





**DOBLE GRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS Y  
DERECHO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO ACADÉMICO [2022-2023]**

**TÍTULO: LA ENERGÍA EÓLICA COMO FUENTE DE ENERGÍA LÍDER EN ESPAÑA  
Y ANDALUCÍA.**

**AUTOR: D. FRANCISCO JAVIER CATTONI ROJAS**

**TUTOR: DÑA. MARÍA DOLORES PÉREZ HIDALGO**

**DEPARTAMENTO: ECONOMIA APLICADA I**

**ÁREA DE CONOCIMIENTO: MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA ECONOMÍA Y LA  
EMPRESA**

**RESUMEN:**

En este Trabajo de Fin de Grado tratamos de mostrar la importancia de las energías renovables en nuestro país y en Andalucía, a través de su fuente de energía principal, la energía eólica.

Nos encargaremos de analizar su evolución en los años más recientes en cuanto a generación y potencia eléctrica, su demanda, su saldo importador o exportador, etc. En definitiva, trataremos de analizar el impacto que esta Energía tiene para nuestro país y para nuestra Comunidad Autónoma, que como veremos más adelante comparten grandes semejanzas.

**PALABRAS CLAVES:** Energía Eólica; Energías Renovables; Generación Eléctrica; Potencia Instalada; Evolución



# **ÍNDICE**

<b>CAPÍTULO 1:INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>- 1 -</b>
<b>CAPITULO 2:ENERGÍAS RENOVABLES.....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>2.1. ASPECTOS TEÓRICOS. TIPOS DE ENERGÍAS RENOVABLES. ....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>2.2. CONTEXTO INTERNACIONAL.....</b>	<b>- 6 -</b>
<b>CAPITULO 3:ENERGIA EÓLICA Y ELECTRICIDAD.....</b>	<b>- 10 -</b>
<b>CAPITULO 4: ENERGÍA EÓLICA. CONTEXTO GENERAL.....</b>	<b>- 19 -</b>
<b>CAPITULO 5:ENERGÍA EÓLICA COMO FUENTE DE ENERGÍA.....</b>	<b>- 23 -</b>
<b>CAPITULO 6:ENERGÍA EÓLICA MARINA.....</b>	<b>- 25 -</b>
<b>CAPITULO 7:CONCLUSIONES.....</b>	<b>- 27 -</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>- 29 -</b>
<b>ANEXO: TABLAS.....</b>	<b>- 33 -</b>



## CAPÍTULO 1:

### INTRODUCCIÓN.

En los últimos años los gobiernos de todos los países del mundo, motivados y concienciados en la necesidad de tomar acción y realizar cambios significativos en sus sistemas energéticos, han acelerado esfuerzos para abordar la transición energética. Esta concienciación ha aparecido a raíz de las continuas tensiones geopolíticas como la invasión rusa de Ucrania, así como una crisis económica global y la incertidumbre sobrevenida en esta última etapa por el Covid-21. La crisis climática también ha sido otro factor de importancia de esta concienciación. Los países han entendido esta necesidad urgente de lograr la independencia energética, reduciendo las importaciones de combustibles fósiles.

Entre las principales prioridades de estos países que han apostado por la transición, están los de: aumentar la generación eléctrica procedente de energías renovables y diversificar las fuentes de obtención energética con la intención de conseguir cero emisiones netas para el año 2050 y asegurar así el futuro energético, siendo este suministrado por completo por fuentes renovables.

Nuestro país, España, tiene como objetivo situarse en la vanguardia mundial en la transformación de energías no renovables en renovables o limpias. Este año 2023 es crucial y tiene que servir de impulso clave para definitivamente llevar a cabo esta sustitución y reducir la dependencia energética de energías fósiles.

Esta incertidumbre también se vio potenciada con la llegada de la pandemia que dejó una situación de mucha vulnerabilidad económica. Ello, unido a la guerra que está ocurriendo en el este de Europa, en Ucrania, ha hecho que todas estas dificultades económicas se agraven, apareciendo altos niveles de inflación, subidas de precios, estancamiento de las economías, reducciones en el poder adquisitivo de los ciudadanos, etc.

En cuanto a la crisis climática podemos tomar como ejemplo la llegada de veranos con extremas olas de calor, como fue el del año pasado, 2022, las temperaturas sobrepasaron los 40°C durante todo el periodo estival y se dieron una cantidad inmensa de incendios forestales. Este año las pocas precipitaciones y las altas temperaturas han producido graves problemas de falta de agua que han afectado especialmente a las áreas agrícolas de nuestro país. Además, hay que sumarle el impacto negativo que todo esto tiene en nuestra biodiversidad que ya de por sí se encuentra en nuestros días sobreexplotada, pues la alta contaminación está dañándola de manera muy exacerbada. (European Environment Agency, 2022)

Por tanto, los países se plantean la sostenibilidad como vía de solución para abordar estos problemas y mejorar el medio ambiente. Se han fijado objetivos ambiciosos para enfrentarse a estas problemáticas sin dejar de lado a los grupos más afectados, por lo que se busca a su vez la equidad social en este proceso de transición.

Para resumir, los países de todo el mundo se encuentran ya en el camino del cambio hacia un mundo más sostenible, apoyándose en las energías renovables como motor de las reducciones en la contaminación, en gastos y en conseguir una dependencia externa de las economías.

Una vez introducida la importancia de esta transición energética que se pretende alcanzar, comenzaremos este Trabajo de Investigación, el cual va a tratar de las energías renovables, en concreto, sobre una de ellas, la energía eólica. He elegido este tema pues tengo un gran interés por las soluciones que se están dando a la problemática energética desde nuestro país y desde las diferentes comunidades autónomas. Por tanto, en este trabajo veremos la energía eólica desde una visión completa viendo su papel en la lucha contra el cambio climático, en la independencia energética y en definitiva en crear un sistema que sea más sostenible. Al ser la fuente de energía renovable líder creo que es la que nos puede dar una visión más completa de esta transformación que se pretende.

## CAPITULO 2:

### ENERGÍAS RENOVABLES.

#### 2.1. ASPECTOS TEÓRICOS. TIPOS DE ENERGÍAS RENOVABLES.

En un primer lugar, antes de empezar con este estudio, debemos comenzar por el principio y preguntarnos:

¿Qué es la Energía? La energía según se mire desde la visión de la física, de la economía o de la tecnología, puede tomar definiciones diferentes. Pero, desde una visión general sería la capacidad de generar movimiento para transformar algo. Nosotros en este estudio la trataremos como un recurso natural (energía primaria) aunque también pueden surgir fruto de la transformación de estos recursos (energía secundaria), como es el caso de la electricidad. (Pérez Porto & Merino, 2023)

La principal clasificación de las Energías resulta de dividir las en renovables o no renovables, según si estas provienen de fuentes naturales e inagotables o en cambio proceden de combustibles fósiles, respectivamente (Enel, 2022). Las no renovables han sido las protagonistas históricamente, Sin embargo, en los últimos años, y a raíz de la contaminación que éstas producen y que su sobreexplotación con los años ha hecho que estas cada vez sean más limitadas y se estén agotando, los países están haciendo una apuesta por el cambio a energías renovables, que contaminan menos y su uso es ilimitado. En éstas centraremos nuestro estudio.

Pero, realmente ¿Qué es una energía renovable? Una energía renovable se podría definir como “Toda la energía que se obtiene de fuentes naturales como el agua, el sol, el viento y la biomasa animal o vegetal.” (Economipedia, 2023) o como “un tipo de energías derivadas de fuentes naturales que llegan a reponerse más rápido de lo que pueden consumirse.” (Naciones Unidas, s.f.).

Por lo tanto, podemos ver cómo estamos ante una forma de obtener energía que se caracteriza por tener una serie de patrones en común, estos son: Estas energías no son contaminantes, ya que se eliminan de ellas cualquier elemento perjudicial para el medioambiente, por lo que también podemos conocer a las energías renovables como energías limpias. Además, son unas energías inagotables, pudiéndose hacer uso de ellas sin preocuparnos por si se agotarán, caso contrario a las energías no renovables como son el caso carbón, el gas o el petróleo, las cuales se encuentran muy limitadas en la naturaleza y tardan años en desarrollarse, al ser unas fuentes tan percederas hay una necesidad de buscar alternativas en las energías renovables que poco a poco están tomando el liderazgo y la importancia que estas han tenido durante toda la historia. Por último, es también una fuente competitiva y sostenible, que permite que de una forma más beneficiosa para nuestro medioambiente y también con un costo menor, sigamos teniendo unos niveles de energía significativos, y una menor dependencia de otros países para la obtención de la misma.



En cuanto a los tipos de energías renovables, siguiendo estas características comunes que hemos nombrado, podemos encontrar:

### **1.La Energía Solar:**

Que es aquella obtenida gracias a la fuente natural que es el sol y que se divide, a su vez, en dos grandes grupos:

**1.1. La Energía solar termoeléctrica:** Se desarrolla en centrales termosolares, donde “el sol calienta un fluido mediante espejos, generando un vapor de agua a presión que produce electricidad con un ciclo convencional. “ (Agencia Andaluza de la Energía, s.f.)

**1.2. La Energía solar fotovoltaica:** Consiste en el aprovechamiento y transformación de la energía que recibimos del sol en energía eléctrica. La radiación solar llega a los módulos fotovoltaicos, produciendo una corriente eléctrica que puede consumirse directamente, almacenarse en baterías o adaptarse para ser incorporada a la red eléctrica. (Agencia Andaluza de la Energía, s.f.)

Podemos decir, que es una de las energías más limpias para la generación eléctrica, que marcará nuestro futuro más próximo, ya que transforma directamente la radiación solar. Gracias a su modalidad de autoconsumo ha tenido un “boom” en la última década, permitiendo que, a partir pequeños dispositivos conectados a red en los tejados de los edificios, los consumidores puedan obtener su propia energía, que ha permitido además de un ahorro energético un ahorro económico. Las condiciones climáticas de España hacen que sea una de las energías con mayor potencial de desarrollo.

**2.Energía Eólica:** Es la energía en la que centraremos este estudio. No podía ser otra que la energía eólica, como he comentado en la Introducción, que además de suponer mundialmente la energía renovable que más electricidad genera, con 1.862 Twh (con un 51% sobre el total (Datos 2021)), supone también la energía renovable con mayor potencia instalada unos 837.451 Mw, según Global Wind Energy.

Su presencia ha estado desde la antigüedad (movimiento de barcos o molinos) hasta día de hoy. Es la fuente renovable líder en el mundo y en nuestro país en todos los aspectos: potencia instalada, generación eléctrica, empleo, aportación al PIB... Además, se estima que ha evitado emisiones de Co2 de más de 1200 millones de toneladas. En España, se encuentra en la 2ª posición dentro del mix energético y ganando mayor cuota cada año, debido a la sustitución evidente que está ocurriendo en los últimos años en nuestro país, donde cada vez se apuesta más por energías sostenibles. Veamos en que consiste esta fuente:

Es aquella energía que genera electricidad a través de la fuerza del viento, mediante la utilización de la energía cinética producida por efecto de las corrientes de aire. Se trata de una fuente de energía limpia e inagotable, que reduce la emisión de gases de efecto invernadero y preserva el medioambiente. (Asociación Empresarial Eólica, s.f.)

Al igual que en el caso de la energía solar fotovoltaica, la energía eólica también ha experimentado un auge importante en los últimos años en cuánto al

autoconsumo, a través de las denominadas instalaciones mini eólicas que se usan principalmente en entornos aislados con difícil acceso a la red eléctrica.

Los parques eólicos terrestres (zonas donde se concentran los aerogeneradores o instalaciones eólicas que si se encuentran conectadas a la red) son la principal fuente de obtención de esta energía. Pero, en los últimos años, se ha optado por el estudio de una energía con un alto potencial y que no se había desarrollado hasta ahora como es la eólica offshore o marina con el objetivo de llegar en 2030 a una potencia eólica marina instalada de 3Gw (ya se ha conseguido la ordenación del espacio marítimo (R.D. 150/2023)).

Por último, la llegada al mercado de parques eólicos con una mayor potencia, de hasta 4,5 MW frente a los 2 MW que es la potencia más común, muestran una vez más, todo el potencial que queda aún por explotar.

