



GRADO EN COMERCIO

TRABAJO FIN DE GRADO

“¿ES ESPAÑA UN LÍDER EN RENOVABLES?”

DIEGO DE LA CALLE RODRÍGUEZ

**FACULTAD DE COMERCIO
VALLADOLID, 21 DE JULIO DE 2021**



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
GRADO EN COMERCIO

CURSO ACADÉMICO 2020/2021

“¿ES ESPAÑA UN LÍDER EN RENOVABLES?”

Trabajo presentado por:

DIEGO DE LA CALLE RODRÍGUEZ

Firma:

Tutor:

DAVID CARVAJAL DE LA VEGA

Firma:

FACULTAD DE COMERCIO

Valladolid, 21 de Julio de 2021

ÍNDICE

RESUMEN DEL TRABAJO.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
1.- Legislación.....	7
1.1.- Acuerdos internacionales en materia de cambio climático y EERR.	7
1.2.- Evolución de la legislación de las EERR en Europa.	8
1.2.1.- Inicios de la normativa europea.	8
1.2.2 Normativa europea más reciente.	10
1.3.- Evolución normativa EERR en España.	13
1.3.1.- Inicios de la normativa española en materia de EERR.....	14
1.3.2.- El Plan de Fomento de las EERR “PFER” 1999.....	14
1.3.3.- El Plan de EERR “PER” 2005-2010.	15
1.3.4.- Normativa más reciente.	20
1.4.- Objetivos y situación actual en Europa y España en cuanto a normativa EERR.	21
1.4.1.- El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima “PNIEC” 2021-2030.....	23
1.4.2.- Acuerdo Verde Europeo “Green Deal”, Horizonte 2050.	25
2.- Producción.....	26
2.1.- Evolución de la participación de las EERR en el mix energético europeo.	26
2.1.1.- Análisis de la evolución de la producción de energía primaria en Europa 2008-2018.	27
2.2.- Evolución de la participación de las EERR en el mix energético español.	32
2.2.1.- Sistema eléctrico español; producción, transporte y distribución.	33
2.2.2.- Estudio del balance eléctrico español, papel de las EERR en la producción de energía eléctrica.	36
3.- Proyectos, innovación y sector empresarial español renovable.	46
3.1 Proyectos e innovación, producción.	46
3.1.1.- La energía hidroeléctrica en España.....	46
3.1.2.- La energía solar en España.	49
3.1.3.- Energía eólica.....	51
3.1.4.- Revolución energética, el papel de España en el ITER.....	53
3.2.- Red Eléctrica Europea y las nuevas conexiones eléctricas españolas, transporte y distribución.	55
3.3.- El sector empresarial español.	59
4.- Conclusión.....	65
5.-Bibliografía	67

TABLA DE CONTENIDOS

Tablas:

Tabla nº1. Objetivos del PER 2005- 2010	16
Tabla nº2. Objetivos por sector PER 2005-2010	16
Tabla nº3. Generación y consumo bruto de electricidad de España 2005-2010.....	19
Tabla nº4. Consumo de hidrocarburos y biocarburantes relacionados con el transporte	20
Tabla nº5. Origen de las importaciones de energía primaria UE-27 2008-2018	31
Tabla nº6. Balance eléctrico en GWh 2007-2020.....	38

Figuras:

Figura nº1. Tasa de dependencia energética 2004 en %	17
Figura nº2. Evolución de las emisiones de CO ₂	18
Figura nº3. Consumo energía primaria 2005 y 2010	19
Figura nº4. Evolución de la producción de energía primaria por tipo de combustible 2008-2018.....	29
Figura nº5. Producción de energía primaria, EU-27, 2018	30
Figura nº6. Tasa de dependencia energética 2008-2018 por países	32
Figura nº7. Estructura de generación sistema nacional 2020	36
Figura nº8. Evolución generación de energía producida en España 2007 a 2020	39
Figura nº9. Evolución generación eléctrica por tipo de energía renovable en España del 2007 al 2020.....	39
Figura nº10. Evolución del sector fotovoltaico en potencia instalada y producción 2005-2010.....	41
Figura nº11. Evolución del sector eólico en potencia instalada y producción 2005-2010	41
Figura nº12. Evolución del sector solar termoelectrico en potencia instalada y producción 2005-2010	42
Figura nº13. El salto de Aldeavila	48
Figura nº14. Centrales térmicas solares PS10 y PS20, Sevilla	50
Figura nº15. Primer parque de placas fotovoltaica flotante de España en Extremadura	51
Figura nº16. Proyecto Torre eólica	52
Figura nº17. Plataforma científica donde se está desarrollando el ITER	54
Figura nº18. La Red Eléctrica Europea y su red de líneas eléctricas	56
Figura nº19. Generación transporte y distribución de le energía eléctrica	57

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutor, el Prof. David Carvajal de la Vega. Quién con sus conocimientos y experiencia supo guiarme a transcribir las ideas que tenía y quería abordar en este trabajo. Además, me gustaría agradecer todas las tutorías, dudas resueltas y correcciones a lo largo de todo este tiempo.

También quiero agradecer a la Facultad de Comercio y a todo el claustro de profesores que me dieron las bases y motivación con las que afrontar este proyecto.

Por último, quiero agradecer el esfuerzo, paciencia y dedicación de mis familiares, los cuales han sido un pilar fundamental para mi a la hora de afrontar y desarrollar este trabajo fin de grado.

RESUMEN DEL TRABAJO

Este Trabajo fin de Grado tiene el objetivo de dar a conocer la posición que ocupa España en el sector de las renovables en Europa mediante la exposición y análisis de datos relacionados con la legislación y normativa renovable, la producción eléctrica, los proyectos innovadores y el sector empresarial renovable. A través de los distintos apartados que se desarrollan a lo largo de este proyecto se pretende, además, mostrar la evolución del sector renovable y dar respuesta a la incógnita de si vamos bien encaminados a conseguir una transición energética y una descarbonización industrial de cara a los próximos años.

Palabras clave: energías renovables, transición energética, reducción de emisiones, producción eléctrica, dependencia energética.

ABSTRACT

This Final Degree Project aims to show the position of Spain in the renewable energy sector in Europe throughout the exposition and analysis of data related to renewable regulatory legislation, electricity production, revolutionary projects and the renewable business sector. It is also intended, with the different studies carried out in this project, both to show the evolution of the renewable sector and to answer whether we are on the right track to achieve an energy transition and industrial decarbonization in the coming years.

Key words: renewable energies, energy transition, emissions reduction, electricity production, energy dependence.

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Fin de Grado se centra en la recopilación, explicación y estudio de la evolución del papel de las energías renovables en España. A través de las distintas partes en las que se divide el trabajo se observará cómo ha sido la evolución de la implementación de las energías renovables en las dos últimas décadas en nuestro país.

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Grado es comprobar si España es un líder en cuanto a renovables en Europa. Con el fin de obtener una respuesta justificada, se abordará el tema a través de tres vertientes: legislación; producción; proyectos e innovación y sector empresarial renovable español.

Para ello, se plantean como objetivos secundarios:

1. Comprobar si la evolución en cuanto a política renovable y planes de actuación ha sido positiva analizando los resultados de éstas.
2. Comprobar si estos planes nacionales han supuesto cambios en la producción eléctrica.
3. Comprobar si España tiene una estructura fuerte en innovación en cuanto a proyectos. Además, se comprobará si tiene un sector empresarial fuerte y potente.

El trabajo se organiza en tres apartados:

Un primer apartado, donde se hará un breve repaso histórico de las políticas en materia de renovables, los distintos planes nacionales, junto con sus objetivos y correspondientes resultados, además de una revisión de estos.

En el segundo apartado, se analizará y estudiará la producción de energía eléctrica en nuestro país, prestando especial atención a su evolución y relación con los planes en cuanto a políticas renovables mencionados anteriormente. Siendo España una pieza importante dentro de la Unión Europea, se explicarán las distintas fases de adaptación en cuanto a políticas renovables se refiere. Se estudiará cómo éstas han ido afectando a la producción de energía primaria y eléctrica, con el fin de extraer una serie de conclusiones y observar si verdaderamente han tenido el resultado que se esperaba de ellas y si estamos liderando como continente esta reforma energética tan deseada.

En el tercer y último apartado, concluiremos este trabajo a través de la exposición de los proyectos presentes, pasados y futuros más innovadores y

revolucionarios en materia renovable en el territorio español. Además, se estudiará como España podrá verse beneficiada de ello, gracias a formar parte de la Red Eléctrica Europea, y cómo, a través de los distintos proyectos de ampliación de líneas eléctricas y mejoras a través de sus fronteras que se han realizado y se encuentran en proceso de construcción, España podrá vender el sobrante a otros países miembros. Para finalizar, se estudiará el sector empresarial renovable español, su potencial y oportunidades.

La razón que me ha llevado a realizar este trabajo fue el mero deseo de conocer más acerca del sector energético en nuestro continente y dentro de él centrar la mirada en España. Es bien sabido por todos que el tejido industrial español en general es muy débil y, mediante el estudio del sector empresarial renovable español, he querido abordarlo desde una perspectiva en la que se pudiese estudiar y analizar si tendríamos buenas expectativas de futuro y así mejorar especializándonos en este ámbito. Y de esta manera conseguir dejar de ser tan dependientes energéticamente y pasar a ser dentro de Europa un país miembro altamente rentable en términos de generación eléctrica ya que en el proceso de transición energética en el que nos encontramos inmersos, la electricidad pasa a ser tan importante como lo han sido otros combustibles fósiles en el pasado. Además, cabe destacar que mediante el uso de este tipo de energía podríamos reducir las emisiones de CO₂ en gran porcentaje, tanto a través de su consumo como en la producción de esta, lo que nos aportaría varios beneficios: la independencia energética y la reducción del impacto medioambiental, dos grandes problemas actualmente.

La metodología del trabajo se ha basado en:

- Búsqueda de información sobre legislación, producción primaria y eléctrica a través de informes y bases de datos. Además, se ha utilizado diversa información a través de diferentes informes y reportes de periódicos virtuales y páginas web especializadas.
- He trabajado con leyes europeas y españolas, planes nacionales e informes oficiales del Gobierno de España, Red Eléctrica Española (REE), Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), Boletín Oficial del Estado (BOE), Eurostat, Orbis y bases de datos de diversas empresas.

1.- Legislación.

La Unión Europea “UE” ha declarado innumerables veces que nos encontramos en una situación crítica y clave para el avance de la humanidad. Es por ello por lo que quiso ser parte activa de la lucha contra el cambio climático desde el principio. Tanto es así, que la UE ha acabado convirtiéndose en una región líder y referente en materia de energías renovables (EERR).

La razón de este punto es ofrecer una visión general en cuanto a la parte más institucional y normativa desarrollada por la UE. De esta manera, se pueden observar y entender todos los cambios, acontecimientos y leyes desarrolladas más importantes, además de sus correspondientes resultados y planes de acción. Partiendo desde sus inicios, se analizará su evolución hasta llegar a la actualidad, para así finalizar evaluando proyectos futuros alineados con esta transformación energética.

1.1.- Acuerdos internacionales en materia de cambio climático y EERR.

El cambio climático es un hecho, no una simple opinión. Es por ello, por lo que la Organización mundial de Naciones Unidas (ONU) celebra diversos acuerdos internacionales, con el fin de frenar el avance de esta amenaza que nos afecta a todos por igual. Prueba de ello, es que muchos países miembros, entre ellos España, firman estos acuerdos comprometiéndose a cumplir con los objetivos establecidos en un período de tiempo.

La COP, también conocida como Conferencia de las Partes, es el órgano supremo de la Convención de Naciones Unidas para el Cambio Climático. Se trata de una asociación de países que se reúnen con el objetivo de llegar a acuerdos con los que abordar el problema del cambio climático.

El origen de estas COPs se remonta a 1995, celebrándose la primera de ellas en Berlín. Hasta el día de hoy se han celebrado 25 COPs. A continuación, comentaremos las más importantes con sus acuerdos y correspondientes objetivos.

El protocolo de Kyoto, también conocido como (3º Conference of Parts) COP3, es uno de los documentos más importantes sobre cambio climático. Gracias a él, los países industrializados se comprometieron a alcanzar objetivos cuantitativos sobre reducción y limitación de las emisiones de GEI.

En el 2001, se desarrolló en Marrakech (Marruecos) la séptima COP, en la que se terminó de acordar las reglas para la ejecución del Protocolo de Kyoto.

En el 2009, en Copenhague (Dinamarca), se celebró la 15ª COP, en la que los países industrializados que no firmaron el Protocolo de Kyoto reconocen por primera vez el cambio climático como un problema mundial, y aceptan el establecimiento de unos objetivos de reducción de GEI. Al mismo tiempo, los países emergentes aceptaron el establecimiento de medidas o acciones que consiguieran frenar su ritmo en cuanto al crecimiento de emisiones se refiere.

En el 2012, en Doha (Qatar), se aprobó la COP 18, para un segundo periodo de compromiso de los acuerdos pactados en el Protocolo de Kyoto, que comenzaría desde 2013 y abarcaría hasta 2020. Además, se desarrollan nuevos instrumentos y acuerdos políticos con los que se consiguió crear un acuerdo global sobre el cambio climático con efectos a partir de 2015.

En el 2014, se celebró la COP 20 en Lima (Perú), en esta conferencia ocurre un hecho muy importante, EEUU y China acordaron juntos un compromiso de reducción de las emisiones de GEI. Un acontecimiento clave para que no se aumentara dos grados centígrados más la temperatura global.

En el 2015 se celebró en París (Francia) la COP 21, su objetivo primordial fue limitar el incremento de la temperatura mundial a 2°C, mediante la disminución de emisiones de GEI, provocados por el CO₂ que generan los combustibles fósiles al quemarse (SKGPLANET, 2021).

1.2.- Evolución de la legislación de las EERR en Europa.

1.2.1.- Inicios de la normativa europea.

Las primeras acciones que se tomaron sobre las EERR surgieron en 1988¹, mediante una recomendación del Consejo de las Comunidades Europeas sobre el desarrollo de la explotación de este tipo de energías, con el fin de que los estados miembros comenzasen a desarrollar medidas legislativas, financieras, de investigación y de desarrollo.

Tras su publicación, le suceden una decisión y una directiva con los siguientes

¹ Europa. 88/349/CEE. Recomendación del Consejo de 9 de junio de 1988, sobre el desarrollo de la explotación de las energías renovables en la Comunidad, disponible en: <https://bit.ly/32sjvYH>.

objetivos, la primera² buscaba conseguir en 5 años la creación de una red de información con la que conseguir una mejor coordinación a nivel nacional, comunitario e internacional junto con una serie de estrategias, estudios y evaluaciones de viabilidad. En la segunda³, se establecieron una serie de normas sobre el mercado interior de la electricidad, con el objetivo de fomentar la producción combinada de electricidad y calor. Estas normas se centraban en: generación, organización, funcionamiento, transmisión y distribución.

Posteriormente, como primer paso hacia esta estrategia sobre EERR, se creó lo que se denominó el Libro Verde, un dictamen el cual tenía como meta la creación de medidas relativas a fuentes de energía renovables, la fijación de objetivos y, la identificación de obstáculos junto con las soluciones pertinentes. En él se establece un objetivo importante, conseguir un 12% de contribución de fuentes de energía renovable para 2010. Por otra parte, paralelamente al Libro Verde surge el Libro Blanco con el propósito de recoger los resultados de los debates promovidos en el primero.

Es a partir del 1997⁴, cuando el Parlamento Europeo estableció como objetivo duplicar para el año 2010 la contribución de las EERR en el balance energético de la Comunidad. Para ello, se pretendió conseguir un crecimiento económico sostenible, seguridad en el abastecimiento energético y la creación de empleo y desarrollo regional. En el 1998, el Consejo Europeo centró todos sus esfuerzos en crear las condiciones óptimas para la correcta aplicación de los planes de acción en esta materia, centrándose en las condiciones jurídicas, socioeconómicas y administrativas. Además de intentar atraer inversión tanto pública como privada en producción y consumo de EERR.

En los inicios del 2000, entraron en vigor dos Directivas, una enfocada en promocionar la electricidad generada mediante fuentes de energía renovables, para así aumentar un 12% la cuota de estas en el consumo primario bruto en la UE y, al mismo tiempo, incrementar en un 22,1% la contribución de renovables al consumo eléctrico⁵. Por otra parte, la otra Directiva estaba destinada a fomentar la utilización de biocarburantes u otros combustibles renovables sustituyendo a los tradicionales⁶.

² Europa.93/500/CEE. Decisión del Consejo de 13 de septiembre de 1993, relativa al fomento de las energías renovables en la Comunidad, disponible en: <https://bit.ly/32w68H3>.

³ Europa. Directiva 96/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de diciembre de 1996 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad, disponible en: <https://bit.ly/3xbj1NZ>.

⁴ Europa. Resolución 97/C210/01 del Consejo, de 27 de junio de 1997, sobre fuentes renovables de energía, disponible en: <https://bit.ly/3dxqTsk>.

⁵ Europa. Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad, disponible en: <https://bit.ly/32tKbZa>.

⁶ Europa. Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte, disponible en: <https://bit.ly/3aoax3f>.

En el 2009⁷, entró en vigor una de las directivas que más importancia y repercusión ha tenido en este ámbito (la Directiva 2009/28/CE). Su objetivo era derogar las dos directivas anteriormente mencionadas, e implantar con una serie de objetivos obligatorios para los Estados Miembros, los cuales debían encargarse de llevarlos a cabo a partir de planes de acción nacionales, teniendo en cuenta en todo momento el PIB per cápita de cada uno. Dentro de los objetivos establecidos destacan, alcanzar un 20% de energía de origen renovable sobre el total y un 10% de consumo de combustibles procedente de EERR.

Los distintos Estados Miembros, con el fin de alcanzar los objetivos nacionales impuestos en la Directiva anterior, aplicaron sistemas de apoyo nacionales como: las tarifas o primas reguladas, el sistema de cuotas y certificados verdes, las subastas, subsidios a la inversión, incentivos fiscales, ecotasas a la electricidad producida mediante fuentes no renovables, tasas o derechos de emisión en cuanto a políticas de emisión de CO₂ y reducción de subvenciones a la energía nuclear o de fósiles. Debido a las dificultades de algunos Estados miembros, se llevaron a cabo proyectos conjuntos entre países favoreciendo la cooperación.

Después de analizar todas las publicaciones que se sucedieron tras la Recomendación del Consejo en 1988, podemos darnos cuenta como se comenzaron a crear los cimientos sobre los cuáles se asientan las bases con las que se inicia esta nueva apuesta por las EERR. Prueba de ello son los objetivos fijados a corto plazo en materia de producción, que allanan el camino hacia ese objetivo central de cambio energético.

1.2.2 Normativa europea más reciente.

La publicación del Libro Verde en el 2006 <<Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura>>⁸ supuso un acontecimiento muy relevante dentro de la política energética de la UE. La Comisión debía presentar un plan de actuación para este tipo de energías, el cual vería revisado de nuevo tanto sus objetivos generales como particulares además de elaborarse una serie de medidas con el único fin de apoyar el desarrollo de las energías limpias catorce años después. Es en ese mismo

⁷ Europa. 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, disponible en: <https://bit.ly/3tzpTJt>.

⁸ Europa. COM (2006) 105. Libro Verde de la Comisión, de 8 de marzo de 2006, «Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura», disponible en: <https://bit.ly/32vJkHg>.

año cuando se publica la COM 848⁹, es esta la que se plantea fijar como obligatorios los objetivos de: un consumo del 20% proveniente las EERR sobre el consumo total y un mínimo del 10% en biocarburantes.

