma correcta el consumo y la producción deberán coincidir, por lo que las tecnologías tendrán que estar preparadas para funcionar o para desconectarse cuando el operador del sistema lo considere. Así, se aseguran en tiempo real de que la producción y el consumo sean iguales y no se produzca sobre exceso o escasez de suministro.



Gráfico 3.2 Evolución diaria del precio de la luz en el mercado mayorista español 2021-2022



Fuente: epdata.es con datos www.omie.es

Como ejemplo práctico podemos apreciar una de las mayores subidas en el precio de la electricidad en España durante las primeras semanas de enero de 2022.

Poniéndonos en contexto, España se encontraba en una era post Covid en el que el consumo de energía había disminuido produciéndose un exceso de oferta y cayendo como consecuencia el precio de la electricidad. En 2021 volvió a crecer la demanda de manera más explosiva aumentando el precio de nuevo. Esto añadido a otros factores como la escasez del suministro de gas supusieron un crecimiento acelerado del precio durante los siguientes meses. A finales de 2021 España se encontraba a bajas temperaturas debido al temporal de Filomena por lo que la demanda creció mucho más de lo esperado. Las comercializadoras se vieron obligadas a demandar una mayor cantidad de energía al precio más alto que el mercado permitía para poder ofrecer el suministro necesario. Sin embargo, la generación solar y eólica eran demasiado bajas por el temporal, por lo que tuvieron que depender de tecnologías más dependientes del gasoil y del petróleo, más caras debido a conflictos externos; y de las centrales térmicas que tuvieron que asumir el abastecimiento que había dejado la baja producción de las plantas solares y eólica, así como del incremento de la demanda. Como consecuencia se produjo el incremento del precio por MWh superior a 350 euros (A).

Por otro lado, podemos observar otras caídas del precio como el del 23 de abril 2022, en el que acompañado de un alivio del precio del gas y un mayor rendimiento de las energías renovables se produce un abaratamiento del precio por MWh hasta los 85 euros (B).

De forma resumida, podemos destacar dos factores principales que darían una mejor explicación a las variaciones del precio en el mercado mayorista. El primero está relacionado con el mix energético (combinación de diferentes fuentes de energía: renovable y no renovable) y la otra con el coste de los inputs que emplean las centrales de ciclo combinado (transformación de energía térmica del gas natural mediante una turbina de gas y otra de vapor). Se podría llegar a pensar que el incremento está en mayor medida ligado a un problema con la potencia instalada, pero lo que es verdaderamente relevante al analizar este problema no es tanto el conjunto del sistema, sino más bien las energías renovables en relación con su potencia instalada.

De acuerdo con los datos de la Red Eléctrica de España (2020) la potencia instalada de energía renovable representaba un 54%, mientras las de ciclo combinado llegaban al 23,7% y representaban un 51,5% del total de no renovables. Hablando en términos de generación, según datos de Julio de 2021, la demanda creció un 4,1%, cubriendo las energías renovables un 52,7% del total de la demanda mientras que las de ciclo combinado habían cubierto un 11,3% y representaban un 23% de la generación no renovable.

Estos datos demuestran que el mix energético español no tiene el suficiente margen para abastecer el continuo crecimiento de la demanda de energía con energías renovables a corto y medio plazo, lo cual obliga a recurrir cada vez con mayor frecuencia a centrales de ciclo combinado para poder satisfacer el crecimiento de la demanda, por lo que finalmente siendo estas últimas más caras, son las que determinan el precio en el mercado mayorista. Aunque este problema no es más que el resultado de decisiones políticas que se tomaron años atrás cuando se apostó por las centrales de ciclo combinado.

Aun así, el mix energético tan solo explica que las centrales de ciclo combinado (más caras) puedan determinar los elevados precios de la electricidad, pero no explica el aumento del coste de producción de las centrales ha sufrido en los últimos años. Para encontrar una explicación del mix energético nos tenemos que ir a dos de los grandes mercados internacionales, el mercado del gas y el mercado de emisiones de CO<sub>2</sub>. En los dos mercados nos encontramos con que

el precio ha ido incrementándose en gran medida durante los últimos dos años, estando el gas en febrero de 2020 a 5 euros el MWh y en marzo de 2022 llegó a subir a los 123,7 euros MWh, mientras el precio de los derechos de emisión de Co2 en enero de 2021 estaba a 33,43 euros por tonelada y actualmente está en 87,34 euros.

#### 4. LA ENERGÍA EÓLICA: UNA OPORTUNIDAD DE FUTURO

Para 2021 la energía eólica había aumentado su aportación al sistema eléctrico español en un 32,9% respecto del periodo anterior logrando un nuevo récord con un 54,6% de producción con fuente renovable, suponiendo 35.000 GWh de producción y su mayor aportación al mix energético español.

En España la energía eólica es la tecnología con más potencia instalada, aportando 27.497 MW, representando un cuarto de los 109.899 MW de potencia instalada en 2021.

Gráfico 4.1 Evolución anual potencia instalada de energía eólica en España



Fuente: Elaboración propia con datos Asociación Empresarial Eólica. AEE.

Entendemos la energía eólica como aquella producida por la fuerza del viento, es un tipo de energía con una fuente renovable. Dentro de sus primeros usos se encuentran la navegación con vela para impulsar a los barcos hasta llegar ahora a mover grandes molinos de viento.

Una de sus características es la potencia que ofrece, y gracias a que emplea grandes espacios desaprovechados ofrece grandes resultados para sus inversores. Aunque por el mismo motivo, esta energía está limitada al espacio que ocupa en su disposición geográfica. Suelen agruparse en parques eólicos, una serie de concentración de aerogeneradores para que sea rentable esta

energía. En España podemos encontrar diversos parques eólicos en nuestro entorno, al igual que está pasando con los parques termosolares y de biomasa.

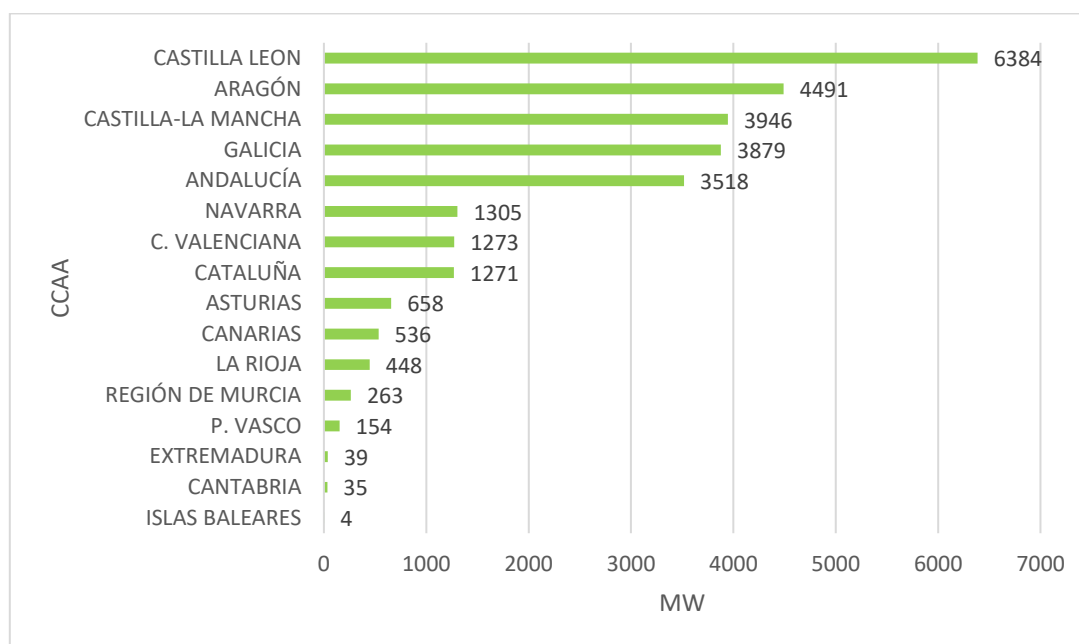
Se sabe hasta ahora que la energía eólica es renovable, sostenible, competitiva y buena para el medio ambiente, pero ¿Cómo se genera? Tanto en los parques eólicos terrestres, así como en los marítimos es necesario la existencia de los aerogeneradores.

Como ya sabemos los aerogeneradores son instalaciones que gracias a un sistema eficaz transforma la fuerza del viento en Energía. El proceso empieza con la energía cinética que produce el viento moviendo las hélices de los aerogeneradores. Una vez que el aerogenerador alcanza una mayor velocidad con la que pueda generar electricidad, se conecta a la red eléctrica.

