EOLICCAT

Deloitte.



Relevancia de la Industria Eólica en Cataluña

Marzo 2022

Índice

Índice 2
1. Introducción 3
2. Resumen ejecutivo 4
3. El Sector Eólico en la Actualidad 8
3.1. Introducción sobre la Energía Eólica 8
3.2. La Energía Eólica en el Mundo 10
3.3. La Energía Eólica en el Estado Español 12
3.4. La Energía Eólica en Cataluña 18
4. Regulación del Sector Eólico en Cataluña 28
5. El Sector Eólico a lo largo de la cadena de valor 35
6. Impacto socioeconómico del Sector Eólico en Cataluña 44
6.1. Introducción 44
6.2. Contribución directa del Sector Eólico al Producto Interior Bruto 44
6.3. Comparativa con Otros Sectores Característicos de la Economía Catalana 47
6.4. Contribución Directa al Producto Interior Bruto de los Diferentes Subsectores de Actividad 49
6.5. Impacto Indirecto del Sector Eólico en Otras Actividades Económicas 53
6.6. Impacto Inducido del Sector Eólico sobre el Producto Interior Bruto ..... 54Impacto del Sector Eólico de Cataluña en el Empleo 56
7. Impacto fiscal del Sector Eólico en Cataluña 60
7.1. Balanza fiscal 60
7.2. Los Impuestos y Tributos y los Productores del Sector Eólico 62
8. Complementariedad de la Energía Eólica con otras energías renovables 64
9. Futuro de la energía eólica marina en Cataluña 69
10. Escenarios a 2030, 2040 y 2050: La transición energética en Cataluña y sus implicaciones para la Energía Eólica 78
10.1. Escenarios que se plantean 78
10.2. Comparativa entre escenarios 81
10.3. La energía eólica en la transición energética de Cataluña 87
Anexo: Listado de parques eólicos en Cataluña 89
Índice de figuras 91
Índice de tablas 94

1. Introducción

Desde hace ya varios años, casi nadie pone en duda la necesidad de transformar el modelo energético y económico actual, basado en gran medida en energías fósiles, en un modelo 100% renovable, que permita generar energía para garantizar el crecimiento económico y el bienestar de la sociedad, a la vez que se evita la contaminación y se lucha contra el calentamiento global.

Para lograr estos objetivos, es necesario que se produzca una rápida transición de unas tecnologías a otras, para lo cual serán necesarios una inversión y un desarrollo sin precedentes de todas las energías renovables disponibles, especialmente, por su grado de desarrollo y coste, la eólica y la solar fotovoltaica.

En este sentido, Cataluña ha sido pionera en el desarrollo de la energía eólica en España. En 1984, se puso en funcionamiento el primer aerogenerador, uno de los primeros cuatro del Estado, localizado en Vilopriu (Gerona), y con una potencia nominal de 15 kW. Asimismo, el 9 de abril de 1984, se inauguró el primer parque eólico del Estado en el municipio de Garriguella, en Gerona.

Desde entonces, Cataluña fue líder en el desarrollo de la energía eólica en el Estado Español, hasta el año 2009, en que se implantó el Decreto 147/2009, que ha supuesto la práctica paralización de la actividad eólica en esta Comunidad. Mientras que la regulación del Estado ha sufrido altibajos en estos años, con periodos favorables (hasta 2012, y desde 2016 hasta 2021), la legislación de Cataluña ha tenido efectos negativos sobre el desarrollo de potencia eólica desde ese año, con un breve paréntesis con el Decreto-ley 16/2019.

El objetivo de este informe es analizar un periodo de cuatro años del Sector Eólico (2017, 2018, 2019 y 2020) en Cataluña, identificando el impacto socioeconómico de este Sector en la región.

El informe se centra en el cálculo de las siguientes magnitudes socioeconómicas:

- Contribución directa del Sector Eólico al Producto Interior Bruto de Cataluña, en valores agregados, y desagregado por subsector, y en valores nominales y reales.
- Contribución indirecta del Sector Eólico al Producto Interior Bruto de Cataluña.
- Contribución inducida del Sector Eólico al Producto Interior Bruto de Cataluña.
- Contribución directa del Sector Eólico al Empleo en Cataluña, en valores agregados y desagregados por subsector.
- Contribución indirecta del Sector Eólico al Empleo en Cataluña.
- Contribución inducida del Sector Eólico al Empleo en Cataluña.
- Impacto fiscal.
- Análisis de la complementariedad de la energía eólica con otras fuentes de energía renovable, como la solar fotovoltaica o la bioenergía.
- Futuro de la energía eólica en Cataluña.

2. Resumen ejecutivo

El estudio “Relevancia de la Industria Eólica en Cataluña” ofrece un análisis de la situación del Sector Eólico en Cataluña durante el periodo comprendido entre 2017 y 2020. Estos años se han caracterizado por la parálisis en la instalación de nueva potencia eólica en la Comunidad, lo que contrasta con el resto del Estado Español, en el que se han instalado 4.420 MW en esos 4 años (un incremento del 19,2% acumulado).

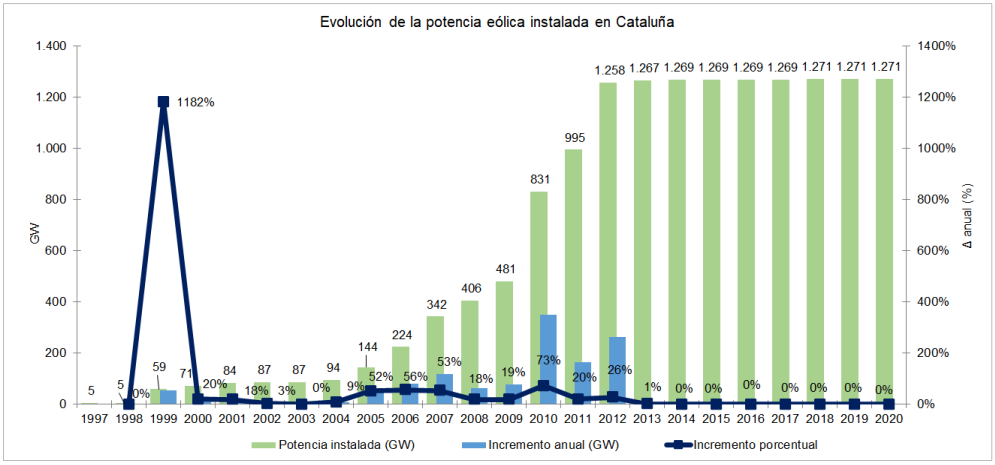
El Sector Eólico de Cataluña incluye, principalmente, los parques eólicos existentes (47 parques a finales de 2020, que suponen una potencia de 1.271 MW), así como las actividades de los Fabricantes de equipos y componentes, y las Empresas de servicios complementarios, que se han desarrollado en la Comunidad para servir a los parques existentes, así como a la demanda de otras Comunidades Autónomas, como Aragón o Comunidad Valenciana.

Potencia instalada y generación eléctrica eólica

A 31 de diciembre de 2020, en Cataluña existían 1.271 MW de potencia eólica instalada, distribuidos en 47 parques.