Posteriormente, el tratado de Lisboa de 2007 juega un papel fundamental en la política energética de la UE, ya que, en él se establecieron una serie de objetivos encaminados a conseguir una eficiencia y ahorro energético a través de las EERR. Por su parte la UE, desarrolló una política energética para todos los estados miembros con la cuál pretendía incrementar la actuación europea en el mercado de las renovables y la transferencia de tecnología renovable de manera global. Esta apuesta por las EERR pretendía reducir las altas emisiones de GEI, acabar con la alta dependencia energética exterior y conseguir una diversificación del suministro energético.

El aumento del consumo, junto con el crecimiento económico estaba provocando una crisis energética, prueba de ello era la escasez de combustibles fósiles y una crisis ecológica claramente visible en la subida de la temperatura, debido a las emisiones de GEI. La integración de las EERR en el mix energético, junto con la consecución de una eficiencia en la generación de energía eléctrica, han supuesto la solución para conseguir los objetivos mencionados anteriormente y aquellos que fueron pactados en el protocolo de Kyoto de 1997.

La Resolución del Parlamento Europeo de 2010¹⁰ tuvo como meta que se siguiese aplicando lo acordado en el Tratado de Lisboa, con el propósito de que se cumplan los objetivos fundamentales de eficiencia y ahorro energético, un mercado único de energía, el desarrollo de nuevas EERR y la promoción de nuevas redes de energía. Tras esta resolución, en el 2012 el Parlamento Europeo¹¹ publica otra nueva con la que se pretende manifestar la importancia de un marco reglamentario duradero, además de proponer un cambio hacia un modelo más integrativo a nivel europeo en cuanto a política de energías limpias se refiere, buscando la cooperación entre estados.

En el 2013¹², la Comisión propuso crear un nuevo marco de las políticas de energía y clima en 2030. Además, se marca un objetivo a nivel europeo de al menos un 27% en cuanto a producción proveniente de EERR sobre el consumo total, objetivo que

⁹ Europa. COM (2006) 848 Comunicación de la Comisión, de 10 de enero 2007, «Programa de trabajo de la energía renovable - Las energías renovables en el siglo XXI: construcción de un futuro más sostenible», disponible en: <https://bit.ly/32zOEJD>.

¹⁰ Europa. Resolución del Parlamento Europeo, de 25 de noviembre de 2010 sobre una nueva estrategia energética para Europa 2011-2020 (2010/2108(INI)), disponible en: <https://bit.ly/3mYvdns>.

¹¹ Europa. Resolución del Parlamento Europeo, de 14 de marzo de 2013, sobre la integración de los inmigrantes, el impacto sobre el mercado de trabajo y la dimensión externa de la coordinación de los sistemas de seguridad social en la UE 2012/2131(INI), disponible en: <https://bit.ly/3v3yJjb>.

¹² Europa. Libro Verde. Un marco para las políticas de clima y energía en 2030 COM (2013) 169, de 27 de marzo del 2013, disponible en: <https://bit.ly/3n1YQ7k>.

más adelante se fijaría en 2014¹³, y el cuál se conseguiría mediante planes energéticos nacionales para así seguir promoviendo la inversión en el sector.

Además, ese mismo año 2013¹⁴, mediante una serie de comunicados, la Comisión se centró en presentar nuevas pautas relacionadas con las ayudas a las EERR e instrumentos de cooperación con el fin de alcanzar los objetivos con un menor coste. En el 2014¹⁵, se decreta la compatibilidad de ayudas en materia de protección del medio ambiente y EERR, con el fin de impulsar el sector.

En el 2015¹⁶, se publicó una Directiva relativa a los biocarburantes, con la que se fijó una limitación de la contribución de los biocarburantes convencionales para 2020. Además de fijar un incremento en cuanto a la reducción de las emisiones de GEI aplicable a los biocarburantes y biolíquidos.

En el 2016, la UE presentó el paquete de invierno o Energía limpia para todos los europeos, el cual incluye revisiones y propuestas sobre eficiencia energética, seguridad de suministro y renovables. Con este paquete de medidas, la Comisión Europea buscaba que la UE lidere la transición hacia una energía limpia. Para ello, se comprometió a conseguir al menos una reducción de un 40% en cuanto a emisiones de CO₂ para el 2030. Buscando en todo momento una modernización y crecimiento de la economía europea y la generación de empleo.

Los objetivos principales eran:

- Que Europa se convirtiese en un líder mundial de EERR, priorizando la eficiencia energética.
- Que en un futuro los consumidores pudiesen acceder más fácilmente a información sobre el suministro y precio de la energía, gracias a una mejora tanto en legislación como en transparencia.

El paquete incluía, además, medidas para avanzar en la innovación en renovables y en la renovación de los edificios europeos, fomentando la inversión tanto pública como privada y promoviendo la competitividad industrial europea.

En el 2018, la Comisión Europea publicó dos Directivas y un reglamento, la

¹³ Europa. Comunicación de la Comisión, COM (2014) 0015, de 22 de enero de 2014, disponible en: <https://bit.ly/2QfL2ds>.

¹⁴ Europa. Comunicación de la Comisión, C (2013) 7243, de 5 de noviembre de 2013, disponible en: <https://bit.ly/3aGeoc7>.

¹⁵ Europa. Directrices sobre ayudas estatales en materia de protección del medio ambiente y energía 2014-2020 (2014/C 200/01), disponible en: <https://bit.ly/3x9YkIT>.

¹⁶ Europa. Directiva 2015/1513, de 9 de septiembre de 2015, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y a la calidad de la gasolina y el gasóleo, disponible en: <https://bit.ly/3hVtkal>

primera Directiva¹⁷ se centró en la eficiencia energética de los edificios, buscando la creación de un parque inmobiliario descarbonizado en 2050, favoreciendo el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC). Además, intentó combatir la pobreza energética y reducir la factura de los hogares de edificios antiguos. La segunda¹⁸, estableció un objetivo de eficiencia energética para 2030 del 32,5%, se reforzaron las normas en cuanto a contadores individuales y sobre facturación, de manera que los consumidores tuviesen un acceso a información de su consumo de energía más preciso y así poder controlar y entender sus facturas de calefacción. El reglamento¹⁹ buscaba mejorar los esquemas de apoyo para las renovables y una reducción y racionalización de procedimientos administrativos. Además, hizo que los Estados Miembros estuviesen obligados a crear un plan nacional integrado de energía y clima 2021-2020, siendo estos comparables entre países, ya que deben compartir un contenido concreto.

A primeros de 2020, entró en vigor un Reglamento de 2019²⁰, acordado bajo el paquete “Energía limpia para todos los europeos”. El objetivo principal de este reglamento era la creación de unos principios sobre los que crear un mercado energético eficiente. Con este reglamento se pretendía conseguir una mayor capacidad e integración de los mercados nacionales para el comercio exterior, consiguiendo así unos precios más bajos (IDAE, 2021).

1.3.- Evolución normativa EERR en España.

La dependencia energética de España junto con la necesidad de implantar un modelo o plan de acción más sostenible para el país, han supuesto los cimientos sobre el cual se comenzó a crear a finales del siglo pasado las políticas energéticas en España.

La evolución y situación actual en cuanto a producción de energía procedente de fuentes renovables se refiere, son el resultado de los numerosos cambios normativos que se han sucedido en España a lo largo de los años, siguiendo lo estipulado por la UE y en línea con los objetivos que esta se propone.

¹⁷ Europa. Directiva 2018/844, de 30 de mayo de 2018 relativa a la eficiencia energética y de los edificios, disponible en: <https://bit.ly/2SvVzSo>

¹⁸ Europa. Directiva 2018/2002, de 11 de diciembre de 2018, relativa a eficiencia energética, disponible en: <https://bit.ly/2QV4ZXp>

¹⁹ Europa. Reglamento 2018/1999, de 11 de diciembre de 2018, relativo a la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima, disponible en: <https://bit.ly/34mevFS>

²⁰ Europa. Reglamento 2019/943, de 5 de junio de 2019, relativo al mercado interior de la electricidad, disponible en: <https://bit.ly/3wBinyU>

1.3.1.- Inicios de la normativa española en materia de EERR.

En cuanto a la evolución normativa de EERR en España, podemos destacar como esta no empezó a desarrollarse hasta 1980, con la Ley 82/1980²¹, buscando una mejor eficiencia energética y encarar la crisis del petróleo buscando nuevas alternativas. Tras ello, se desarrolla el Plan Energético Nacional (PEN) 1991-2000²², cuyo objetivo era estimular la producción de energía mediante renovables.

En el año 1994 y con el fin de consolidar la idea de régimen especial, se publicó una Ley²³ y un Real Decreto²⁴ con los que se pretendía regular la energía eléctrica de régimen especial, fijando el precio de esta en función de la potencia instalada y el tipo de instalación. Tres años después, entró en vigor una ley²⁵ cuyo principal cometido fue conseguir distinguir la producción de régimen ordinario del especial, siendo de régimen especial aquella que recoge la generación de energía eléctrica en instalaciones no superiores a 50 MW, que utilicen como fuente primaria energía eléctrica procedente tanto de tratamiento de residuos, biomasa, hidráulica, eólica, solar y cogeneración. Por último, en el año 1998²⁶ se fijó la revisión y actualización cada 4 años de las primas de régimen especial.

1.3.2.- El Plan de Fomento de las EERR “PFER” 1999.

El PFER²⁷ fijó como objetivo primordial que las fuentes de energía renovables supongan en 2010 al menos el 12% del consumo de energía primaria en España.

Al PFER mencionado anteriormente, le siguieron una serie de Reales Decretos, con los cuáles se pretendía conseguir:

²¹ España. Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de energía, disponible en: <https://bit.ly/3v4lr5P>.

²² España. Plan Energético Nacional (PEN) 1991-2000, de 13 de septiembre de 1991, disponible en: <https://bit.ly/3v6FfWJ>.

²³ España. Ley 407/1994, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional, de 31 de diciembre de 1994, disponible en: <https://bit.ly/3sx4Fux>.

²⁴ España. Real Decreto 2366/1994, de 9 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, disponible en: <https://bit.ly/32w35yt>.

²⁵ España. Ley 54/1997, del Sector Eléctrico, de 28 de noviembre de 1997, disponible en: <https://bit.ly/2QBCaP8>.

²⁶ España. Real Decreto 2818/1998, sobre producción energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables residuos y cogeneración, de 30 de diciembre de 1998, disponible en: <https://bit.ly/3n2lwnO>.

²⁷ IDAE (1999) Plan de Fomento de las Energías Renovables en España (PFER), más información en: <https://bit.ly/3sAOUmu>.

- Una promoción de la participación en el mercado de las instalaciones de régimen especial²⁸.
- Una reducción de las condiciones de conexión de instalaciones fotovoltaicas de hasta 100kVA²⁹.
- Una regulación de las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial, mediante la obligatoria participación en el mercado de aquellas instalaciones de potencia inferior a 50MW³⁰.
- Fortalecer el marco regulador, creando un sistema más predecible y duradero, gracias tanto a la Ley del Sector Eléctrico como a un esquema económico y legal para el régimen especial³¹.

1.3.3.- El Plan de EERR “PER” 2005-2010.

El PER 2005-2010³² surgió con el fin de reemplazar el PFER del cuál se obtuvieron unos resultados limitados. Además, los requerimientos de la UE habían aumentado junto con los compromisos internacionales de España, por lo que un nuevo plan era necesario. El PER, que surgió como una revisión al PFER, fue promovido por el incumplimiento de las previsiones iniciales de producción de EERR. Este incumplimiento se debió a un aumento constante del consumo, sin que la producción de renovables creciese en la proporción necesaria. Además, los compromisos internacionales en materia medioambiental contra el cambio climático, como el de la reducción de las emisiones de CO₂, los cuáles eran de estricto cumplimiento, no se estaban alcanzando, lo que hizo más necesario el PER (Ministerio de Política Territorial y Acción Pública, 2011). Con este plan se pretendía seguir con el compromiso de conseguir el 12% de consumo total proveniente de fuentes renovables para 2010, un 29,4% producción eléctrica procedente de renovables y un 5,75% de biocarburantes.

²⁸ España. Real Decreto-ley 6/2000, sobre Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios, de 24 de junio de 2000, disponible en: <https://bit.ly/32tyzFl>.

²⁹ España. Real Decreto 1663/ 2000, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, de 30 de septiembre de 2000, disponible en: <https://bit.ly/32uEmdM>.

³⁰ España. Real Decreto 841/2002, por el que se regula para las instalaciones de producción de energía en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción y la adquisición por los comercializadores de su energía producida, de 2 de septiembre de 2002, disponible en: <https://bit.ly/3dxRvsY>.

³¹ España. Real Decreto 436/2004, por el que se establece un régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, de 27 de marzo de 2004, disponible en: <https://bit.ly/3xaAVar>.

³² IDAE (2005) Plan de Energías Renovables (PFER) 2005-2010, más información en: <https://bit.ly/3grtzJU>.

Tabla nº1. Objetivos del PER 2005- 2010

OBJETIVOS PER 2005-2010	ANO 2010
Energías renovables/Energía primaria (%)	12%
%Electricidad renovable s/ consumo bruto de electricidad	29,40%
% Biocarburantes s/ gasolina y gasóleo en el transporte	5,75%

(Evaluación Plan Español de EERR 2005- 2010, Agencia de Evaluación y Calidad, pág. 33)

Tabla nº2. Objetivos por sector PER 2005-2010

Sector Eólico		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Potencia instalada (MW)	20.155	1.800	2.000	2.200	2.200	2.000	1.800
Producción (GWh)	45.511	2.115	6.580	11.515	16.685	21.570	25.940
Sector Hidroeléctrico		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Minihidráulica. Potencia Instalada (MW)	2.199	70	70	70	80	80	80
Minihidráulica. Producción (GWh)		109	326	543	775	1.023	1.271
Hidráulica. Potencia Instalada (MW)	3.257	57	57	60	86	67	33
Hidráulica. Producción (GWh)		57	171	288	434	587	687
Sector Solar Térmico		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Superficie instalada (Miles de m ²)	4.900	148	211	531	1.000	1.095	1.215
Producción (Ktep)	376	11	28	69	146	231	325
Sector Solar Termoelectrico		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Potencia instalada (MW)	500	0	10	40	150	150	150
Producción (GWh)	1.298	0	26	130	519	909	1.298
Sector Fotovoltaico		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Potencia instalada (MW)	400	19,0	26,5	46,0	71,5	88,5	111,5
Producción (GWh)	609	25,5	60,6	123,8	228,7	368,5	552,8
Área Biomasa Co-combustión.		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Potencia instalada (MW)	722	0	50	125	125	200	222
Producción (GWh)	5.036	0	349	1.221	2.093	3.488	5.036
Área Biomasa Térmica		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Producción en términos de energía primaria (Kept)	4.070	50	80	85	95	120	152,5
Área Biogás		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Potencia instalada (MW)	235	5	10	12	17	25	25
Producción (GWh)	1.417	31,5	94,5	170,1	277,2	434,7	592,2
Área Biocarburantes		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Capacidad de producción instalada (Tep)	2.200.000	50.000	250.000	325.000	350.000	430.000	566.800

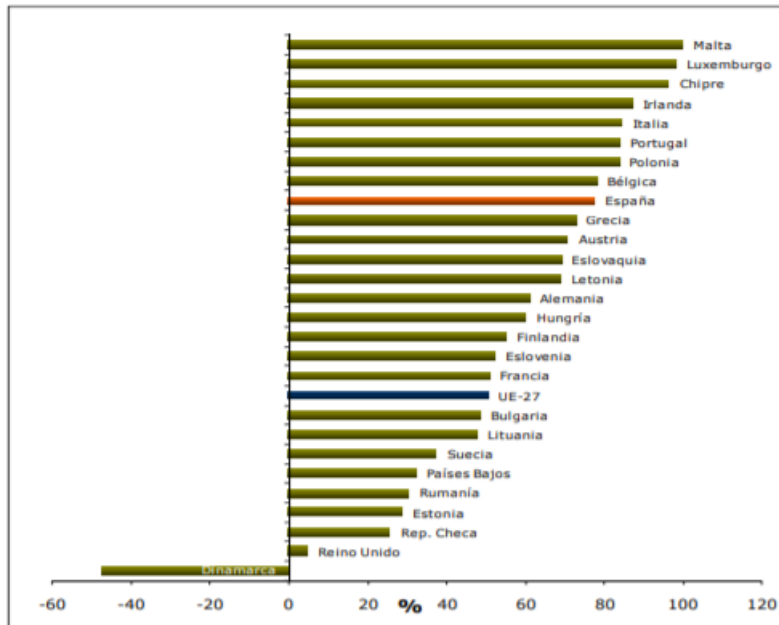
(Evaluación Plan Español de EERR 2005- 2010, Agencia de Evaluación y Calidad, pág. 39)

En esta tabla podemos observar una división tanto por medidas como por fuentes de energía, y la evolución que se pretendía alcanzar tanto en potencia instalada en MW, como en producción de GWh para cada año. Con la que se pretendía alcanzar o cumplir los objetivos anteriormente expuestos en la Figura nº2. Las áreas en las que se encontraban repartidas fueron en este caso 9: eólica, hidroeléctrica, solar térmica, solar termoelectrica, sector fotovoltaico, biomasa, biogás y biocarburantes.

Con el PER 2005-2010 también se buscaba erradicar la ineficiencia energética de España, reducir la dependencia energética y las emisiones de gases de efecto

invernadero. Variables que como veremos en las imágenes siguientes estaban ralentizando a España en la consecución de los objetivos fijados, ya que su evolución había estado yendo en aumento (Ministerio de Política Territorial y Acción Pública, 2011).

Figura nº1. Tasa de dependencia energética 2004 en %



(Evaluación Plan Español de EERR 2005- 2010, Agencia de Evaluación y Calidad, pág. 24)

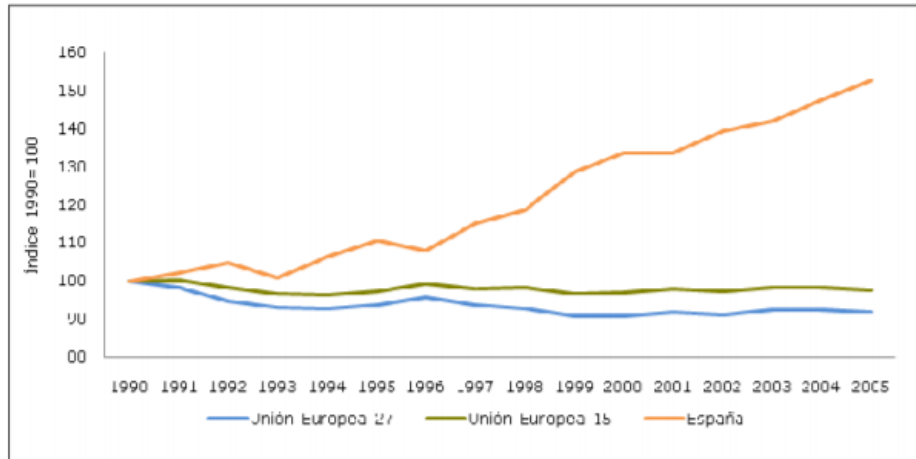
Analizando el gráfico, podemos darnos cuenta de que España se encontraba muy por encima de la media de los Estados miembros de la UE, en cuanto a dependencia energética en el 2004, estableciéndose como uno de ellos países más dependientes.