Aunque los parques marítimos (Offshore) y terrestres (Onshore) tienen un origen prácticamente en los mismos años (década de los 80'), más del 90% de la energía eólica es terrestre. El proceso de producción de energía es la misma en ambos parques, pero el proceso de cimentación es lo que cambia entre elegir una u otra. Mientras en las plataformas terrestres requieren una base sencilla, las marítimas necesitan tener su base en el fondo marítimo o en el caso de las flotantes, una mayor inversión inicial en infraestructura y tecnología, por lo que es necesario tener en cuenta muchos aspectos, lo cual supone un mayor coste a la hora de establecer unas instalaciones. Sin embargo, su capacidad para generar electricidad es mayor en un 30% y un 50% debido a un aumento del recurso eólico en el mar.

En España la producción Onshore es la más importante, debido a la profundidad de sus costas y a las externalidades negativas que provocaría en ellas la producción offshore. Este sector está muy distribuido por el país, teniendo presencia en 16 de las 17 comunidades.

Gráfico 4.2 Potencia eólica Onshore instalada por CCAA 2021



Fuente: Elaboración propia con datos Red Eléctrica Española

Castilla y León, con 6384 MW, Aragón, con 4491 MW; y Castilla La Mancha, con 3946 MW, han sido las tres regiones con mayor potencia instalada en el año 2021 de acuerdo con los datos de la Red Eléctrica de España (2021). Y así, es como más del 20% de energía producida en 2021 a nivel nacional es de origen eólico (23,3% según REE).

La energía eólica tiene muchas ventajas que la avalan, de ahí que sea la más importante en la actualidad, y más en territorio español. Dentro de sus ventajas se pueden destacar entre las más importantes su fuente renovable, siendo una energía limpia y sostenible, pudiendo emplear espacios áridos o desaprovechados, además de ser una energía que resulta ser altamente económica con un rendimiento cada vez más eficiente debido al aumento en la inversión en los últimos años y la reducción de los costes de mantenimiento. Estas características unidas a un crecimiento de la rentabilidad y el impacto que supone a nivel social-económico conforman un sector potente y prometedor.

Aun así, los inconvenientes en este sector siguen siendo fuentes de debate. Los inconvenientes en este tipo de tecnología son en su mayoría externalidades negativas que se encuentran condicionadas por factores que no se pueden alterar o que no se pueden controlar como es el caso del impacto que tiene sobre el paisaje o la generación variable de energía debido a su estacionalidad. Por otro lado, podemos observar otro tipo de inconvenientes como el impacto sobre

la fauna, con el que se podrían establecer medidas al respecto para modificar el desplazamiento de la fauna aviar.

Aun así, a pesar de todas las ventajas que se pueden diferenciar, se trata de una tecnología cuyo desarrollo aún está en marcha, y el hecho de verse limitada por el almacenaje de energía al igual que otras renovables supone aún una mayor desventaja frente a las fuentes fósiles.

## **5. IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA ENERGÍA EÓLICA EN ESPAÑA 2020**

A continuación, se realiza un análisis de cómo afecta el sector renovable eólico a la economía española. Para ello vamos a analizar una serie de datos e información de la Asociación Empresarial Eólica (2020). AEE es una asociación con el objetivo de representar los intereses y objetivos de más del 90% de empresas que componen el Sector Eólico en España. El valor del dinero está considerado respecto al valor del dinero en 2015.

### **5.1 Contribución de la energía eólica en el PIB español**

En España nos encontramos con una contribución directa al PIB español por parte del sector renovable en el año 2020 de aproximadamente 1.778,5 millones de euros.

En este año España se encontraba en un periodo complicado por el parón que supuso el COVID-19, todos los subsectores económicos del sector eólico se habían visto afectados por la pandemia. Sin embargo, las consecuencias fueron más fuertes para los Promotores-productores (subsector encargado del desarrollo, la construcción y la operación de las plantas de generación de energía eléctrica) así como para fabricantes de las estructuras offshore y fabricantes de componentes y equipos.

Por un lado, el subsector de los promotores y productores eólicos se había visto afectado por una reducción en su actividad tal que su contribución al PIB se redujo en un 38% pasando de aportar unos 1439,4 millones en 2019 a llegar en 2020 a 898,7 millones de euros. La principal causa es la bajada que se produjo en el precio del pool eléctrico, con un ingreso medio en 2020 de unos 54,58 euros/MWh en comparación con 71,84 euros/MWh en 2019 de media, siendo aun así la generación eólica parecida en ambos años (en 2020 54.889 GWh y en 2019 54.238 GWh). Posteriormente en 2021 se produciría una

desestabilización de precios en el pool eléctrico subiendo en gran medida el precio por MWh como podemos ver en la siguiente tabla que nos muestra los precios medios en el periodo 2005-2021:

*Tabla 5.1 Precio medio anual del pool eléctrico (euros/MWh), España*

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Precio medio Pool eléctrico(euros/MWh)</b>	60,20	62,22	46,45	69,65	42,64	44,95	62,12	58	44,26

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Precio medio Pool eléctrico(euros/MWh)</b>	42,13	50,32	39,67	52,24	57,29	47,68	33,96	111,38

*Fuente: Elaboración propia datos AEE*

Por el otro lado nos encontramos con que el subsector de fabricantes de componentes y equipos ha bajado un 21% en su aportación al PIB en comparación con los datos de 2019 (de 665 millones de euros a 526,7 millones). Esto se debe a la disminución en la potencia instalada en 2020, 1.720 MW frente a 2.242 MW en 2019. Por último, nos encontramos con el subsector de fabricantes de estructuras offshore con una bajada en la aportación al PIB de un 72%, aunque la demanda que tenía era mayormente de empresas de la unión europea, no españolas.

A continuación, se puede observar la evolución de la contribución del sector eólico al PIB español en el periodo 2010-2020:

*Tabla 5.2 Evolución contribución del sector eólico al PIB español 2010-2020*

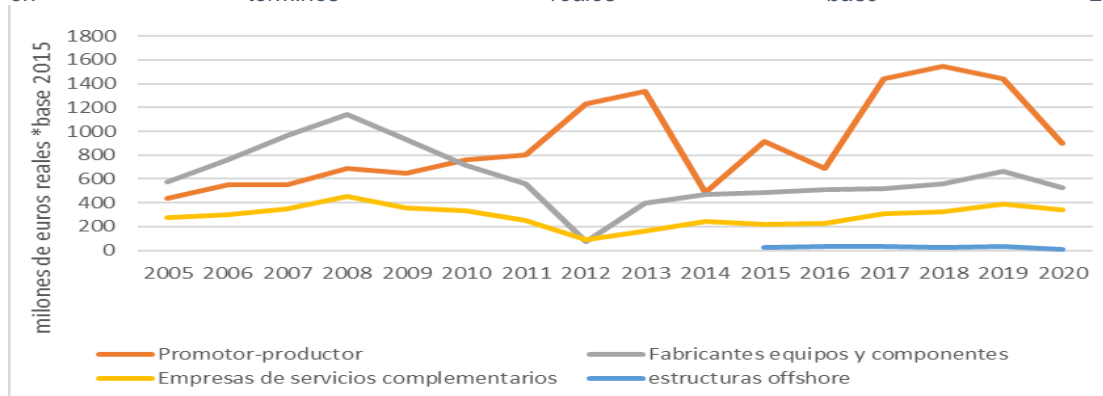
<b>M. de euros</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Contribución</b>	1797,6	1613,1	1393,3	1891,1	1206	1647,9	1465,4	2298,9
<b>M. de euros</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>					
<b>Contribución</b>	2450,6	2525,7	1778,5					

*Fuente: elaboración propia con datos AEE*

## 5.2 Contribución de las diferentes actividades en el sector eólico al PIB

Si separamos las contribuciones al PIB anteriormente comentadas por la contribución realizada por los principales subsectores (promotores, fabricantes, empresas de servicios complementarios y estructuras offshore) nos encontramos con diferentes variaciones en su contribución en el PIB, relacionada con la capacidad instalada, la falta de potencia eólica y los cambios en la estructura de estas pero también con el precio del pool eléctrico.

Gráfico 5.1 División por subsectores de la contribución del sector eólico al PIB español. 2005-2020. Datos en términos reales base 2015



Fuente: Elaboración propia con datos AEE

Es relevante destacar cómo los fabricantes de estructuras offshore han ido evolucionando desde hace algunos años en la exportación de componentes para Europa. Ha pasado de estar incluido en los servicios complementarios debido a su baja aportación al PIB a ser realmente relevante desde 2015. A pesar de su escasa importancia en España debido a una baja capacidad instalada de plataformas eólicas marinas, en los últimos años ha ido aumentando su exportación gracias al auge que están teniendo las estructuras offshore en el norte de Europa.