En 2020, la generación eléctrica producida con esta fuente de energía ascendió a 2.637 GWh, cubriendo un 6% de la demanda de electricidad en la Comunidad Autónoma.

Figura 1: Evolución de la potencia eólica instalada en Cataluña (1997-2020)[1]



Cabe destacar que, en comparación con el resto del Estado Español, Cataluña se está quedando rezagada en lo que respecta a penetración de energías renovables en el *mix* de generación eléctrica. En 2020, la suma de la generación eléctrica mediante energía hidráulica, eólica, solar fotovoltaica y otras (incluyendo cogeneración), supuso tan sólo el 33% del total, cifra similar a la media de los últimos 10 años. Por el contrario, en el Estado, esta cifra ascendió al 57% en 2020.

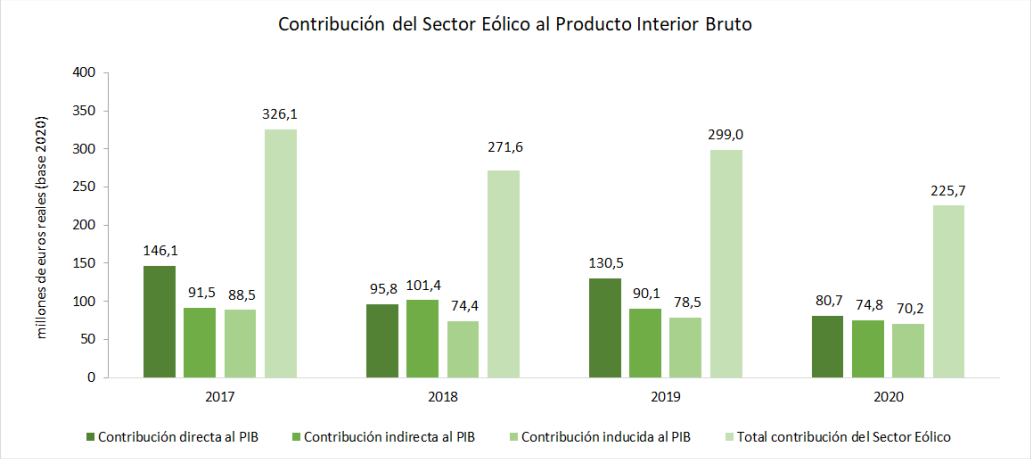
[1] Fuente: Balance de Energía Eléctrica de Cataluña, 1990-2009 y 2010-2020. Instituto Catalán de Energía.

Contribución del Sector Eólico al PIB de Cataluña

La contribución total del Sector Eólico al PIB en 2020 en Cataluña ascendió hasta los 225,7 millones de €$_{2020}$, mientras que en el periodo 2017-2020, supuso un impacto acumulado de 1.122,5 millones de €$_{2020}$.

En 2020, la contribución total del Sector Eólico al PIB fue del 0,10% del PIB total de Cataluña.

Figura 2: Impacto directo, indirecto y total del Sector Eólico en el PIB de Cataluña



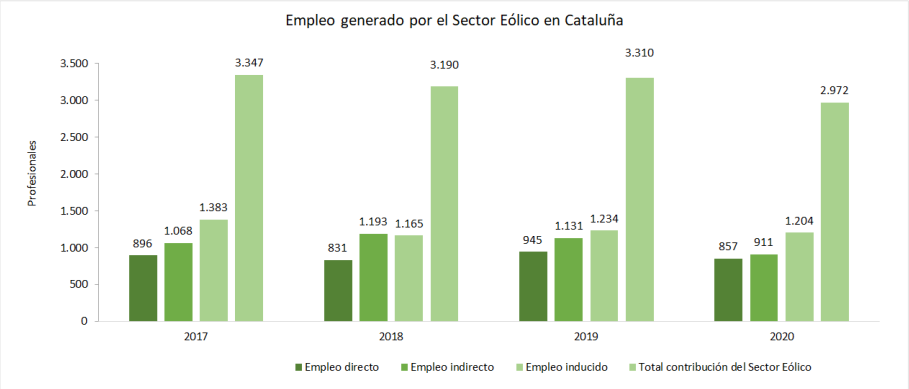
Si se analiza la evolución de la contribución directa al Sector Eólico de los diferentes subsectores, se observa que los comportamientos son dispares:

- En el subsector de los Promotores-Productores, la contribución directa se encontró en torno a 90 millones de €$_{2020}$ durante los años 2017-2019, ya que el precio del mercado mayorista y la generación se mantuvieron en niveles similares. Es importante destacar la fuerte reducción en 2020, hasta 45,1 millones de €$_{2020}$, debido a la caída del precio del mercado mayorista en ese año (junto con una menor generación).
- En el caso de los Fabricantes de Equipos y Componentes, la contribución directa al producto interior bruto presentó un máximo en 2017, llegando a los 42,7 millones de €$_{2020}$. Tras ser negativa en 2018, en 2019 y 2020 se ha mantenido en torno a los 22 millones de €$_{2020}$. Este subsector se ve fuertemente afectado por la prácticamente nula actividad de construcción de nuevos parques eólicos en Cataluña, sobreviviendo gracias a las exportaciones a otras Comunidades Autónomas y fuera del Estado Español.
- Por último, el subsector de Empresas de Servicios Complementarios ha mantenido una actividad prácticamente constante a lo largo de todo el periodo analizado, y con una contribución directa al producto interior bruto alrededor de los 14 millones de €$_{2020}$.

Contribución del Sector Eólico al empleo de Cataluña

En 2020, el Sector Eólico empleaba a 2.972 profesionales, incluyendo 857 empleos directos, 911 empleos indirectos y 1.204 empleos inducidos.

Figura 3: Evolución del número de profesionales empleados por el Sector Eólico de manera directa e indirecta durante el periodo 2017-2020



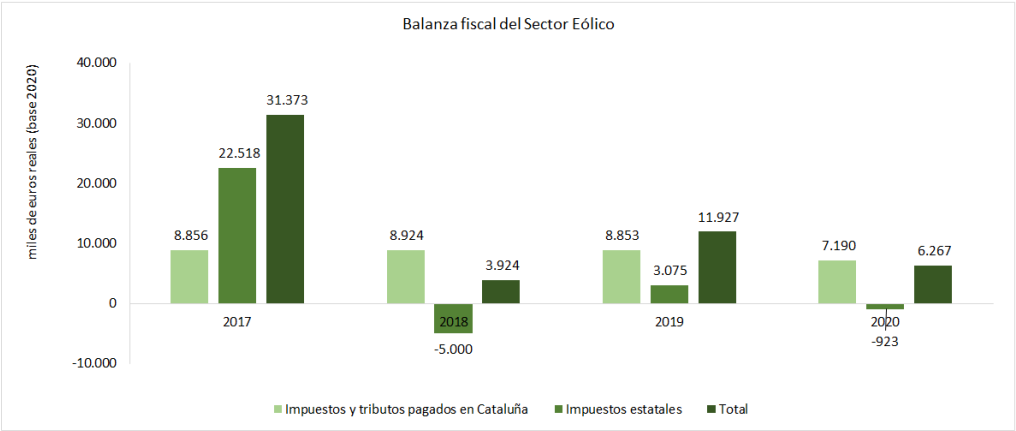
La carga fiscal del Sector Eólico en Cataluña

Es muy destacable el volumen de impuestos que deben satisfacer las empresas del Sector Eólico en Cataluña, tanto en importe, como en número de figuras impositivas.