**3. Energía hidráulica:** La energía hidráulica o hídrica es un tipo de energía que aprovecha el movimiento del agua, utilizando la energía cinética y potencial de las corrientes o saltos de agua, principalmente para producir electricidad. Esto se hace posible en las centrales hidroeléctricas gracias a una turbina que gira cuando es impulsada por estas corrientes o saltos de agua (base de una presa). (Endesa, 2021)

**4. Biomasa:** Son aquellas fracciones biodegradables de los productos, residuos y desechos de origen biológico procedentes de actividades agrarias, incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal, de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos, incluidos los residuos industriales y municipales de origen biológico. Es, por tanto, materia orgánica utilizada como fuente energética. (El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, 2018)

**5. Energía geotérmica:** Es aquella que aprovecha “el calor del interior de la tierra para que pueda ser utilizada en alimentar de manera sostenible sistemas de climatización o también para generar energía eléctrica renovable. “ (Endesa, 2021)

**6. Energía del mar:** Es la que se obtiene de la fuerza de las mareas o de las olas, y con ello se puede llegar a obtener energía eléctrica. (Economipedia, 2023)

Todas estas energías tienen presencia, tanto mundialmente como en nuestro país, sin embargo, dos de ellas están marcando el presente y se prevé que sean las que marquen el futuro. Como dice un estudio de la Universidad de Stanford “Un mundo movido al 100% por energías renovables, principalmente eólica y solar, será posible en el año 2050” (Jacobson, 2017). Como ya hemos hecho referencia con anterioridad, vamos a enfocarnos en la principal de estas dos, la Eólica como líder destacando su importancia, potencialidad y auge hoy día. Veamos algunos datos acerca de su impacto (datos 2021):

La energía eólica española ha alcanzado una notable relevancia a nivel mundial, posicionándose en el quinto lugar en cuanto a potencia eólica instalada, con un 4% del total mundial. Solo países como China, Estados Unidos, Alemania e India superan a España en esta área. Este hecho demuestra la importancia y el liderazgo del país en la producción y utilización de esta fuente de energía renovable.

En cuanto al empleo que genera, la energía eólica da trabajo a unas 30.000 personas, quintuplicando números de tecnologías convencionales. Pero no solo eso, sino que además un gran número de ellos son puestos cualificados (hasta un 70%). Se espera que estos números sigan creciendo y que para el 2030 sean más del doble que los actuales (más de 67.000 trabajadores)

En cuanto a su impacto económico la energía eólica en el PIB representa el 0,30% del total. Destaca por sus exportaciones, siendo la tercera del mundo en venta de aerogeneradores y una de las mayores en cuanto a patentes eólicas (6ª del mundo).

A todo esto hay que sumarle las ventajas de ser una fuente de energía renovable: no contamina, no se agota (y paraliza el agotamiento de otras fuentes que no son renovables), ahorra los costes que supone la adquisición de otras fuentes limitadas, abarata los precios de la electricidad (Se estiman estos ahorros en unos 26.281 millones de euros entre los años 2012-2020), entre muchas otras ventajas. (Asociación Empresarial Eólica, s.f.)

En resumen, la energía eólica es una pieza fundamental para la transición energética, especialmente en los retos de hacernos más independientes, con la defensa de la competitividad de nuestra economía apostando por fuentes propias renovables, en especial, por la eólica como afirma Juan Diego Díaz, presidente de la Asociación Empresarial Eólica, debe hacerse buscando como objetivos: la descarbonización, la estabilidad regulatoria, la seguridad jurídica y la atracción de inversores hacia entornos de confianza. (Asociación Empresarial Eólica, 2022)

## **2.2. CONTEXTO INTERNACIONAL.**

Para tener una visión más general de la posición que tiene España en el mundo en cuanto a energías renovables, y la apuesta que se está haciendo y se va a hacer en los años que están por venir para hacer frente a los objetivos 2030 (de los cuáles hablaremos más adelante) vamos a analizar algunos datos de interés:

Según informes del RECAI (Renewable Energy Country Attractiveness Index), encuesta que analiza el atractivo inversor de los países, España se encuentra en el octavo puesto del mundo, siendo uno de los principales mercados de PPA ("acuerdo o contrato de compraventa de energía a largo plazo entre un desarrollador renovable y un consumidor." (Iberdrola, s.f.)). (RECAI, 2022)

Además, España también ocupa el puesto octavo en el mundo en potencia renovable instalada (2º en Europa y es el quinto productor internacional de energía eólica y solar.

España participa en diferentes acuerdos y convenciones, marcándose objetivos en cuanto al cambio climático, que ha afectado directamente a la apuesta por energías renovables, veámoslo:

## **TFG – DADE. La energía eólica como fuente de energía líder en España y Andalucía.**

El Protocolo de Kioto, es un tratado vinculante que tiene como objetivos reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Entre 2008-12 se pretendía que se redujeran en un 5% al menos por los países desarrollados.

España participa en París en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21 o Acuerdo de París), en el que se acuerda el marco global para la lucha contra el cambio climático para 2020, su objetivo principal es promover esfuerzos para que el calentamiento global no supere 1,5 ° C, empezando por no superar los 2°C. (Gobierno de España, 2015)

Actualmente, la Unión Europea se ha marcado una serie de objetivos para 2030 (Pacto Verde Europeo) y 2050, en vistas de ser una comunidad sostenible, con el objetivo principal de frenar el cambio climático y la contaminación. Se ha propuesto que el 45% de la energía sea renovable, con especial importancia de la solar y la eólica, que deben seguir creciendo, así como de los gases renovables.

Las energías renovables en Europa supusieron el 22,1% del total de la energía consumida, en España estuvo en torno al 21%, por lo que a 10 años del objetivo nos encontramos todavía en la mitad del objetivo planteado (Datos 2020).

¿Qué se plantea para conseguirlo?

Desde Europa se han lanzado principalmente dos programas: El Objetivo 55, orientado a ofrecer cambios en la legislación existente, y el REPowerEU, con un presupuesto de 210.000 millones de euros, tanto para impulsar las fuentes que actualmente prevalecen como la búsqueda de nuevas alternativas.

España, además ha impulsado programas de forma individual con los mismos objetivos que los europeos, destacando el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), con una hoja de ruta ambiciosa, que incluye como objetivos que un 74% de la electricidad generada sea renovable para 2030. Algunas medidas que ya se han implantado son: 7.000 nuevos MW de capacidad en producción eólica y 15.000 MW nuevos en solar fotovoltaica que junto con las reducciones de las energías no renovables han colocado la potencia instalada de las renovables en un 60% del total. Otro objetivo es el de reducir los gases de efecto invernadero eliminando una de cada tres toneladas que se emiten actualmente. Además de estos planes, para cumplir objetivos será necesaria una reducción en el consumo de energía. (El País, 2022)

En cuanto a la contaminación, los primeros informes de la Comisión Europea en relación con la “Contaminación Cero” hablan de avances en la contaminación del aire y en la de plaguicidas, pero que sigue siendo necesaria una mejor actuación para cumplir los objetivos 2030, con nuevas leyes y una mejor aplicación de las que existen. (European Environment Agency, 2023)

Nos centraremos a continuación en analizar la evolución que ha tenido la energía eólica desde 2012 hasta 2021:

En 10 años, la energía eólica ha aumentado su producción anual en un 34,8%, y ha alcanzado su capacidad máxima en 2021 con 17,4 GW procedentes de nuevas instalaciones. Generó 437 TWh cubriendo el 15% de la demanda de electricidad de la Unión Europea y en España un 24% de la misma (4º país del Unión Europea). Los datos de cobertura de la demanda energética que hemos comentado nos muestran la

importancia que tiene esta energía ahora mismo y que lo seguirá siendo en los años venideros.

**Figura 2.1. El crecimiento de la capacidad total de energía eólica en Europa, 2012-21**



*Fuente: Asociación Europea de Energía Eólica o WindEurope “Evolución de la Energía Eólica en Europa”*

En la figura 2.1. podemos ver la evolución de la capacidad instalada eólica en los últimos diez años. A resaltar de ésta, la eólica marina es más de cinco veces mayor a lo que era en 2012. La energía eólica terrestre ha seguido una evolución paulatina creciendo a un ritmo de unos unos 10 Gw por año, llegando prácticamente a crecer el doble en estos diez años. En cuanto al total de capacidad también ha seguido una evolución similar, pero es en el año 2021 cuando ha crecido más (17,4Gw), un 7,76% con respecto a 2020.

Europa ahora mismo tiene marcados unos objetivos, dentro del “Plan 2022-26” para la descarbonización, la lucha contra el cambio climático y la transición energética, entre otros. Para alcanzar los objetivos, pensando en 2030, se necesitan instalar 32 GW anuales de esta energía. La capacidad instalada también deberá crecer una media de 17,6 GW al año (hasta llegar a los 341 GW en Europa), tanto en tierra como en mar. España sigue en 2021 entre los países del continente con mayor número de instalaciones eólicas, ocupando el segundo puesto. En generación de energías renovables sobre el total se encuentra en décimo lugar. (Iberdrola, s.f.)

El primer año de este “Plan 2022-26”, ha sido 2022, donde la energía eólica ha producido en Europa más del 17% de la electricidad consumida. España ha instalado en 2022 una potencia eólica de 1,67 GW, lo que supone el 8% del total instalado en Europa en 2022 (en torno a 21GW), sexto país de la comunidad este año. En el total de potencia instalada ocupa la segunda posición, con el 12% del total (29,8GW).

## **TFG – DADE. La energía eólica como fuente de energía líder en España y Andalucía.**

En 2021 además España estuvo en el 4º puesto en atracción de inversión con 11.100 M€. (Lavozdelsur, 2022)

Se estima que para 2030 la industria de la energía eólica en Europa contratará unos 50.000 profesionales, por lo que será una profesión de futuro.

Estos dos últimos años han estado muy marcados en Europa por un contexto de recuperación económica tras la crisis del Covid-19 y por la inestabilidad geopolítica con la Guerra en Ucrania que ha afectado directamente a las energías.

Es por ello que, para los años venideros, confiando que estas dos crisis, ya no europeas sino mundiales, acaben cuanto antes, se espera un incremento e impacto aun mayor de estas dos fuentes, ya que han tenido un efecto directo sobre los precios de adquisición de las fuentes de energía, evidenciando que los países tenían que hacer una apuesta clara por las energías renovables y optar por la independencia energética.

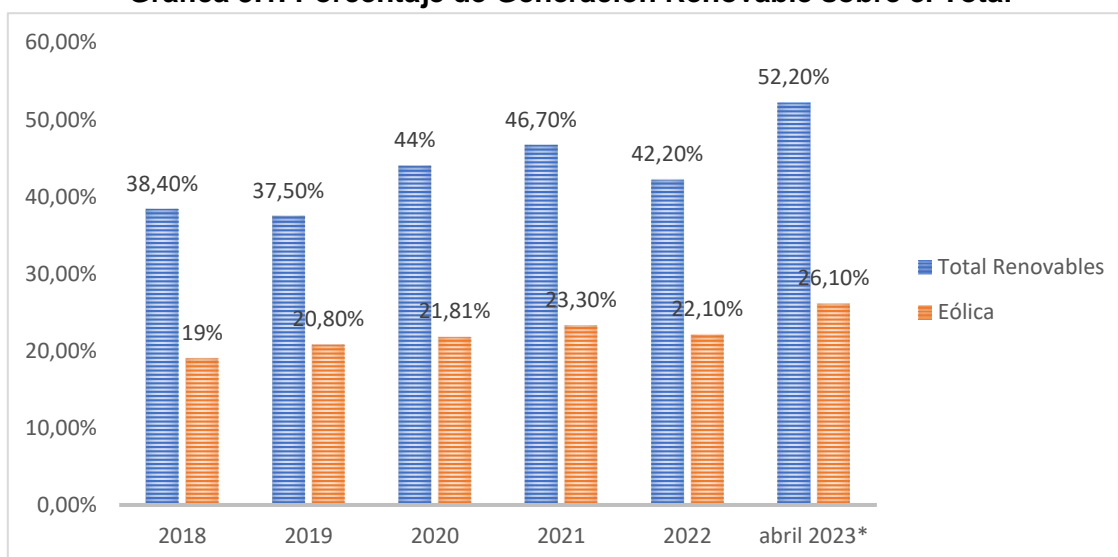
## CAPITULO 3: ENERGÍA EÓLICA Y ELECTRICIDAD.

Para conseguir energía eléctrica a partir de la energía eólica se necesitan los parques eólicos, los cuales, por medio de aerogeneradores, utilizan las corrientes de aire transformando la energía de movimiento o cinética del viento y la convierte en electricidad. (Repsol, s.f.)