El concepto de dependencia energética se podría definir como aquella cantidad de energía primaria necesaria que un país necesita para abastecer su demanda interna en este caso, en forma de electricidad. Esta dependencia se consigue relacionando las importaciones de energía de un país sobre su consumo interior bruto, y se calcula en porcentajes. Con este indicador se pretende reflejar la capacidad de autoabastecimiento energético que tiene un país, es decir qué importancia tienen las importaciones energéticas en esa economía para satisfacer sus necesidades energéticas.

Siendo su fórmula:

Dependencia energética= $100 - (\text{Producción primaria de energía} * 100 / \text{Consumo interior bruto})$

Figura nº2. Evolución de las emisiones de CO₂

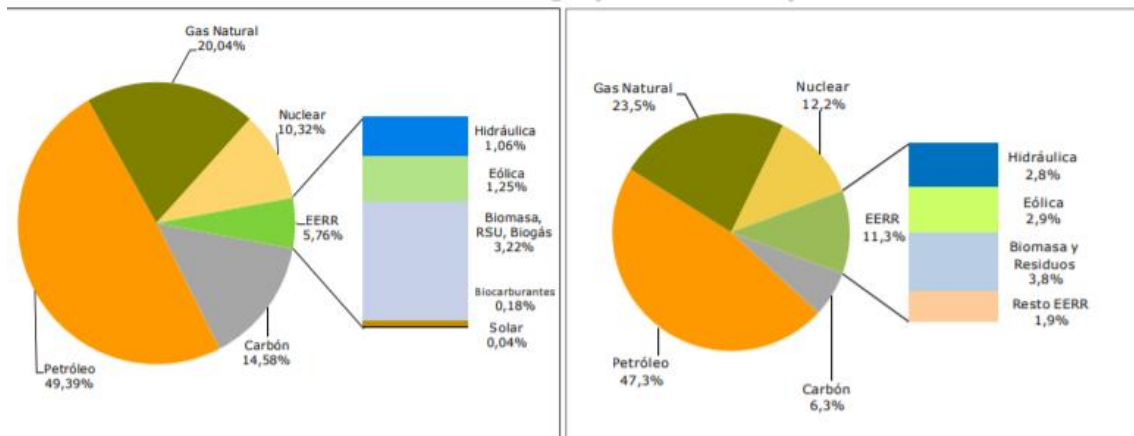


(Evaluación Plan Español de EERR 2005- 2010, Agencia de Evaluación y Calidad, pág. 25)

En cuanto a las emisiones de CO₂, podemos observar que la evolución que estaba llevando España se encontraba en constante aumento, diferenciándose y alejándose notablemente de la media de la UE, lo que nos hace ver que un cambio era necesario (Ministerio de Política Territorial y Acción Pública, 2011).

Tras finalizar el PER 2005-2010, se observó un gran cambio en el consumo de energía primaria en cuanto a renovables, ya que pasa del 5,76% en 2005, a un 11,3% en 2010, quedándose a muy pocas décimas del objetivo fijado del 12%; en cuanto a la meta de un 29,4% de EERR sobre el consumo final bruto de electricidad se cumple y sobrepasa con un 30,6% según la metodología de la Directiva 2009/28/CE; en cuanto a biocarburantes, no se consigue lograr el objetivo de un 5,75% de consumo de los mismos, ya que se queda algunas décimas por debajo, aunque cabe destacar que el biodiésel se dispara superando al bioetanol a finales de 2010 (Ministerio de Política Territorial y Acción Pública, 2011). En los siguientes gráficos y tablas podemos observar las previsiones en cuanto a evolución de los datos y las cifras previstas para final del PER 2005-2010:

Figura nº3. Consumo energía primaria 2005 y 2010



(Evaluación Plan Español de EERR 2005- 2010, Agencia de Evaluación y Calidad, pág. 53)

Tabla nº3. Generación y consumo bruto de electricidad de España 2005-2010

GWh	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Carbón	81.458	69.850	75.505	49.892	36.864	25.493
Nuclear	57.539	60.126	55.102	58.971	52.761	61.788
Gas natural	82.819	94.706	98.272	122.964	109.565	96.216
Productos petrolíferos (1)	24.261	22.203	21.591	22.099	20.074	16.517
Energías Renovables	41.740	52.080	58.208	62.019	74.362	97.121
- Hidroeléctrica (2)	17.872	25.890	27.233	23.271	26.353	42.215
- Eólica	21.175	23.297	27.568	32.496	38.091	43.708
- Fotovoltaica	41	119	501	2.541	5.939	6.279
- Termoelectrica		0	8	16	103	691
- Biomasa, biogás, R.S.U. y otras (3)	2.652	2.774	2.898	3.696	3.876	4.228
Generación hidroeléctrica procedente de bombeo (no renovable)	5.153	3.941	3.289	2.817	2.831	3.106
Total generación bruta	292.970	302.906	311.967	318.761	296.457	300.241
Saldo de intercambios (Imp.-Exp)	-1.344	-3.279	-5.751	-11.039	-8.106	-8.338
Consumo bruto	291.626	299.627	306.216	307.722	285.995	290.285
Renovables s/ Consumo bruto (%) (datos reales de producción año en curso)	14,3%	17,4%	19,0%	20,2%	26,0%	33,3%
Renovables s/ Consumo final bruto (%) (normalizado según metodología Directiva 2009/28)	20,5%	21,0%	22,3%	24,4%	26,6%	30,6%

(Evaluación Plan Español de EERR 2005- 2010, Agencia de Evaluación y Calidad, pág. 55)

Tabla nº4. Consumo de hidrocarburos y biocarburantes relacionados con el transporte

	2006	2007	2008	2009	2010
Consumo de Gasolina y Gasóleo (Mtep)	31,90	32,00	31,46	29,94	
Gasolina	7,07	5,94	6,38	6,13	
Gasóleo	24,83	26,06	25,08	23,81	
Consumo de biocarburantes (Mtep)	0,17	0,39	0,62	1,07	
Bioetanol	0,12	0,13	0,09	0,15	
Biodiésel	0,06	0,26	0,53	0,92	
Consumo Total de carburantes (Mtep)	32,07	32,39	32,08	31,01	
Consumo de biocarburantes s/(Gasolina+Gasóleo) (%)	0,54%	1,20%	1,93%	3,46%	5,00%
Bioetanol	1,61%	2,14%	1,43%	2,40%	
Biodiésel	0,23%	0,98%	2,06%	3,73%	

(Evaluación Plan Español de EERR 2005- 2010, Agencia de Evaluación y Calidad, pág. 56)

La valoración del Gobierno al respecto fue positiva ya que se consiguió transformar el modelo energético español y crear una industria alrededor de él, la cuál es considerada por muchos como líder (Ministerio de Política Territorial y Administración Pública, 2011).

Para finalizar con este punto, en el 2006³³, se aprueba el Código Técnico de Edificación (CTE), como una medida encaminada a lograr los objetivos establecidos. Con el CTE, se impone la instalación de placas solares térmicas y paneles fotovoltaicos en algunas construcciones (Ministerio de Política Territorial y Acción Pública, 2011).

1.3.4.- Normativa más reciente.

En el 2010 se implantó el Plan de Acción Nacional de las Energías Renovables (PANER)³⁴, con el que se fija un objetivo de consumo de energía procedente de renovables del 20% para el 2020. Un año después, se implantó el Plan de EERR "PER" 2011-2020³⁵, el cuál viene a sustituir tanto el PER 2005-2010 como el PANER 2010-2020. En él se fijaron objetivos atendiendo tanto a la Directiva 2009/28/CE y a los mandatos del Real Decreto 661/2007. Los objetivos fijados eran los siguientes: Alcanzar un 20% sobre el consumo final de energía y un 10% del consumo final de energía en el

³³ España. Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, de 28 de marzo de 2006, disponible en: <https://bit.ly/3xdlTKn>.

³⁴ IDAE (2010) Plan de Acción de Energías Renovables de España (PANER) 2011-2020, más información en: <https://bit.ly/3dEGqXn>.

³⁵ IDEA (2011) Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020, más información en: <https://bit.ly/3dw8CLQ>.

transporte procedentes de fuentes renovables en 2020.

Posteriormente, en el 2012 se suspendieron las ayudas económicas para las plantas de producción de energía eléctrica procedente de renovables³⁶, se crearon nuevos impuestos para el sector eléctrico, con el único fin de reducir el déficit eléctrico existente³⁷, y se marcaron como meta conseguir una solidez presupuestaria y de estímulo a la competitividad³⁸.

En el año 2013 se suceden una serie de leyes cuyos fines fueron:

- La sustitución del procedimiento por el que se actualizan las retribuciones, tarifas y primas de las actividades del sistema eléctrico vinculadas al IPC, las cuáles pasan a estar vinculadas al IPC subyacente, a impuestos constantes y la supresión de las primas existentes y a la posibilidad de poder de recibir la opción de retribución a tarifa a aquellas instalaciones que opten por vender su energía en el mercado³⁹.
- La fijación de los peajes de acceso, las tarifas y primas de las instalaciones de régimen especial⁴⁰.
- Garantizar la solidez financiera del sistema eléctrico⁴¹.

Por último, en 2014⁴² se aprobaron los criterios de retribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos (Aroca, Ángel, Morote, M^a, & Vila, 2016).

1.4.- Objetivos y situación actual en Europa y España en cuanto a normativa EERR.

³⁶ España. Real Decreto-Ley 1/2012, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos, de 28 de enero de 2012, disponible en: <https://bit.ly/2RHziRe>.

³⁷ España. Ley 15/2012, sobre medidas fiscales para sostenibilidad energética de 28 de diciembre de 2012, disponible en: <https://bit.ly/3tCLG30>.

³⁸ España. Real Decreto-ley 20/2012, sobre medidas para garantizar la estabilidad presupuestaria y de fomento de la competitividad, de 14 de julio de 2012, disponible en: <https://bit.ly/3exKeJd>.

³⁹ España. Real Decreto-ley 2/2013, sobre medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero, de 2 de febrero de 2013, disponible en: <https://bit.ly/3dBqaGm>.

⁴⁰ España. Orden IET/221/2013, por la que se establecen peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013, y las tarifas y primas de las instalaciones de régimen especial, de 16 de febrero de 2013, disponible en: <https://bit.ly/3nbuAH9>.

⁴¹ España. Real Decreto-ley 9/2013, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico, de 13 de julio de 2013, disponible en: <https://bit.ly/3arcpYT>.

⁴² España. Orden IET/1045/2014, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicaciones a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, de 20 de junio de 2014, disponible en: <https://bit.ly/3sJd7ap>.

En 2015 se celebró la Cumbre de París, acontecimiento en el que todos los estados miembros de la UE llegaron a un acuerdo sobre el cambio climático, el cuál entró en vigor en 2016. Su meta principal era conseguir una neutralidad climática a finales de este siglo, cumpliendo una serie de objetivos de descarbonización, los cuáles serán revisados cada vez que se finalice una década.

El objetivo más cercano actualmente ha sido el de conseguir que un 20% de la energía total consumida proviniese de fuentes renovables, este objetivo logró superarse alcanzando una cifra del 21,4%. Además, en este año se logró el mayor descenso de emisiones de CO₂ de la historia, un 13,6%, muchos expertos aseguran que todo esto ha sido a causa de la pandemia sufrida por el Covid-19.

Por otro lado, la tendencia que podemos observar es positiva tanto por la construcción de parques eólicos como de placas fotovoltaicas. En caso de seguir con esa tendencia y cumplir los objetivos marcados, España puede convertirse en un país referente tanto por los medios tecnológicos como naturales y Europa en un referente mundial.

En España, se está llevando a cabo un proceso de mejora política y legal para el sector de las renovables, un ejemplo de esto ha sido la supresión del impuesto al sol, el cual ha provocado un aumento de la instalación de placas fotovoltaicas.

El 23 de junio de 2020, se aprobó un Real Decreto Ley con el fin de promover las EERR, podemos destacar los siguientes como puntos principales:

- Priorizar los permisos de acceso a la red para promover proyectos reales y poder acabar así con la especulación que existe en el sector.
- Realizar un nuevo sistema de subastas, con el que asegurar una estabilidad financiera a los inversores en este tipo de energías.
- Simplificar los trámites relativos a las EERR.
- Impulsar nuevos modelos de negocio relacionados con las renovables con el fin de favorecer la transición energética.
- Impulsar el uso del coche eléctrico e instalar más puntos de carga.
- Usar el superávit acumulado para mitigar el impacto del coronavirus en el sistema eléctrico, impulsar las EERR y favorecer la reactivación de la economía.
- Apoyar a aquellas instalaciones en las que se dependa del precio del combustible para su actividad.
- Apoyar a aquellos sectores que se vean más perjudicados por la

transición ecológica.

- Conseguir más agilidad con una nueva Ley de Evaluación Ambiental.

Por otra parte, la energía solar supone tanto para Europa como España una de las fuentes de energía renovable más importantes, tanto es así que nuestro país es un líder en producción de energía solar en Europa. Este tipo de energía puede suponer un factor clave a la hora de conseguir una Europa neutra en 2050, tras la energía solar podemos destacar el papel de la energía hidráulica y eólica (Carrasco, 2020).

1.4.1.- El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima “PNIEC” 2021-2030.

El próximo objetivo se centra en 2030, año en el cuál debemos alcanzar un 32% de energía consumida procedente de fuentes renovables y un 40% menos en cuanto a emisiones de CO₂ respecto de 1990. Es por ello por lo que Europa se encuentra realizando una serie de normativas energéticas encaminadas a conseguir la transición hacia un modelo de consumo de energía limpia, además de ir realizando consecutivas revisiones.

En esta línea surge El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. Se crea con el fin de cumplir los objetivos de la UE en materia de política energética y climática.

“La elaboración del PNIEC se recoge y exige por el Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 663/2009 y (CE) n.º 715/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directiva 94/22/CE, 98/70/CE, 2009/31/CE, 2009/73/CE, 2010/31/UE, 2012/27/UE y 2013/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo y las Directivas 2009/119/CE y (UE) 2015/652 del Consejo, y se deroga el Reglamento (UE) n.º 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo. Esta normativa sienta la base legislativa de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima para asegurar el logro de los objetivos generales y los objetivos específicos de la Unión de la Energía, así como los compromisos de la Unión a largo plazo en materia de emisiones de GEI, en consonancia con el Acuerdo de París de 2015. También persigue los objetivos establecidos en los diversos reglamentos y directivas sobre reducción de GEI, eficiencia energética, EERR, diseño de mercado eléctrico y seguridad de suministro, así como las reglas de

gobernanza para la propia Unión de la Energía, que resultan del documento «Energía limpia para todos los europeos» (COM2016 860 final) que la Comisión Europea presentó en 2016” (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021).

Los objetivos que se pretenden alcanzar con estas iniciativas en 2030 son:

- Una reducción del 40% de emisiones de GEI respecto de 1990.
- Un 32 % de consumo sobre el total de consumo de energía final bruta procedente de renovables.
- Una mejora del 32,5% en eficiencia energética.
- Una interconexión eléctrica entre Estados miembros del 15 %.

Por otro lado, el 28 de noviembre de 2018 la Comisión Europea renovó su visión estratégica a largo plazo mediante la COM (2018) 773, con el objetivo de que la UE logre una economía favorable, actualizada, competitiva y climáticamente neutra en 2050. Continuando en esta tendencia y considerando los objetivos establecidos por la UE y la normativa española sobre cambio climático y transición energética, PNIEC fija las siguientes metas:

- Una reducción de emisiones de GEI del 23% respecto del 1990.
- Un 42 % de consumo de energía procedente de renovables sobre el consumo final de la energía.
- Una mejora del 39,5 % en eficiencia energética.
- Un 74 % de energía procedente de renovables en generación eléctrica.

El PNIEC, con el fin de alcanzar estos objetivos en 2030, se centra en los cinco puntos siguientes:

- La descarbonización de la energía y avance de las EERR.
- Eficiencia energética.
- Seguridad energética.
- El mercado interior de la energía.
- Investigación, innovación y competitividad.

En resumen, el objetivo final que buscan todas estas políticas y objetivos es conseguir en 2050 la neutralidad climática en España, realizando para ello una reducción mayor o igual al 90% en emisiones GEI, y logrando por tanto un sistema

eléctrico 100% renovable para el mismo año (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021).

1.4.2.- Acuerdo Verde Europeo “Green Deal”, Horizonte 2050.

El Green Deal o Acuerdo Verde Europeo, es un instrumento creado por la UE para intentar terminar con el cambio climático. Con este acuerdo se pretende conseguir que Europa se convierta en el continente que lidere la acción climática en el planeta.

La hoja de ruta del Green Deal centra su mirada en el uso eficiente de los recursos y los sectores que más emisiones producen, como el transporte, la energía e industria, centrándose en la inversión, apoyo, descarbonización, eficiencia y colaboración internacional.

La producción y uso de energía supone un alto porcentaje de las emisiones totales de GEI de la UE, el Green Deal busca conseguir una descarbonización total y apuesta por modernizar las infraestructuras y promover la eficiencia energética y ecológica. En cuanto a la industria, el plan de acción se centra en estimular la producción circular de 0 emisiones, enfocándose en el sector textil, electrónico, de los plásticos y la construcción.

En materia de construcción, propone una inversión en eficiencia energética en las nuevas construcciones. En el transporte, apuesta por una movilidad privada y pública limpias, y paralelamente apuesta también por el desarrollo de alternativas y la desincentivación de los combustibles fósiles. En materia medioambiental, opta por medidas de protección de la biodiversidad y ecosistemas, buscando una mejora de bosques y océanos en cuanto a calidad se refiere; apuesta también por la reducción de químicos en el sector agrícola, mediante la inversión e innovación, con el fin de potenciar el cultivo y ganadería ecológicas, además de liberar océanos y mares de plásticos y crear un aire limpio. En resumen, se pretende alcanzar una mejora de la calidad de vida de los ciudadanos europeos (USO, 2020).

2.- Producción.

Desde 1980, las EERR se han ido integrando progresivamente en el mix energético global. Durante este último siglo, el agotamiento de los combustibles fósiles y el incremento de la demanda energética, ligada al aumento de la población, pusieron de manifiesto la necesidad de iniciar una transición energética, que satisficiera una demanda creciente y que fuese cuidadosa con el medioambiente. De este modo, las EERR se convirtieron en la gran apuesta frente al problema energético que afrontamos.

Por su parte, la UE líder en la lucha contra el cambio climático y referente en esta transición energética, ha propuesto medidas y ha dado soluciones con el fin de frenar el cambio climático. España juega un papel importante en la UE en este ámbito, tanto por sus amplios recursos naturales como por su industria renovable líder en el sector.

A continuación, analizaremos la evolución de las EERR en el contexto europeo y la evolución de la producción de energía primaria. Posteriormente, concluiremos este punto con estudio de la evolución de la participación de las renovables en el mix energético español, analizaremos el sistema eléctrico español y su funcionamiento, y culminaremos con un estudio sobre el balance eléctrico español mediante un análisis anual fijando nuestra atención en las fuentes de energía renovables.

2.1.- Evolución de la participación de las EERR en el mix energético europeo.