En total, entre impuestos estatales, autonómicos y locales, existen ocho tasas o gravámenes que afectan a diferentes actividades del Sector Eólico, como la instalación de nuevos parques o la generación de electricidad.

En 2020, año en que los impuestos tomaron un valor especialmente reducido, el Sector Eólico tuvo que satisfacer 6,3 millones de $€_{2020}$, siendo especialmente destacables el Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica (IVPEE), con 10,1 millones de $€_{2020}$ y la Tasa por Ocupación y Aprovechamiento de Dominio Público Local, con 4,8 millones de $€_{2020}$.

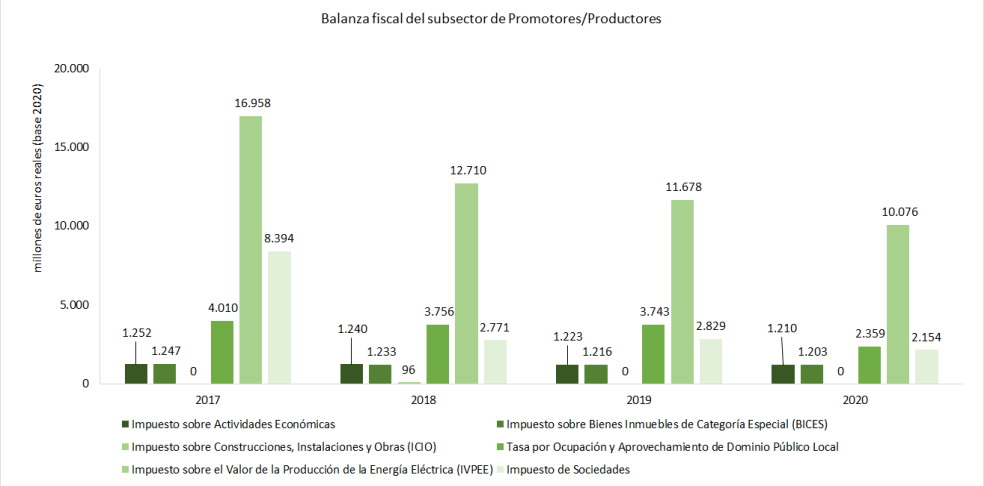
Figura 4: Balanza fiscal del Sector Eólico en euros reales, base 2020



De todas formas, este análisis está sesgado por los malos resultados del subsector de Fabricantes de Equipos y Componentes, que provocan que el importe a satisfacer en concepto de Impuesto de Sociedades tome valores negativos, que compensan otros impuestos.

Si se realiza el cálculo de la balanza fiscal para el subsector de Promotores/Productores, el total de impuestos satisfechos en 2020 ascendió a 17,0 millones de €$_{2020}$, de los que 4,8 millones de €$_{2020}$ se pagaron como impuestos locales o autonómicos (Impuesto de Actividades Económicas, Impuesto de Bienes Inmuebles de Características Especiales, Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras y Tasa por Ocupación y Aprovechamiento de Dominio Público Local).

Figura 5: Balanza fiscal del Subsector de Promotores/Productores en euros reales, base 2020



3. El Sector Eólico en la Actualidad

3.1. Introducción sobre la Energía Eólica

La energía eólica es, actualmente, una de las formas de generar electricidad más eficiente que existen.

Las bases de la energía eólica son las mismas que se han utilizado desde la antigüedad para moler trigo en molinos, o para mover barcos. La energía eólica se basa en transformar la energía cinética del viento (asociada a su movimiento), en energía mecánica. En primer lugar, el viento hace girar las palas de una turbina. Este movimiento se transmite a un eje de transmisión, que mueve un alternador, capaz de transformar la energía mecánica en electricidad en el generador.

El viento, al llegar a las palas de la turbina, genera diferencias de presión entre la parte superior e inferior de cada pala. Al igual que sucede con las palas de un avión, las palas no son totalmente simétricas, sino que la parte superior es más curvada, lo que hace que el viento que pasa por encima de la pala deba recorrer una distancia superior al que pasa por debajo, en el mismo tiempo. La diferencia de velocidad del viento genera una sobrepresión por debajo de la pala, mientras que, en la parte superior de la pala, hay un vacío. Esta diferencia de presión entre la parte superior y la inferior es la que, en definitiva, crea una fuerza que hace que las palas se muevan.

En la actualidad, existen principalmente dos tipos de energía eólica: terrestre y marina, que se diferencian principalmente en el lugar en que se colocan los aerogeneradores, y en el tamaño que pueden alcanzar.

- **Energía eólica terrestre u *onshore***: Es el primer tipo que se desarrolló, y por tanto el más extendido por el mundo. La torre sobre la que se coloca el aerogenerador se cimenta directamente sobre el suelo (o, en el caso de minieólica, en un tejado). Por tanto, se caracteriza por su facilidad de instalación, y un coste de instalación y operación y mantenimiento muy inferior al de la marina.

  Por el contrario, presenta un mayor impacto visual, lo que limita su tamaño máximo y potencia. Los mayores aerogeneradores terrestres disponibles actualmente en el mercado superan los 6 MW de potencia, con diámetros de 170 metros. No obstante, la potencia media de las turbinas instaladas suele ser mucho menor, entre los 3 y 4 MW[2].

  A finales de 2020, a nivel mundial, la potencia instalada ascendía a 707.396 MW[3], equivalente a un 95% del total de la potencia eólica instalada.

- **Energía eólica marina u o*ffshore***: A diferencia de la energía eólica terrestre, la torre con el aerogenerador se sitúa sobre una plataforma en el mar. Dependiendo de la profundidad del agua y de la manera en que se conecta al lecho marino, se distinguen dos tecnologías.

  - **Energía eólica marina fijada al fondo marino o *bottom-fixed*:** Se trata de la tecnología marina más extendida hasta el momento. La torre, junto con la turbina,

[2] Fuente: Wind energy in Europe. 2020 Statistics and the outlook for 2021-2025. WindEurope. February 2021.
[3] Fuente: GWEC Global Wind Report 2021. Global Wind Energy Council.

se localiza sobre una plataforma que se apoya directamente sobre el lecho marino, alcanzando de esta manera una profundidad máxima de unos 60 metros.

En la actualidad, existen 35.293 MW[3] de eólica marina en el mundo, de los cuales casi toda la potencia es fijada al fondo marino.

- **Energía eólica marina flotante:** La principal limitación de la energía eólica marina ha sido, tradicionalmente, la profundidad máxima de la lámina de agua en la que se puede ubicar. Dado que debe haber una cierta distancia entre el parque eólico y la costa, para minimizar las afecciones a otros sectores, en mares en los que la plataforma continental es pequeña, esta tecnología no estaba disponible. Esta es la razón que explica el poco desarrollo de la energía eólica marina en el Estado español, a pesar de la alta disponibilidad de costa. Por el contrario, en el mar del Norte, en que la profundidad de la lámina de agua es reducida, se ha producido un gran desarrollo de esta tecnología, en países como Reino Unido, Alemania, Países Bajos o Dinamarca.