En la anterior década los fabricantes de aerogeneradores suponían entre un 40% y un 50% de la contribución del sector eólico fomentado por un mercado local de nueva potencia en las renovables y por un aumento de las exportaciones en Europa. No obstante, a partir de 2012 el sector pasó por un cambio en su estructura, disminuyendo el comercio en el mercado local, enfocándose prácticamente en las exportaciones, mientras que los productores y promotores



aumentaban su contribución gracias a la mayor generación eléctrica que se producía por el aumento de la capacidad instalada.<sup>10</sup>

Ya para 2020, el subsector de promotores y productores era el más importante en cuanto a la contribución en el PIB. Sin embargo, los cambios regulatorios producidos en 2012 provocaron una mayor exposición a las variaciones del mercado, y una reducción de los ingresos ya que la “rentabilidad razonable” establecida era inferior a la que percibían antes. Por ello la aportación de este subsector al PIB se ha visto condicionado a la evolución del precio del pool eléctrico.

Por otro lado, la aportación de las empresas de servicios complementarios en el PIB ha estado muy relacionada con el desarrollo de los parques eólicos. Desde el 2012 su participación ha sido creciente, aunque menos clara que la de los fabricantes de componentes.

En España, los altos niveles de calidad de los proveedores de equipos, la instalación de potencia eólica en los últimos años y la competencia y desarrollo interno que ha tenido el sector eólico, hacen un sector eólico español muy competitivo en toda su cadena de producción.

### **5.3 Huella del sector eólico en otras actividades económicas**

El Sector Eólico al demandar bienes y servicios de otras actividades económicas genera un impacto indirecto sobre la economía. Esto se puede analizar gracias a las tablas de input-Output que se publican por el Instituto Nacional de Estadística (INE) y mediante cuestionarios estudiados por la Agencia de Empresas Eólicas y Deloitte, pudiendo desagregar el sector eólico para conocer aquellas actividades de las que se demandan más bienes y servicios y poder conocer el impacto de la industria eólica de manera indirecta en la economía.

---

<sup>10</sup> Los diferentes cambios regulatorios de 2012-2014 tuvieron como consecuencia una reducción en el aumento de la potencia instalada en España. Tras ver reducida su actividad en el país, los modelos de negocios de los fabricantes de componentes y aerogeneradores se enfocaron en la exportación de tecnología y prestación de servicios externos, lo que les permitió mantener niveles relevantes de actividad.

Real Decreto-ley 29/2012, de 28 de diciembre, de mejora de gestión y protección social en el Sistema Especial para Empleados de Hogar y otras medidas de carácter económico y social.

Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.

Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero.

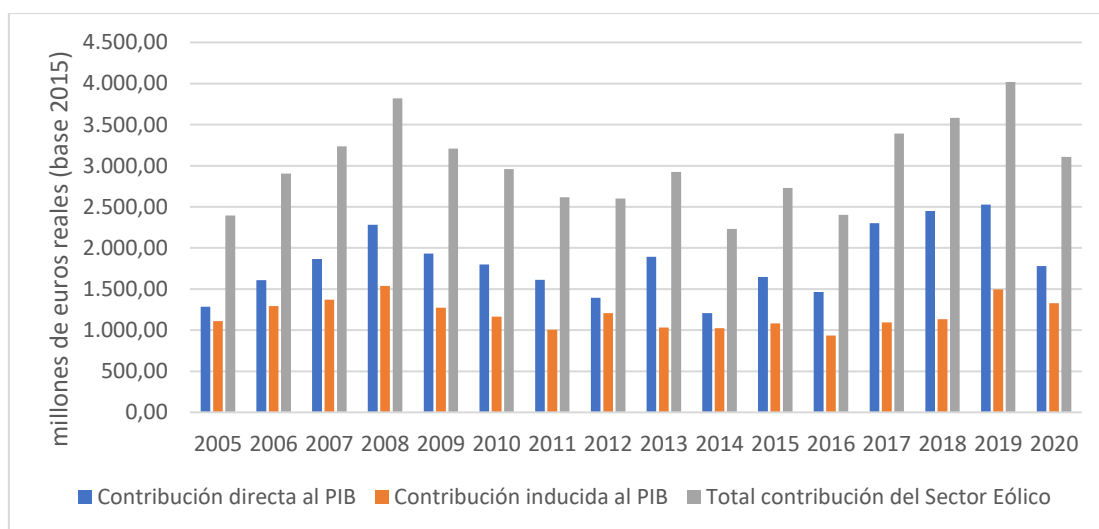
Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

De manera general, la variación de las oscilaciones en el impacto que ha tenido el sector eólico de manera indirecta en la economía ha sido menor que el impacto directo en el PIB.

Por un lado, en el periodo 2011-2018, aunque con ciertas excepciones, podemos observar cómo mientras la contribución directa del subsector de los promotores (Gráfico 5.1) ha sido la dominante en dicho periodo, el impacto indirecto ha sido bajo (Gráfico 5.2). Esto se debe a que los parques eólicos tienen durante ese periodo una demanda de bienes y servicios de los otros sectores económicos reducida. Por otro lado, cuando la contribución del subsector de fabricantes de componentes y de las empresas de servicios complementarios es más importante, el impacto indirecto es superior al contrario que con los promotores, de ahí que la contribución indirecta en 2019 y 2020 sea superior que en los años anteriores (Gráfico 5.1 y Gráfico 5.2).

De acuerdo por lo datos proporcionados por el “estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España, Deloitte/AEE”, la contribución indirecta del sector eólico en otros sectores económicos para el ejercicio 2020 fue de 1327,9 millones de euros<sup>11</sup>, sumado al impacto directo serían 3.106,4 millones de euros. Sumando los impactos directos e indirectos respecto a la economía española el sector eólico representó en 2020 un 0,30% del PIB español.

Gráfico 5.2 IMPACTO DIRECTO, INDUCIDO Y TOTAL DEL SECTOR EÓLICO EN EL PIB



Fuente: Elaboración propia con datos de “Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2021. Deloitte/AEE”

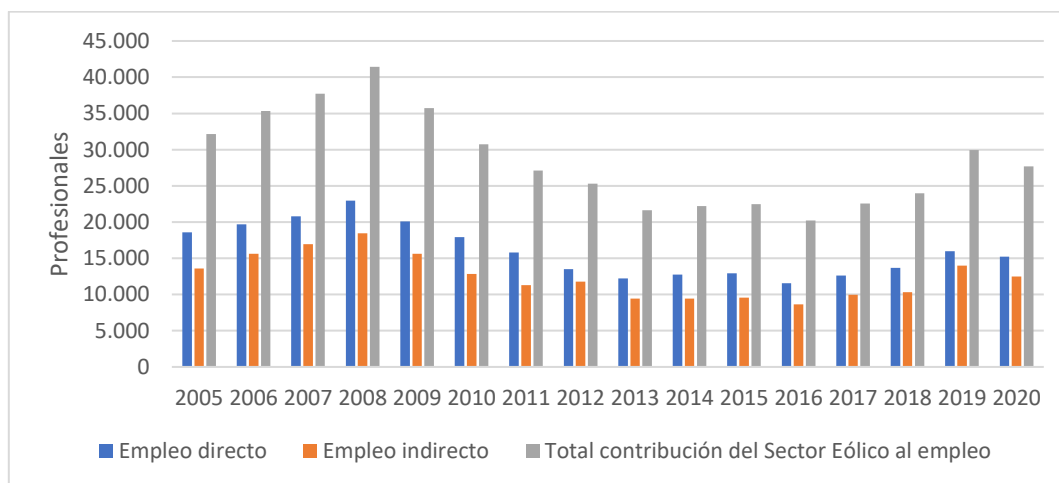
<sup>11</sup> Base 2015

## 5.4 Impacto en el empleo

A pesar de que la contribución del sector eólico en el PIB ha ido evolucionando de una forma parecida al empleo generado por el sector, también se producen ciertas diferencias en cuanto a las variaciones (Gráfico 5.2 y Gráfico 5.3). Aunque en 2020 se había producido una reducción de la contribución en el PIB del sector eólico, el impacto que tuvo el COVID-19 en el empleo ha sido más reducido. Para el subsector de los promotores los profesionales empleados pasaron tan solo de 3.919 empleados en 2019 a 3.799 empleados en 2020, siguiendo unas reducciones en el empleo del subsector de fabricantes de equipos y componentes similar.

En el subsector de empresas de servicios complementarios, que anteriormente en 2015 se subdivide en empresas de servicios complementarios y estructuras offshore, se produce una mayor reducción del empleo. Para el primero se reduce un 15% y para las estructuras offshore un 31%. De manera que se pasa de 3.567 empleos en total en 2019 a 2.937 en 2020.

Gráfico 5.3 Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico



Fuente: Elaboración propia datos AEE

Se pueden destacar los empleos creados de forma indirecta en otras actividades derivadas del sector. De tal forma, en 2020 había 12.464 empleos producidos de forma indirecta por el sector eólico. En conclusión, 27.690 son los profesionales que componían de forma indirecta y directa el sector eólico.