La participación de las fuentes de energía renovables aumenta con rapidez en el mix energético europeo. Aunque gran parte de la energía que se consume en Europa proviene de combustibles fósiles, la importancia de ésta en el conjunto energético no ha dejado de disminuir en los últimos años. Por otro lado, el consumo de energía total europeo ha disminuido más de un 10% debido a múltiples factores, como son: la mejora en eficiencia energética, cambios económicos estructurales y la crisis económica de 2008. Todo esto, junto con inviernos cada vez más calurosos han favorecido que se produjera esta disminución.

El descenso en el consumo de los combustibles fósiles ha sido visible en muchos sectores. La reducción mayor la encontramos en la producción de electricidad, donde el carbón y el lignito fueron sustituidos por el gas natural durante la década de 1990 a 2010 provocada mayoritariamente por los bajos precios del gas natural (EEA, Agencia

Europea del Medioambiente, 2017).

A continuación, desde el 2010 hasta la actualidad, el gas natural ha ido perdiendo fuerza frente a las renovables que cada vez adquirían mayor importancia. Dentro de las causas que llevaron a este cambio podemos destacar el aumento del precio del gas y la recesión económica que sufrimos allá por el año 2008, en la que la demanda de electricidad se redujo.

Todos estos cambios, suponen variaciones en cuanto a reducción de emisiones de GEI que van muy ligadas a conseguir esa transición energética tan ansiada.

Gracias a reportes y bases de datos de Eurostat podemos ver como en el consumo general de energía, la proporción de las EERR en el 2005 era de un 9%, de un 17% en el 2015 y finalmente en la actualidad de un 39%, en cuanto a participación de las renovables en el mix energético europeo se refiere. Estas cifras muestran, cómo verdaderamente se está llevando a cabo una evolución ascendente en la que la importancia de las energías verdes cada día es mayor (SMARTGRIDSINFO, 2021).

2.1.1.- Análisis de la evolución de la producción de energía primaria en Europa 2008-2018.

La alta dependencia energética de la UE y las importaciones energéticas ligadas a ella, en su mayoría de gas natural y petróleo, han llevado a Europa a desarrollar y poner en marcha numerosas políticas en materia de seguridad de abastecimiento eléctrico. A continuación, llevaremos a cabo una comparativa en cuanto a producción de energía primaria en la UE entre 2008 y 2018.

La producción de energía primaria en la UE en este periodo siguió una clara y visible tendencia a la baja en estos diez años, con una disminución total del 9,2%, aunque hubo ciertos repuntes en 2010, 2012 y 2013. El primero fue debido en gran parte a la recuperación tras la fuerte caída en la producción, provocada por la crisis económica de los años anteriores. En líneas generales, esta disminución se vio provocada por el aumento en eficiencia energética europea, además del agotamiento de los suministros de materias primas y la baja rentabilidad en la explotación de estas, provocando que los productores se viesen perjudicados.

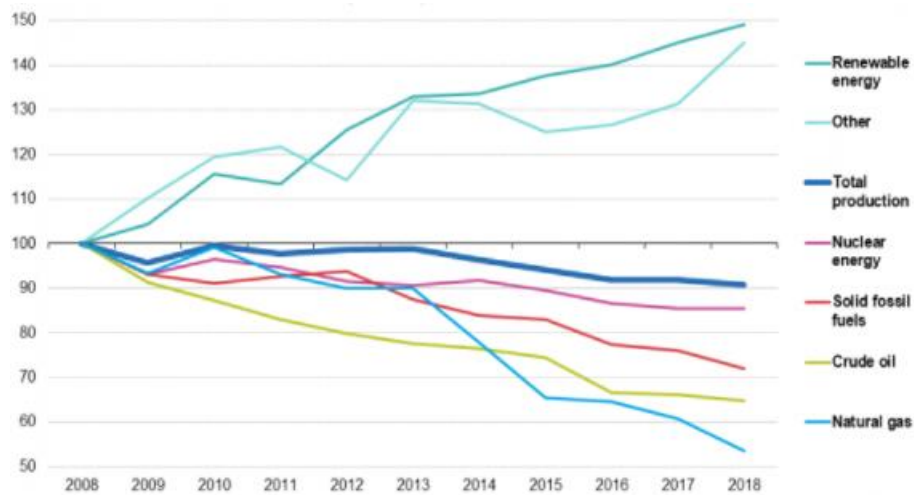
Podemos pensar que esta reducción del 10% en cuanto a la producción primaria, puede resultar a simple vista un problema en cuanto a satisfacer la demanda energética de sociedad europea. Sin embargo, esto se debe en parte al aumento de la

eficiencia energética y al ahorro energético que esta nos ayuda a conseguir (EEA, La energía en Europa: situación actual, 2017).

Dentro de las acciones que se han llevado a cabo para conseguir esta eficiencia energética podemos destacar lo siguiente:

- Programas y leyes que buscan una mayor eficiencia energética en viviendas de nueva construcción, en las que se implementen softwares y controles que busquen ajustes de manera autónoma e inteligente.
- Normativas, ya sea en cuanto a aparatos y equipos que gracias a la tecnología se busque un mayor ahorro energético. Algunos de los incentivos que podríamos destacar en esta materia, podría ser el etiquetado de eficiencia europeo.
- Grandes esfuerzos en I+D+i para intentar conseguir una mayor eficiencia energética también en los procesos industriales, buscando a través de la tecnología mejorar el rendimiento, pero siempre desde una perspectiva que busque la descarbonización de los sectores que más emisiones de CO₂ emiten.
- En cuanto a la eficiencia energética en el transporte, se ha buscado una mayor optimización, maximizando su eficiencia en cuanto a la carga y transporte de viajeros. Además de favorecer el uso del transporte de combustibles menos contaminantes.
- En cuanto a los sistemas de distribución eléctrica, se busca una reducción de las pérdidas de energía, mejorando el diseño de las redes y su gestión mediante la tecnología.

Figura nº4. Evolución de la producción de energía primaria por tipo de combustible 2008-2018

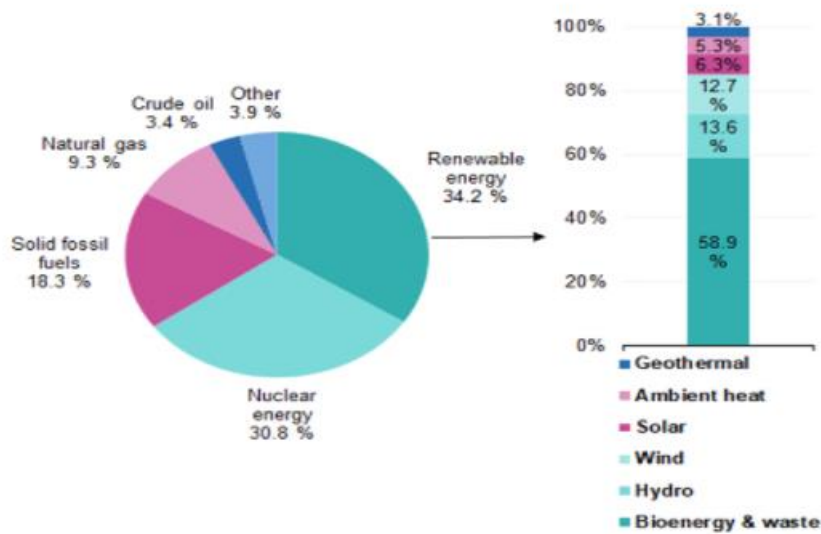


(Evolución producción energía primaria UE-27 2008-2018, Eurostat)

En el último año de este estudio comparativo (2018), las cuotas de producción más altas de energía primaria provienen de Francia, seguida de Alemania, Polonia e Italia. Si nos centramos en aquellos países en los que en comparación durante estos 10 años tuvieron un crecimiento más notable, encontramos a Francia seguido de Italia, España y Suecia. La mayor expansión en cuanto a producción de energía primaria se puede observar en Italia, España, Suecia, Irlanda y Finlandia, en cambio, países como Países Bajos, Alemania y Dinamarca vieron mermada su producción.

En cuanto al mix energético europeo en el 2018, las fuentes de energía renovables supusieron una gran contribución a la producción total de la UE con un 34,2%, le siguen la energía nuclear con un 30,8%, los combustibles fósiles (mayoritariamente carbón) con un 18,3%, el gas natural con un 9,3% y el petróleo crudo con un 3,4%.

Figura nº5. Producción de energía primaria, EU-27, 2018



(Producción energía primaria UE-27 2018, Eurostat)

El aumento en la producción de energía a partir de fuentes de energía renovables fue superior respecto al resto, manteniendo en estos 10 años una tendencia ascendentemente estable, con un ligero descenso en el 2011. Este tipo de producción energética experimentó un crecimiento de un 49,2%, lo que ha acabado por reemplazar a otras fuentes, hasta el punto de que los niveles de producción de estas otras fuentes han experimentado una caída fuerte, como es el caso del gas natural, el petróleo crudo, combustibles fósiles y nuclear.

Tabla nº5. Origen de las importaciones de energía primaria UE-27 2008-2018

	Hard coal (based on tonnes)											
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Russia	19.9	25.8	25.5	24.2	22.1	20.6	27.7	28.5	30.8	38.1	42.4	
United States	15.9	14.7	17.5	18.3	22.5	20.6	18.7	13.5	13.0	16.0	18.6	
Colombia	11.7	17.0	17.7	20.5	20.9	18.2	18.8	21.1	20.4	17.2	13.4	
Australia	13.3	7.9	10.9	9.1	8.7	9.8	8.3	12.1	16.7	11.8	11.8	
Indonesia	7.8	8.0	6.3	6.1	5.9	4.4	4.7	4.6	3.5	3.5	3.8	
South Africa	18.5	17.5	10.9	9.5	8.1	7.8	10.0	8.3	5.5	5.1	2.8	
Canada	2.7	1.8	2.2	2.6	2.1	2.3	3.5	1.8	2.5	2.6	2.6	
Mozambique	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.3	0.5	0.7	1.3	1.8	
Kazakhstan	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.7	0.6	0.6	0.7	1.0	
Others	9.8	7.2	8.7	9.3	9.4	9.8	7.2	8.9	6.3	3.7	2.0	
	Crude oil (based on tonnes)											
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Russia	32.1	34.2	35.2	35.6	34.3	35.0	31.7	30.0	32.7	31.0	29.8	
Iraq	3.4	3.9	3.4	3.7	4.3	3.9	4.8	7.9	8.6	8.5	8.7	
Saudi Arabia	7.1	5.9	6.1	8.4	9.2	8.8	9.0	8.0	7.8	6.6	7.4	
Norway	9.6	9.6	7.8	7.3	6.9	8.2	9.3	8.4	8.0	7.8	7.2	
Kazakhstan	5.0	5.5	5.7	6.0	5.4	6.1	6.7	6.8	7.0	7.7	7.2	
Nigeria	3.7	4.2	3.9	5.7	7.3	7.3	8.4	7.8	5.2	5.8	7.1	
Libya	9.9	9.0	9.9	2.8	8.0	5.5	3.4	2.5	2.2	4.9	6.1	
Azerbaijan	3.3	4.2	4.5	5.1	4.0	5.0	4.7	5.4	4.7	4.7	4.6	
Iran	5.5	4.8	5.9	6.1	1.3	0.0	0.1	0.0	3.0	5.5	3.9	
United Kingdom	5.2	5.0	5.6	4.6	4.5	4.2	4.3	4.0	4.1	4.1	3.9	
Others	15.1	13.7	12.0	14.7	14.7	15.9	17.6	19.1	16.7	13.5	14.1	
	Natural gas (based on terajoule (gross calorific value - GCV))											
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Russia	39.4	35.6	35.2	38.3	38.6	45.3	41.2	41.6	43.7	41.8	40.4	
Norway	22.0	23.9	22.2	23.0	25.5	23.5	26.0	25.7	18.0	17.9	18.1	
Algeria	15.5	14.8	15.0	14.4	14.7	13.7	13.0	11.8	13.5	11.4	11.8	
Qatar	2.5	4.1	6.2	6.0	4.7	4.2	3.7	4.1	3.3	4.1	4.6	
Nigeria	4.2	2.6	4.4	4.5	3.5	1.9	1.6	2.2	2.2	2.7	3.0	
United Kingdom	2.8	3.4	3.8	4.3	3.6	3.1	3.3	4.2	2.8	3.0	2.4	
Libya	3.1	3.1	3.0	0.8	2.1	1.9	2.3	2.3	1.4	1.2	1.2	
Trinidad and Tobago	1.6	1.8	1.1	1.2	1.0	0.8	0.9	0.5	0.2	0.2	0.8	
United States	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.5	
Peru	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.5	0.5	0.4	0.6	1.0	0.5	
Others	8.9	10.6	9.1	7.5	5.5	5.2	7.4	7.3	14.2	16.2	16.6	

(Origen importaciones energía primaria UE-27 2008-2018, Eurostat)

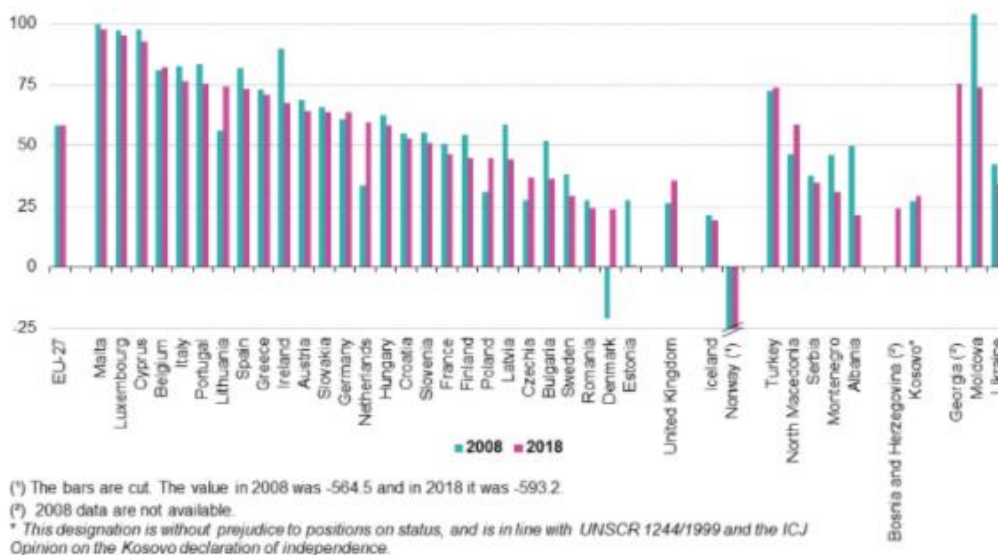
La importación de productos energéticos primarios y productos secundarios derivados, como el gas o el diésel, son producto de la alta dependencia de la UE, provocada por la gran disminución en la producción primaria de antracita y hulla, lignito, petróleo crudo, gas natural y la energía nuclear. En el último año de este estudio comparativo, vemos claramente como las importaciones de energía en la UE superaron a las exportaciones, siendo Alemania, Francia, Italia y España los mayores importadores netos de energía.

El origen de estas importaciones proviene principalmente de Rusia. Si nos centramos en los productos energéticos, más del 70% de las importaciones de gas natural proceden de Rusia, Noruega y Argelia. Una situación semejante encontramos en las importaciones de antracita y hulla de la UE, ya que algo más del 74% procedían de Rusia, Estados Unidos y Colombia. Mientras, en cuanto al petróleo crudo, las importaciones se encontraban algo menos aglutinadas entre los principales proveedores, pues Rusia, Irak y Arabia Saudí contaban con un poco menos del 46% de las importaciones de la UE.

El porcentaje de dependencia de la UE en cuanto a importaciones de energía sólo experimentó una pequeña reducción, ya que sigue suponiendo más de la mitad de la energía bruta disponible europea.

Los países con menos dependencia energética en 2018 fueron: Estonia, Dinamarca, Rumanía y Suecia. En cambio, los países con las tasas más elevadas en cuanto a dependencia energética con porcentajes superiores al 90%, encontramos a Malta, Luxemburgo y Chipre.

Figura nº6. Tasa de dependencia energética 2008-2018 por países



(*) The bars are cut. The value in 2008 was -564.5 and in 2018 it was -593.2.
 (**) 2008 data are not available.
 * This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/1999 and the ICJ Opinion on the Kosovo declaration of independence.

(Tasa de dependencia energética para todos los productos, de 2008 a 2018, Eurostat)

Si realizamos un análisis de la evolución de estos 10 años por países, podemos ver como naciones como Dinamarca, los Países Bajos, Lituania, Polonia, y en menor medida Chequia, Alemania y Bélgica se convirtieron cada vez más dependientes, a esto podríamos atribuirle la caída de la producción de energía.

En cuanto al resto de países, pudimos ver un descenso importante en su dependencia energética durante estos diez años, siendo las mayores reducciones en tasas en Estonia, Irlanda, Bulgaria y Letonia, impulsadas en su mayoría por la apuesta por las EERR como fuente de energía y por un aumento de la eficiencia energética (Eurostat, 2020).

2.2.- Evolución de la participación de las EERR en el mix energético español.

La tendencia en cuanto al consumo primario de las EERR se ha multiplicado en estos últimos 20 años, mostrando una clara evolución ascendente.

Si analizamos los datos, podemos ver como en el 2004 el porcentaje de energía

procedente de fuentes de energía renovables se encontraba en un 8,3%, en el 2010 suponía alrededor de un 33,2% y en la actualidad corresponde con un porcentaje de 43,6%.

Según datos del Eurostat, el crecimiento de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables de los últimos 10 años, se debe en su mayoría a la expansión de la energía eólica, la energía solar y a los combustibles sólidos. Siendo la energía solar, aquella fuente de energía que experimentó un crecimiento mayor en cuanto a generación de electricidad.

2.2.1.- Sistema eléctrico español; producción, transporte y distribución.

En el sistema eléctrico actual existen varios agentes diferenciados entre ellos:

- Los generadores, encargados de producir electricidad.
- La red de transporte, formada por las líneas de muy alta tensión de la que se encarga la Red Eléctrica de España (REE).
- Las distribuidoras, que son las que nos llevan la energía desde el punto de distribución de la red de transporte hasta el enchufe de nuestras casas.
- Las comercializadoras, que son las que actúan de intermediarias entre toda la red eléctrica y los consumidores.

Algunas de las comercializadoras más conocidas pueden ser Iberdrola y Endesa, que a su vez, se encuentran presentes en la sección de generación o incluso de distribución. Aunque con la particularidad de que cada una de estas secciones conforman una empresa totalmente independiente de las otras por ley.

En casi todos los países existe una entidad reguladora del mercado de la electricidad, en el caso de España se denomina Operador del Mercado Ibérico de Energía (OMIE). Este ente regulador se encarga de intentar poner de acuerdo a los comercializadores, que son los que quieren comprar la energía eléctrica, con los generadores que son los que quieren vender la energía eléctrica.

Al fin y al cabo, el cometido de OMIE es conseguir fijar el precio de mercado de la siguiente manera:

Primero, los compradores que son las comercializadoras, le indican a OMIE cuál es el precio máximo al que desean comprar energía eléctrica. Mientras que los

generadores indican el precio mínimo al que desean vender su energía. Posteriormente, se colocan estos precios en una gráfica, primero todos los compradores ordenados por el precio que están dispuestos a pagar de mayor a menor. Y por último, los generadores ordenados por el precio mínimo al que están dispuestos a vender su energía, ordenándolos de menor a mayor. Siendo el lugar en que se crucen estas dos curvas, el precio acordado para esa hora de ese día en concreto, ya que este proceso se repite cada una de las horas de cada día.