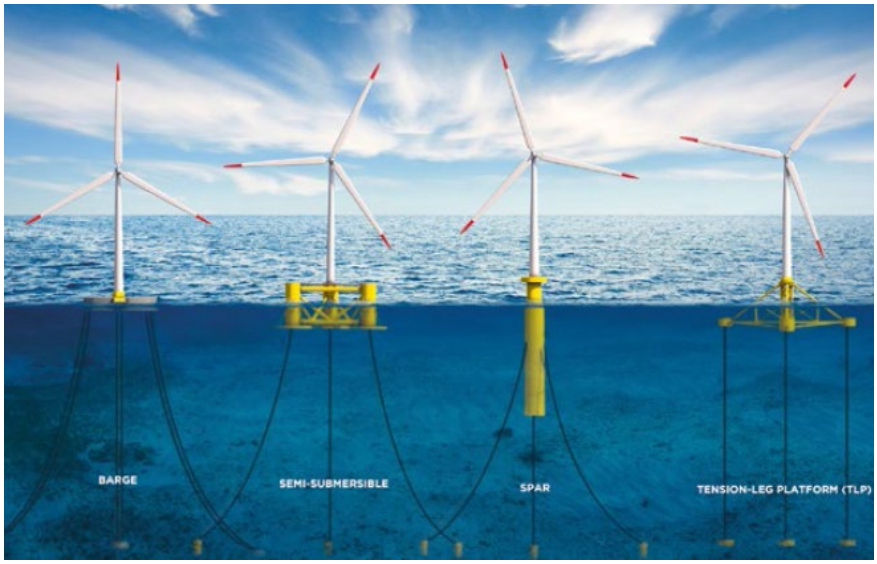
  Por otro lado, existen determinados mercados, como el Atlántico Europeo, Estados Unidos o Japón, en los que existen recursos eólicos muy importantes en aguas profundas.

  La energía eólica marina flotante se basa en el uso de plataformas flotantes, en las que se ubica la torre con el aerogenerador eólico. Estas plataformas, aunque flotan, deben anclarse al lecho marino mediante unos cables (no plataformas), que impiden que vayan a la deriva, sirviendo a modo de anclas. Existen 4 tipos de plataformas flotantes, detalladas a continuación:

  1. **Barcaza:** La turbina se coloca sobre una estructura parecida a un barco, que presenta bastante superficie de contacto con el agua, garantizando una mayor estabilidad. Este barco se fija al lecho marino mediante sistemas de anclaje de catenaria.
  2. **Semi-sumergible:** Consta de una plataforma con tres patas que incorporan tres boyas verticales que permiten flotar a la turbina. Las boyas se unen mediante vigas, creando una superficie en la que se instala la turbina. Se requiere una superficie mayor y más pesada que en el caso de la barcaza, aunque es más flexible y fácil de instalar. De esta manera, es posible montar la turbina en tierra, y arrastrar la plataforma mar adentro.
  3. **Spar-buoy:** En este diseño, el sistema de flotación consta de una estructura cilíndrica, con balasto en la parte inferior, que permite que el centro de gravedad esté más bajo que el centro de flotación. De esta manera, la parte más pesada de la estructura está debajo del agua. La estructura es más sencilla que otros modelos de plataforma, es más fácil de construir, y más estable. Como inconvenientes, cabe destacar que tiene un tamaño superior, y la mayor complejidad del transporte e instalación, así como la dificultad de transportarla a puerto para su reparación. No es apropiada para profundidades superiores a los 100 metros.
  4. **TLP (*Tensioned Legs Platform*):** La plataforma se ancla al lecho marino mediante cables que permanecen en tensión. Estos cables tensionados dan más estabilidad al conjunto que en otros diseños, con una masa inferior.

Por otro lado, al estar tensionados, los cables y sistemas de anclaje soportan tensiones mayores. La instalación es más compleja, y existe riesgo de rotura de los cables. Son válidas para profundidades entre los 30 y 200 metros.

Figura 6: 4 tipos de plataformas marinas para la industria eólica flotante



A finales de 2020, en Europa existían 62 MW de proyectos de energía eólica flotante, lo que supone el 83% de la potencia total de esta tecnología a nivel mundial[4]. En 2021, se puso en funcionamiento el parque Kincardine, en Escocia, con 48 MW.

Como se indicará en los siguientes capítulos, tanto en Cataluña como en el Estado español en general, prácticamente toda la potencia instalada es eólica terrestre.

3.2. La Energía Eólica en el Mundo

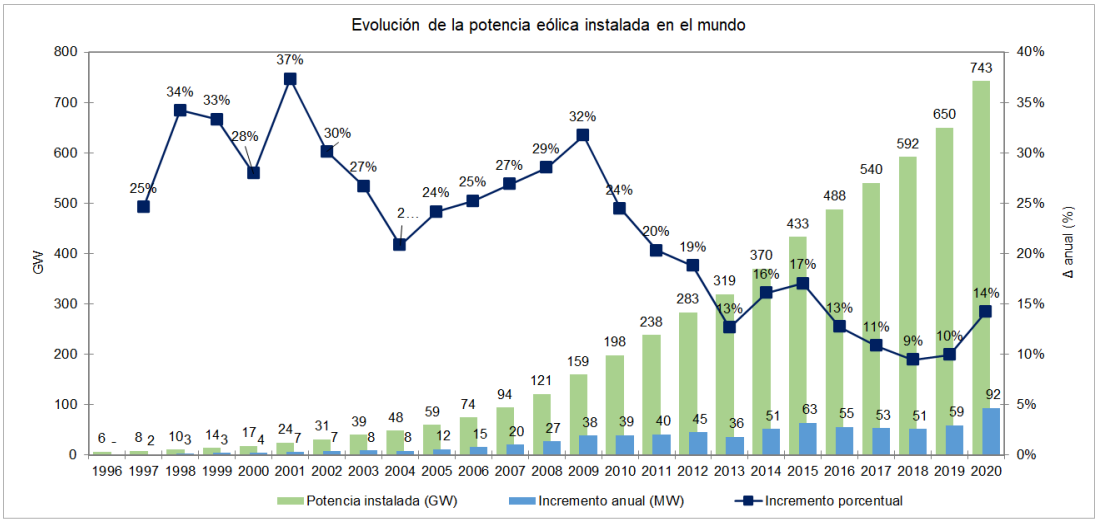
La capacidad instalada de energía eólica a nivel mundial ha crecido de manera ininterrumpida desde los años 90. Además, año tras año, con algunas excepciones, se han batido récords de potencia instalada.

En particular, a finales de 2020, existían a nivel mundial 742.689 MW[5] de potencia instalada. Ese año, se instalaron 92.490 MW, superando el anterior récord de potencia instalada, de 62.980 MW, alcanzado en 2015.

La siguiente gráfica muestra el crecimiento desde 1996 de potencia instalada a nivel mundial.

[4] Fuente: WindEurope (2021). Offshore Wind in Europe. Key trends and statistics 2020. February 2021.
[5] Fuente: GWEC Global Wind Report 2021. Global Wind Energy Council.