Trataremos en este capítulo varios aspectos, pero principalmente nos centraremos en dos de ellos. Para la elaboración de las siguientes gráficas hemos consultado diferentes fuentes como son: la Asociación Empresarial Eólica, la Red Eléctrica Española y los Informes Red Eléctrica, 2021 y 2022.

Hablaremos en primer lugar de la generación de electricidad española proveniente de las energías renovables, mediante el análisis de algunos gráficos:

**Gráfica 3.1. Porcentaje de Generación Renovable sobre el Total**



*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

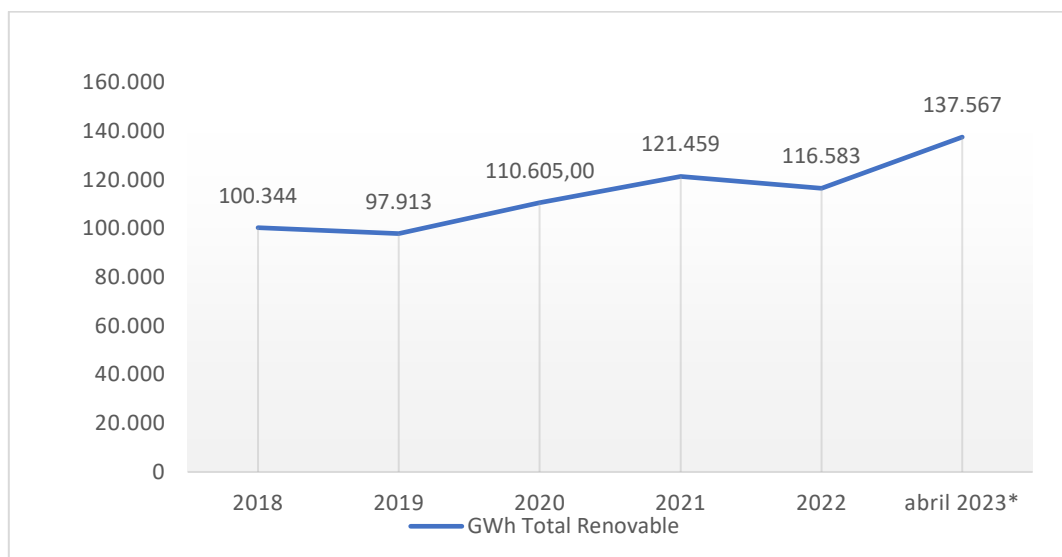
La evolución en los últimos años del total de las energías renovables sobre el mix energético total, como ya hemos comentado, ha sido progresivamente favorable para que en la actualidad las energías renovables ya hayan superado a las no renovables. Varios han sido los factores, entre ellos, los incrementos en producción eólica y solar fotovoltaica impulsados por condiciones climatológicas favorables, así como el aumento de potencia instalada renovable en el sistema eléctrico nacional, que comentare más adelante. Estas dos energías se sitúan en el segundo puesto dentro de la Unión Europea en generadoras de energía eléctrica (según Red Eléctrica Española) y las octavas del mundo (según el informe internacional REN21). Otros factores favorables han sido: el aumento de la producción verde instalada, gran cantidad de días soleados, lluvias ocasionales y vientos pronunciados que han hecho que en concreto, en este 2023, enero haya sido el mes más renovable de la historia desde que constan datos alcanzando 13,5 TWh renovables (lo que supone el 59,4% del total según datos de la Asociación Empresarial Eólica, donde más del 50%

procedieron de la Eólica), con 25 días del mes consecutivos donde las renovables superaron a los no renovables. (El Confidencial, 2023) (Europapress, 2022)

Además, que fue el mes con la electricidad más barata dentro de los principales mercados europeos de energía, con una reducción de precios de electricidad interanual del 65%. (Renewable Energy Magazine, 2023; Blog Asociación Empresarial Eólica, 2023).

En esta gráfica 3.1 vemos a su vez como, en los últimos años, prácticamente el 50% de toda la generación eléctrica renovable procede de la energía eólica. Mientras el total de generación renovable seguía creciendo, este 50% proveniente de generación eólica se mantenía, por lo que aumentaba a la vez que el grupo energético. En concreto supone, por mucho, la primera energía renovable y también la segunda del total de las energías, solo por detrás del ciclo combinado, y estableciéndose en máximos históricos.

**Gráfica 3.2. Evolución de la Generación Renovable (2018-2023)**



*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

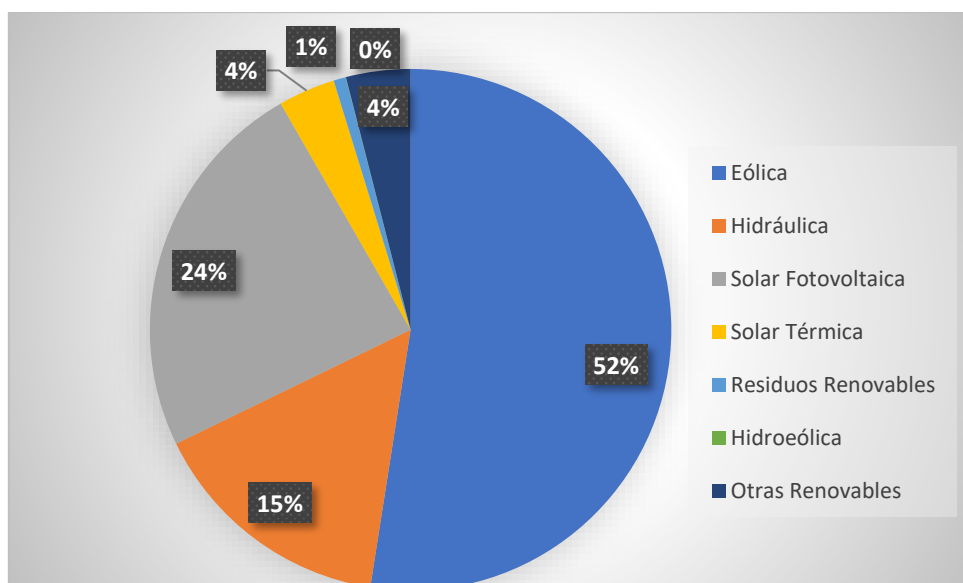
En la gráfica 3.2. podemos ver reflejado en Gigavatios/hora, que es la unidad de medida de la generación eléctrica, el aumento que se está produciendo en cuanto a Generación Eléctrica Renovable, como hemos comentado anteriormente. Se prevé que este 2023, del que hemos cogido datos hasta abril, sea un año donde se alcancen máximos históricos de generación, principalmente por la energía eólica.

A pesar de este crecimiento general del que estamos hablando, no ha sido algo que haya ocurrido en todos los años. En el segundo año de nuestro análisis, 2019, ya hubo una tasa de variación negativa de 2,42 y en el 2022 también negativa de 4. En contraste, el año donde se experimentó el cambio de un año a otro mayor, con una tasa de variación positiva de 10,37 fue el 2021, año de gran crecimiento.

Si nos detenemos en el año 2022, podemos comprobar como la distribución de las energías renovables en cuanto a generación eléctrica y la superioridad de la energía eólica sobre las demás renovables, en forma de gráfica, en la Gráfica 3.3.



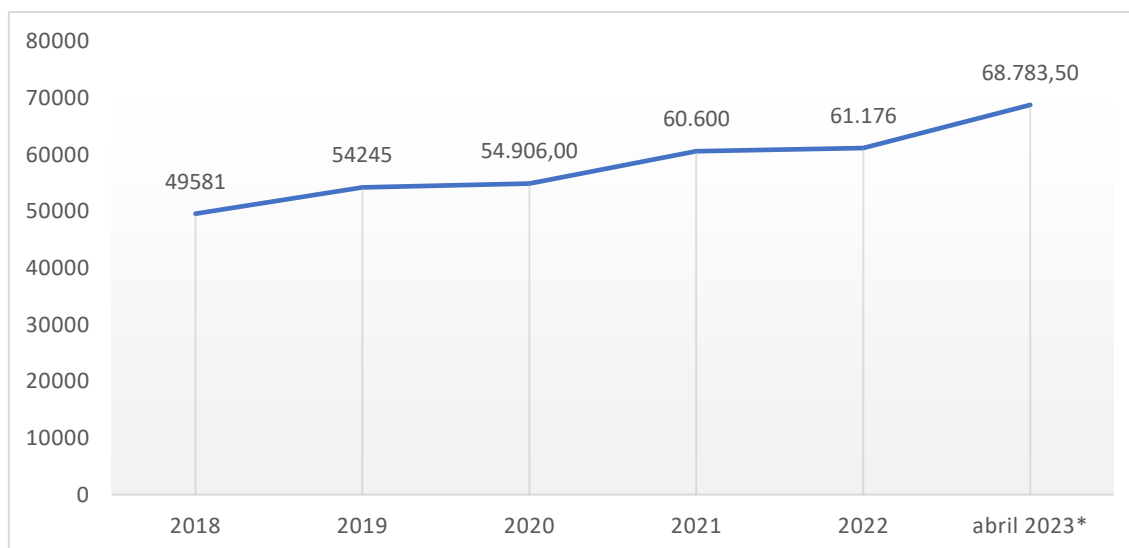
**Gráfica 3.3. Distribución de la Generación Renovable en el año 2022**



*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

En la gráfica 3.4. muestra la evolución de los datos de generación eléctrica de la energía eólica, en la que se aprecia un crecimiento paulatino a lo largo del periodo.

**Gráfica 3.4. Evolución de la Generación de la Energía Eólica (2018-2023)**



*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

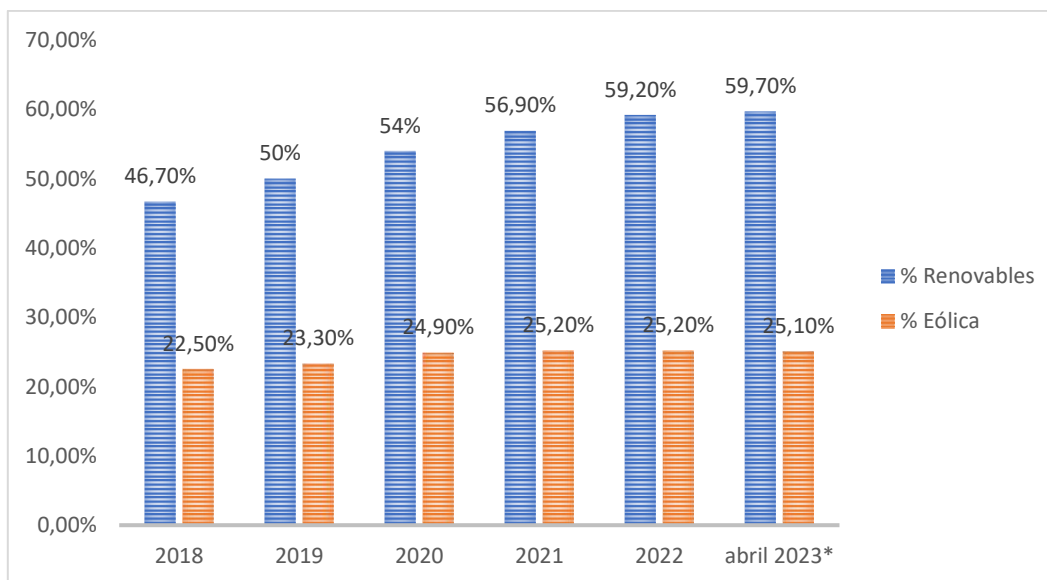
Vemos como la gráfica refleja un crecimiento de la generación constante año a año, y como este año presente 2023 es el más esperanzador, previéndose valores máximos históricos en la energía eólica. Por tanto, se prevé que siga siendo la energía líder renovable y que alcance también el liderazgo sobre el total de las energías.

A diferencia de lo que ocurría con el total de las energías renovables (Gráfica 3.2), en la generación eólica, no hay ningún año donde haya ocurrido decrecimiento en cuanto a la generación, todas las tasas de variación han sido positivas año a año

desde el 2018. El año donde este crecimiento ha sido mayor es sin duda el 2020, con una tasa de variación de 12,96, aunque se espera que sea superada en este 2023.