De acuerdo con la AEE (2021) estos empleos pueden llegar hasta los 67.000 en 2030. Además, el desarrollo del sector eólico marino irá en crecimiento a partir de 2025 y el continuo aumento de la capacidad eléctrica instalada jugará un papel muy importante.

## 5.5 Indicadores económicos

A continuación, se analizará el sector eólico en comparación con otros sectores económicos. Para ello se emplearán tres variables: La productividad por profesional, los gastos medios del personal por profesional y el valor añadido bruto por producción. Se emplearán datos de 2019, puesto que los últimos datos disponibles son de 2020 y están influidos en gran medida por el impacto del COVID-19, por lo que dificulta la comparativa entre sectores en unas condiciones normales.

### PRODUCTIVIDAD POR PROFESIONAL

Se entiende la productividad por profesional como la relación entre el valor añadido bruto y el número de profesionales que se emplean en el sector. Si el sector tiene una mayor productividad por profesional, por norma general puede dar lugar a la generación de trabajos de mayor cualificación y calidad. Se define como:

$$\text{Productividad por profesional} = \frac{\text{Valor añadido bruto (euros)}}{\text{Profesional}}$$

Gráfico 5.4 Productividad por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales

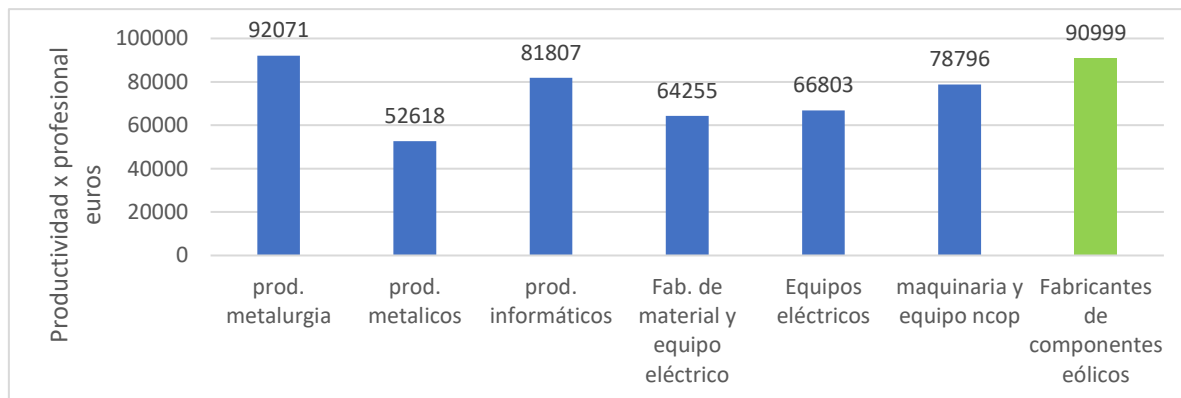
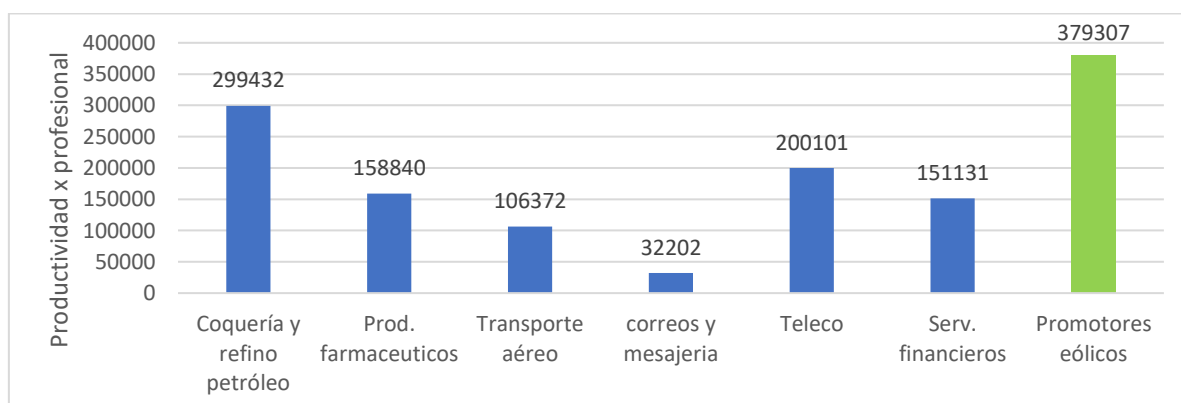


Gráfico 5.5 Productividad por profesional para el subsector de Promotores-Productores y otros sectores regulados (servicios)



Fuente: Datos de valor añadido bruto, puestos de trabajo para los sectores económicos y otros sectores económicos. Instituto Nacional de Estadística. AEE. (2019).

Se compara la productividad del subsector de fabricantes de componentes y promotores eólicos con otros sectores relacionados. De acuerdo con (Gráfico 5.4), la productividad por profesional en el subsector de los fabricantes de componentes del sector eólico supera a la mayoría de los sectores industriales, a excepción del sector de la metalurgia, y con unas características similares al sector de fabricación de productos electrónicos. Por otro lado, en el (Gráfico 5.5) podemos observar que el subsector de los Promotores Eólicos es superior al resto de actividades reguladas del sector servicios con las que se puede comparar.

### GASTOS DE PERSONAL MEDIO

En este indicador se calcula mediante la división de la remuneración media de los asalariados y el número de puestos de trabajo directos que se generan en el sector. Este indicador es importante debido a que relaciona la capacidad del sector para emplear capital humano de alta cualificación, midiendo la calidad de empleo y remuneración que se genera.

$$\text{Gastos de personal medio x profesional} = \frac{\text{gastos de personal}}{\text{cantidad de empleados}}$$

Gráfico 5.6 Gastos de personal medios por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos

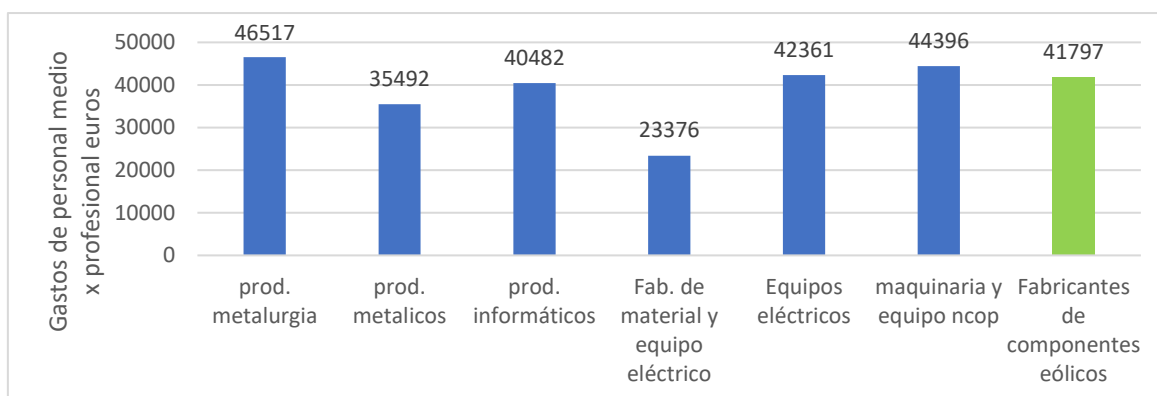
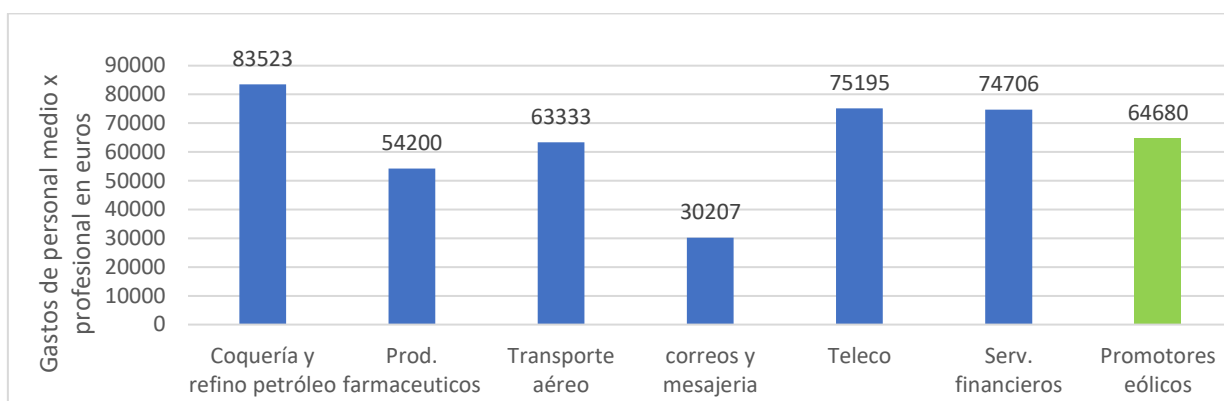


Gráfico 5.7 Gastos de personal medios por profesional para el subsector de Promotores-Productores



Fuente: Puestos de trabajo para los sectores económicos, gastos de personal y otros sectores económicos. Instituto Nacional de Estadística. AEE. (2019).