Por otra parte, dentro del sistema eléctrico español, incidiremos más en la figura de la REE, siendo esta un pilar fundamental para el buen funcionamiento del sistema.

Las centrales eléctricas son aquellas que se encargan de la producción de la energía eléctrica a través de fuentes de energía primaria. En España, estas centrales de producción pertenecen a grandes compañías, y es la “REE” la encargada del transporte de esta energía eléctrica generada hasta los puntos de consumo, donde las compañías eléctricas se encargan de hacérsela llegar a los consumidores finales.

La REE nació en 1985, centrándose su actividad en el mercado eléctrico. Forma parte de un grupo multinacional llamado Red Eléctrica Corporación SA, de origen español. La REE ha sido la empresa pionera del mundo dedicada exclusivamente a la operación del sistema eléctrico y el transporte de la electricidad. Siendo su principal servicio la alta tensión, aunque realiza muchos más servicios como el cálculo de la demanda mediante estimaciones de consumo por perfiles estadísticos, ya que una gran desventaja de este tipo de energía, es que debe ser consumida al instante, debido a que resulta muy difícil de almacenar en grandes cantidades (Fundación Descubre, 2013).

La REE desempeña un rol fundamental en la lucha contra el cambio climático haciendo más fácil la integración masiva de renovables y garantizando la máxima seguridad de suministro eléctrico.

En cuanto a los objetivos que tiene por delante la REE destacan: la estimulación de una red de transporte flexible y fiable, más madura, mejor interconectada e inteligente, apostando tanto por la innovación como por la sostenibilidad.

En la actualidad más reciente y según la REE, en 2020 logramos alcanzar un 43,6% proveniente de EERR sobre el total de electricidad producida en España. Una cifra que ha supuesto un nuevo máximo, superando incluso el último máximo histórico de 2014, con 3,2 puntos porcentuales por encima.

En cuanto a producción total, España generó en el 2020 un total de 109.269GWh

procedente de renovables, superando las cifras del año pasado con un 11,3% más de producción.

En cuanto a las tecnologías, la energía eólica fue la renovable con mayor peso en el total generado, con un 21,7%; tras él le siguen el ciclo combinado⁴³, con un 17.8%; la hidráulica, con un 11.9%; la cogeneración⁴⁴, con un 10.8% y la solar fotovoltaica con un 6,1%, de la cuál podemos destacar un aumento interanual del 65,9%.

Durante el 2020 pudimos observar el mínimo histórico más bajo alcanzado procedente de la generación por carbón, con una rebaja del 60% respecto de 2019. Además, cabe destacar que el 66,9% de los GWh generados durante este año procedieron de energías que no emiten emisiones de GEI, gracias a lo cual vivimos una reducción notable, del 27,3% sobre el año 2019.

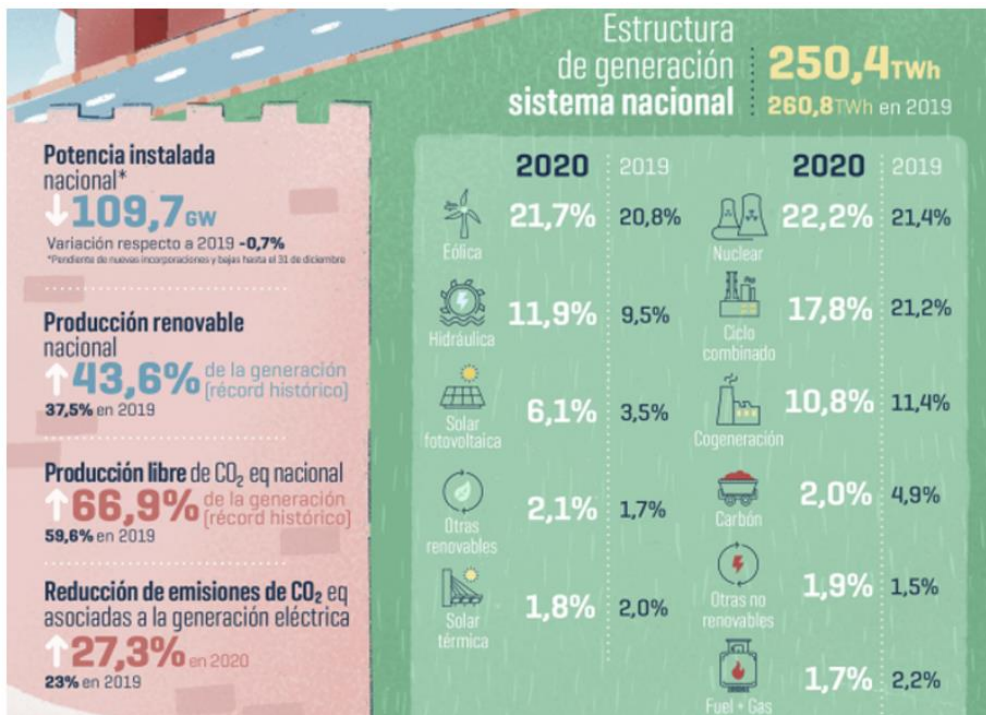
Todas estas grandes noticias en cuanto a cifras de producción limpia y reducción de emisiones en este 2020, se deben mayoritariamente a las favorables condiciones climáticas, tanto eólicas como solares, lo que ha llevado a que se redujese notablemente las cifras de energías contaminantes como el carbón, mencionado anteriormente (SMARTGRIDSINFO, 2021).

En la imagen siguiente, podemos encontrar una ilustración a modo resumen de la REE sobre este año 2020 en cuanto a la generación mediante renovables.

⁴³ Concepto: se denomina ciclo combinado a la transformación de la energía térmica del gas natural en electricidad a través de dos turbinas; una de gas y otra de vapor. Más información disponible en: <https://bit.ly/2T2CCHA>

⁴⁴ Concepto: se denomina cogeneración al proceso por el que se aprovecha el calor residual de los combustibles fósiles en forma de energía térmica, a través de esta se calienta agua, produciendo el vapor que pone en marcha una turbina, que a su vez acciona un generador el cuál da lugar a la energía final. Más información disponible en: <https://bit.ly/3gT77Jg>

Figura nº7. Estructura de generación sistema nacional 2020



(El sistema eléctrico español. Previsión de cierre 2020, Red Eléctrica Española)

2.2.2.- Estudio del balance eléctrico español, papel de las EERR en la producción de energía eléctrica.

En este subapartado del apartado de producción, analizaremos el impacto de las EERR en la evolución del balance eléctrico en Gigawatios hora, basándonos en datos obtenidos por la REE. Cabe destacar que esta organización empezó a acumular datos desde el 2007 por lo que analizaremos la evolución de la producción de energía eléctrica procedente de renovables del año 2007 al 2020, examinando en líneas generales su tendencia y estableciendo relaciones de estos datos con las políticas y planes de acción comentados en el primer apartado.

A través de la siguiente tabla de datos de elaboración propia, realizaré un análisis comparativo de los distintos tipos de energías y su evolución durante estos 14 años (del 2007 al 2020), con el fin de conocer su evolución y tendencia a lo largo de estos años, tanto de manera individualizada como general.

A simple vista y en líneas generales, podemos afirmar que la generación renovable total comparándola durante estos 14 años se ha visto casi duplicada. En

cuanto a la generación no renovable total, podemos observar que ha sufrido una reducción de alrededor del 40%. Estas primeras conclusiones vienen a corroborar y afirmar la gran apuesta en cuanto a desarrollo e inversión en materia renovable en España y la progresiva reducción de electricidad generada a partir de fuentes de energías no renovables provenientes de combustibles fósiles.

Si nos centramos en los tipos de EERR nos damos cuenta de la importancia que ha tenido para España la energía hidráulica en sus principios junto con la eólica, siendo estas dos las más importantes.

En la actualidad la energía solar fotovoltaica ha adquirido gran peso en el balance eléctrico español, además cabe destacar la más que visible importancia a lo largo de todos estos años de la energía eólica para España.

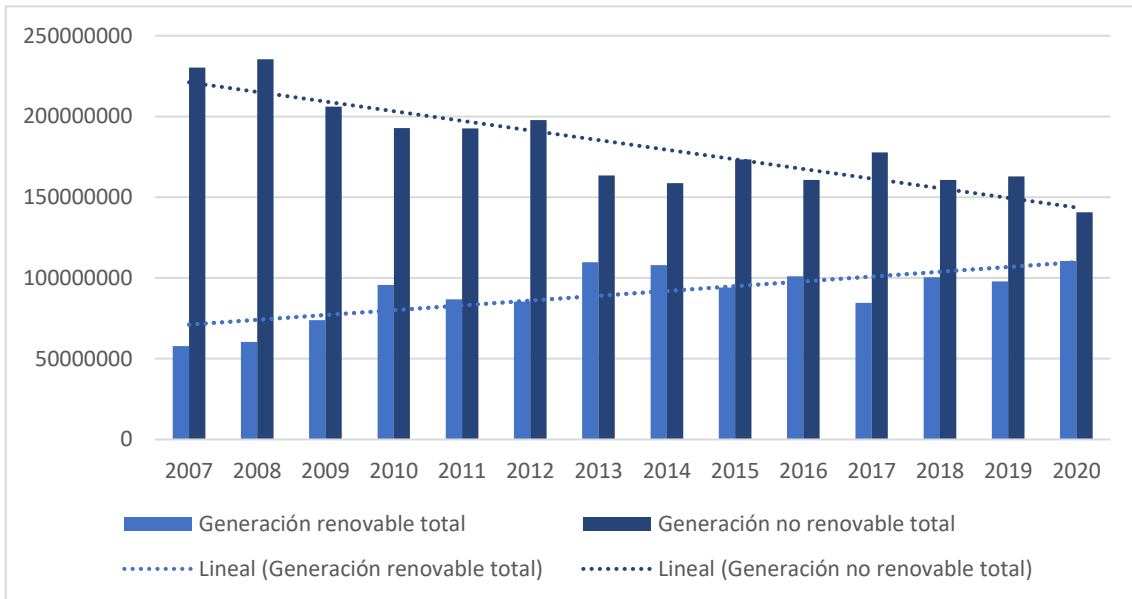
En cuanto a los tipos de energías no renovables, si comparamos las cifras de 2007 con las de 2018, podemos darnos cuenta como las únicas energías que aumentan levemente son: la energía nuclear en un 5% y la cogeneración con un aumento de alrededor de un 30%. Por su parte, el ciclo combinado sufrió una reducción en torno a un 40%, al igual que el carbón fue la energía que sufrió una reducción más fuerte, por encima de un 90%. Estas cifras confirman la tendencia existente hacia un modelo más verde, ya que las energías más contaminantes que producen mayores emisiones de CO₂ se han visto notablemente reducidas, mientras que algunas como la cogeneración, la cual se ha vuelto muy importante en nuestro mix, han aumentado su presencia.

Tabla nº6. Balance eléctrico en GWh 2007-2020

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hidráulica	27105507	22935484	26186408	41833806	30437318,1	20653566,61	37385436,84	39181985,2	28382580	36114888,2	18450618,7	34117241,3	24719015,2	30614253,5
Eólica	27611664	32159846	38252839	43545351	42477250,8	48524529,97	54713393,74	51032030,8	48117887,5	47696660,3	47906955,6	49581488,9	54245055,9	54899390
Solar fotovoltaica	483935	2497995	6072423	6422790	7440752,38	8202259,145	8327274,596	8207926,13	8243560,91	7977467,19	8397752,69	7766178,43	9252018,88	15288876,7
Solar térmica	7627	15378	129824	691621	1861641,55	3447493,612	4441527,535	4958914,93	5085235,51	5071201,7	5347952,47	4424326,67	5166431,15	4538310,13
Hidroeléctrica	0	0	0	0	0	0	0	889,277	8207,424	17891,936	20233,057	23655,544	23248,718	19540,227
Otras renovables	1923248	2078374	2516445	2459048	3714034,27	3791083,419	4334285,439	3816315,72	3432591,92	3425664,83	3610347,88	3557439,11	3617713,9	4480106,07
Residuos renovables	736829,5	782644	793118	808543	736055,744	719789,997	555739,5025	678071,573	818049,703	785395,03	877006,087	874075,245	889813,75	725646,073
Generación renovable	57868810,5	60469721	73951057	95761159	86667052,9	85338722,75	109757657,6	107876134	94088113	101089169	84610866,5	100344405	97913297,5	110566123
Turbinación bombeo	3102613	2661765	2655946	3120458	2183536,29	3201889,8	3289677,185	3415996,05	2895365,8	3134329,06	2248964,44	1993996,01	1645505,1	2748100,7
Nuclear	52638927	56460291	50549445	59242322	55005874,9	58595438,8	54210788,12	54781281,3	54661803,3	56021682,1	55539351	53197617,4	55824226,8	55756774,9
Ciclo combinado	70624091	93197539	80223795	66798985	53430948,7	41074444,72	27569900,64	24828834	29027289,3	29006482,1	37065787,1	30044467,2	55241970,2	44022959,7
Carbón	70630103	46508363	34793025	23700613	43177464,4	53779891,17	39441537,72	43246056,5	52616477,6	37313777,8	45019420,4	37276805,7	12670637,4	5021717,21
Motores diésel	3578841	3649238	3557747	3637090	3503397,88	3476850,792	3218330,298	3227383,09	3345074,39	3602463,49	3456023,55	3178179,14	2836053,14	2399438,01
Turbina de gas	988221	749196	685340	646045	880242,223	939821,432	883666,428	946991,236	915771,849	616037,302	871160,048	1049279,01	670532,077	406585,989
Turbina de vapor	3306805	3414241	3243628	2972586	2634295,12	2681695,927	2463796,999	2070771,43	2222950,57	2536143	2674393,85	2455432,3	2189010,67	1387606,69
Fuel + Gas	2090765	2074895	1789590	1566023	-10012,343	-3812,641	-2012,715	-819,731	16,618	0,235	-0,001	-0,001	-0,001	0
Cogeneración	20924488	24222645	26000961	28110746	30593251,7	32444285,1	30835664,59	24153243,9	25200877,8	25908643,6	28211806,7	29006757,2	29615085	27008259,9
Residuos no renovables	2383037,5	2485621	2622983	2970770	1287770,48	1589415,894	1617236,029	1965877,04	2480108,97	2606963,76	2607984,52	2434962,79	2222463,31	2015310,43
Generación no renovable	230267892	235423794	206122460	192765638	192686769	197779921	163528585,3	158635615	173365736	160746522	177694892	160637497	162915484	140766754
Consumos en bombeo	-4432287	-3802502	-3794189	-4457781	-3241494,9	-5059130,85	5955776,509	5385770,44	4512251,49	4827585,34	3607581,36	3198432,38	3027310,61	4621328,33
Saldo I. internacionales	-5750459	-11039592	-8086419	-8332682	6090126,33	11199953,59	-6732132,45	3406124,02	133163,163	7658043,69	9168993,52	11102311,1	6862325,05	3279584,89
Demanda en b.c.	277953956	281051421	268192909	275736334	270022201	266859559,3	260598334	257719854	262808435	264666150	267867170	268885781	264663851	249991145
Generación total	288136702	295893515	280073517	288526797	279353822	283118643,8	273286242,9	266511749	267453849	261835692	262305758	260981902	260828781	251332876

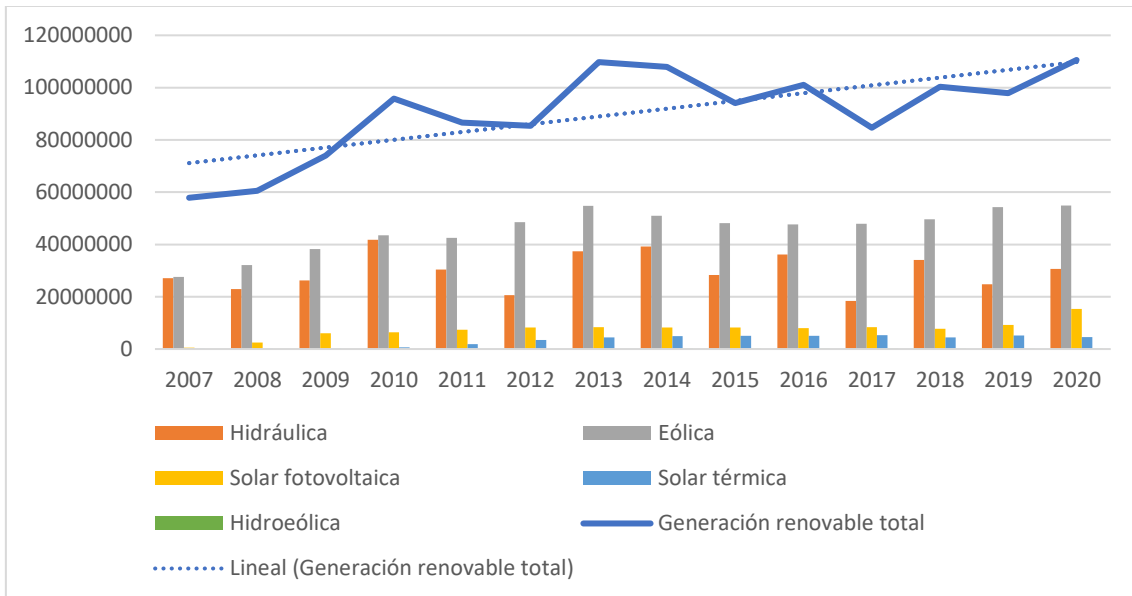
(Balance eléctrico 2007-2020, Elaboración propia a partir de REE)

Figura nº8. Evolución generación de energía producida en España 2007 a 2020



(Evolución energía generada en España de 2007 a 2020, Elaboración propia)

Figura nº9. Evolución generación eléctrica por tipo de energía renovable en España del 2007 al 2020



(Evolución generación eléctrica por tipo de energía renovable 2007-2020, Elaboración propia)

A continuación, analizamos a través de estos gráficos combinados de barras y líneas de tendencia que representan gráficamente los datos mostrados en la tabla

anterior, comentando año a año las causas que han llevado a que se produjeran estos resultados. Además, obtendremos algunas conclusiones relacionadas con las políticas en materia de renovables.

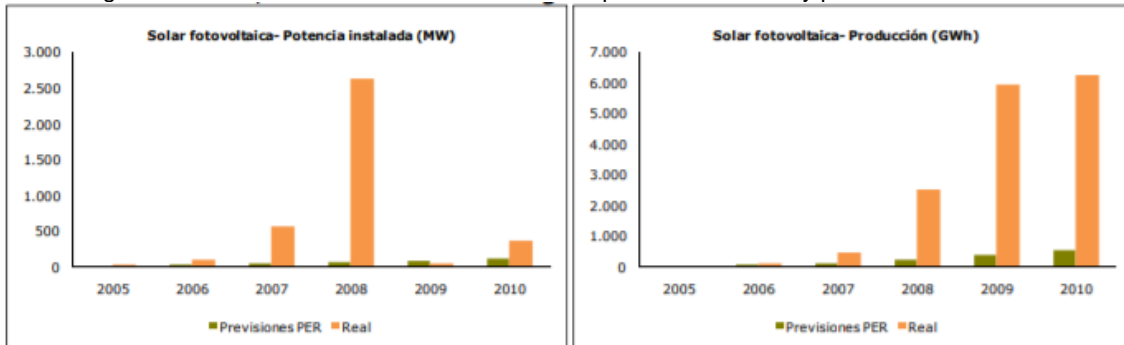
Lo observado en los años 2007 y 2008, es el resultado de una serie de años de sequía que tuvieron inicio en el año 2004, esto junto a una generación de energía renovable muy lineal, hace que sean años en los que se mantengan la mayoría de las variables muy estables. Incluso, podemos observar cómo en 2008, la generación de energías no renovables experimenta un repunte, llegando incluso a superar la del año anterior.