El otro aspecto principal a analizar es la evolución de la potencia instalada española, para ello también nos ayudaremos de las representaciones gráficas de los datos de que disponemos al respecto que nos permitan analizarlo de mejor forma:

**Gráfica 3.5. Porcentaje de la Potencia Renovable sobre el Total (2018-2023)**



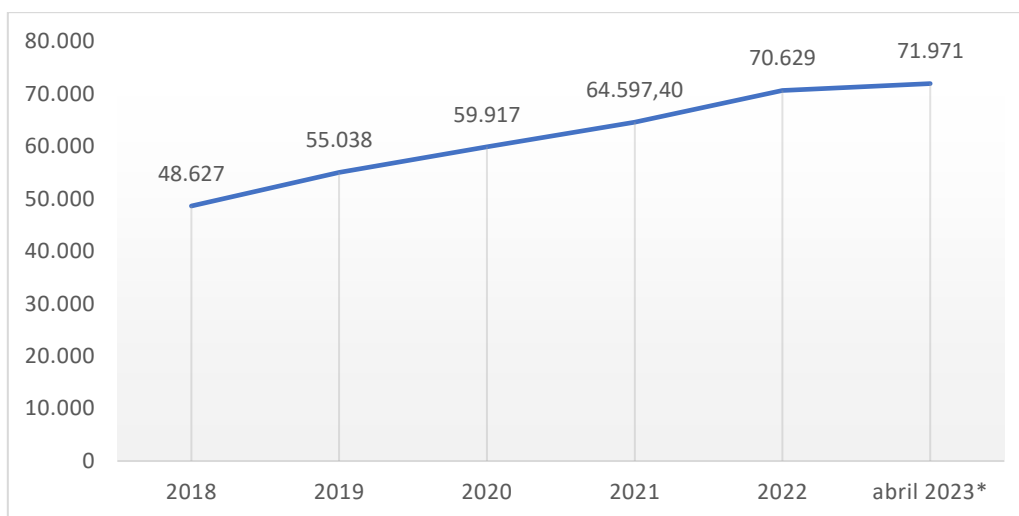
*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

La evolución de la potencia instalada de energías renovables, sobre el total de energías en los últimos años, ha ido creciendo hasta estar actualmente cerca del 60% de potencia renovable sobre el total. Pasando en estos seis últimos años de ser menos de la mitad a tener clara superioridad. Este crecimiento ha ido muy de la mano con el crecimiento de la potencia eólica instalada en forma de parques eólicos y aerogeneradores, siendo así la energía líder, experimentando mucho crecimiento con la aparición del autoconsumo. A su vez, la solar fotovoltaica y su crecimiento año a año hasta hacerse con el segundo puesto en cuanto a potencias renovables, han sido las dos impulsoras de este proceso.

Además, en esta Gráfica 3.5, y vemos como esta supone más del 20% del total de potencia instalada todos los años y sobre el total de las renovables se encuentra muy cerca a ser la mitad del total, aunque en los últimos años ha perdido algo de protagonismo en liderar el crecimiento (se mantiene con la misma importancia), por el crecimiento vertiginoso de la energía solar fotovoltaica, con el auge de las placas solares (autoconsumo).

En el gráfico 3.6 podemos ver como la Potencia Renovable mantiene una tendencia lineal creciente para el periodo 2018-2022, aumentando a un ritmo de unos 5000 MW/año aproximadamente. En lo que llevamos de año 2023 (hasta abril), parece que el ritmo sigue siendo de crecimiento y la tendencia será al alza.

**Gráfica 3.6. Evolución de la Potencia Renovable (2018-2023)**

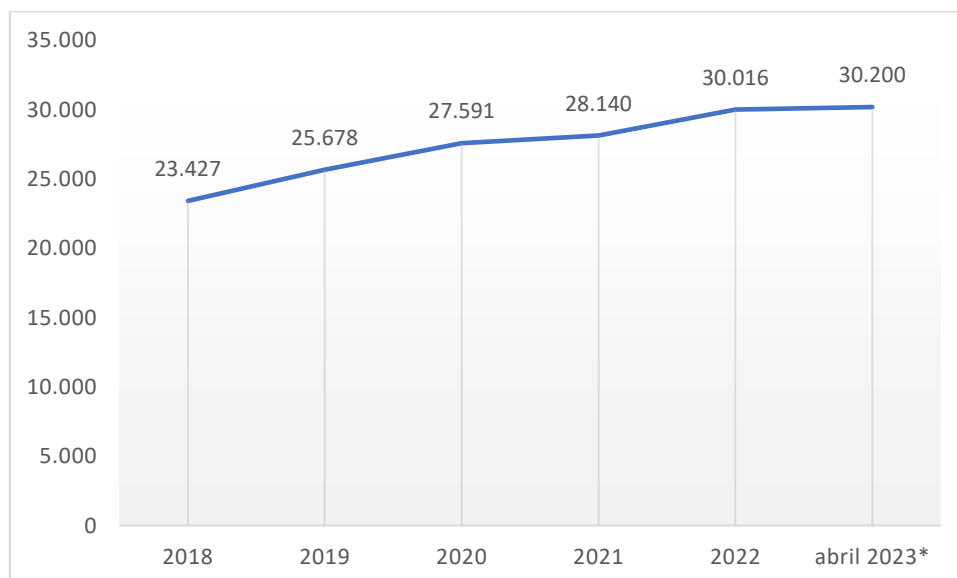


*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

El hecho de que su tendencia sea lineal creciente todos los años de estudio, hace que todas sus tasas de variación sean positivas también. El año 2019 es el que se ha producido una tasa de variación interanual mayor con un 13,18.

Nos centramos ahora en la energía eólica, dado que es el tema central de este TFG. En la gráfica 3.7 vemos como la Potencia Renovable Eólica en el periodo 2018-2022 ha seguido una tendencia muy parecida a la del total de las renovables, con una tendencia lineal creciente. Esta coincidencia se debe a que la potencia eólica supone más del 40% del total, por lo que es normal que las tendencias sean parecidas.

**Gráfica 3.7. Evolución de la Potencia Eólica (2018-2023)**



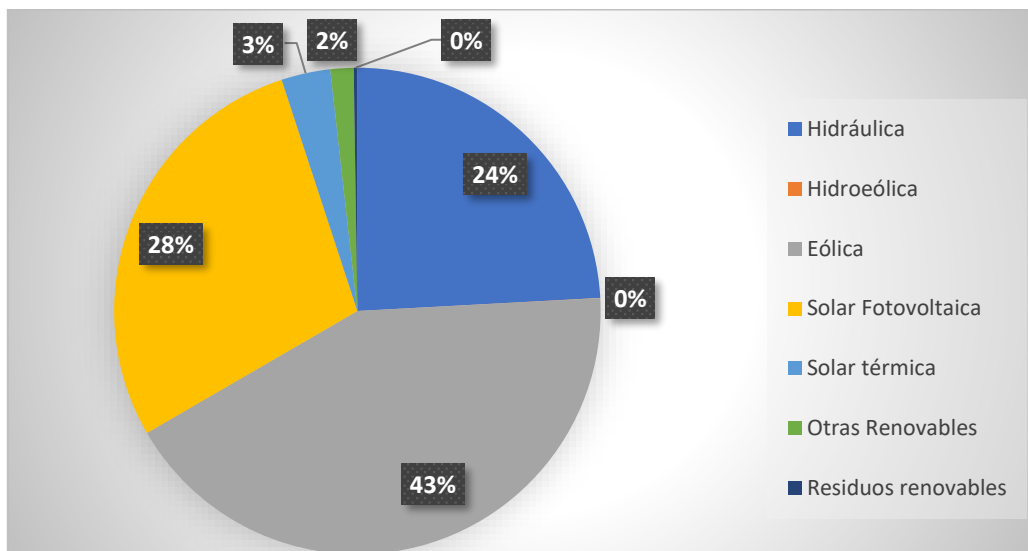
*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

En la Gráfica 3.7 que vemos justo arriba podemos observar el crecimiento constante que ha tenido la energía eólica en cuanto a potencia instalada en los últimos años, unos 2000 MW de potencia instalada cada año. Este crecimiento ha permitido que se

haya mantenido como la energía líder, a pesar de que la energía fotovoltaica ha supuesto más de un 70% del crecimiento en potencia renovable en los últimos, llegando hasta el 80% del mismo siendo la que más ha aumentado y situándose como la tercera en potencia instalada.

Al igual que en la Gráfica 3.6 todas las tasas de variación interanual son positivas, destacando sobre todas estas, la de 2019, siendo un 9,608 mayor con respecto al 2018.

**Gráfica 3.8. Distribución de la Potencia Renovable en el año 2022**



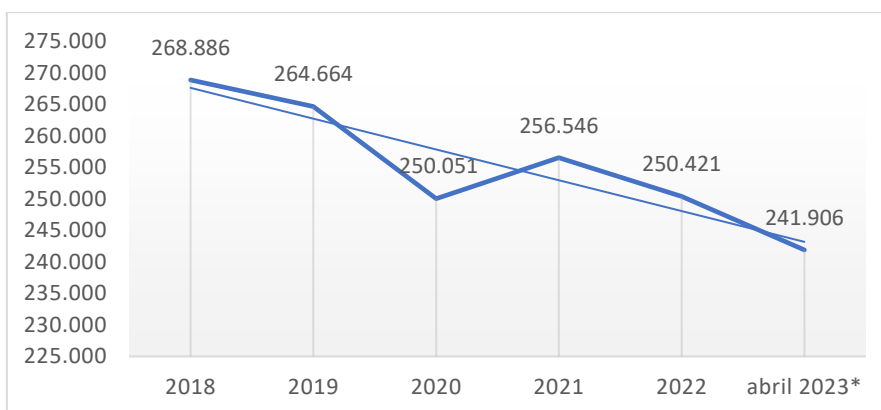
*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

En el Gráfico de arriba podemos ver la distribución de la Potencia Instalada de Energía Renovable. En primer lugar, el liderazgo comentado de la Energía Eólica sobre las demás, acompañado de la solar fotovoltaica y la Hidráulica. Las tres prácticamente ocupan la totalidad de la potencia renovable.

Además de los dos aspectos principales que hemos analizado en cuanto a energía y electricidad hay muchos otros, veamos algunos de ellos como son la demanda, el saldo exportador o importador y la emisión de Co2 o contaminación proveniente del uso de las energías:

En cuanto a la demanda eléctrica en nuestro país, veamos la tendencia de los últimos años, en la siguiente gráfica:

**Gráfica 3.9. Evolución de la Demanda Eléctrica en Gwh (2018-2023)**

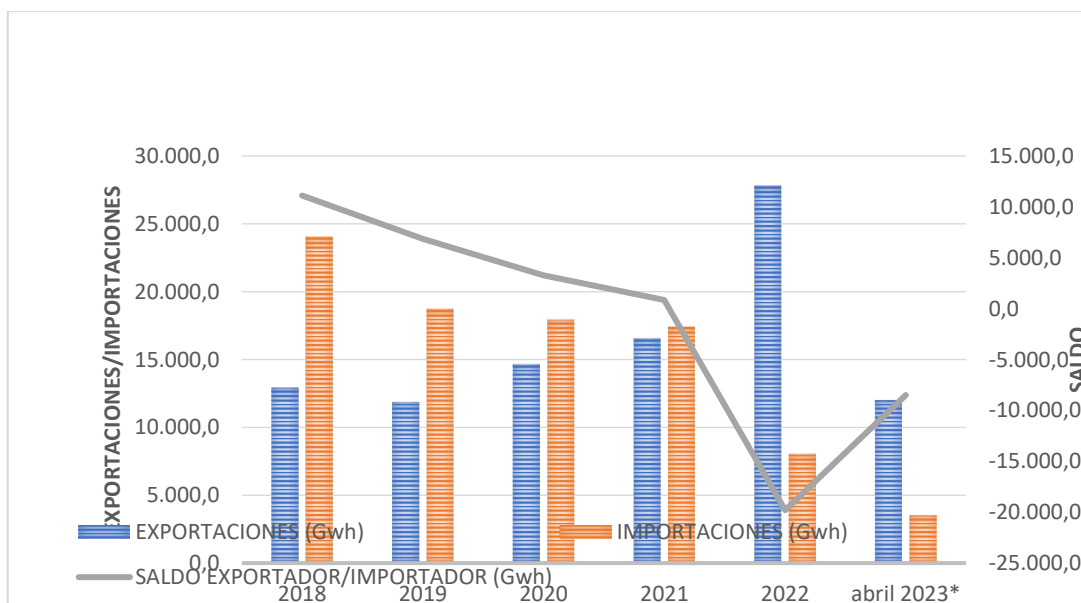


*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

Como podemos ver la demanda de energía eléctrica ha seguido una tendencia decreciente continua, a raíz de los impulsos desde los marcos europeo y mundial, para reducir su consumo. Es 2021 el único año donde se produjo algo de crecimiento, con una tasa de variación del 2,6%, tras un año 2020 de un decrecimiento muy pronunciado de la demanda, en el que su tasa de variación había sido negativa de un 5,52%. Tanto 2019 como 2022 también fueron años donde las tasas de variación interanuales fueron negativas, de 1,57 y 2,39 respectivamente, que van acorde a la tendencia decreciente que habíamos comentado. Se espera que esta tendencia decreciente se mantenga en los años próximos.