Al igual que en el apartado anterior se compara la productividad del subsector de fabricantes de componentes y promotores eólicos con otros sectores relacionados. Podemos ver que los gastos de personal medios de los fabricantes componentes del Sector Eólico se encuentran a unos niveles similares a los de otros sectores industriales con características parecidas.

#### Valor añadido bruto por producción

En el valor añadido bruto nos encontramos con una relación entre el valor añadido bruto del sector con su producción, de tal forma que las actividades con un mayor valor generan una mayor riqueza. Esto se debe a la diferencia entre los ingresos y los gastos incurridos en el sector.

$$\text{Valor añadido bruto } x \text{ producción} = \frac{VAB}{\text{Producción}}$$

Gráfico 5.8 Valor añadido bruto por producción para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales

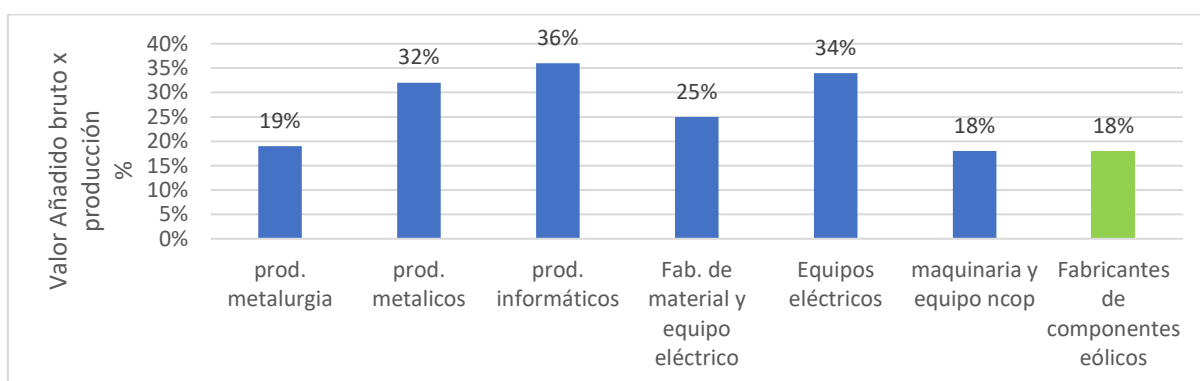
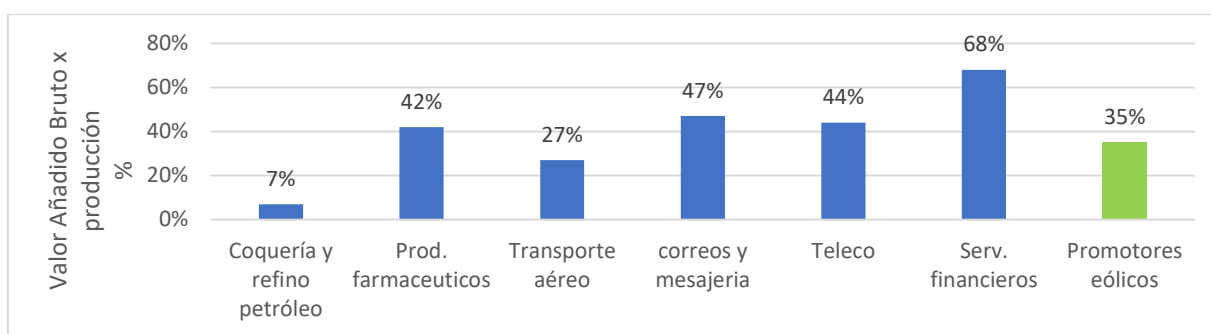


Gráfico 5.9 Valor añadido bruto por producción para el subsector de Promotores-Productores y otros sectores regulados (servicios).



Fuente: Datos de valor añadido bruto, producción y otros sectores económicos. Instituto Nacional de Estadística. AEE. (2019).

Podemos observar como el Valor Añadido Bruto por producción de los fabricantes de componentes del sector eólico es semejante a otros sectores como el de vehículos de motor o el de metalurgia y el de los promotores sigue la misma línea que los otros sectores regulados.

Con estas comparaciones, se puede ver notoriamente cómo el sector eólico ha llegado a unos niveles en los que se puede comparar con otros sectores y actividades económicas que tradicionalmente han tenido una fuerte importancia en la economía española. El sector eólico no destaca solo por formar parte de la producción energética en España siendo la primera fuerza eléctrica renovable, sino también por el impacto que genera a nivel social y económico, siendo un sector con una alta rentabilidad, una productividad más que suficiente para poder responder a las necesidades que se le exige, añadiendo cada vez mayor valor a la economía y generando no solo cantidad de empleo, si no empleo de calidad.

## 6. CONCLUSIÓN

En los últimos años se ha producido un incremento en el empleo de energías renovables. Las más beneficiadas han sido la tecnología de energía solar fotovoltaica y la energía eólica, y es que estas nuevas energías se están introduciendo cada vez más en la vida cotidiana de muchas empresas y personas.

La evolución histórica que han mantenido las energías renovables en Europa desde sus primeros hitos hasta el desarrollo de nuevas tecnologías vanguardistas en los últimos años se sostiene gracias a una política fuerte conforme al desarrollo de energías renovables frente a las fuentes tradicionales más contaminantes. Aunque no fue hasta los años 90 y 2000 cuando se acentuó

una conciencia con una mayor sensibilidad ambiental ante la escasez de los suministros, teniendo como consecuencia el desarrollo de nuevas tecnologías. La distinta mentalidad surgida de esta preocupación está ayudando y ayudará en gran medida a erradicar los efectos adversos del cambio climático y a una mejor conservación de nuestro entorno.

El desarrollo de estas nuevas energías ha tenido un gran efecto en todos los países de la Unión Europea. En España se ha podido observar la evolución de este fenómeno en el cambio radical que ha sufrido el sector eléctrico, desde 1987 hasta ahora se puede ver cómo la demanda eléctrica, así como la generación de energía, se ha duplicado. La tecnología empleada se ha diversificado gracias a la introducción de más fuentes de energía renovable y al desarrollo de ciclos combinados. Indirectamente se ha mejorado la calidad del suministro gracias a un aumento de la capacidad y potencia instalada en los últimos años, y es que en la mayoría de los años se puede ver cómo las energías renovables lideran la producción eléctrica teniendo la mayor capacidad instalada.

Los datos de la Agencia Internacional de Energía (AIE) ponen de manifiesto una previsión de futuro del crecimiento de las renovables, con una previsión a nivel global de un crecimiento de la participación de la energía renovable en el suministro eléctrico hasta del 44% en 2040, principalmente a través de tecnologías eólicas y fotovoltaicas, y un aumento de la demanda de un 70% para el mismo año. No cabe ninguna duda de que el sector renovable sigue experimentando un crecimiento continuo no solo a nivel nacional o europeo, sino también a nivel mundial. Los expertos esperan un aumento sustancial de las inversiones, no solo por la sostenibilidad que ofrece, también por la alta rentabilidad financiera que se espera de estas tecnologías. Invertir en un “stop” del cambio climático y un mayor desarrollo de la transición energética se está empezando a ver como una oportunidad negocio, ya sea por el impulso que ha supuesto la pandemia o por el mayor apoyo financiero y político que está recibiendo.

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) las inversiones han pasado de unos 50.000 millones de dólares en 2004 a 300.000 millones en los últimos años. Este aumento de las inversiones será fundamental para el desarrollo de infraestructuras limpias y confiables para garantizar un consumo verde y sostenible de la energía necesaria. Podemos observar cómo se han ido desarrollando nuevos métodos de financiación que facilitará el



desarrollo en este sector emergente: bonos verdes (renta fija) cuyos fondos se destinan principalmente a proyectos medioambientales sostenibles con un riesgo de inversión menor y más estable. También existen fondos de inversión para inversores que prefieran una cartera más diversificada o proyectos que promueven el desarrollo de energías renovables sin una inversión inicial demasiado alta como algunas plataformas de “crowdlending”.

Por otro lado, en cuanto al mercado eléctrico español, podemos ver cómo el mercado está pasando por una inestabilidad de los precios marcada por una crisis geopolítica, económica y de suministros.

A pesar de ello, nuestra cuestión ha sido analizar de dónde vienen los costes de los precios del “pool eléctrico” basado en un sistema marginalista tan criticado por los enormes beneficios que están recibiendo las eléctricas. Nos podemos encontrar con que el precio en los últimos dos años está por encima de los 100 euros MWh por lo que se ha llegado a cuestionar el funcionamiento del sistema marginalista de fijación de precios.