En el año 2009, se produce un cambio de tendencia claramente visible en las barras de generación de energía renovable y no renovable totales. En 2010, se rompe la serie de años secos, y se registra un aumento de la generación procedente de las renovables, como resultado del aumento en la demanda de energía a causa de la recuperación en la economía española. Es importante destacar en este año, el papel de la energía hidráulica y eólica, ya que en este año generaron entre las dos más del 81% de producción eléctrica renovable. En este año, la energía eólica se consolida como la primera fuente renovable eléctrica, posicionándose por delante la hidroeléctrica que hasta este momento había estado a la cabeza en generación. En cuanto a los productos petrolíferos, su consumo siguió una tendencia negativa a favor de las renovables.

Por otra parte, y con el fin de apoyar las conclusiones extraídas hasta el 2010 y de enlazar este punto 2 con el punto anterior sobre la normativa renovable, se relacionará la influencia e impacto del PER 2005-2010 con de las gráficas de este subapartado.

En primer lugar, podemos destacar los resultados obtenidos en la tecnología solar fotovoltaica dentro de este periodo, la cual superó con creces los objetivos del PER 2005-2010 en cuanto a producción y a potencia instalada, lo que hace que sea tan notable ese aumento de la producción de energía solar fotovoltaica, en la producción total renovable. La causa de este resultado fue el mantenimiento de las ayudas mediante primas, lo que atrajo gran inversión, además de la ausencia de mecanismos en cuanto a revisión de la inflación de estos activos.

Figura nº10. Evolución del sector fotovoltaico en potencia instalada y producción 2005-2010

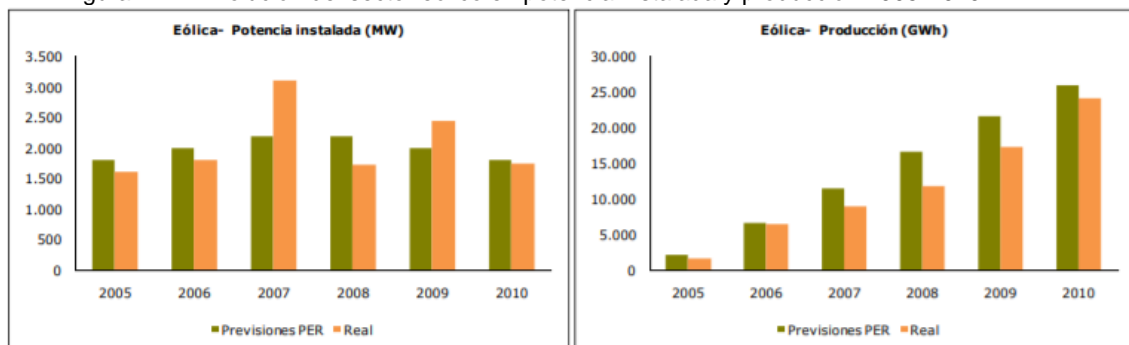


(Evolución sector fotovoltaico PER 2005-2010, Ministerio de Política Territorial y Administración Pública Agencia Estatal de Evaluación de las Políticas Públicas Y la Calidad de Los Servicios)

A simple vista observamos en ambos gráficos, que la ejecución sobrepasó ampliamente lo previsto debido a su alta rentabilidad, cosa que no ocurría en otros sectores. Lo más llamativo del gráfico es la columna del 2008, que refleja un “boom” en cuanto a potencia instalada durante ese año, lo que más tarde, en 2010 se traduciría en un boom en términos de producción.

La eólica siendo ésta ya madura antes de iniciarse el PER, tuvo una conducta previsible, aunque se vio ligeramente afectada por las restricciones procedentes de modificaciones legislativas, como por ejemplo el registro de preinscripción.

Figura nº11. Evolución del sector eólico en potencia instalada y producción 2005-2010



(Evolución sector eólico PER 2005-2010, Ministerio de Política Territorial y Administración Pública Agencia Estatal de Evaluación de las Políticas Públicas Y la Calidad de Los Servicios)

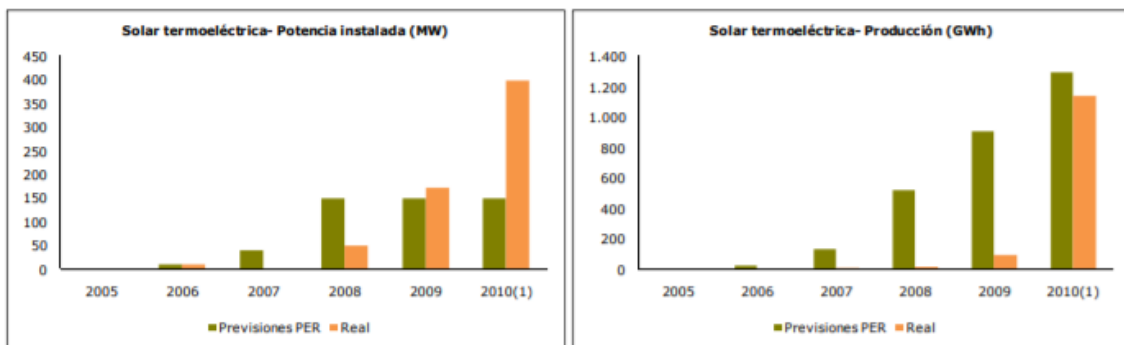
Estas dos gráficas reflejan como se sigue la tendencia prevista tanto en potencia instalada como en producción, destacando el año 2008 por un fuerte descenso sobre lo que se había previsto, este descenso puede ir ligado al corte de préstamos debido a la crisis económica que se inició durante este año. En 2009 podemos ver una recuperación de la economía, lo que provocó que se fabricasen más instalaciones de lo previsto. En el 2010, volvemos a observar un leve descenso el cuál podríamos atribuirselo al parón

provocado por los largos procesos de autorización de las instalaciones.

En cuanto a la producción, la evolución que observamos sigue la tendencia prevista gracias al alto nivel de maduración de esta tecnología en España.

La solar termoeléctrica experimentó una más que notable aceleración, superando los objetivos en cuanto a potencia instalada.

Figura nº12. Evolución del sector solar termoeléctrico en potencia instalada y producción 2005-2010



(Evolución sector solar termoeléctrico PER 2005-2010, Ministerio de Política Territorial y Administración Pública Agencia Estatal de Evaluación de las Políticas Públicas Y la Calidad de Los Servicios)

La inversión en este tipo de tecnología fue tardía, las inversiones en el sector dieron un gran salto pasando de 300 millones de euros en 2008 a 2.500 millones en el 2010, esto hizo posible que se rebasara los objetivos de potencia instalada y que en la gráfica de producción se acercara bastante a las previsiones de ese año.

En cuanto a los demás tipos de tecnologías renovables, éstos tuvieron un comportamiento muy regular, en el mal sentido de la palabra, ya que no se ejecutaron ninguno de los proyectos de co-combustión; la solar térmica se quedó por debajo de la mitad de los objetivos previstos y; el biogás únicamente alcanzó un 50% de las previsiones en cuanto a producción.

A todo esto, se le puede sumar la ayuda de la hidráulica, aspecto en el cual se ha hecho hincapié anteriormente, este tipo de energía hizo posible que los resultados de este plan fuesen tan positivos.

Dejando a un lado el impacto y la influencia del PER 2005-2010, continuaremos estudiando el papel de las EERR en la producción de energía eléctrica.

La reducción de la actividad económica española y las suaves temperaturas durante todo el año, que provocaron a su vez una disminución hidráulica y eólica, dieron como resultado la generación de una menor cantidad de energía eléctrica durante

2011. En 2012, se sigue con la trayectoria descendente de la economía española, sin embargo, las energías renovables siguen adquiriendo gran peso en la estructura de generación total de energía, gracias al papel de la energía eólica que fue clave porque éste fue un año muy seco, y la energía hidráulica se vio muy perjudicada..

El año 2013 con una elevada pluviosidad, acaba con el problema de las escasas precipitaciones de los años anteriores, y los embalses se pudieron recuperar hasta valores superiores al 50%, lo que trajo un notable crecimiento de la generación hidráulica. Respecto a la energía solar se observó un gran incremento en la energía fotovoltaica y termoeléctrica siendo mayor en esta última. Además, la eólica por primera vez fue la tecnología que contribuyó más a la producción renovables total, incluso registró nuevos máximos históricos, y las emisiones de CO₂ se vieron reducidas. En el año 2014, la recuperación de la economía española sigue siendo positiva, con una tendencia ascendente de las EERR, aunque de una forma más moderada que años pasados, con una gran participación de la hidráulica.

En el 2015, se produce una evidente desaceleración de la tendencia positiva, ya que, durante este año, la producción hidráulica y eólica se ve gravemente afectada, por las condiciones climatológicas y a consecuencia de ello, aumenta la producción de las no renovables a través de la generación por carbón y ciclo combinado, aspecto más que visible en las barras. En 2016, se alcanza y supera el 40% de participación de las renovables sobre el mix energético peninsular, dato consecuente de un crecimiento de la producción hidráulica y debido también al descenso de la generación con carbón respecto del año anterior. Este gran aumento de la participación de las renovables supuso una reducción de electricidad generada a partir de energías no renovables y por consiguiente una gran reducción de las emisiones de CO₂ en este año.

En el 2017, se produce un descenso de producción hidráulica, lo que lastra la cuota de generación renovable sobre la total, viéndose este descenso reemplazado por centrales de carbón y ciclo combinado y, por consiguiente, las emisiones de CO₂ repuntan, situación que se repite como en el 2015. En el 2018 la generación eléctrica a partir de renovables aumenta gracias a la gran aportación hidráulica a lo largo de este año, descendiendo por tanto las emisiones de CO₂.

En el 2019, podemos ver un incremento de energía solar fotovoltaica incrementando por tanto su presencia en el parque energético español, seguido de él, destacan: un aumento de la energía eólica-marina y la eólica, la descarbonización durante este año ha avanzado notablemente, prueba de esto fue el cierre de la central de carbón de Anllares en León siendo este año, un año en el cual la producción de

carbón sufrió una gran disminución afectando gravemente al carbón como fuente de energía. Ya, por último, en el 2020 podemos ver un aumento considerable de la producción renovable y un gran descenso de la generación no renovable, observando y destacando la importancia de la energía hidráulica, solar fotovoltaica e hidroeléctrica en el cómputo general de producción. En este último año se llevó a cabo el cierre de 8 centrales térmicas de carbón, suponiendo éste un gran paso en la consecución de un proceso de clausura completo de las centrales térmicas que emplean el carbón como combustible en nuestro país. Además de ser muy contaminantes, estas centrales eran responsables de un 15% de todas las emisiones de CO₂ de España. Como consecuencia de su cierre, la disminución de las emisiones de GEI será muy beneficiosa para conseguir los objetivos en cuanto a disminución de emisiones de cara al Marco 2030, en el que se fijó un objetivo de reducción del 55% de estas emisiones para 2030 en comparación con 1990. La suma de MW de estas 8 centrales asciende a una potencia de 5.458MW, las centrales cerradas son la de la Compostilla y Andorra pertenecientes a Endesa, Puente Nuevo (Viesgo), la central de Lada en Asturias (Iberdrola) y por último, Meirama, La Robla y Narcea (Naturgy).

Para el 2021 se prevé el cierre de otras tres centrales: As Pontes (Galicia) y Litoral (Almería) pertenecientes a Endesa y por último Los Barrios (Cádiz) de Viesgo. Quedando únicamente activas la central de EDP, Aboño y Soto de la Ribera. (Roca, 2020)

Tras el cierre de estas centrales y su desmantelamiento, empresas como Iberdrola y Endesa planean grandes inversiones cuyas aspiraciones están enfocadas a utilizar estas zonas para instalar MW renovables en ellas

Por otra parte, con relación al PER 2011-2020 todavía no se ha publicado un informe con la evaluación de la consecución de los objetivos⁴⁵ propuestos para este plan nacional anteriormente mencionados. Sin embargo, gracias a múltiples noticias sobre el sector eléctrico e informes de la REE, se ha podido comprobar un progresivo aumento de la participación de las EERR en la generación eléctrica nacional, por lo que la valoración en cuanto a la consecución de los objetivos es bastante alentadora.

Como conclusiones de este análisis por años y tipo de energía podemos observar en general, una tendencia en todas ellas claramente ascendente, destacando desde un primer momento el papel de la energía hidráulica y eólica sobre las demás. Un aspecto clave durante estos años ha sido los altibajos que ha tenido la energía

45 Objetivos PER 2011-2020:

-Alcanzar un 20% sobre el consumo final de energía procedente de fuentes renovables en 2020.

- Alcanzar un 10% del consumo final de energía en el transporte procedente de fuentes de energía renovables.

hidráulica en la generación eléctrica. Mientras que las demás tecnologías se han mantenido en una tendencia estable y ascendente, lo que nos puede llevar a pensar que España depende mucho de la energía hidráulica como fuente de energía renovable y debería apostar por otro tipo de fuentes para satisfacer su demanda. Como hemos podido observar en el análisis anual de los gráficos anteriores, se repite un patrón en cuanto a la energía hidráulica se refiere, ya que del 2007 al 2014, se siguen dos años de bajadas y dos años de subidas, empezando el 2015 y hasta finales podemos observar un patrón intermitente el cuál varía de un extremo al otro año a año. Tras observar estos patrones de años secos y húmedos que se siguen y acaban por afectar a la producción hidráulica anual. Además de invertir España y crear más centrales de otros tipos de tecnologías limpias, podría implantarse en mayor medida en España, el bombeo hidroeléctrico, una forma más eficiente y económica de generar energía eléctrica a través del agua. El bombeo consta de dos embalses, uno más superior que el otro con los que aprovechar al máximo la energía del agua mediante el trasvase de agua de un embalse a otro, del superior al inferior y viceversa, dependiendo de la demanda. Otro punto que ha afectado gravemente a la implantación y producción de las renovables es la situación económica del país, aunque no en gran medida como el problema anteriormente mencionado. La desaceleración de la economía supuso una reducción de la inversión en la materia, además de una disminución de la demanda eléctrica.

Como años clave sobre producción eléctrica en este gráfico, podríamos destacar el año 2010 y el 2020. En estos años hemos podido ver un claro cambio en la tendencia de producción renovable, viendo cómo esta crecía, por encima de lo previsto por su línea de tendencia y cómo a su vez, se reducía la producción no renovable. Estos dos años coinciden exactamente con el fin de los Planes de EERR 2005-2010 y 2011-2020, ya que como hemos podido observar en el apartado primero dedicado a la legislación de renovables. Estos planes han provocado un fuerte cambio en cuanto a dependencia y producción energética española, prueba de ello es lo que vemos reflejado en los gráficos.

3.- Proyectos, innovación y sector empresarial español renovable.

La UE declaró el 28 de noviembre de 2019 la emergencia climática global, nos encontramos ante una situación crítica y clave para el avance de la humanidad. En este punto hablaremos sobre algunos de los proyectos de infraestructuras que España está llevando a cabo para cumplir la Agenda Europea contra el cambio climático. Además, realizaremos un breve estudio sobre sector empresarial español renovable.

3.1 Proyectos e innovación, producción.

España a través de los distintos proyectos que veremos a continuación, llegará a superar el 55% de generación verde para 2030, para así llegar a la neutralidad en 2050, siguiendo la agenda europea. En los últimos años se han aprobado en España varios proyectos de EERR, y actualmente hay más de 100 grandes proyectos aprobados y en construcción o proceso haciendo imposible la recopilación de estos.

A modo de resumen, abordaremos los proyectos españoles más importantes según el tipo de energía y para finalizar hablaremos sobre uno de los proyectos más novedosos y revolucionarios de la actualidad en cuanto a generación de energía eléctrica y el papel de España en este proyecto internacional de gran magnitud.

3.1.1.- La energía hidroeléctrica en España.

El sector eléctrico español evoluciona hacia un nuevo modelo caracterizado por una mayor presencia de energías renovables más limpias, pero mucho más complejas de gestionar que las normales y por la necesidad de mejorar la eficiencia y flexibilidad del sistema. Cuanto más renovable es la energía, más difícil es de controlar, sobre todo porque es muy complicado hacer coincidir la demanda eléctrica con los ciclos de producción.

El método más antiguo e ingenioso para almacenar la energía eran las presas, aunque actualmente existen formas más eficientes para almacenar energía en super baterías. El funcionamiento de las presas o embalses es el más extendido en las centrales hidroeléctricas, en ellas podemos encontrar una o más presas con las que se crean los embalses, los cuáles son utilizados para almacenar la energía en forma de agua. Con el fin de poder regular la cantidad de agua que pasa a través de las turbinas,

las encargadas de generar la energía eléctrica. Todo ello permite que podamos tener una producción estable durante todo el año, otro de sus beneficios es el alto porcentaje de eficiencia en cuanto a rendimientos se refiere, cercano al 90%.

La producción hidroeléctrica en nuestro país es muy variable, como hemos podido observar en el punto dos, donde se puede pasar de un extremo a otro. La producción en los años húmedos puede llegar a superar los 40.000 GWh, mientras que en los años más secos es de 25.000 GWh, la media anual por tanto se encuentra en los 32.500GWh. El 88% de la producción hidráulica proviene de las centrales convencionales y de bombeo, las cuales generan alrededor de 29.000GWh, mientras que el otro 12% restante corresponde a las minicentrales las cuales generan alrededor de 4000GWh anualmente. En la actualidad existen en torno a unas 1350 centrales, de las cuales 1200 son minicentrales. Alrededor de un 80% de la producción total eléctrica de esta energía, se encuentra repartida entre cinco comunidades autónomas, siendo Extremadura la que mayor capacidad de producción tiene, seguido de ella se encuentran Castilla y León y Andalucía. Por último, encontramos a Castilla La Mancha y Aragón con los porcentajes más bajos (Ágora, 2020).

En España se han construido centenares de presas y embalses, 1225 en total, lo que nos convierte en el quinto país con mayor número de este tipo de infraestructuras y el primero de la UE. La capacidad total de estos embalses en España alcanza los 55.000 hm³, de los cuáles el 40% de estos son embalses hidroeléctricos, esto hace que tengamos una de las proporciones más altas de Europa y del mundo (Bigordá, 2021).

Algunas de estas presas son auténticas obras faraónicas de cientos de metros de altura. Este tipo de tecnología cuenta con una potencia total instalada en nuestro país de 17.792MW, suponiendo el 19,5% del total, y quedando en segundo puesto tras el ciclo combinado de gas. (Villarreal, 2018)

La energía hidroeléctrica dentro de las renovables es la tecnología más madura y consolidada de nuestro país, lo que hace que la generación eléctrica a través de esta tecnología sea muy eficiente. (A.Roca, 2015)

Uno de los proyectos u obras de ingeniería hidroeléctricas más importantes en España en cuanto a dimensión y producción es El salto de Aldeávila, ubicada en la provincia Salamanca, en el curso medio del río Duero. Esta obra fue llevada a cabo por Iberdrola y consta de un embalse, dos centrales y una presa, siendo está una de las más altas de España. Aldeávila consta de dos centrales que generan entre las dos un total de 1243MW de energía, potencia similar al de una central nuclear. (A.Roca, 2015)

Figura nº13. El salto de Aldeávila



(El salto de Aldeávila en Salamanca, El periódico de la energía)

En la actualidad existe una técnica que podría ayudar a mejorar la capacidad de almacenamiento de energía, mediante un proceso denominado bombeo hidroeléctrico. Este se corresponde con un tipo de central hidráulica formada normalmente por dos embalses conectados uno superior y otro inferior. El bombeo del agua de un embalse a otro varía en función de la demanda, bombeando el agua del embalse inferior al superior en las horas de menor demanda, y haciéndolo caer del superior al inferior pasando a través de las turbinas para generar electricidad cuando así se demande. Permitiendo así optimizar la eficiencia económica de las centrales conservando la electricidad en forma de agua en el embalse superior de éstas (Ágora, 2020).