Otro factor que está directamente relacionado con este es el del saldo importador o exportador muy dependiente de la demanda energética del propio país y de los países con los que se entablen relaciones comerciales en torno a la energía:

**Gráfica 3.10. Saldo Exportador o Importador. Importaciones y Exportaciones (2018-2023)**



*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

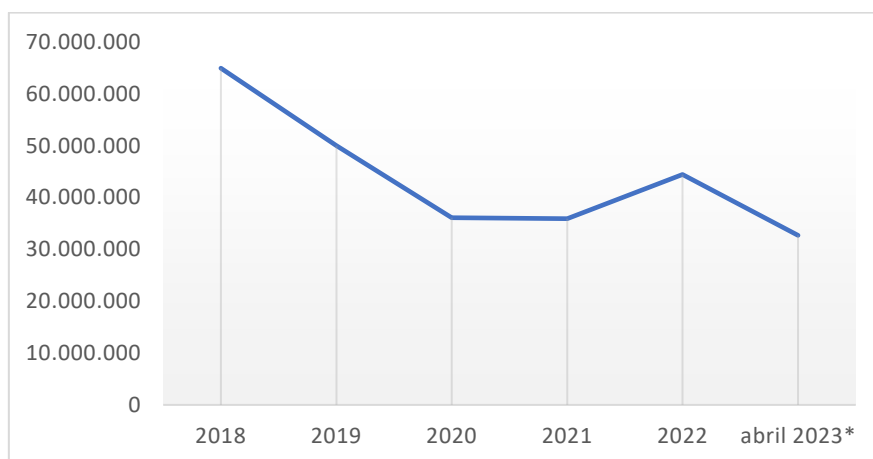
En el gráfico 3.10 vemos como España acumula años sucesivos de saldo importador, concretamente seis consecutivos, donde las importaciones fueron superiores a las exportaciones, es decir, la necesidad española o demanda de obtener energía del exterior fue mayor que la de enviar nosotros energía a otros países.

No fue hasta el año 2022, donde se cambió la tendencia de forma radical, pasando a tener un saldo exportador de 19.841 Gwh, lo que trajo consigo el máximo histórico del Informe del Sistema Eléctrico y además supuso el primer saldo neto exportador desde 2015. Este cambio de tendencia se debió principalmente a las exportaciones con los países vecinos, en concreto con Francia y Portugal. Parece que la tendencia se ha mantenido en este inicio de 2023 a tener un saldo exportador.

Si nos fijamos en la evolución de las importaciones vemos como año a año van descendiendo, en busca de esta independencia energética que se han marcado como objetivo los países europeos.

Como último factor veremos el descenso de las emisiones de Co2 consecuencia del cambio y de la apuesta en nuestro país por las energías renovables:

**Gráfica 3.11. Evolución de la Emisiones Co2 en Toneladas (2018-2023)**



*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

Como podemos ver en la gráfica, la tendencia ha sido a reducir las emisiones de Co2 de forma muy pronunciada con el cambio de modelo y por la apuesta por energías verdes no contaminantes. El único año donde esta tendencia ha cambiado ha sido el 2022 con una tasa de variación interanual de 23,78, en cambio en el año 2021 el incremento de la generación de energías renovables de un 9,8 % y esto sumado al descenso en la producción de carbón y gas permitieron que se alcanzase el mínimo histórico de emisiones que en comparación a años anteriores por ejemplo con el 2017 supone un descenso de hasta el 67,7% de estas.

Por último, hemos analizado el año 2023, a través de los datos previstos, hasta ahora sabemos que está siendo un año de gran crecimiento renovable, pero ¿Qué esperar de lo que queda de año? Desde la compañía Red Eléctrica señalan por ejemplo que lo ocurrido en este inicio del año junto con las nuevas infraestructuras que se están desarrollando se espera un año 2023 "lleno de grandes hitos renovables".



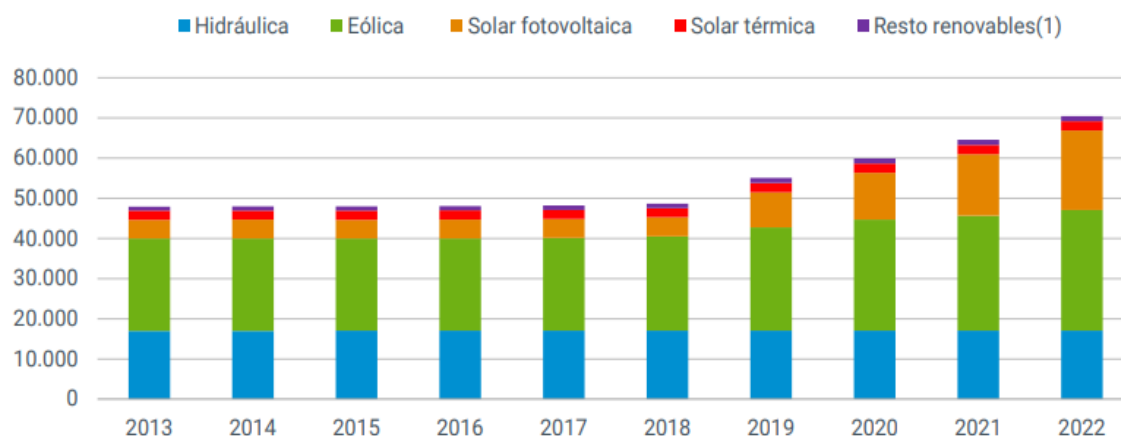
## CAPITULO 4:

### ENERGÍA EÓLICA. CONTEXTO GENERAL.

Una vez visto el contexto y los diferentes factores de las energías renovables, vamos a centrarnos en la materia a estudio, que como hemos ido explicando a lo largo del trabajo es la energía eólica, como principal energía renovable de nuestro país. La veremos en un marco temporal y espacial, tanto en España como en una Comunidad Autónoma, Andalucía, por ser la Comunidad Autónoma de procedencia del autor de este TFG y por contar con un contexto propicio para el desarrollo de esta y en la evolución que ha tenido en los últimos años, especialmente en el periodo 2018 hasta día de hoy. Además, Andalucía tiene el objetivo de ser la Comunidad líder en megavatios renovables en el futuro más próximo. Así, desde el movimiento “Vientos de futuro”, movimiento colaborativo andaluz para apostar por el desarrollo de la energía eólica en nuestra Comunidad, afirman que “Andalucía tiene un papel clave en el desarrollo de la energía eólica, pues posee unas condiciones orográficas privilegiadas para el funcionamiento de los parques eólicos que permitan a los andaluces depender menos de otras fuentes energéticas”, hablando de su convencimiento de consolidación de esta como fuente sostenible principal de generación energética.

En cuanto a evolución nacional de la energía eólica, observamos un crecimiento constante desde el año 2017-2018 hasta el presente tanto en generación eléctrica como en potencia instalada. En cambio, otras fuentes como la energía hidráulica se han ido cayendo con el paso de los años cediendo su protagonismo a otras como es el caso de energía solar fotovoltaica, que si ha experimentado desde 2019-2020 un crecimiento muy alto. En los gráficos 4.1. y 4.2. podemos ver esta evolución que he comentado tanto de potencia instalada como de generación renovable.

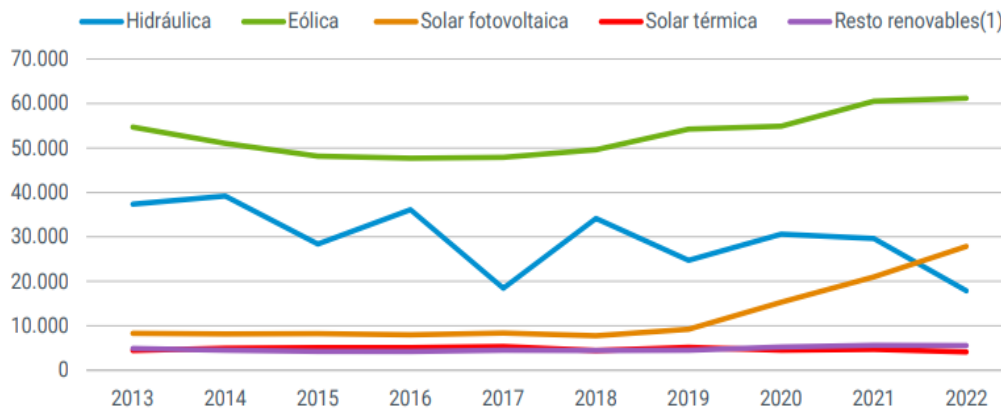
**Gráfico 4.1. Evolución de la Potencia Instalada Renovable en MW (2013-2022)**



*Fuente: Red Eléctrica Española “Informe del Sistema Eléctrico del año 2022”*



**Gráfico 4.2. Evolución de la Generación Renovable en GWh (2013-2022)**



*Fuente: Red Eléctrica Española “Informe del Sistema Eléctrico del año 2022”*

(Informe Red Eléctrica, 2022)

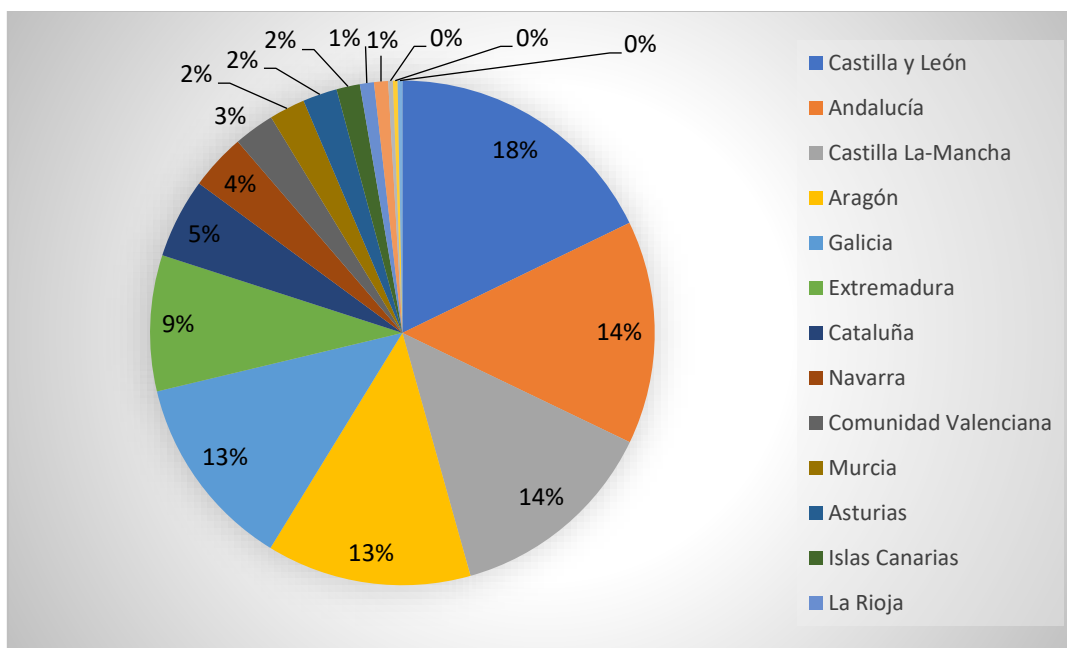
A todo lo comentado, hay que añadir el enorme potencial con el que cuenta la energía eólica para seguir consolidándose como la principal energía de nuestro país, favorecida por el hecho de que España sea una península, rodeada por mar, con costa, y las condiciones son favorables para el desarrollo de la energía eólica.