Para empezar, me gustaría resaltar que en mi opinión el sistema marginalista de precios juega un papel importante en el mercado ya que controla y disciplina los comportamientos de las empresas eléctricas. Suponiendo que el sistema marginalista no existiese y las eléctricas tuvieran una mayor libertad a la hora de fijar los precios, nos encontraríamos con un oligopolio en la que las empresas emplearían su poder para disminuir la producción y subir los precios, como resultado habría un precio de mercado por encima del coste marginal que aumentaría enormemente los beneficios en todas las centrales, es decir, si el mercado no estuviese controlado por el sistema los precios serían mucho más altos que los marcados por el coste marginal de las centrales más caras como las de los ciclos combinados de gas o carbón.

Ahora bien, en cierta medida el sistema marginalista es culpable parcialmente de los desorbitados beneficios extraordinarios de las grandes eléctricas, pero simplemente por una desestabilidad en el mercado y a la propia composición del sistema eléctrico. Ahora supongamos que existe una tecnología que todas las centrales pudiesen adoptar, que fuese barata y pudiese satisfacer a toda la demanda. El sistema marginalista llevaría a las empresas a obtener unos ingresos más normales y que los consumidores pagasen un precio más parecido al coste marginal. Estos dos aspectos nos lleva a concluir dos cosas: una de las razones que explican los ingresos extraordinarios de las eléctricas es el propio

funcionamiento del sistema eléctrico, las centrales operan bajo distintos costes de producción mediante la contribución de un mix eléctrico compuesto por distintas tecnologías que varían constantemente en su precio debido a los distintos inputs que empleados, generando unos ingresos extraordinarios en aquellas centrales que operan bajo menores costes de producción. La otra razón es la falta de competencia, ya que en un contexto competitivo los ingresos extraordinarios atraerían a más empresas, lo que supondría competir empleando precios y tecnologías más competitivas. Pero en los distintos segmentos del mix energético existen fuertes barreras de entrada: en el caso del sector hidráulico, las concesiones de la red de embalses; en el caso de la energía nuclear, la fuerte inversión que suponen crear nuevas centrales y en el caso del carbón y el gas por los compromisos hechos para la reducción de CO<sup>2</sup>. Por ese motivo, la única posibilidad de entrar en el mercado sería por el sector eólico o fotovoltaico, sin embargo, el sector tiene una gran competencia marcada por la fuerte inversión y acaparamiento de mercado que tienen las grandes compañías, haciendo difícil igualar sus ofertas. Resumiendo, los grandes resultados que están recibiendo las eléctricas y los altos costes en el precio de la energía responden a tres razones fundamentales: el sistema marginalista de precios, el mix energético y la falta de competitividad en la industria.

Aun así, sabiendo esto, el sistema actual es el que es y a corto plazo no se puede cambiar de forma sustancial. España con más de 26.250 MW instalados de ciclos combinados seguirá operando en los próximos años bajo las mismas condiciones teniendo una gran influencia los costes de los inputs de las centrales más caras marcando la evolución de los precios. Se podrán tomar acciones a corto plazo para combatir los precios, pero sin un mayor resultado, por lo que lo verdaderamente importante será seguir con el plan de sustitución de los combustibles fósiles por energías menos contaminantes como energía eólica o solar, siguiendo los objetivos del pacto verde europeo.

Gracias a estos crecientes problemas, se ha producido un mayor interés por el que se apuesta cada vez más por las energías verdes. La energía eólica en España es la gran beneficiaria, ya que la energía fotovoltaica pese a los fuertes recursos que ofrece nuestro país no recibe la suficiente atención debido a que tecnológicamente está menos desarrollada y su rentabilidad se ve condicionada por una gran inversión inicial y de un mayor espacio para su instalación.

El Sector Eólico frente a este mayor interés está generando un gran crecimiento en el impacto sobre la economía y la sociedad. La tecnología eólica es la más importante en la red eléctrica de nuestro país, contando con la mayor potencia instalada y la mayor generación eléctrica. El sector ha demostrado resultados más que suficientes para ser una fuente viable y sostenible, tanto para inversores como para la satisfacción de la demanda eléctrica. Podemos observar cómo se ha podido llegar a unos niveles en las que es totalmente comparable con otros sectores que tradicionalmente tenían relevancia en la contribución al PIB español, y es que, mediante la generación de valor, de eficiencia, de empleo y de una economía sostenible se están logrando grandes resultados. Por ejemplo en el empleo se está desarrollando un mercado laboral en el que se demanda cada vez más puestos de trabajo. Estos nuevos profesionales responden a perfiles de altos niveles de preparación y buenas condiciones laborales. Además, las fuertes aportaciones de los diferentes subsectores del sector eólico consolidan cada vez más con resultados la importancia del sector.

La energía renovable y en especial, la energía eólica, son una pieza clave para la recuperación y el desarrollo económico de nuestro país, así como para la competitividad industrial y empresarial, llegando a aportar un 0,30% del PIB nacional y respaldando una imagen de compromiso, no solo de España, sino también de la Unión Europea.

Las perspectivas para España son bastante prometedoras. Nuestro país está comprometido con la dirección marcada por los objetivos del Pacto Verde Europeo, por lo que la inversión en el sector renovable ya es más que una promesa.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA ACADÉMICA

IRENA (2020), “Global Renewables Outlook: Energy transformation 2050”. Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), Abu Dabi. (consultado: 24/04/2022)

Resumen de IRENA (2018), Transformación energética mundial: hoja de ruta hasta 2050, Agencia Internacional de Energías Renovables, Abu Dhabi. (consultado: 24/04/2022)

Informe elaborado por Deloitte y Agencia Empresarial de Energía eólica. (2020). “Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España” (Consultado 20/05/2020).

Agencia Internacional de la Energía, Revista National Geographic en su número especial del Cambio Climático (noviembre de 2015), “10 argumentos a favor de las energías renovables - Sostenibilidad para todos”. (consulta: 15/04/2022)

Red Eléctrica de España (2000). “Operación del sistema eléctrico”. Capítulo 3. Consultado (25 marzo 2020).

Montoya, F.G.; Aguilera, M.J.; Manzano-Agugliaro, F. (2014). Renewable energy production in Spain: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 33, pp.509-531. <https://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.01.091>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2006). Manuales de energía renovable. “Energía renovable”. (consultado 09 mayo 2022).

Hidalgo Osorio, W. A., Vásquez Carrera, P. J., Carrillo Velarde, G. G. y Vásquez Carrera, F. G. (2021). Energías renovables. Ciencia Digital Editorial. <https://doi.org/10.33262/cde.7>

Perales Benito, Tomás (2012). “El universo de energías renovables” editorial Colombo. Consultado (12/03/2022)

Friedrich Jarabo F., Perez Dominguez C., Elortegui Escartin Nicolás, Fernandez Gonzalez J., Macías Hernandez J.J. : El libro de las energías renovables. Grupo Cabrera.

Ortíz Torres, L. y Míguez Tabarés, J.L. (2000) Energías Renovables y Medio Ambiente. Universidad de Vigo. España.

Asociación de Productores de Energías Renovables-APPA. (2020). “Las Renovables en España “ (consultado 27/04/2022)

## **BIBLIOGRAFÍA ESTADÍSTICA**

Eurostat (2020). “Renewable energy statistics” (consultado: 22/04/2022) recuperadode:[https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Renewable\\_energy\\_statistics#Share\\_of\\_renewable\\_energy\\_almost\\_doubled\\_between\\_2004\\_and\\_2018](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Renewable_energy_statistics#Share_of_renewable_energy_almost_doubled_between_2004_and_2018)

Instituto Nacional de Estadística. (s. f.). Inventario de Operaciones Estadísticas de la Administración General del Estado. INE. Instituto Nacional de Estadística. [https://www.ine.es/prodyser/pubweb/anuario11/anu11\\_13indus.pdf](https://www.ine.es/prodyser/pubweb/anuario11/anu11_13indus.pdf)

Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia |. CNMC. (2022). Precios mercado 2022 | CNMC. Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia | CNMC. <https://www.cnmc.es/estadistica/precios-mercado-2022>

Epdata. (2021). “Los días con el precio del MWh más caros desde 1998 - Datos actualizados a 17 de junio de 2022”. Bases de datos y gráficas de la Agencia Europa Press. <https://www.epdata.es/datos/precio-factura-luz-datos-estadisticas/594>

Eurostat, C. E. (2020). European Commission | Choose your language | Choisir une langue | Wählen Sie eine Sprache. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg\\_ind\\_ren/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_ind_ren/default/table?lang=en)

Instituto Nacional de Estadística. (2021). “- Contabilidad nacional anual de España: agregados por rama de actividad” Datos Recogidos. INE. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=32449>