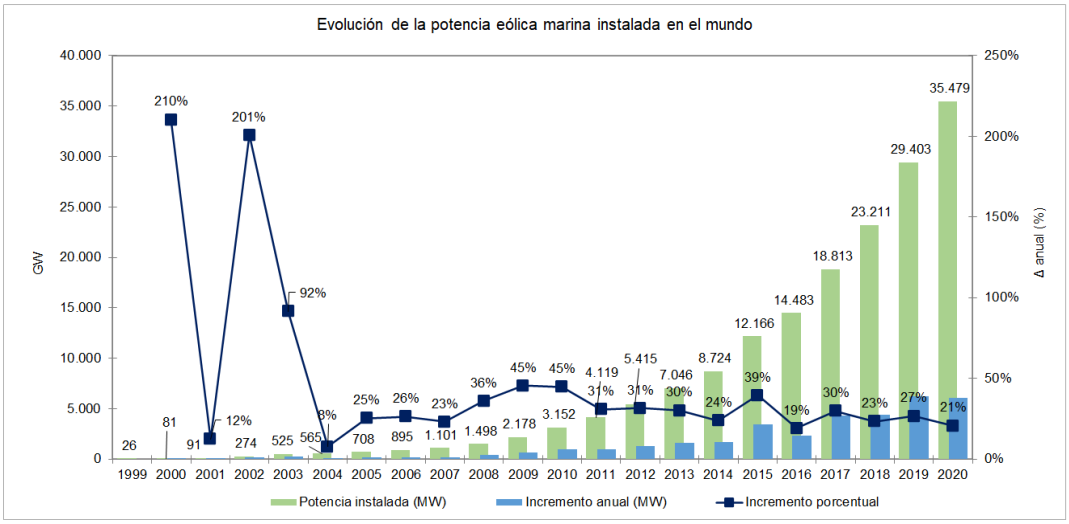
Figura 7: Evolución de la potencia eólica instalada (terrestre y marina) a nivel mundial (1996-2020)[6]



De acuerdo con la gráfica anterior, con excepción de 2018, la potencia instalada a nivel mundial ha crecido siempre a doble dígito, con un incremento del 14% en 2020.

En lo que respecta a la energía eólica marina, a nivel mundial se observan incrementos porcentuales superiores, alrededor del 20-30% durante los últimos 15 años. A finales de 2020, existían 35.479 MW de potencia eólica marina instalada.

Figura 8: Evolución de la potencia eólica marina instalada a nivel mundial (1999-2020)[7]



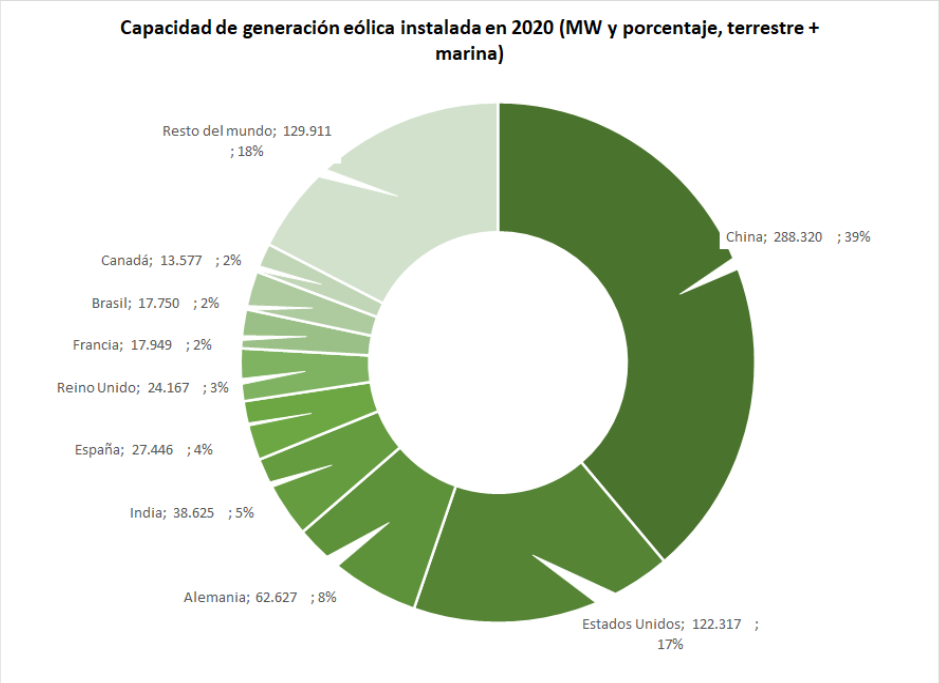
Si se desagrega la potencia eólica total instalada por país, se puede observar que, en 2020, el país líder era China, con 288.320 MW, un 39% de la potencia instalada total mundial. A cierta distancia se encuentra Estados Unidos, con 122.317 MW instalados, un 16%, Alemania con un 8% e India con un 5%.

El Estado Español ocupa la quinta posición, con 27.446 MW, un 4% de la potencia total instalada a nivel mundial. La Unión Europea en su conjunto supone 170.093 MW totales, esto es, un 24%

[6] Fuente: Global Wind Energy Council y WindEurope.
[7] Fuente: Global Wind Energy Council y WindEurope.

de la potencia total mundial. En la Unión Europea, el Estado Español es el segundo país con mayor potencia instalada, un 15% del total.

Figura 9: Desagregación por país de la capacidad instalada acumulada de energía eólica terrestre y marina, en 2020[8]



La potencia eólica marina, en particular, se concentra en tres países: Reino Unido, con 10.428 MW (un 29% del total mundial), China con 9.996 MW (un 28%) y Alemania, con 7.689 MW (22%).

3.3. La Energía Eólica en el Estado Español

Durante las últimas dos décadas, debido a la evolución tecnológica de la energía eólica, la reducción de su coste, y al esfuerzo por incrementar la participación de las energías renovables en la generación eléctrica del Estado, ha habido un crecimiento muy importante de la potencia instalada en el Estado.

El Sector Eólico español incluye todas las fases de la cadena de valor, desde los estudios de ingeniería, la fabricación de equipos y componentes, la construcción y desarrollo del proyecto, y la operación y mantenimiento de los parques. La primera década del siglo XXI supuso que la potencia eólica instalada se multiplicara casi por cinco, pasando de 3.495 MW en 2001 a 20.626 MW en 2010. Esto permitió al Estado Español ser un país líder a nivel mundial en el Sector Eólico, y los profesionales nacionales eran reconocidos en otros países que querían imitar el exitoso desarrollo de esta energía.