Otros factores que influyen significativamente en el aumento de esta fuente son: la alta cualificación que cuenta nuestro país tanto en el sector eólico con grandes ingenieros, también añadir el interés en estas por el descenso que permite en los costes de producción en cuanto al consumo eléctrico (por lo que muchas empresas están optando por ellas) y también el descenso en las facturas eléctricas (muchos particulares están instalando en sus casas modelos de autoconsumo). (Atalaya Generación, s.f.)

En lo que respecta a Andalucía, desde una perspectiva general, y antes de entrar en un análisis pormenorizado, es una Comunidad que como he comentado anteriormente tiene un elevado potencial para el desarrollo de las energías renovables. Se trata de la Comunidad Autónoma con más horas de sol, además al estar en una zona costera es una zona de importancia contando con vientos persistentes y rodeada de agua, y también propicia en cuestiones de biomasa y geotermia por las tierras. Cuenta por tanto con unos recursos inmejorables para seguir desarrollándose (como es el caso de la Eólica Marina, todavía no explotada), y que ha contado en los últimos años con un gran impulso en cuestiones de legislación con el propósito de ser la comunidad que más MW renovables incorpore en unos años, como, por ejemplo: la Ley 2/2007 de Fomento de las Energías Renovables y el Ahorro y la Eficiencia Energética. Ha permitido que la Comunidad no pare de crecer en los últimos años, situándose entre las Comunidades líderes en energías renovables, aunque desde siempre ha apostado por las energías renovables, siendo pionera tanto en energía eólica como en termosolar. Actualmente en torno al 50% de la energía consumida es renovable. (Andalucía Ecológica, s.f.)

Vistas ya los diferentes factores de generación, potencia instalada, demanda... que definen a nuestro país en el Capítulo anterior (III), situemos a Andalucía con respecto a las demás comunidades donde se encuentra en términos de potencia instalada y generación eléctrica:

**Gráfico 4.3. Porcentaje de la Generación Renovable por Comunidad Autónoma año 2022**

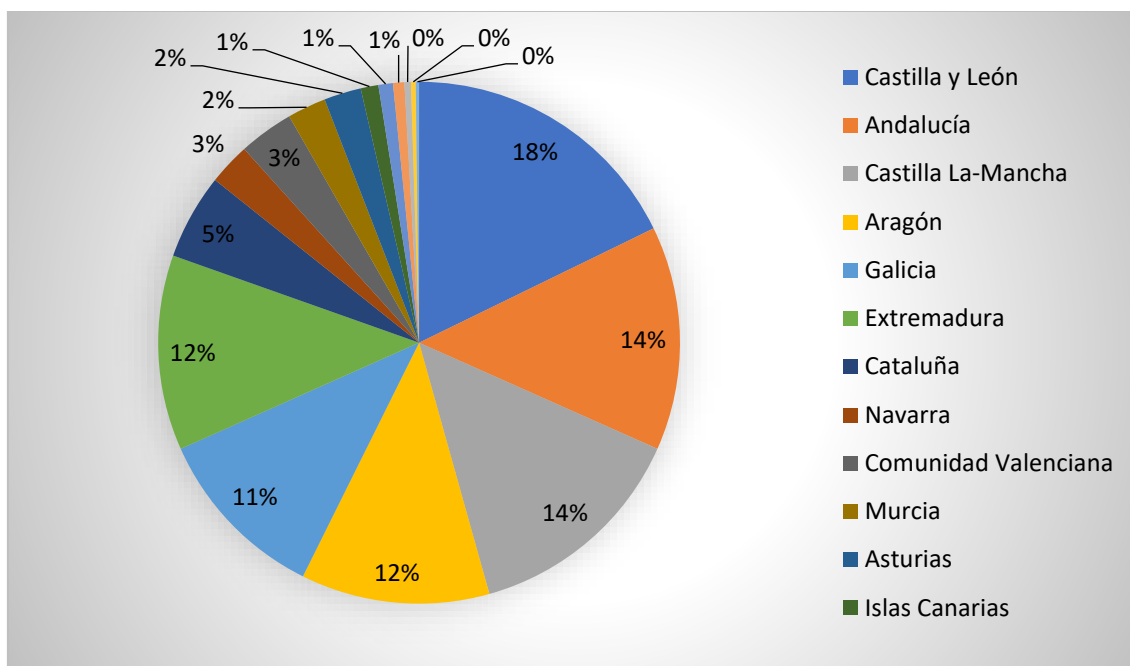


*Fuente: Red Eléctrica Española “Informe del Sistema Eléctrico del año 2022”*

En cuanto a Generación Renovable, podemos destacar el hecho de que Andalucía se colocó en el año 2022 en el segundo puesto en cuanto generación eléctrica, con un 14,3% sobre el total de la generación, superando por ejemplo a Galicia que otros años lo había ocupado. Por lo que solo se encuentra por detrás de Castilla y León que es la comunidad líder. Otro aspecto a resaltar es la diferencia existente entre Comunidades y como seis comunidades de las diecisiete que forman nuestro país se encargan del 80% del total de la Generación Renovable.

Andalucía como Comunidad Autónoma renovable cuenta con un gran potencial aún por explotar en Generación Eléctrica Renovable puesto que cuenta con el ratio de generación renovable sobre el total de generación más pequeño de las cinco primeras Comunidades de la lista, con tan solo un 46% mientras que por ejemplo el de Castilla León es de un 90%.

**Gráfico 4.4. Porcentaje de la Potencia Renovable por Comunidad Autónoma año 2022**



*Fuente: Red Eléctrica Española "Informe del Sistema Eléctrico del año 2022"*

En cambio, en cuanto a Potencia Instalada Renovable: Andalucía ha sido superada en 2022 en el segundo puesto que ocupaba por Castilla-La Mancha. Por tanto, se encuentra en tercera posición con 9.811 MW que supone el 13,9% del total, muy cerquita del 14% que ha tomado Castilla-La Mancha y como líder sigue siendo Castilla y León que tiene el 17,8% de la Potencia Instalada. Al igual que ocurre con la Generación las mismas seis comunidades autónomas de las diecisiete que forman el total tienen el 80,5% de la Potencia total Instalada.

Por último, Andalucía cuenta con un ratio de Potencia renovable sobre la total del 55% que supone el más bajo, además con bastante diferencia de estas seis principales comunidades renovables que son: Castilla y León, Castilla-La Mancha, Galicia, Aragón y Extremadura. Por tanto, Andalucía con respecto a Castilla y León que un 96% de su potencia instalada es renovable, tiene un margen muy amplio de transformación y crecimiento todavía.

## CAPITULO 5:

### ENERGÍA EÓLICA COMO FUENTE DE ENERGÍA.

En este capítulo, analizamos la configuración de la energía eólica como la energía renovable líder en la transición energética.

En primer lugar, como vimos en las Gráficas 4.1 y 4.2 su evolución en nuestro país ha sido de un crecimiento constante tanto en generación eléctrica como en potencia eólica instalada.

En cuanto a la generación eléctrica en el año 2021 se marcó un hito histórico y es que la energía eólica paso a ser la energía líder en generación eléctrica del país con el 23,3% del mix energético, un hito que no ocurría desde 2013, siendo esta la primera ocasión en que ocurría, y a partir de este año en nuestro país se paralizó el crecimiento de la potencia instalada y a su vez de la generación que venía ocurriendo desde el año 2005, y este parón se mantuvo hasta el año 2018. En el año 2022 la energía eólica sigue siendo la energía líder en el mix energético, por 2º año consecutivo, con un 24,8% del total de las energías y más de un 50% de las renovables.

Además, España es país líder en fabricación de aerogeneradores con más de 250 centros de fabricación dispersos en 16 de las 17 Comunidades Autónomas, siendo también uno de los países que mayor número de máquinas exporta, fabricando 4000MW anuales. En 2022 la eólica fue la primera potencia instalada con 22042 aerogeneradores y 1345 parques eólicos, estos generan el 25% de la electricidad de nuestro país.

El empleo procedente de la energía eólica ha generado 32087 nuevos puestos de trabajo, de estos 16814 son directamente procedentes de la energía eólica y 15273 lo son de forma indirecta. Para el año 2030 se prevé que sean el doble de los actuales.

De la energía eólica se espera que alcance el 34% de la generación total de electricidad en vistas a cumplir los objetivos 2030 nacionales, se conseguirá con la instalación de más de 500 aerogeneradores por año y el incremento de 12000MW eólicos para los próximos 5 años (alcanzando los 50,3 GW en el 2030). Para que esto se cumpla es de vital importancia el incremento de forma constante ateniéndonos a la demanda real y con la ayuda de una legislación que facilite todo este proceso. (Asociación Empresarial Eólica, 2023)

La energía eólica en Andalucía también ha ido ganando importancia con los años. Entre los años 2003 a 2013 la energía eólica experimentó un gran crecimiento en la Comunidad Autónoma multiplicándose por catorce la potencia instalada en estos once años. Este crecimiento quedó paralizado hasta 2019, principalmente por problemas de regulación con la necesidad de leyes beneficiosas para su desarrollo, a partir de este año hasta 2022 ha seguido creciendo con hasta 11 nuevos parques eólicos.

En los últimos años Andalucía ha liderado el crecimiento en potencia instalada con 3.535,5 MW nuevos. Se espera que siga creciendo esta potencia en los siguientes años, por el alto potencial de la Comunidad para explotar la hasta ahora no explotada energía eólica marina, principalmente en las provincias costeras como Cádiz y Huelva. Otro ámbito que también se espera que siga creciendo es el de la energía eólica de pequeña potencia, es decir, enfocada en el autoconsumo, junto con las placas solares (de la energía solar). Las ventajas de este autoconsumo es que te permite con la energía generada atender ya sea a las necesidades de tu casa o cultivos y si has generado mayor energía que la que consumes, esta puede venderse en el mercado eléctrico, solo gastas lo que realmente consumes. Otro factor para pensar en este crecimiento en los años siguientes es que las maquinas aerogeneradores cada vez más son de mayor potencia, por tanto, los megavatios eólicos seguirán aumentando. (Agencia Andaluza de la Energía, s.f.)

## CAPITULO 6:

### ENERGÍA EÓLICA MARINA.

Un tipo de energía eólica que en nuestro país todavía no se ha desarrollado, es la eólica marina que es “aquella fuente de energía limpia y renovable que se obtiene al aprovechar la fuerza del viento que se produce en alta mar, donde este alcanza una velocidad mayor y más constante debido a la inexistencia de barreras” (Iberdrola, Iberdrola.com, s.f.). Para aprovechar esta fuente de energía se crean mega estructuras en el suelo marino. El escaso desarrollo de la eólica marina en España supone una oportunidad para el país, por eso es interesante mostrarla en nuestro estudio ya se que puede ser importante para la transición energética en nuestro futuro más próximo.

Las ventajas sobre la energía eólica terrestre en que los recursos eólicos son mucho mayores por la fuerza del viento se estima que pueden ser hasta del doble. Además, el impacto negativo que tienen sus instalaciones tanto visual como acústicamente es mucho menor al ubicarse en alta mar. También, permite instalaciones de mucha mayor potencia que las terrestres.

Entonces, ¿Qué es lo que ha frenado su desarrollo en nuestro país? En cuanto a legislación se encontraba muy limitado su uso y no ha sido hasta la aprobación de Planes de Ordenación del Espacio Marítimo que se han empezado a dar los primeros pasos de desarrollo, delimitando ciertas áreas por requisitos de idoneidad para permitir el desarrollo de estas mega estructuras en alta mar.

¿Cuáles son ahora los pasos a seguir una vez que la legislación empieza a ser algo favorable para su desarrollo? En 2021 se aprobó una Hoja de Ruta en cuanto al desarrollo de esta, marcándose objetivos para 2030. La intención es llegar a los 3 GW de potencia instalada para aumentar la ventaja competitiva aún más de España en el Sector Eólico, afianzándose como uno de los países líderes.

Además, puede suponer una transformación del sistema energético español, sobre todo del sector industrial. Pues España cuenta con grandes profesionales con características marcadas de liderazgo y experiencia en la energía eólica, que permitiría que el desarrollo de la marina fuera rápido y se asemejara al de otros países que nos llevan años de ventaja.

También supone el impulso de otros sectores con los que tiene ciertas sinergias estos son: la construcción naval, la industria marítima auxiliar, ingeniería civil, industria de la construcción, etc.