Precio Gas. (2022). Selectra. Preciogas | Mejores Ofertas de Gas del Mercado e Instalaciones. <https://preciogas.com>

Red Eléctrica. (2022). REData - Potencia instalada |. Inicio | Red Eléctrica. <https://www.ree.es/es/datos/generacion/potencia-instalada>

## **BIBLIOGRAFÍA LEGISLATIVA E INFORMES DE ENTIDADES PÚBLICAS**

Ministerio para la transición ecológica y Reto Demográfico. “Energía y desarrollo sostenible” (consulta: 22/04/2022) recuperado de <https://energia.gob.es/desarrollo/EnergiaRenovable/Paginas/Renovables.aspx>

Un Pacto Verde Europeo. (2019, 12 octubre). Comisión Europea - European Commission. Consultado:(28/04/2022) [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)

European Council (2020). Pacto Verde Europeo. (Consultado 21/04/2022). <https://www.consilium.europa.eu/es/policias/green-deal/#:%7E:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20Pacto%20Verde,clim%C3%A1tica%20de%20aqu%C3%AD%20a%202050>

European Commission (2021) "Clean energy for all Europeans package". [“https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package_en)

Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. (consulta: 14/03/2022)

Parlamento europeo. (2021) “Directiva de renovables: Energías Renovables, Base jurídica y objetivos” (consultado 12/04/2022) [https://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/es/FTU\\_2.4.9.pdf](https://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/es/FTU_2.4.9.pdf) documento actual.

Ministerio para la transición ecológica y Reto Demográfico. Plan de Energías Renovables 2011–2020. (2014).(consultado 27/04/2022). [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/PP\\_2010\\_p\\_006.aspx#:%7E:text=El%20objetivo%20del%20Plan%20e s,2009%2F28%2FCE](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/PP_2010_p_006.aspx#:%7E:text=El%20objetivo%20del%20Plan%20e s,2009%2F28%2FCE)

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - Desarrollo de las redes de transporte de electricidad 2015–2020. (2014). (consultado 20/04/2022) Disponible en [miteco.gob.es. https://energia.gob.es/planificacion/Planificacionelectricidadygas/desarrollo2015-2020/Paginas/desarrollo.aspx](https://energia.gob.es/planificacion/Planificacionelectricidadygas/desarrollo2015-2020/Paginas/desarrollo.aspx)

Secretaría de Estado de Energía (2017). La energía en España 2016. Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, Gobierno de España. Recuperado de

<https://www.mincotur.gob.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/energia-espana-2016.pdf>

Red Eléctrica de España. (2021). “Marco regulatorio” (consultado 25/04/2020) Disponible en <https://www.ree.es/es/conocenos/marco-regulatorio>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - Normativa. (2021). Consultado 25/04/2022. Disponible en <https://energia.gob.es/renovables/Paginas/normativa.aspx>

Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración. Ministerio de industria y energía.

Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. Ministerio de Economía.

Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2007).

## **BIBLIOGRAFÍA WEB Y ARTÍCULOS DE PERIÓDICOS**

Escamilla, Antonio; Universidad de Sevilla / The Conversation \*. (2021, 28 de septiembre). Así funciona el precio de la electricidad en España. [www.nationalgeographic.com.es](http://www.nationalgeographic.com.es).

[https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/asi-funciona-precio-electricidad-espana\\_17368](https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/asi-funciona-precio-electricidad-espana_17368)

Asociación de Productores de Energías Renovables-APPA (2021). Renovables en el mundo y en Europa. APPA.es. Consulta (02/05/2022) <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-en-el-mundo-y-en-europa/>.

La transformación energética en Europa - Energya. (2020). Energya. <https://www.energyavm.es/la-transformacion-energetica-en-europa/>

Omie. (2022). “mínimo máximo y precios por contrato” “Minimum, maximum and weighted average price per contract” | OMIE. OMIE. <https://www.omie.es/en/market-results/daily/continuous-intradaily-market/price-per-contract?scope=daily&date=2022-05-02&country=1>

The Conversation. . ¿Por qué cambia tanto el precio de la electricidad en España? The Conversation. <https://theconversation.com/por-que-cambia-tanto-el-precio-de-la-electricidad-en-espana-154419>

Stavis-Gridneff, M. (2020). E.U. Climate Plan Would Sweeten Deal for Coal Countries. TheNewYorkTimes. (consulta 27/04/2022) <https://www.nytimes.com/2019/12/11/world/europe/eu-climate-plan-coal.html>

ANEXO 1 Energía procedente de energías renovables en Europa

TIME	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>GEO (Labels)</b>										
European Union - 27 countries (from Euro area - 19 countries (from 2015))	14,547	16,002	16,660	17,417	17,821	17,980	18,412	19,096	19,885	22,089
Belgium	6,302	7,086	7,671	8,038	8,060	8,744	9,136	9,472	9,929	13,000
Bulgaria	14,152	15,837	18,898	18,050	18,261	18,760	18,695	20,581	21,546	23,319
Czechia	10,945	12,814	13,927	15,074	15,070	14,926	14,799	15,140	16,239	17,303
Denmark	23,389	25,465	27,173	29,310	30,469	31,715	34,387	35,160	37,020	31,648
Germany (until 1990 former territory)	12,470	13,549	13,760	14,385	14,906	14,889	15,476	16,660	17,266	19,312
Estonia	25,515	25,586	25,356	26,130	28,987	29,232	29,538	29,970	31,730	30,069
Ireland	6,605	7,029	7,521	8,516	9,083	9,189	10,520	10,942	11,979	16,160
Greece	11,153	13,741	15,326	15,683	15,690	15,391	17,300	18,001	19,633	21,749
Spain	13,176	14,239	15,081	15,880	16,221	17,015	17,118	17,023	17,852	21,220
France	10,813	13,239	13,880	14,362	14,803	15,451	15,847	16,384	17,174	19,109
Croatia	25,389	26,757	28,040	27,817	28,969	28,266	27,280	28,047	28,466	31,023
Italy	12,881	15,441	16,741	17,082	17,526	17,415	18,267	17,796	18,181	20,359
Cyprus	6,245	7,111	8,428	9,144	9,903	9,833	10,478	13,873	13,777	16,879
Latvia	33,478	35,709	37,037	38,629	37,538	37,138	39,008	40,019	40,929	42,132
Lithuania	19,943	21,437	22,689	23,592	25,748	25,613	26,038	24,695	25,475	26,773
Luxembourg	2,855	3,112	3,494	4,471	4,987	5,364	6,194	8,942	7,046	11,699
Hungary	13,972	15,530	16,205	14,618	14,495	14,377	13,556	12,549	12,634	13,850
Malta	1,850	2,862	3,760	4,744	5,119	6,208	7,219	7,914	8,230	10,714
Netherlands	4,524	4,659	4,691	5,415	5,714	5,846	6,507	7,394	8,886	13,999
Austria	31,552	32,734	32,665	33,550	33,498	33,370	33,137	33,784	33,755	36,545
Poland	10,337	10,955	11,452	11,605	11,881	11,396	11,059	14,936	15,377	16,102
Portugal	24,603	24,574	25,700	29,508	30,514	30,864	30,611	30,203	30,623	33,982
Romania	21,743	22,825	23,886	24,845	24,785	25,032	24,454	23,875	24,290	24,478
Slovenia	20,937	21,551	23,161	22,459	22,879	21,975	21,658	21,378	21,968	25,000
Slovakia	10,348	10,453	10,133	11,713	12,883	12,029	11,465	11,896	16,894	17,345
Finland	32,532	34,222	36,630	38,632	39,228	38,942	40,855	41,182	42,723	43,802
Sweden	47,632	49,403	50,153	51,151	52,220	52,597	53,390	53,916	55,785	60,124
Iceland	72,298	73,727	73,788	73,043	71,949	75,329	74,104	77,173	78,612	83,725
Norway	64,638	64,932	66,480	68,406	68,545	69,235	70,036	71,566	74,406	77,358
United Kingdom	4,392	4,461	5,524	6,737	8,385	9,032	9,858	11,138	12,336	:
Montenegro	40,648	41,513	43,696	44,098	43,073	41,529	39,693	38,801	37,722	43,770
North Macedonia	16,407	18,128	18,509	19,559	19,526	18,044	19,636	18,179	17,485	19,222
Albania	31,187	35,152	33,167	31,856	34,913	36,953	35,777	36,572	38,042	45,015
Serbia	19,118	20,790	21,095	22,864	21,989	21,147	20,287	20,320	21,443	25,983
Bosnia and Herzegovina	17,995	18,014	19,307	24,873	26,607	25,358	23,241	35,972	37,578	:
Kosovo (under United Nations Security Council supervision)	17,598	18,625	18,823	19,544	18,484	24,472	23,082	24,616	24,215	24,401
Moldova	22,081	24,328	24,420	26,169	26,173	26,888	27,836	27,476	23,844	25,057

FUENTE: Comisión Europea, Eurostat

ANEXO 2 Agregados por ramas de actividad. Datos en millones de euros. INE. Instituto Nacional de Estadística.