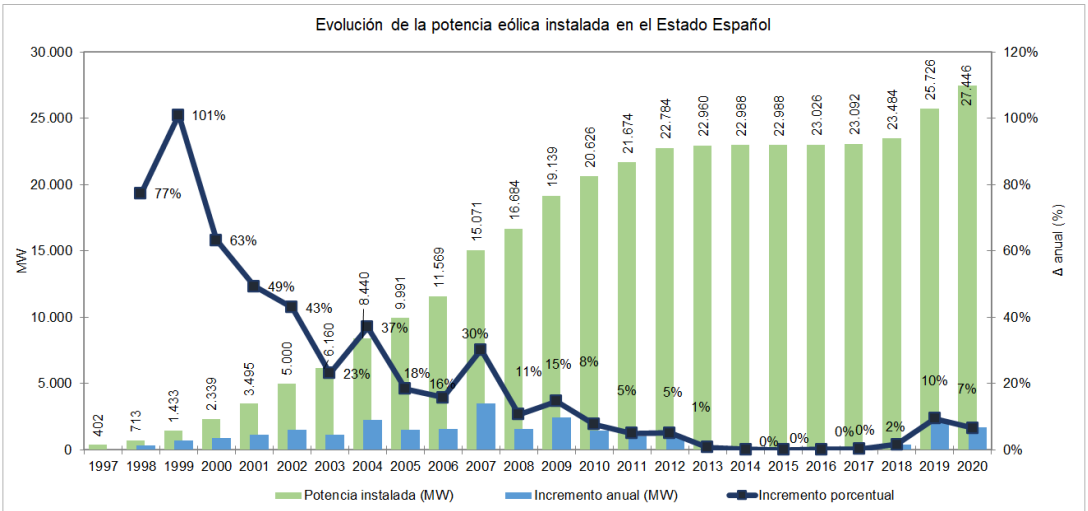
No obstante, a principios de 2012, el Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, supuso la suspensión de los regímenes económicos incentivadores para las instalaciones de energías renovables. Junto con otras reformas posteriores, se modificó el marco regulatorio que se aplicaba a estas energías, lo que conllevó que la actividad del Sector se detuviera prácticamente por completo. En efecto, entre 2011 y 2017, sólo se instalaron 2.466 MW, de los cuales, 2.158

[8] Fuente: Global Wind Energy Council y WindEurope.

MW fueron parques iniciados antes de la reforma energética, y que se terminaron en 2011 y 2012. En particular, en 2015, no se instaló ningún parque.

A continuación, se incluye un gráfico que muestra la evolución de la potencia eólica instalada acumulada en el Estado español.

Figura 10: Evolución de la potencia eólica instalada en el Estado Español (1997-2020)[9]



La figura anterior muestra una recuperación en el Estado Español de la actividad en el Sector Eólico, habiéndose instalado potencias significativas en los últimos tres años: 392 MW en 2018, 2.242 MW en 2019 y 1.720 MW en 2020.

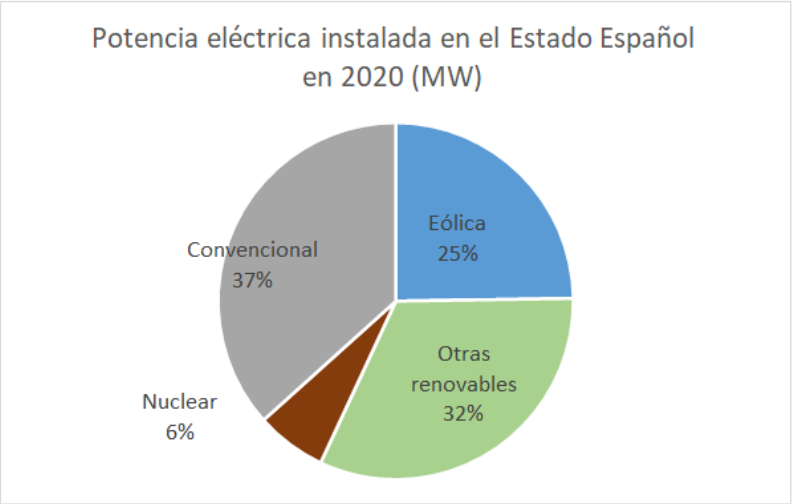
Este crecimiento está motivado por una mejora del marco regulatorio de las energías renovables, y en particular, por las tres subastas para el desarrollo de energías renovables realizadas el 14 de enero de 2016, 17 de mayo de 2017 y 26 de julio de 2017. De todas formas, muchos parques eólicos se desarrollan sin ningún apoyo, al ser una tecnología totalmente competitiva en precios.

Debe señalarse, asimismo, que el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 incluye el objetivo de alcanzar una potencia instalada de 40.633 MW en 2025, lo que implica que, entre 2021 y 2025, deberían instalarse anualmente 2.637 MW.

Los 27.446 MW de potencia eólica instalados en 2020 suponen un 25% de la capacidad total de generación del Estado.

[9] Fuente: Asociación Empresarial Eólica

Figura 11: Reparto de la potencia de generación eléctrica en el Estado, por tecnología, en 2020[10]



Por otro lado, cabe señalar que la totalidad de parques eólicos instalados en el Estado son terrestres u *onshore*.

En eólica marina, solamente existe un aerogenerador de 5 MW en Arinaga, Canarias (proyecto Elisa), y se han probado ciertos prototipos, como el BlueSATH en Santander, desarrollado por Saitec y RWE.

También existen plataformas de ensayos de energías marinas, incluyendo energía eólica marina, de las que las más importantes son la Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN) y la Biscay Marine Energy Plaform (BiMEP). La primera[11] es una plataforma oceánica apoyada en el fondo marino, a 30 metros de profundidad y a 1,5 km de la costa de Gran Canaria, junto con un banco de ensayos de 23 km^2 con infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones que permite ensayar tecnologías de energías marina, incluyendo la eólica marina.

La Biscay Marine Energy Platform (BiMEP)[12] se encuentra en la costa de Armintza, en Vizcaya, y ofrece una subestación *onshore* equipada con transformadores de 13,2/132 kV de 25 MVA, así como cuatro cables submarinos de 13,2 kV/5MW equipados con fibras ópticas.

Las razones para la falta de desarrollo de la eólica marina en el Estado son varias. Sobre todo, destaca el hecho de que, aunque el Estado cuenta con una gran longitud de costa, la plataforma continental de todas las zonas de nuestro país es muy pequeña, alcanzando el mar mucha profundidad a poca distancia de la costa.

Como consecuencia, no es posible instalar energía eólica marina fijada al fondo marino, y debe optarse por la tecnología marina flotante, que presenta, en la actualidad, costes muy superiores.

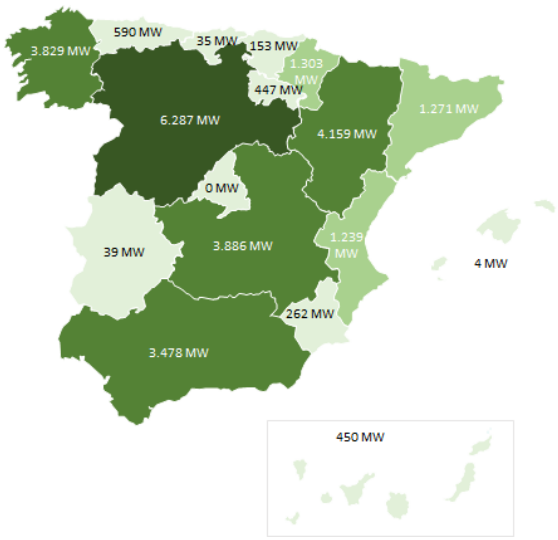
Por otro lado, si se analiza la potencia instalada en el Estado por Comunidad Autónoma[13], los parques eólicos se concentran solamente en cinco de ellas, con un 79%: Castilla y León, con

[10] Fuente: Red Eléctrica de España.
[11] Fuente: Plataforma Oceánica de Canarias, www.plocan.eu
[12] Fuente: Biscay Marine Energy Platform, www.bimep.com
[13] Fuente: Anuario Eólico 2021. La Voz del Sector. Asociación Empresarial Eólica.