Se estima que su impacto hasta el año 2050 permitiría una contribución de 49.607 M€ incluyendo estos sectores con los que tiene ciertas sinergias como impacto indirecto. En cuanto a empleo estos irían creciendo poco a poco hasta llegar a los 17.438 nuevos puestos de trabajo para 2050. (Asociación Empresarial Eólica, 2023)



## CAPITULO 7:

### CONCLUSIONES

Durante esta investigación se ha tratado de mostrar la evolución de las Energías Renovables, centrándonos en concreto en la Energía Eólica, en el proceso de transición energética, analizando su impacto en los últimos cinco años.

Para ello, en primer lugar, hemos relacionado la Energía Eólica con la Electricidad, es decir, el impacto que ha tenido esta en la Generación del Total de las Energías, así como del total de las Renovables, donde se muestra que ha sido y sigue siendo la líder en este aspecto, a pesar del crecimiento de otras fuentes renovables como la Solar Fotovoltaica. En segundo lugar, y un análisis que nos mostró unos valores y unas tendencias muy similares, fueron los de la Potencia Eléctrica Instalada, ya que al final tiene una relación directa con los valores de Generación de esta. Tendencias, por tanto, de crecimiento constante y liderazgo.

Otros aspectos, que también hemos analizado sobre la tendencia mundial, reflejados en nuestro país y a su vez en nuestra Comunidad Autónoma han sido: el descenso año a año de la demanda energética con el seguimiento de las políticas y objetivos sostenibles para 2030, el descenso en la dependencia energética con el descenso de las importaciones de fuentes no renovables, el descenso también de las emisiones de Co2 y, por tanto, de la contaminación que producen las no renovables con su sustitución por fuentes no contaminantes.

Andalucía ha seguido una tendencia muy similar, la eólica, ha sido dentro de la Comunidad la fuente de energía renovable líder. Sus 158 parques eólicos además han puesto a Andalucía dentro de las 3 Comunidades Autónomas de mayor importancia en cuanto a esta fuente, y se espera que esta siga creciendo, con el desarrollo de la Eólica Marina que, gracias a las nuevas legislaciones impulsoras de esta, en los últimos años se está haciendo una apuesta desde el panorama nacional y también desde el andaluz, aprovechando las costas gaditanas y onubenses.

Por tanto, las tendencias y las previsiones son positivas hacia un mundo, hacia una España y hacia una Andalucía más renovables, más eólicas, y en consecuencia menos contaminadas y con mayor riqueza. Estos impulsos de los últimos años, en especial con el Plan PNIEC, hacen creer que las cero emisiones netas son posibles en un futuro no muy lejano, que la eólica superará al conjunto de las no renovables no dentro de mucho y que seremos independientes en cuanto a nuestro consumo energético.





## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Andaluza de la Energía. (s.f.). Obtenido de <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/>
- Agencia Andaluza de la Energía. (s.f.). *Conserjería de Industria, Energías y Minas*. Obtenido de <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/informacion-energetica/energias-renovables/energia-eolica>
- Andalucía Ecológica. (s.f.). *AndalucíaEcológica.com*. Obtenido de [https://andaluciaecologica.com/energias-renovables/#:~:text=A%2030%20de%20junio%20de,la%20termosolar%20\(997%20MW\)](https://andaluciaecologica.com/energias-renovables/#:~:text=A%2030%20de%20junio%20de,la%20termosolar%20(997%20MW))
- Asociación Empresarial Eólica. (s.f.). Obtenido de <https://aeolica.org>
- Asociación Empresarial Eólica. (10 de Marzo de 2022). *La eólica alcanza los 28.138 MW instalados y reclama acelerar su desarrollo como solución hacia un nuevo modelo económico y energético que minimice la dependencia del exterior*. Obtenido de Aeolica.org: <https://aeolica.org/la-eolica-alcanza-los-28-138-mw-instalados-y-reclama-acelerar-su-desarrollo-como-solucion-hacia-un-nuevo-modelo-economico-y-energetico-que-minimice-la-dependencia-del-exterior%ef%bf%bc/>
- Asociación Empresarial Eólica. (28 de Febrero de 2023). *El sector eólico español celebra la aprobación del real decreto que regula los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM)*. Obtenido de Aeolica.org: <https://aeolica.org/el-sector-eolico-espanol-celebra-la-aprobacion-del-real-decreto-que-regula-los-planes-de-ordenacion-del-espacio-maritimo-poem/>
- Asociación Empresarial Eólica. (10 de Marzo de 2023). *La eólica instala 1.670 MW en 2022, a punto de alcanzar el hito de los 30 GW eólicos*. Obtenido de Aeolica.org: <https://aeolica.org/la-eolica-instala-1-670-mw-en-2022-a-punto-de-alcanzar-el-hito-de-los-30-gw-eolicos/>
- Asociación Empresarial Eólica. (s.f.). *Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España*. Obtenido de Aeolica.org: <https://aeolica.org/estudio-macroeconomico-del-impacto-del-sector-eolico-en-espana-datos-2021/>
- Asociación Empresarial Eólica. (s.f.). *La eólica y sus ventajas*. Obtenido de Aeolica.org: <https://aeolica.org/sobre-la-eolica/la-eolica-y-sus-ventajas/>
- Atalaya Generación. (s.f.). *Energía Solar y Eólica en España*. Obtenido de Atalaya.eu: <https://www.atalaya.eu/renovables/energia-solar-y-eolica.php>
- Blog Asociación Empresarial Eólica. (31 de Enero de 2023). *En enero las renovables generan el 59,4% de la electricidad y bajan el precio del mercado un 65%*. Obtenido de SomosEolicos.com: <https://www.somoseolicos.com/2023/noticias/en-enero-las-renovables-generan-el-594-de-la-electricidad-y-bajan-el-precio-del-mercado-un-65/>
- Economipedia. (2023). *economipedia.com*. Obtenido de [economipedia.com](https://economipedia.com/): <https://economipedia.com/>

- El Confidencial. (15 de Febrero de 2023). *Más de la mitad de la energía eléctrica generada en España en el inicio de 2023 ha sido renovable*. Obtenido de ElConfidencial.com: [https://www.elconfidencial.com/medioambiente/energia/2023-02-15/energia-electrica-renovable-bra\\_3574918/](https://www.elconfidencial.com/medioambiente/energia/2023-02-15/energia-electrica-renovable-bra_3574918/)
- El País. (8 de Noviembre de 2022). *El gran salto de las energías renovables*. Obtenido de ElPaís: <https://elpais.com/sociedad/acertar-con-energia/2022-11-08/el-gran-salto-de-las-energias-renovables.html%2008/11/2022>
- El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. (2018). *DIRECTIVA (UE) 2018/2001*. Diario Oficial de la Unión Europea.
- Endesa. (13 de Agosto de 2021). Obtenido de <https://www.endesa.com/>
- Endesa. (17 de Diciembre de 2021). Obtenido de <https://www.endesa.com/>
- Enel. (3 de Mayo de 2022). *Energías renovables y no renovables, conoce qué son y cuáles son sus diferencias*. Obtenido de Enel.com: <https://www.enel.com.co/es/historias/a202011-diferencia-energia-renovable-no-renovable.html>
- Europapress. (12 de Julio de 2022). *Andalucía, la región "con más potencial de desarrollo" en energía eólica, según 'Vientos de futuro'*. Obtenido de Europapress.es: <https://www.europapress.es/andalucia/noticia-andalucia-region-mas-potencial-desarrollo-energia-eolica-vientos-futuro-20220712131223.html>
- European Environment Agency. (13 de Octubre de 2022). *Verano de 2022: vivir en un estado de múltiples crisis*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/es/articulos/verano-de-2022-vivir-en>
- European Environment Agency. (28 de Marzo de 2023). *Contaminación cero: Los objetivos de 2030 son alcanzables, pero se necesitan medidas más energéticas*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/es/highlights/contaminacion-cero-los-objetivos-de>
- Gobierno de España. (2015). *Ministerio para la Transición Ecológica y El Reto Demográfico*. Obtenido de Miteco.gob.es: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/cumbre-cambio-climatico-cop21/resultados-cop-21-paris/default.aspx#:~:text=La%20COP21%20termin%C3%B3%20con%20la,y%20resiliente%20al%20cambio%20clim%C3%A1tico>
- Iberdrola. (s.f.). Obtenido de <https://www.iberdrola.com/conocenos/contrato-ppa-energia>
- Iberdrola. (s.f.). *EVOLUCIÓN DE LA ENERGÍA EÓLICA EN EUROPA*. Obtenido de Iberdrola.com: <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/evolucion-energia-eolica-europa#:~:text=En%20apenas%20una%20d%C3%A9cada%2C%20la,17%2C4%20GW%20nuevas%20instalaciones>
- Iberdrola. (s.f.). *Iberdrola.com*. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/como-funciona-la-energia-eolica-marina>
- Informe Red Eléctrica. (2021). *El sistema eléctrico español*. Obtenido de [https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2022-08/InformeEnergiaRenovable2021\\_Resumen.pdf](https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2022-08/InformeEnergiaRenovable2021_Resumen.pdf)

## TFG – DADE. La energía eólica como fuente de energía líder en España y Andalucía.

- Informe Red Eléctrica. (2022). *Informe del Sistema Eléctrico Año 2022*. Obtenido de [https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2023-03/ISE\\_2022.pdf](https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2023-03/ISE_2022.pdf)
- Jacobson, M. Z. (2017). 100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight All-Sector Energy Road maps for 139 Countries of the World. *Stanford University*, 108.
- Lavozdelsur. (4 de Septiembre de 2022). *Mucho por hacer: Andalucía es la quinta comunidad con mayor potencia eólica instalada en España*. Obtenido de Lavozdelsur.es: [https://www.lavozdelsur.es/actualidad/ecologia/energia-andalucia-es-quinta-comunidad-mas-potencia-eolica-instalada\\_282154\\_102.html](https://www.lavozdelsur.es/actualidad/ecologia/energia-andalucia-es-quinta-comunidad-mas-potencia-eolica-instalada_282154_102.html)
- Naciones Unidas. (s.f.). *www.un.org*. Obtenido de <https://www.un.org/>
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (13 de Junio de 2023). *Energía - Qué es, definición y concepto*. . Obtenido de Definicion.de.: <https://definicion.de/energia/>
- RECAI. (30 de 11 de 2022). *España se sitúa en el octavo puesto de los países con mayor atractivo inversor en energías renovables*. Obtenido de SmartGridsInfo: <https://www.smartgridsinfo.es/2022/11/30/espana-se-situa-octavo-puesto-paises-con-mayor-atractivo-inversor-energias-renovables#:~:text=Espa%C3%B1a%20contin%C3%BAa%20escalando%20posiciones%20en,seguido%20por%20China%20y%20Alemania>
- Red Eléctrica Española. (s.f.). *Red Eléctrica*. Obtenido de Ree.es: <https://www.ree.es/es/datos/aldia>
- Renewable Energy Magazine. (1 de Febrero de 2023). *España 2023, donde el viento genera más electricidad que toda la nuclear*. Obtenido de Energias-renovables.com: <https://www.energias-renovables.com/eolica/las-energias-renovables-han-generado-en-enero-20230201>
- Repsol. (s.f.). *¿Qué es la energía eléctrica?* Obtenido de Repsol.com: <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/transicion-energetica/energia-electrica/index.cshtml>



## ANEXO: TABLAS

Tablas que he empleado en la elaboración de las gráficas:

### 1. Tablas de Generación Eléctrica Nacional:

**Tabla 3.1:** Porcentaje de Generación Renovable y Generación Eólica sobre el Total de Generación Eléctrica

	% ENERGÍAS RENOVABLES S/TOTAL	% DE ENERGÍA EOLICA
<b>2018</b>	38,40%	19%
<b>2019</b>	37,50%	20,80%
<b>2020</b>	44%	21,81%
<b>2021</b>	46,70%	23,30%
<b>2022</b>	42,20%	22,10%
<b>abril 2023*</b>	52,20%	26,10%

*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

**Tabla 3.2:** Generación Eléctrica Total, Renovable y Eólica

	GWh Total	GWh Total Renovable	GWh Eolica
<b>2018</b>	260.981	100.344	49581
<b>2019</b>	260.829	97.913	54245
<b>2020</b>	251.399,00	110.605,00	54.906,00
<b>2021</b>	260.083,5	121.459	60.600
<b>2022</b>	276.125	116.583	61.176
<b>abril 2023</b>	263.538(*)	137.567	68.783,50