	2019
<b>Valor añadido bruto</b>	
<b>Total CNAE</b>	1.128.481
<b>24 Metalurgia; fabricación de productos</b>	5.736
<b>25 Fabricación de productos metálicos, c</b>	12.302
<b>26 Fabricación de productos informático</b>	1.947
<b>27 Fabricación de material y equipo eléc</b>	4.530
<b>28 Fabricación de maquinaria y equipo</b>	7.669
<b>29 Fabricación de vehículos de motor, re</b>	12.434

ANEXO 3 Agregados por ramas de actividad. Datos en millones de euros. INE. Instituto Nacional de Estadística.

	2019
<b>Producción</b>	
<b>Total CNAE</b>	2.242.447
<b>24 Metalurgia; fabricación de productos</b>	30.230
<b>25 Fabricación de productos metálicos, c</b>	38.382
<b>26 Fabricación de productos informático</b>	5.367
<b>27 Fabricación de material y equipo eléc</b>	17.885
<b>28 Fabricación de maquinaria y equipo</b>	22.497
<b>29 Fabricación de vehículos de motor, re</b>	68.866

ANEXO 4 Agregados por ramas de actividad. Datos en millones de euros. INE. Instituto Nacional de Estadística.

	2019
<b>Remuneración de los asalariados</b>	
<b>Total CNAE</b>	575.889
<b>24 Metalurgia; fabricación de productos</b>	2.898
<b>25 Fabricación de productos metálicos, c</b>	8.298
<b>26 Fabricación de productos informático</b>	963
<b>27 Fabricación de material y equipo eléc</b>	3.058
<b>28 Fabricación de maquinaria y equipo</b>	4.863
<b>29 Fabricación de vehículos de motor, re</b>	7.053

	2019	2019	2019
	Producción	Valor añadido bruto	Remuneración de los asalariados
<b>Total CNAE</b>	2.242.447	1.128.481	575.889
<b>19 Coquerías y refino de petróleo</b>	37.672	2.635	735
<b>21 Fabricación de productos farmacéuticc</b>	16.246	6.846	2.336
<b>51 Transporte aéreo</b>	13.423	3.606	2.147
<b>53 Actividades postales y de correos</b>	5.653	2.647	2.483
<b>61 Telecomunicaciones</b>	31.313	13.827	5.196
<b>K Actividades financieras y de seguros</b>	76.443	43.473	20.360

ANEXO 5 Ocupados por rama de actividad. Valores absolutos y porcentajes. Datos en miles de personas.

		2019
<b>Puestos de trabajo</b>		
<b>Total</b>		
<b>Total CNAE</b>		21.087,4
<b>21 Fabricación de productos farmacéuticos</b>		43,2
<b>22 Fabricación de productos de caucho y plásticos</b>		94,9
<b>23 Fabricación de otros productos minerales no metálicos</b>		95,1
<b>24 Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones</b>		62,7
<b>25 Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo</b>		252,4
<b>26 Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos</b>		25,2
<b>27 Fabricación de material y equipo eléctrico</b>		71,7
<b>28 Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.</b>		116,9
<b>29 Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques</b>		158,6

Fuente : Instituto Nacional de Estadística. (2021). “- Contabilidad nacional anual de España: agregados por rama de actividad” Datos Recogidos. INE.  
<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=32449>

*ANEXO 6 % generación energía renovable por países. Serie 1990-2020*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
CANADA	17,19392	17,69878	0,17652	17,38332	17,65684	17,81245	17,89726	17,55706	17,26657	17,55661	1,75757
FIN	19,3446	18,46598	19,83272	19,86236	19,07421	21,18965	19,8091	20,90511	22,25187	22,35232	23,93047
FRA	6,801311	7,246489	7,661288	7,214228	7,580066	7,191409	6,88	6,66	6,414297	6,627936	6,251964
ALEM	1,512793	1,472325	1,58796	1,6374	1,735026	1,776154	1,771853	2,065356	2,242071	2,377499	2,668862
ITAL	4,416013	5,001176	5,308081	5,37224	5,630945	4,85057	5,254517	5,366785	5,455052	5,805928	5,895414
JPN	3,326714	3,458089	3,101154	3,275776	2,659545	3,080162	3,049716	3,206976	3,186424	3,060892	3,002774
NORWAY	54,08417	47,76078	49,45564	47,74047	46,30915	49,0601	43,79685	4,37402	44,34464	45,03516	51,54279
SPAIN	6,906622	6,563796	5,367541	6,127047	6,183785	5,463411	7,033157	6,297309	6,118677	5,186782	5,615456
GBR	0,4996264	0,4768382	0,6417196	0,629011	0,8176852	0,8484073	0,7873514	0,8865783	0,9393913	0,9605885	1,015184
USA	5,023567	5,1377	5,278273	5,03408	4,905917	5,073849	5,216321	4,971244	4,880573	4,677144	4,486604
EU28	4,383539	4,563189	4,796326	5,082129	5,158133	5,143031	5,190474	5,442438	5,557855	5,627307	5,823939
OECD	6,132988	6,209865	6,324975	6,343869	6,216544	6,337337	6,323076	6,226333	6,23009	6,167903	6,148951
OECD E	5,798332	5,806715	6,111091	6,428592	6,469418	6,429062	6,247847	6,479427	6,617944	6,728342	6,970493

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	16,59035	17,60588	16,22226	16,33541	16,66022	15,94363	16,56099	17,00182	17,32999	16,91566
	22,51642	22,26864	21,26065	23,25955	23,51053	23,22112	23,48788	25,71761	23,95311	25,41151
	6,370727	5,752741	5,776603	5,789224	5,769147	5,732476	6,275955	7,028106	7,410599	7,987926
	2,77951	3,181557	4,070398	4,695529	5,476098	6,491322	7,911105	8,11647	8,653226	9,333119
	6,008294	6,282815	7,107954	7,088584	7,569068	8,299206	9,205898	10,84873	12,39628	12,58471
	2,915625	3,052606	3,366565	3,303318	3,229248	3,443253	3,35243	3,380886	3,515347	3,672712
	42,78713	49,38325	38,14382	36,95032	44,41107	39,25751	46,37122	41,58281	38,51564	35,71087
	6,548395	5,375144	6,931011	6,365601	5,940404	6,487428	6,985413	7,620589	9,876164	11,84
	1,016395	1,143989	1,204911	1,461599	1,752137	1,918085	2,145167	2,802197	3,343878	3,607449
	4,001663	4,05022	4,303128	4,395951	4,538535	4,7749	4,669419	5,073845	5,441265	5,680834
	5,879927	5,796436	6,144202	6,453884	6,86541	7,284328	7,981605	8,666035	9,647429	10,31189
	5,863077	5,920784	6,06851	6,210471	6,447015	6,665754	6,877095	7,284844	7,722049	8,013509
	6,920507	6,878638	7,040693	7,315746	7,75974	8,109313	8,874581	9,521475	10,42826	10,9977

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
17,46737	1,75794	18,08569	1,76138	17,77557	16,95478	16,72	16,22611	16,15387	17,25609
25,88334	29,34376	29,53764	30,12437	32,32529	3,16162	33,60643	33,77847	34,87724	36,62712
6,995187	8,206515	9,096828	8,821242	8,919929	9,745078	9,566522	10,37413	10,61327	11,81464
10,19531	11,36977	11,47281	11,91908	12,63595	12,5308	13,32463	14,01132	15,01865	16,38337
12,51766	14,80394	16,97058	18,06389	17,21827	17,23303	17,0554	17,72264	18,13414	19,42268
3,997743	3,929444	4,218813	4,613796	5,065178	5,022702	5,441419	5,743594	6,270579	6,773438
42,80874	44,98834	38,36165	45,05137	45,15005	49,45056	47,6	46,37768	47,58648	51,1092
11,85	12,91	15,21	15,6	14,05	14,64	13,12	14,35	14,84	16,96
4,297744	4,532783	5,573082	6,861784	8,0501	8,585207	9,656305	10,89437	12,22481	13,91001
6,186754	6,434659	6,781242	6,89971	6,844675	7,169851	7,537478	7,778292	7,903494	8,495673
10,48982	11,67032	12,46462	13,04536	13,3609	13,52594	13,69057	14,3208	15,12914	
8,379559	8,937817	9,401179	9,597801	9,790572	9,975285	10,2958	10,55336	10,95346	
11,25715	12,4622	13,11852	13,62122	14,05753	14,23932	14,39195	15,03668	16,00806	17,67336

Fuente: Instituto Nacional de Estadística