España podría beneficiarse de esta técnica mediante la instalación de 10GW en presas ya existentes, suponiendo esto numerosas ventajas tanto en reducción de costes y tiempo como en impacto medioambiental. Lo único que sería necesario en este caso sería el cambio de las turbinas por otras reversibles, conectando dos embalses.

España cuenta con 3 GW instalados de bombeo hidráulico ubicados en La Muela (Valencia) la mayor instalación de bombeo de Europa con 36 gigavatios hora.

En la actualidad existen varios proyectos a futuro, los cuáles buscan que España se convierta en un referente en cuanto a bombeo hidráulico, mediante la transformación de plantas como Mont-Negre y las plantas Gironés & Raïmats y el embalse de Riba Roja en el río Ebro (energía, España cuenta con más de 10 GW de proyectos de bombeo para instalar en presas ya existentes, 2021).

3.1.2.- La energía solar en España.

En España contamos actualmente con más de 12.000 MW de energía solar fotovoltaica instalados suponiendo así el 11% de la capacidad total de sistema eléctrico español. En cuanto al ritmo de instalación de estos últimos años, éste ha sido muy positivo, aunque sí que es verdad que nos queda un largo camino para conseguir el objetivo de 39GW para el 2030 PNIEC, por lo que deberíamos instalar anualmente unos 3000MW para conseguir este objetivo. En cuanto a la potencia instalada de energía solar térmica actualmente España cuenta con más de 2.300MW, suponiendo algo más del 2% sobre la generación total del sistema.

A continuación, comentaremos algunos de los proyectos más destacables en cuanto a energía solar en nuestro país, destacando todos ellos por suponer una fuerte innovación.

España, como innovador en renovables, inauguró en 2007 la PS10, siendo ésta la primera central solar termoeléctrica del mundo, una alternativa sostenible, ecológica y sobre todo fiable. Esta central fue construida por Abengoa, formada por una torre central de 114 metros de altura y un campo de 624 helióstatos, una serie de paneles de espejo que siguen el movimiento del sol con los que genera 11 MW. (Martí, 2020)

Figura nº14. Centrales térmicas solares PS10 y PS20, Sevilla



(Centrales térmicas solares PS10 y PS20 en Sevilla, Abengoa Solar)

La PS20 se construyó en el 2009 por Abengoa, incorporando nuevas mejoras tecnológicas respecto a la PS10, mejorando su eficiencia y almacenamiento de la energía. El funcionamiento de ésta es similar a la anterior y se encuentra formado por 1255 helióstatos, que se encargan de reflejar la radiación del sol a una torre central de 165 metros generando el vapor que hace posible la transformación en electricidad a través de la turbina, que genera una potencia de 20MW. (Palou, 2020)

En el año 2020, en Cáceres, más concretamente al sur del pantano de Sierra Brava, comenzó a funcionar la primera planta fotovoltaica flotante de España. Esta planta fotovoltaica se encuentra formada por más de 3.000 paneles fotovoltaicos, los cuáles se encuentran divididos en 5 sistemas independientes, de 600 módulos fotovoltaicos cada uno, generando una potencia total de alrededor de 2.970MW. (ACCIONA, 2020)

Figura nº15. Primer parque de placas fotovoltaica flotante de España en Extremadura



(Placa fotovoltaica flotante de Extremadura, Acciona.com)

En el 2020 se llevó a cabo otro gran proyecto solar, al sur de España, construido en Badajoz por Iberdrola. Este proyecto dispone de una potencia de 500MWp instalados, lo que ha hecho que se coloque a la cabeza de Europa y sea considerado el 19º más grande del mundo. Esta planta se encuentra formada por 1,43 millones de paneles solares ocupando un área de más de 1000 hectáreas. Esta planta promete una producción de 832GWh anuales.

Actualmente se está llevando a cabo la construcción de otra planta gemela en Cáceres, Francisco Pizarro es su nombre, y contará con una capacidad y extensión algo mayor que la de Núñez de Balboa, convirtiéndose ésta en la mayor planta fotovoltaica de Europa en el 2022 año que se prevé su puesta en marcha. (Iberdrola, Núñez de Balboa, la mayor planta fotovoltaica de Europa, 2019)

3.1.3.- Energía eólica.

La energía eólica con una potencia instalada de 27.446MW, se posiciona como la segunda fuente de generación eléctrica en España, cubriendo el 21,9% de la energía consumida. La producción eólica en el año 2020 supuso 53.645 GWh. España con estas cifras se posiciona como el quinto país del mundo por potencia eólica tras potencias como China, EE. UU., Alemania e India.

En la actualidad, el complejo eólico más grande de España es el complejo de “El Andévalo” con una potencia instalada de 292MW. Este complejo eólico se encuentra al sur de España en Andalucía y comenzó a funcionar en 2010. Andévalo se encuentra formado por ocho parques eólicos: Mja Alto, Los Lirios, El Saucito, El Centenar, La Tallisca, La Retuerta, Las Cabezas y Valdefuentes.

España no se conforma sólo con tener numerosos parques eólicos 1.267 en total, sino que da un paso firme frente realmente ambicioso en innovación embarcándose en numerosos proyectos. A continuación, comentaremos algunos de los proyectos futuros que cambiarán la forma de generar electricidad eólica y supondrá a su vez una revolución en este campo.

Primeramente, comenzaremos presentando el proyecto eólico del puerto de Valencia se convertirá en el primer rascacielos eólico del mundo, diseñado e impulsado por el despacho de arquitectura del valenciano Fran Silvestre. (Valero, 2021)

Figura nº16. Proyecto Torre eólica



(Proyecto Torre eólica en Valencia, El Español)

Este nuevo diseño innovador se encuentra formado por una torre de 170 metros de alto, en su interior encontramos más de un millar de molinos eólicos pequeños repartidos a lo largo de sus 50 plantas. (Valero, 2021)

En cuanto a su fachada, esta ha sido creada con el fin de favorecer la entrada y

salida del viento, aprovechando el constante viento del enclave situado en la zona más adentrada dentro del mar. El principal cometido de este proyecto es el abastecimiento del recinto marítimo del puerto de Valencia durante todo el año, generando una potencia equivalente a la de un molino convencional. A demás de los pequeños molinos mencionados anteriormente, se prevé que este proyecto incorpore además placas solares fotovoltaicas que ayuden a la producción. Como principales beneficios o atractivos de este proyecto, sus promotores aseguran que no contaminará acústicamente y no será agresivo con la fauna. (Valero, 2021)

El siguiente proyecto supondrá una revolución en el sector eólico español, por ser el primer parque eólico marino en nuestro país. El nombre de este proyecto es Parque Eólico Marino Tramuntana, el cual contará con una potencia instalada de aproximadamente 1000MW y una producción anual de 4.000GWh anuales, y se ubicará en la costa de Cataluña. Este proyecto constará de dos fases, una primera en la que se instalarán 30 aerogeneradores que supondrán una capacidad de 450MW y una segunda fase en la que se instalarán 35 turbinas adicionales las cuales proveerán de 525MW adicionales. La puesta en marcha de este proyecto se prevé para el 2026 (energía, Así será el parque eólico marino más grande de España que se quiere construir en Cataluña, 2021).

3.1.4.- Revolución energética, el papel de España en el ITER.

Otro megaproyecto en el que España está involucrada es el ITER, acrónimo de (International Thermonuclear Experimental Reactor) la forma de generar electricidad del futuro, a través de la fusión nuclear. Una forma de generar energía mucho más limpia y segura e infinitamente, mejor que la fisión que, aunque no contamina, crea muchos residuos nucleares, que pueden dar lugar a desastres naturales si los procesos no se controlan debidamente.

Figura nº17. Plataforma científica donde se está desarrollando el ITER



(Plataforma científica ITER, Iter.org)

En Cadarache, al sur de Francia, a menos de 500km de la frontera con España, se está poniendo en marcha una revolución científica que podría proporcionar energía ilimitada y totalmente limpia, imitando a las estrellas, imitando en la tierra lo mismo que hace el sol. El proceso que lo permite se llama fusión nuclear y su principio es bastante sencillo, pues las estrellas como nuestro sol están formadas de átomos de hidrógeno, pero lo que ocurre en su interior es que la fuerza de la gravedad es tan grande que sus núcleos pueden llegar a fusionarse hasta convertirse en un átomo de helio, y cuando esto ocurre la energía se libera de forma masiva. El calor y la luz que nos llega del sol se produce por la fusión de átomos de hidrógeno que se transforman en helio. Siendo el hidrógeno en la tierra tan abundante y el helio tan inocuo, ¿Se podría reproducir a pequeña escala esta reacción liberando una energía que podría ser materialmente interminable? Esto es lo que se pretende alcanzar con este proyecto internacional.

Este proyecto se crea con el objetivo de resolver de una vez por todas los problemas energéticos de la humanidad, siendo la solución a estos problemas tan idílica como suena: “Si no podemos traer el sol a la tierra, ¿Por qué no creamos uno?”

El ITER no tiene precedentes, es el experimento más grande que se ha hecho en el mundo y en su desarrollo se encuentran involucrados 35 países, pertenecientes muchos de ellos a las principales potencias mundiales: EE.UU. China Rusia India y Europa, que actualmente están construyendo este reactor de fusión. (Fornuclear.org, 2021)

Fusion for Energy es la agencia de la UE que está a cargo de la contribución

Europea al macroproyecto, su sede se encuentra en España. España participa activamente en el ITER, tanto es así que desde 2008 las empresas españolas han obtenido más de 300 contratos millonarios para trabajar en el proyecto. Siendo este un punto a favor para las empresas españolas, asegurando así la capacitación que tiene el tejido industrial español para trabajar en una de las energías del futuro (Foronuclear.org, 2021)

El mega complejo costará 24 mil millones de euros aproximadamente, convirtiéndolo en el quinto proyecto más costoso de la historia. Se espera que la construcción de la instalación se complete en 2025, cuando comience la puesta en marcha del reactor. Los experimentos iniciales de plasma están programados para comenzar en ese mismo año y a partir de 2035 iniciar experimentos completos de fusión de deuterio y tritio. (Foronuclear.org, 2021)

3.2.- Red Eléctrica Europea y las nuevas conexiones eléctricas españolas, transporte y distribución.

Tras haber analizado los sectores renovables en España y los proyectos más importantes en nuestro país, junto con los proyectos a futuro más ambiciosos que encontramos hoy en día, comentaremos la forma en que España podrá verse beneficiada de todo el excedente de energía eléctrica que produciremos. La forma de beneficiarse se encuentra íntimamente relacionada con el transporte y la distribución de la electricidad a través de la Red Eléctrica Europea.

A modo de resumen, en este apartado profundizaremos sobre las mejoras de las líneas eléctricas españolas para el transporte de la energía eléctrica en el continente europeo. Mediante los proyectos ya realizados y en los que actualmente se encuentra inmerso y que gracias a ellos nos permitirán vender nuestro excedente en electricidad a otros países miembros.

El primer paso en el continente europeo es una solución compleja pero que además de conseguir cero emisiones, resolverá varios problemas que encontramos en varios países miembros, hablamos de la Red Eléctrica Europea, la más grande del mundo y que más países involucra, 58 países interconectados a esta red que da luz a más de 800 millones de habitantes.

Figura nº18. La Red Eléctrica Europea y su red de líneas eléctricas



(La Red Eléctrica Europea y su red de líneas eléctricas, Megaproyectos España)

La Red Eléctrica Europea no es más que una cadena interconectada de varias líneas eléctricas mediante las cuáles se consiguen unir distintos países miembros. Centrando sus principales esfuerzos en la producción, transmisión y distribución de la electricidad hasta el usuario final.

Esta red depende de tres partes importantes como son:

-Las plantas o centrales productoras de energía eléctrica, siendo estas las encargadas de transformar los distintos tipos de energía en eléctrica, ya sea a través de centrales hidráulicas, térmicas, nucleares, termosolares y eólicas.

-Las líneas de transmisión, que son las encargadas del transporte de la energía ya que las plantas productoras se encuentran alejadas de los puntos de consumo.

-Los transformadores son la última parte y se encargan de la reducción de tensión de la electricidad para que el usuario final pueda consumirla.

Figura nº19. Generación transporte y distribución de la energía eléctrica



(Generación, transporte y distribución de la energía eléctrica, Fantasticeenergy)

Esta superred es la solución a muchos de los problemas que tiene España para generar electricidad, ya que depender de una red 100% verde tiene sus problemas. Uno de ellos es que tanto la energía eólica como la solar son fuentes muy inestables, pues el viento no siempre ayuda y el ciclo del día, y la noche, impide generar electricidad a través de paneles fotovoltaicos durante las 24 horas del día. Lo que supone que debe haber una forma para almacenar energía con el fin de evitar grandes apagones de luz.

Desde que España se ha ido conectando a esta red, la probabilidad de apagones en ciudades ha ido decreciendo hasta llegar a un momento en que la luz no se va en la península. Las grandes ciudades suelen tener garantizada la disponibilidad eléctrica, pero los pueblos más alejados podrían no tener cubierta al 100% su demanda eléctrica si no fuese por esta super red.

Conectarnos a esta superred nos ha abierto las puertas a la posibilidad de compra y venta de electricidad. Muchos países sufren pérdidas eléctricas innecesarias debido a demasiada oferta y poca demanda, generando más energía de la necesaria y malgastándola. Estar conectados a la red hace posible que un día de mucho sol en el que las placas solares están al 100%, España pueda vender el sobrante a otros países miembros a través de Francia.

España en los últimos años ha vendido millones de euros en electricidad. Pero existe un problema; no se puede transferir todo el sobrante eléctrico ya que serían necesarias varias líneas con las que transportar la electricidad de una forma más eficiente, para esto España está desarrollando nuevas líneas en el norte con las que conectar España con Francia.

Tras la reciente terminada conexión entre Francia mediante la Réseau de Transport d'Électricité (RTE) y España mediante la Red Eléctrica Española (REE), se ha hecho posible que se duplicase la capacidad de intercambio de electricidad. Esta línea se encuentra formada por unos 64 Km de zanja de hormigón subterráneas, excepto por el túnel que atraviesa los Pirineos y que transcurre paralelo a la vía ferroviaria de alta velocidad. El trazado de esta línea conecta a Figueres (España) con Perpiñán (Francia). Esta nueva línea hizo posible que se duplicase la capacidad de megavatios de intercambio, aumentase la seguridad de suministro y la calidad de éste en los dos países.

El túnel que atraviesa Los Pirineos es considerado una de las obras de ingeniería de Europa, convirtiéndose en 2015, año de su finalización, en la mayor línea eléctrica de corriente continua del mundo y para la cual se utilizó la llamada VSC (Voltage Source Converter) por primera vez en Europa para convertir de manera rápida la corriente alterna en corriente continua (REE, Red Eléctrica de España, 2015).

Actualmente se está estudiando y desarrollando el enlace submarino por el golfo de Vizcaya que finalizará para 2026-2027 y potenciar las dos líneas que hay a través de los Pirineos por Navarra y Aragón, lo que elevaría la capacidad de intercambio de electricidad hasta los 5000MW. Este nuevo enlace eléctrico tendrá una longitud en torno a los 400km, de los que 300km serán de cable submarino. Se tratará de una línea de corriente continua, lo que hará necesario estaciones conversoras a cada extremo. Esta nueva interconexión conectará la subestación de Bilbao (España) y la de Aquitania (Francia). La inversión prevista en el golfo de Vizcaya asciende a 50 millones que cuenta con ayudas europeas con un valor cercano a los 600 millones, este proyecto a parte del otro recientemente terminado en los pirineos con Francia, elevan al 8% el porcentaje que podremos intercambiar con este país, pero aún está lejos del 30% que debe ser desarrollado para el 2050 por cada país europeo, mientras tanto seguiremos almacenando nuestra energía. (REE, Red Eléctrica de España, 2018)

3.3.- El sector empresarial español.

A lo largo de los años, además de realizarse proyectos nacionales también se han realizado fuera de nuestras fronteras, pasando por países de todos los continentes como Alemania, Francia, Reino Unido, Emiratos Unidos o Arabia Saudí, China Japón Australia, Marruecos y Sudáfrica, en las que han participado activamente empresas españolas las cuáles ocupan los primeros puestos en el ranking mundial en diferentes áreas. La profesionalidad y buen hacer de las empresas españolas, junto con el enorme esfuerzo en I+D+i ha hecho que España ocupe una posición de liderazgo mundial, y que España se convierta en un referente en cuanto a renovables mundialmente, tanto es así que existe un reconocimiento mundial en cuanto al modelo español. La fuerte inversión en este tipo de tecnologías ha hecho que gran parte de los proyectos que se realizan a escala mundial son realizados por empresas españolas.

Tanto es el compromiso de España con la Agenda 2030, que el economista y asesor de la ONU Jeffrey Sachs dijo que España está liderando la transformación verde gracias a que cuenta con muy buena tecnología y con grandes empresas verdes (Uquillas, 2019).

A continuación, remarco una serie de titulares que confirman lo anteriormente mencionado:

- España se posiciona en 2019 como el segundo país que más energía eólica instaló a nivel Europa y el quinto del mundo.
- España se posiciona en el 2019 a la cabeza de Europa en cuanto a capacidad de energía solar fotovoltaica instalada, según el Informe Anual de la Unión Española Fotovoltaica (UNEF), lo que le convierte en el sexto a nivel mundial.
- En energía solar termoeléctrica, España tiene la mayor capacidad mundial instalada a 2014, el 73% de los proyectos que se realizan a nivel mundial los realizan empresas españolas.
- En el 2021, España ocupa el sexto lugar en producción de energía primaria en biomasa en la UE.
- En el 2020 España se posiciona como el tercer país en potencia hidráulica instalada de Europa.
- España en el 2021 se posiciona como el decimoquinto país con mayor número de patentes en energías limpias del mundo.

- La primera productora mundial de EERR es española y es además una de las cinco mayores compañías eléctricas del mundo.
- La empresa con mayor capacidad instalada del sector termoeléctrico y las principales empresas del sector en el 2016 son españolas.
- El cuarto fabricante mundial de aerogeneradores en 2014 en cuota de mercado acumulado fue español. (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2016)

Tecnologías como la energía eólica, solar termoeléctrica, solar fotovoltaica, energía hidráulica o biomasa son utilizadas en todo el globo terráqueo para producir energía eléctrica por parte de las empresas españolas. Podemos diferenciar dentro de las empresas españolas que se dedican a producir energía eléctrica a partir de renovables, empresas grandes como pequeñas.

Dentro de las grandes compañías españolas podemos destacar empresas como Iberdrola, Abengoa, ACS, Acciona, Elecnor, Siemens-Gamesa, conocidas todas ellas por el prestigio que se les ha otorgado en todos sus proyectos.