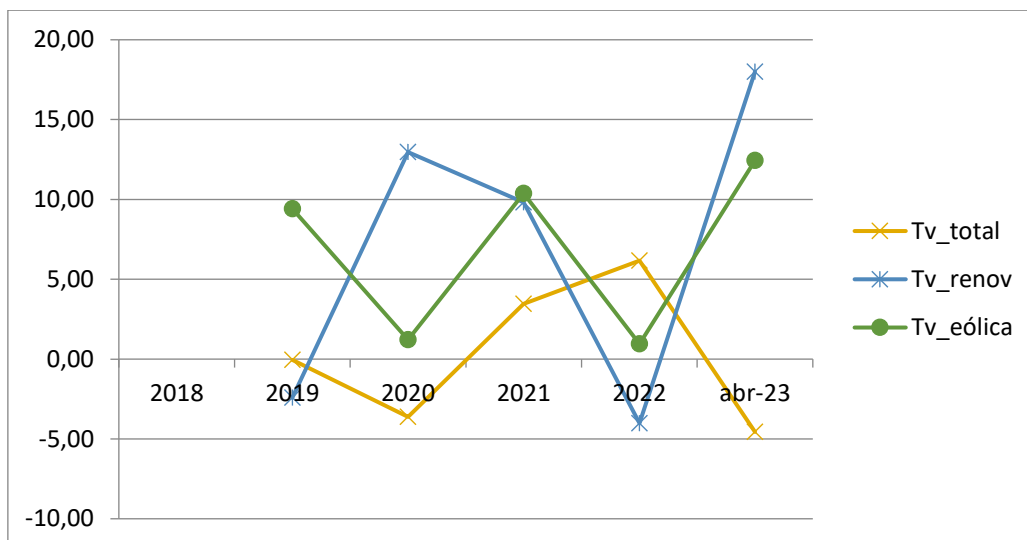
*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

**Tabla 3.3:** Tasas de Variación de la Generación Eléctrica Total, Renovable y Eólica

	Tv_total	Tv_renov	Tv_eólica
<b>2018</b>			
<b>2019</b>	-0,06	-2,42	9,41
<b>2020</b>	-3,62	12,96	1,22
<b>2021</b>	3,45	9,81	10,37
<b>2022</b>	6,17	-4,01	0,95
<b>abr-23</b>	-4,56	18,00	12,44

*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

**Gráfica 3.4:** Tasas de Variación de la Generación Eléctrica Total, Renovable y Eólica en relación con la **Tabla 3.3.**



Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española

**Tabla 3.5:** Generación Eléctrica distintas Energías Renovables año 2022

Energías Renovables	Generación Eléctrica (GWh)
Eólica	61176
Hidráulica	17863
Solar Fotovoltaica	27864
Solar Térmica	4123
Residuos Renovables	878
Hidroeólica	23
Otras Renovables	4656

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española

## 2. Tablas de Potencia Instalada Nacional:

**Tabla 3.6:** Porcentaje de Potencia Renovable y Potencia Eólica sobre el Total de

	% POTENCIA RENOVABLES S/TOTAL	% POTENCIA EÓLICA S/TOTAL
<b>2018</b>	46,70%	22,50%
<b>2019</b>	50%	23,30%
<b>2020</b>	54%	24,90%
<b>2021</b>	56,90%	25,20%
<b>2022</b>	59,20%	25,20%
<b>abril 2023*</b>	59,70%	25,10%

Potencia Instalada

*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

**Tabla 3.7:** Potencia Instalada Total, Renovable y Eólica

	POTENCIA TOTAL (MW)	POTENCIA RENOVABLE (MW)	POTENCIA EÓLICA (MW)
<b>2018</b>	104.100	48.627	23.427
<b>2019</b>	109.911	55.038	25.678
<b>2020</b>	110.975,50	59.917	27.591
<b>2021</b>	113.528	64.597,40	28.140
<b>2022</b>	119.268	70.629	30.016
<b>abril 2023*</b>	120.386	71.971	30.200

*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

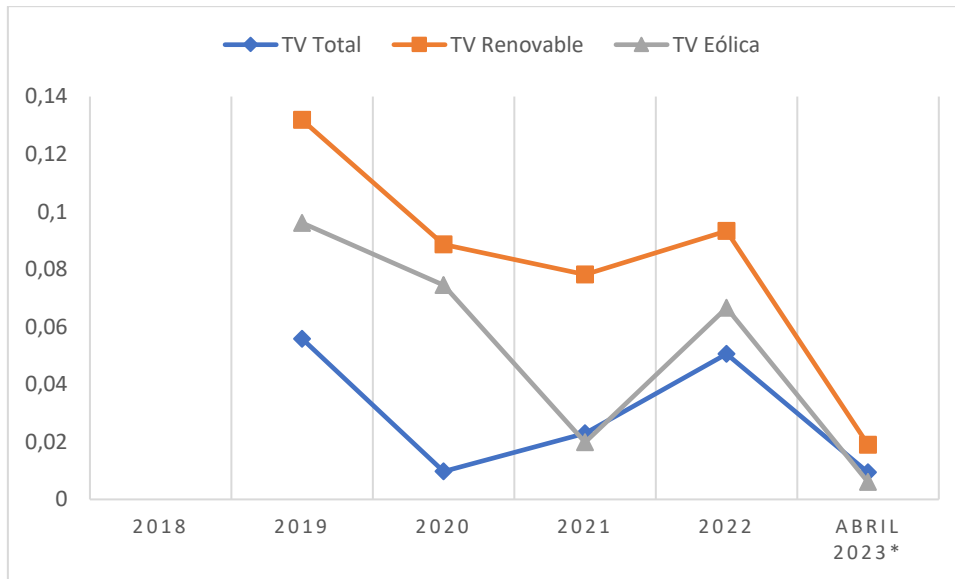
**Tabla 3.8:** Potencia Instalada Total, Renovable y Eólica

	TV TOTAL	TV RENOVABLE	TV EÓLICA
<b>2018</b>			
<b>2019</b>	5,582	13,184	9,608
<b>2020</b>	0,968	8,86	7,449
<b>2021</b>	2,3	7,81	1,989
<b>2022</b>	5,056	9,33	6,66
<b>abril 2023*</b>	0,937	1,9	0,6

*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*



**Gráfica 3.9:** Tasas de Variación de la Generación Eléctrica Total, Renovable y Eólica en relación con la **Tabla 3.8**.



Fuente: *Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

**Tabla 3.10:** Potencia Instalada de las distintas Energías Renovables año 2022

Energías	Potencia instalada (MW)
Hidráulica	17.094
Hidroeólica	11
Eólica	30.069
Solar Fotovoltaica	20.054
Solar térmica	2.304
Otras Renovables	1.093
Residuos renovables	170

Fuente: *Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

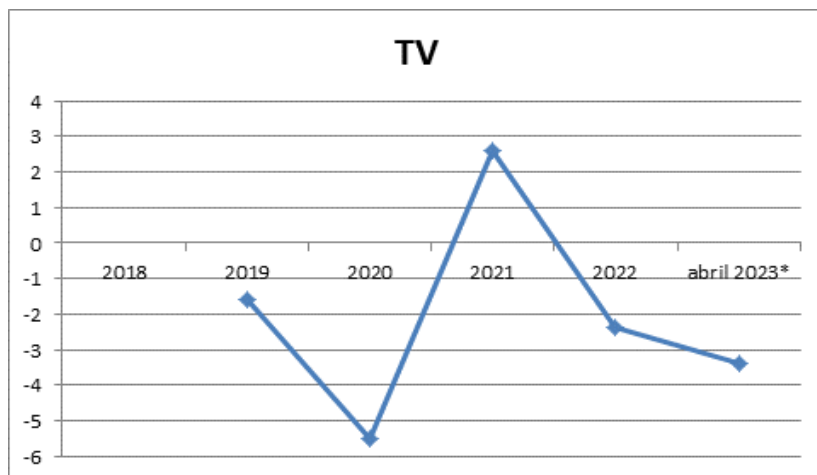
### 3. Tablas de Otros factores energéticos españoles:

**Tabla 3.11:** Evolución de la Demanda Eléctrica Española y sus Tasas de Variación

	DEMANDA ELÉCTRICA (Gwh)	TV
<b>2018</b>	268.886	
<b>2019</b>	264.664	-1,57
<b>2020</b>	250.051	-5,52
<b>2021</b>	256.546	2,60
<b>2022</b>	250.421	-2,39
<b>abril 2023*</b>	241.906	-3,40

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española

**Gráfica 3.12:** Evolución de la Demanda Eléctrica Española y sus Tasas de Variación



Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española

**Tabla 3.13:** Evolución de las Exportaciones e Importaciones en GWh y del Saldo Importador o Exportador español

	EXPORTACIONES (Gwh)	IMPORTACIONES (Gwh)	SALDO EXPORTADOR/IMPORTADOR (Gwh)
<b>2018</b>	12.915,8	24.018	11.102,3
<b>2019</b>	11.859	18.721	6.862,3
<b>2020</b>	14.648,78	17.928	3.279,59
<b>2021</b>	16.559	17.411	852,44
<b>2022</b>	27.833,2	8.031,52	-19.801
<b>abril 2023*</b>	11.991	3.502	-8.488,33

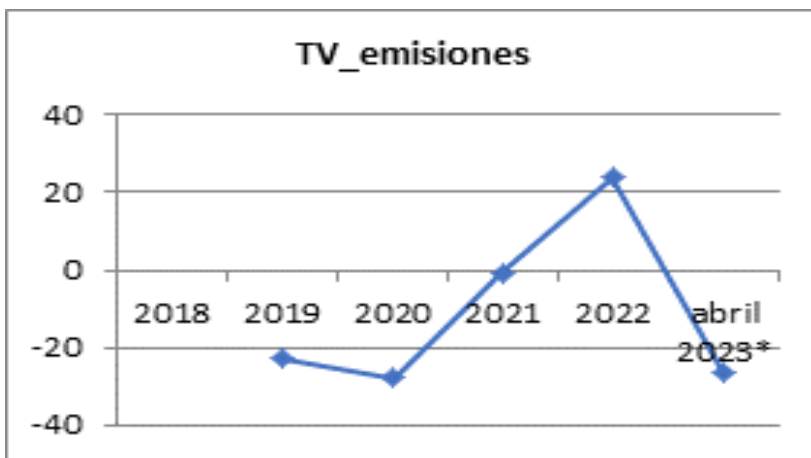
Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española

**Tabla 3.14:** Evolución de las Emisiones de Co2 en Toneladas.

	EMISIONES Co2 (toneladas)	TV_emisiones
2018	64.940.120	
2019	50.000.090	-23,01
2020	36.130.855	-27,74
2021	35.908.341	-0,62
2022	44.446.199	23,78
abril 2023	32.701.290,91	-26,43

Fuente: *Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

**Gráfica 3.15:** Evolución de las Emisiones de Co2 en Toneladas.



Fuente: *Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

#### 4. Tablas de Generación Eléctrica y Potencia Instalada por Comunidad Autónoma:

**Tabla 3.16:** Porcentaje de Generación Renovable por Comunidad Autónoma Año 2022

	% Generación Renovable	Ratio Generación Renovable/Total
Castilla y León	17,80%	90%
Andalucía	14,30%	46%
Castilla La-Mancha	13,50%	62%
Aragón	13,10%	75%
Galicia	12,50%	65%
Extremadura	8,70%	39%
Cataluña	5,10%	14%
Navarra	3,60%	45%
Comunidad Valenciana	2,60%	16%
Murcia	2,30%	23%
Asturias	2,20%	21%
Islas Canarias	1,50%	20%
La Rioja	0,90%	48%
País Vasco	0,90%	11%
Islas Baleares	0,30%	7%
Madrid	0,30%	42%
Cantabria	0,30%	24%

*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*

**Tabla 3.17:** Porcentaje de Potencia Instalada por Comunidad Autónoma Año 2022

	% Potencia Renovable	Ratio Potencia Renovable/Total
Castilla y León	17,80%	96%
Andalucía	13,90%	56%
Castilla La-Mancha	14%	81%
Aragón	11,70%	76%
Galicia	11%	71%
Extremadura	12,10%	81%
Cataluña	5,30%	31%
Navarra	2,60%	57%
Comunidad Valenciana	3,40%	28%
Murcia	2,40%	33%
Asturias	2,30%	42%
Islas Canarias	1,10%	25%
La Rioja	0,90%	43%
País Vasco	0,70%	16%
Islas Baleares	0,40%	13%
Madrid	0,30%	5%
Cantabria	0,20%	19%

*Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Red Eléctrica Española*