- Iberdrola Renovables Energía, es una sociedad del grupo Iberdrola, su cifra de negocios en el 2019 según Orbis fue de 249 millones de dólares. Su actividad principal se centra en la generación y comercialización de energía eléctrica procedente de fuentes de energía renovables como son la hidráulica, la eólica, termosolar, fotovoltaica y biomasa. Además de la producción y comercialización de biocombustibles. Sus inversiones realizadas en EERR, redes inteligentes y almacenamiento de energía a gran escala, ha hecho que sea reconocida por muchos como una de las empresas referentes en la lucha contra el cambio climático que apuesta por la generación de energía eléctrica con menos emisiones de CO₂ y por la sostenibilidad del planeta. (Iberdrola, Iberdrola Renovables Energía, 2021)
- Acciona, es un grupo de empresas internacional el cual se encarga de gestionar y desarrollar soluciones sostenibles de infraestructuras en EERR, encargándose tanto del desarrollo, como diseño, construcción y mantenimiento de éstas. Según Orbis su cifra de negocios en el 2020 fue de 8,91 billones de dólares. Su objetivo principal es la inversión en proyectos sostenibles que ayuden a mejorar el planeta y contribuir al desarrollo económico y social, donde se realicen sus proyectos apostando por una economía baja en carbono. (Acciona, 2021)
- Elecnor, se encarga de proyectos tanto de energía eólica como solar, su cifra de negocios en el 2020 fue de 3,03 billones de dólares. En el sector eólico opera través

de su filial Enerfín, gracias a la cual se ha convertido en un referente tanto en España como Oceanía y continente americano. Su actividad principal se centra en el desarrollo y producción de proyectos de infraestructuras de EERR y nuevas tecnologías. Algunos de los países en los que se encuentra presente son España, Brasil y Canadá. La filosofía de la compañía se basa en la independencia tecnológica y excelencia en su desarrollo, poniendo énfasis en su compromiso con el respeto e integración en el medio ambiente. (Enerfín, 2021)

- Siemens- Gamesa Renewable Energy, con más de 35 años de experiencia en el sector de la energía eólica, se encuentra presente en más de 90 países y cuenta con una cartera de más de 99GW instalados. Su cifra de negocios en el año 2020 alcanzó los 11,1 billones de dólares. Su actividad central se basa en la fabricación de aerogeneradores eólicos, además de la gestión, desarrollo y mantenimiento de proyectos. (Gamesa, 2021)
- Grupo Cobra, este grupo empresarial cuenta con más de 70 años de experiencia y con presencia en más de 60 países. Su cifra de negocios en el 2020 alcanzó los 3.304 millones de euros. Cobra se encarga de proyectos tanto de energía eólica, termosolar y fotovoltaica, hidroeléctrica, biomasa y biocarburantes. Cobra se dedica dentro de sus principales actividades a la ingeniería, diseño y construcción de infraestructuras para proyectos como parques eólicos, plantas termosolares y centrales hidroeléctricas entre otras cosas. Este grupo empresarial correspondía hasta este año a Grupo ACS, grupo empresarial del cual podemos destacar otras empresas filiales renovables como es el caso de Urbaser o Dragados. (Cobra, 2021)

A continuación, comentaremos algunos de los proyectos más grandes e importantes realizados por algunas de estas empresas dividiéndolos por tipos de energías:

En cuanto a energía eólica podemos destacar los siguientes proyectos:

-Parque Offshore Wikinger, proyecto llevado a cabo por Iberdrola en Alemania, se trata de un parque eólico marino de aproximadamente 34 kilómetros cuadrados situado en el mar Báltico, siendo éste la primera instalación eólica marina diseñada y operada 100% por una empresa española.

-Parques eólicos de Oaxaca, proyecto realizado por Acciona, se trata del mayor complejo eólico de Iberoamérica y se encuentra en México. Formado por tres parques eólicos los cuáles producen electricidad equivalente para satisfacer 700.000 hogares.

-Parque eólico Lérible, proyector realizado por una filial eólica de Elecnor llamada Enerfín, este proyecto que consta de un parque eólico de 100MW.

-Parque eólico de Salo, proyecto realizado en Finlandia por Gamesa, en el cual se instalaron los aerogeneradores más potentes de la compañía en 2014.

-Parque eólico Marcona, proyecto realizado por Cobra, el cual consta de 11 generadores con una potencia instalada de 32,1MW.

En cuanto a energía solar podemos destacar proyectos como:

-La Planta fotovoltaica Sishen, proyecto realizado en Sudáfrica por Acciona, se trata de la central fotovoltaica de mayor producción de África, con aproximadamente 94,3 MWp.

-El Parque solar fotovoltaico Moree, proyecto realizado por Elecnor en Australia con aproximadamente 56MW.

-La Planta solar Cooper Crossing, proyecto realizado por Iberdrola en EE. UU., con él más de 5000 hogares consumen de su energía producida.

-La Planta fotovoltaica Letsatsi, proyecto realizado en Sudáfrica por Cobra, con el cual se producen unos 300GWh.

En cuanto a la biomasa podemos subrayar proyectos como:

-La Planta de biomasa de República Dominicana, proyecto realizado por Cobra, se trata de una planta alimentada de 28MW, alimentada a base de caña de azúcar y carbón.

-Planta de Tratamiento de residuos, proyecto realizado por Urbaser (ACS), tanto en España, con una potencia instalada de 22MW, Francia y Reino Unido.

Por último, en cuanto a hidráulica podemos subrayar los siguientes proyectos:

-La Presa Barro Blanco, proyecto realizado por Cobra (ACS) en Panamá.

-La Presa Calaveras, proyecto realizado por Dragados (ACS) en EEUU.

Por último y para finalizar con este punto analizaremos otras empresas españolas focalizadas en el sector de las renovables las cuales a pesar de ser empresas de reciente creación o ser menos conocidas han captado mi atención como son: Forestalia, Norvento, Solaria, Prodiel, Greenalia, Grenergy o Audax Renovables.

- Forestalia Renovables nació en 2011, es un grupo empresarial dedicado a las EERR, en particular a la energía eólica, fotovoltaica y biomasa. Su

actividad se centra en España, Italia y Francia, y destaca por ser pionera en apostar por EERR libres de primas y subsidios. Forestalia ha llevado a cabo proyectos de más de 2000MW. (Forestalia, 2021)

- Norvento Enerxía nace en 1981, es un grupo empresarial con más de 30 años de experiencia en el sector de las renovables. Su principal actividad se centra en la fabricación de aerogeneradores, convertidores y sistemas de almacenamiento, además de nuevas soluciones de biogás para industria, la creación de sistemas de energía cero para edificios y la creación de grandes plantas de generación. Norvento ha desarrollado más de 700MW. (Norvento, 2021)
- Solaria nace en 2002, es una multinacional española dedicada al sector de las renovables y en particular centra su negocio en la energía solar fotovoltaica. Su actividad principal se centra en la fabricación de células y paneles fotovoltaicos, en la gestión y desarrollo de plantas de generación. Solaria hace una fuerte apuesta por la generación de electricidad a partir de la energía solar fotovoltaica libre de emisiones de CO₂, actualmente cuenta con una cartera de alrededor de 10.000MW desarrollados. (Solaria, 2021)
- Prodiel nace en 1994, es una empresa tecnológica internacional con más de 25 años de experiencia en el sector y se encuentra presente en países como España, Chile Colombia, Perú Brasil México y Marruecos. Su principal actividad se centra en la construcción y mantenimiento de plantas e instalaciones eléctricas fotovoltaicas. Actualmente cuenta con una cartera alrededor de los 6000MW desarrollados. (Prodiel, 2021)
- Greenalia nace en 1996, es un grupo empresarial con más de 20 años de experiencia. Su actividad principal se centra en la energía eólica, fotovoltaica y de biomasa, además de la producción de energía eléctrica y térmica gracias a biocombustibles como los pellets. Su cartera actual se encuentra alrededor de los 4000MW instalados. (Greenalia, 2021)
- Grenergy nace en 2007, es una empresa dedicada al desarrollo y producción de independiente de energía renovable centrandose su actividad en la energía solar fotovoltaica y la eólica. Dentro de las actividades que realiza destacan el desarrollo construcción y mantenimiento de estos. Hoy en día cuenta con una cartera alrededor de los 6000MW instalados. (Grenergy, 2021)
- Audax Renovables nace en el año 2000, es un grupo empresarial

dedicado principalmente a la producción de energía a través de renovables centrandose su negocio en la energía solar fotovoltaica y eólica. Audax se encuentra presente en países como España, Francia, Portugal, Italia, Alemania, Polonia, Holanda, Hungría y Panamá, contando actualmente con una cartera de alrededor de 2500 MW. (Renovables, 2021)

4.- Conclusión.

Como hemos podido observar a lo largo de este proyecto, desde un principio España centró todos sus esfuerzos en una transición energética, apostando fuertemente por una descarbonización industrial y por la inclusión de fuentes de energía renovable para satisfacer la demanda energética nacional y acabar con la alta dependencia energética exterior, todo ello desarrollando un modelo responsable con el medio ambiente. De esta manera, el papel de las energías renovables empezó a cobrar mayor importancia en el sector industrial.

En este aspecto y gracias a su geografía, España ha podido aprovechar al máximo los recursos naturales de los que goza, nutriéndose principalmente de tres fuentes: el viento de las zonas de montaña y de las largas extensiones de meseta, los potentes caudales nuestros ríos y los rayos del sol, que brilla en algunos lugares casi todo el año, lo que ha facilitado una transición energética más efectiva. A partir de estos tres puntos, podemos extraer los modelos energéticos en los que España centrará su obtención de energía:

- La energía eólica, una de las energías que más tiempo lleva implantada en nuestro país y que se encuentra en auge gracias al PNIEC.
- La energía solar, que supone una apuesta segura dentro de las renovables, ya que contamos con una media de más de 2500 horas de sol aseguradas al año. La poca nubosidad y baja humedad junto con un clima más bien seco, crea las condiciones ideales para que se convierta en una fuente de energía clave en nuestro país.
- La energía hidráulica, el tipo de tecnología más consolidado y con mayor grado de madurez en nuestro país.

La fuerte inversión de España en políticas verdes junto con sus buenos resultados y un sector empresarial puntero en esta tecnología a nivel mundial, hacen que nuestro país tenga todos los ingredientes necesarios para liderar en un futuro cercano esta revolución. Prueba de ello son las innumerables noticias, datos y estudios que corroboran el trabajo que se ha estado realizando hasta el día de hoy.

Como conclusión a la hipótesis planteada en este trabajo, podríamos destacar cómo España, a pesar de no estar a la cabeza en cuanto a renovables se refiere, se encuentra entre los 10 primeros países que lideran la materia en Europa. Es importante

destacar que los países más punteros, como Suecia o Finlandia, son países con mucha menos población, más pequeños y ricos.

Respecto a los objetivos secundarios, hemos podido comprobar que la evolución de la política renovable ha dado sus frutos y se han conseguido datos muy positivos gracias a los que España goza de una muy buena posición para alcanzar la independencia energética a corto plazo. Los planes nacionales han supuesto un cambio notable, una gran revolución, que se refleja en la generación de electricidad tanto en potencia instalada como en producción.

Por último, y gracias a los numerosos proyectos que se han comentado en el último apartado de este trabajo, hemos podido conocer la fuerte infraestructura que está forjando España y cómo todo ello se debe a una importante inversión en I+D+i. Además, respecto al sector empresarial renovable, hemos descubierto su potencial y fuerte estructura, que viene respaldada por su buena imagen gracias a la participación y ejecución de algunos de los proyectos renovables más importantes alrededor del globo.

Como punto final e incorporando mi opinión personal sobre el tema, considero que el hecho de que en la actualidad no seamos líderes energéticos no tiene mayores implicaciones, ya que gracias al estudio realizado hemos podido darnos cuenta del enorme potencial de los recursos naturales y del sector empresarial español, lo que me lleva a pensar que se están sentando las bases que, en un futuro no muy lejano, nos permitirán convertirnos en uno de los principales actores del ámbito energético europeo.

Debemos reconocer que todavía tenemos un largo camino por delante para conseguir las tan ansiadas neutralidad y descarbonización para el año 2050; sin embargo, es menester destacar también que ni siquiera la pandemia que hemos sufrido este último año ha podido frenar el desarrollo de este tipo de energía, con España alcanzando unas cifras bastante buenas en cuanto a potencia instalada.

Es importante recalcar que en este trabajo he enfocado la mirada en hablar de la producción eléctrica a través de renovables, pero existen otros sectores en los que necesita crecer, como son el transporte, la industria y la calefacción. El futuro de España es alentador, pero debemos ser conscientes de que no se trata de conseguir algo inmediato, sino que estamos en una carrera de fondo, en un camino de crecimiento y consolidación.

5.-Bibliografía

Bases de datos y fuentes de información oficiales:

- EEA. (25 de septiembre de 2017). *Agencia Europea del Medioambiente*. Obtenido de <https://bit.ly/3jG9m4w>
- EEA. (25 de septiembre de 2017). *La energía en Europa: situación actual*. Obtenido de <https://bit.ly/3wj5Ek2>
- Eurostat. (2020). *Producción de energía primaria Eu-27 2008-2018*.
- IDAE. (2021). *IDAE.es*. Obtenido de <https://bit.ly/2RF8qBK>
- Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. (2016). *Empresas españolas, líderes en energías renovables*.
- Ministerio de Política Territorial y Acción Pública. (2011). *Evaluación del Plan Español de Energías Renovables 2005-2010*. Madrid. Obtenido de <https://bit.ly/31D9E1O>
- Ministerio de Política Territorial y Administración Pública. (2011). *Evaluación del Plan de Energías Renovables 2005-2010*. Madrid.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2021). *Resolución de 30 de diciembre de 2020, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula la declaración ambiental estratégica del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. Obtenido de <https://bit.ly/3sSRAN2>
- REE. (2015). *Red Eléctrica de España*. Obtenido de <https://bit.ly/3zhA3C4>
- REE. (2018). *Red Eléctrica de España*. Obtenido de <https://bit.ly/2TiTWi8>

Documentos e informes:

- Aroca, V., Ángel, J., Morote, N., M^a, A., & Vila, R. (2016). *Evolución de la normativa española respecto a la europea en relación a las energías renovables*. Cartagena. Obtenido de <https://bit.ly/3mcgNzA>

Hemeroteca:

- A.Roca, J. (13 de julio de 2015). Las 10 mayores centrales hidroeléctricas de España.
- Ágora, E. (15 de mayo de 2020). *España será la batería de Europa por bombeo hidroeléctrico*. Obtenido de <https://bit.ly/36mfpTZ>
- energía, E. p. (22 de abril de 2021). Así será el parque eólico marino más grande de España que se quiere construir en Cataluña.
- energía, E. p. (21 de marzo de 2021). España cuenta con más de 10 GW de proyectos de bombeo para instalar en presas ya existentes. *Foronuclear.org*. (12 de 06 de 2021). Obtenido de <https://bit.ly/3gpCQRW>
- Fundación Descubre. (11 de septiembre de 2013). *Descubre la energía*. Obtenido de <https://bit.ly/3mwshOL>
- Roca, R. (30 de junio de 2020). *España inicia su adiós del carbón: las eléctricas apagan esta noche siete centrales térmicas*. Obtenido de <https://bit.ly/3hdwpC1>
- Uquillas, L. (17 de enero de 2019). Jeffrey Sachs: España está liderando la transformación verde.
- Valero, D. (9 de febrero de 2021). Valencia tendrá una torre de 170 metros de altura en la marina que generará energía eólica. *El Confidencial*.
- Villarreal, A. (27 de abril de 2018). Españoles, tenemos un exceso de

pantanos: ha llegado la hora de destruir estos 15.

Otras fuentes:

- Acciona. (2021). *Acciona Business as unusual*. Obtenido de <https://bit.ly/3zCoMw7>
- ACCIONA. (27 de julio de 2020). *ACCIONA inaugura en Extremadura la primera planta fotovoltaica flotante conectada a red de España*. Obtenido de <https://bit.ly/3cGI3UF>
- Bigordá, T. (2021). *Renovables verdes*. Obtenido de <https://bit.ly/3dW3G2F>
- Carrasco, A. (16 de Noviembre de 2020). *La legislación de Energías Renovables en Europa y España*. Obtenido de <https://bit.ly/39AXL0B>
- Cobra, G. (2021). *Grupo Cobra*. Obtenido de <https://bit.ly/3q85VVh>
- Enerfín. (2021). *Enerfín Grupo Elecnor*. Obtenido de <https://bit.ly/3gKpGxT>
- Forestalia. (2021). *Forestalia For the next energy generation*. Obtenido de <https://bit.ly/3wJllu>
- Foronuclear.org. (12 de 06 de 2021). Obtenido de <https://bit.ly/3gpCQRW>
- Fundación Descubre. (11 de septiembre de 2013). *Descubre la energía*. Obtenido de <https://bit.ly/3mwshOL>
- Gamesa, S. (2021). *Siemens Gamesa Rewable Energy*. Obtenido de <https://bit.ly/3vBKo8H>
- Greenalia. (2021). *Greenalia The green company*. Obtenido de <https://bit.ly/3xxR2OM>
- Grenergy. (2021). *Grenergy Renovables*. Obtenido de <https://bit.ly/3cR0GUS>
- Iberdrola. (2019). *Núñez de Balboa, la mayor planta fotovoltaica de Europa*. Obtenido de <https://bit.ly/3zzZOOB>
- Iberdrola. (2020). *Tâmega: uno de los mayores proyectos hidroeléctricos realizados en Europa en los últimos 25 años*. Obtenido de <https://bit.ly/3gx6mnU>
- Iberdrola. (2021). *Iberdrola Renovables Energía*. Obtenido de <https://bit.ly/3q7pT2A>
- Martí, A. (24 de diciembre de 2020). *La primera planta solar de torre central en explotarse comercialmente está en Sevilla: una pionera que ha sobrevivido a otras más ambiciosas*.
- Norvento. (2021). *Norvento Enerxía*. Obtenido de <https://bit.ly/3iQmKCE>
- Palou, N. (29 de abril de 2020). *Empieza a funcionar comercialmente la mayor torre solar del mundo. Microsiervos*.
- Prodiel. (2021). *Prodiel*. Obtenido de <https://bit.ly/3zzy4cd>
- Renovables, A. (2021). *Audax Renovables*. Obtenido de <https://bit.ly/2UfFWzA>
- SKGPLANET. (2021). Obtenido de Preguntas frecuentes acerca de la COP21 París 2015. ¿Cuáles han sido las COPs más relevantes, antes de la COP21?: <https://bit.ly/3oX29xt>
- SMARTGRIDSINFO. (8 de Enero de 2021). Obtenido de <https://bit.ly/3wzKwaF>
- SMARTGRIDSINFO. (15 de abril de 2021). *SMARTGRIDSINFO*. Obtenido de <https://bit.ly/3yoHKFb>
- Solaria. (2021). *Solaria*. Obtenido de <https://bit.ly/3zE6k6v>
- Trade, W. E. (12 de noviembre de 2019). *Acciona se mantiene como líder ecológico del mundo*. Obtenido de <https://bit.ly/3pTS84w>
- USO. (3 de noviembre de 2020). *El "Green Deal" o Pacto Verde Europeo: qué es y cuáles son sus objetivos*. Obtenido de <https://bit.ly/2PTFBR1>