6.300 MW y un 23% del total, Aragón (4.159 MW, 15%), Castilla-La Mancha (3.886 MW, 14%), Galicia (3.829 MW, 14%) y Andalucía (3.478 MW, 13%).

Por su parte, Cataluña tiene únicamente 1.271 MW, lo que supone un 4,6% de la potencia total instalada en el Estado.

Figura 12: Potencia eólica instalada por Comunidad Autónoma (diciembre de 2020)[14]



En lo que respecta al número de parques eólicos por comunidades autónomas, los resultados son parecidos. A finales de 2020, existían en el Estado 1.263 parques eólicos. La distribución es similar a la de potencia eólica, destacando Castilla y León (266 parques, un 21,1% del total nacional), Galicia (178 parques, un 14,1%), Aragón (168 parques, un 13,3%), Andalucía (162 parques, un 12,8%) y Castilla-La Mancha (148 parques, un 11,7%). Cataluña, por su parte, solamente cuenta con 47 parques, un 3,7%.

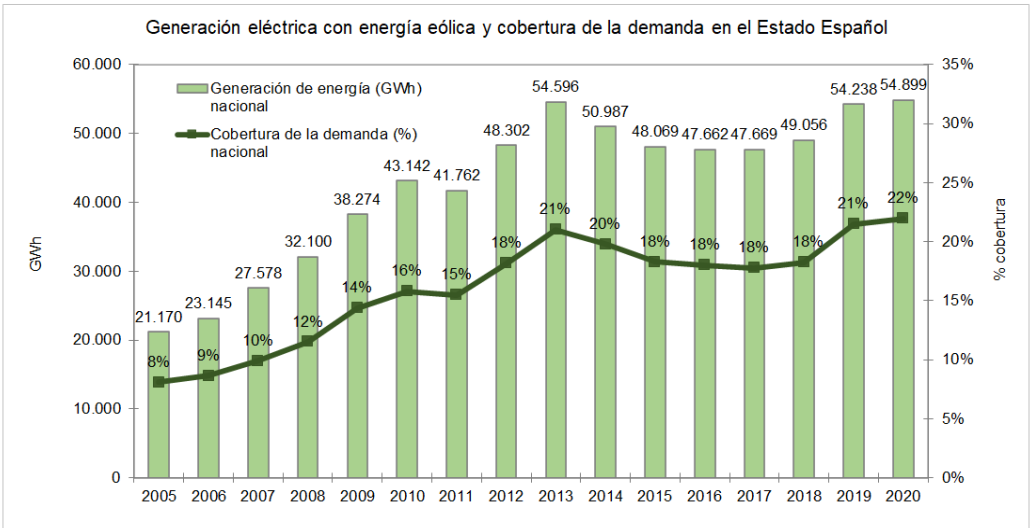
Figura 13: Parques eólicos instalados por Comunidad Autónoma (diciembre de 2020)[15]



[14] Fuente: Asociación Empresarial Eólica.
[15] Fuente: Asociación Empresarial Eólica.

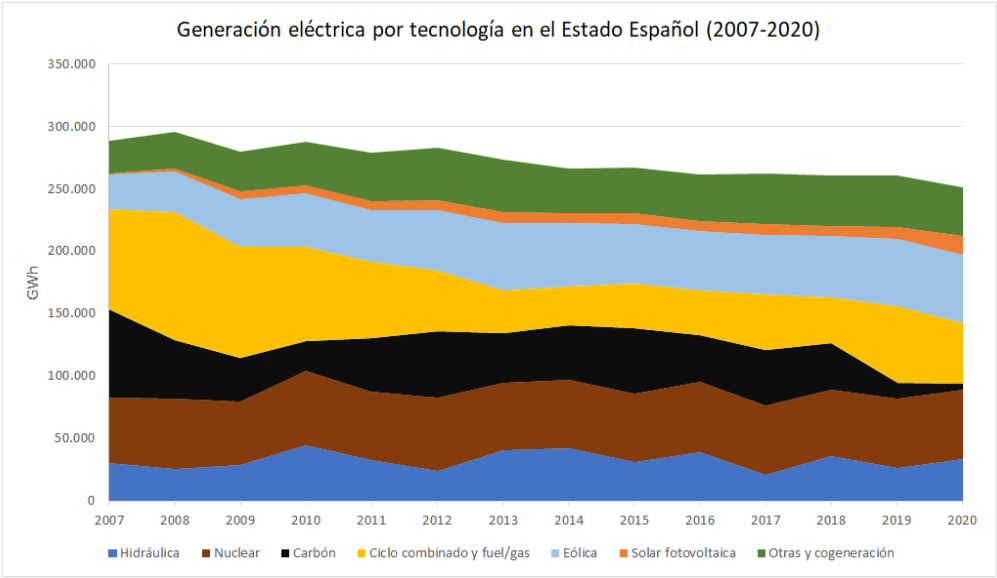
Si se pasa a analizar la contribución de la energía eólica al *mix* energético en el Estado, se puede observar que, desde 2012, se ha encontrado en torno al 18% y el 22%. La generación permaneció estancada entre 2012 y 2018, presentando variaciones debidas a ligeras oscilaciones en el recurso eólico disponible. En los últimos dos años, ha alcanzado el 22% de la demanda en barras de central del Estado, debido al incremento de la potencia eólica instalada.

Figura 14: Generación de energía eólica y porcentaje de cobertura de la demanda en el Estado con energía eólica[16]



La siguiente figura, por su parte, recoge la evolución durante el periodo 2007-2020 del *mix* de generación eléctrica en el Estado. De acuerdo con el gráfico, en 2020, un 57% de la generación se produjo con fuentes de energía renovables (hidráulica, eólica, solar y cogeneración).

Figura 15: Generación eléctrica por tecnología en el Estado[17]



[16] Fuente: Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.
[17] Fuente: Red Eléctrica de España.

De acuerdo con la figura anterior, se obtienen las siguientes conclusiones:

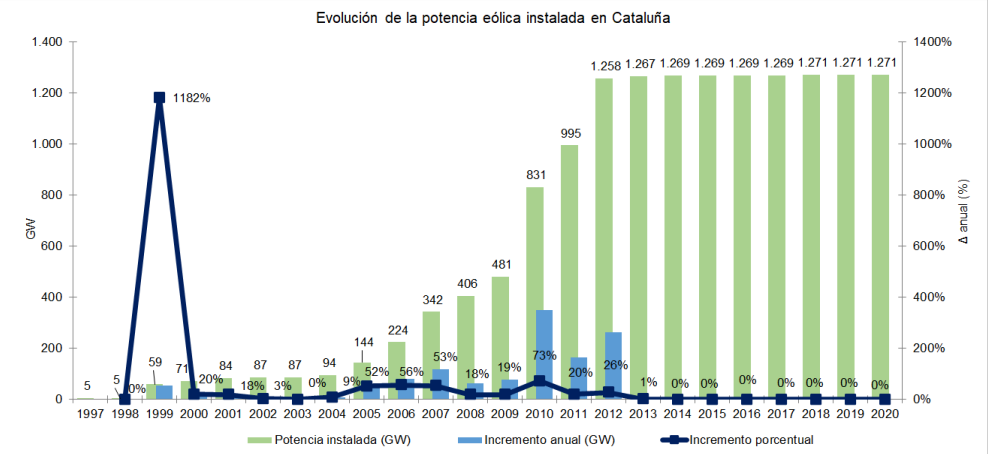
- En general, la generación eléctrica en España tuvo un pico en 2008, y desde entonces ha mostrado una senda decreciente, resultado de las crisis económicas y de una mayor eficiencia energética, que supone una menor intensidad energética de la economía española.
- Existe una generación en base, que permanece más o menos constante, formada por la hidráulica y la nuclear. La generación mediante energía hidráulica varía dependiendo del año y la disponibilidad de recurso en función de la pluviosidad de ese año. La generación con energía nuclear no ha presentado variaciones relevantes a lo largo de los años analizados.
- La generación con carbón tiende a desaparecer, sobre todo en los últimos dos años.
- La producción mediante ciclo combinado de gas natural es bastante gestionable, de forma que cubre el hueco dejado por la desaparición del carbón, y por las variaciones de la hidráulica.
- La generación mediante energía eólica, como se ha indicado, supone un 22% aproximadamente del *mix* en el Estado. Es importante destacar su creciente contribución a la generación eléctrica en el Estado.
- La energía solar fotovoltaica, por el momento, contribuye con un 6% a la generación total en el Estado.
- La cogeneración y otras renovables (solar termoeléctrica, residuos) han permanecido constantes durante los últimos años, en torno al 15% de la generación.

3.4. La Energía Eólica en Cataluña

Si se analiza la evolución de la potencia eólica instalada en Cataluña, se comprueba que experimentó un crecimiento progresivo hasta el año 2012. De ahí en adelante, el sector eólico en esta Comunidad se vio paralizado en cuanto a la potencia instalada dado que, año tras año hasta el 2020, los incrementos anuales han sido nulos o mínimos.

Entrando más en detalle, se puede apreciar cómo el año en que se vio el mayor incremento en potencia instalada en Cataluña fue 2010, con 350 MW instalados nuevos. Hubo un incremento porcentual muy alto en 1999 debido a la entrada en funcionamiento de un parque de 30 MW en 1999 (Trucafort) y otro de 37 MW en 2000 (Les Colladetes). Los años 2010, 2011 y 2012 constituyen los años que más potencia eólica se instaló en Cataluña, siendo un 61,1% de la actual potencia eólica (776 MW). Actualmente, la potencia instalada ronda los 1.271 MW, cifra que lleva casi estancada desde 2012 (en que había 1.258 MW).

Figura 16: Evolución de la potencia eólica instalada en Cataluña (1997-2020)[18]

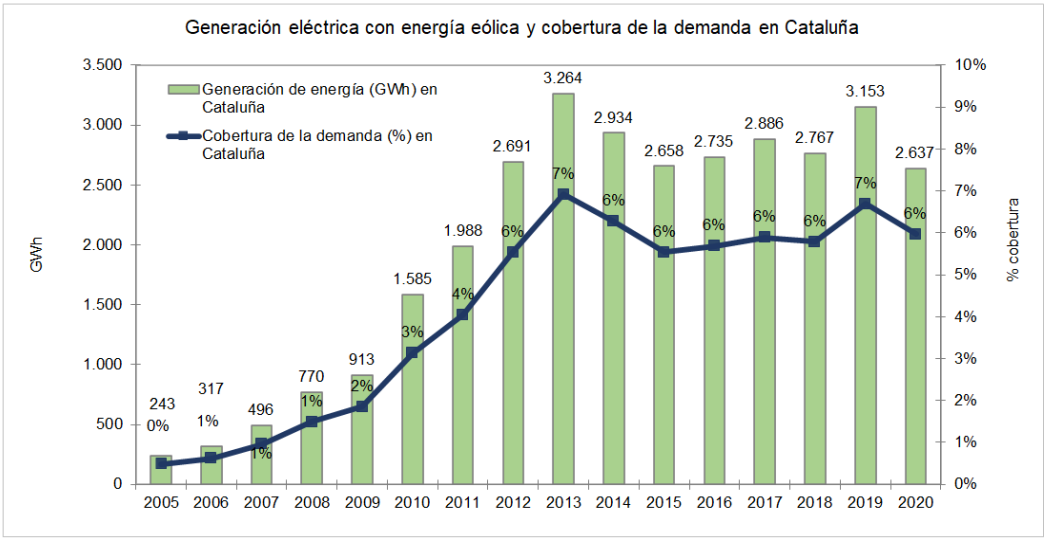


A medida que la potencia eólica instalada creció, la generación eólica también lo hizo. Entre los años 2005 y 2013 (coincidiendo con los años de mayor instalación de potencia eólica), la cobertura de la demanda de Cataluña mediante esta tecnología ascendió de un 0% (generación eólica de 243 GWh) hasta un 7% (generación eólica de 3.264 GWh). Sin embargo, desde 2012 hasta 2020, dado que la nueva potencia instalada ha sido insignificante, no se pueden apreciar cambios en la cobertura de la demanda del Sector Eólico en Cataluña.

Aunque la potencia instalada sea prácticamente la misma entre los años 2013 y 2020, la generación eléctrica varía debido a las ligeras diferencias en la disponibilidad de recurso eólico en diferentes años. Se puede apreciar cómo el sector eólico a nivel nacional en 2020 proporcionó una cobertura del 22% frente al 6% de Cataluña en 2020, mostrando el potencial aún sin explotar en Cataluña para poder depender menos de otras fuentes de energía.

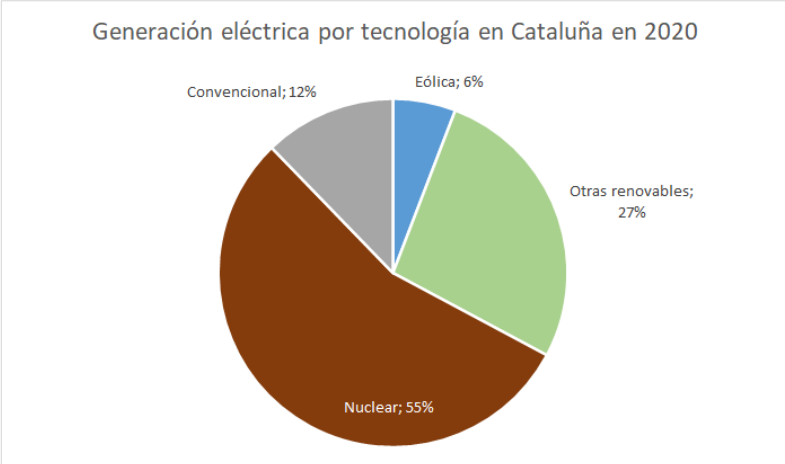
[18] Fuente: Balance de Energía Eléctrica de Cataluña, 1990-2009 y 2010-2020. Instituto Catalán de Energía.

Figura 17: Generación eléctrica con energía eólica y cobertura de la demanda en Cataluña[19]



En el siguiente gráfico, se puede apreciar el desglose de generación eléctrica por tecnologías en Cataluña en 2020. Aunque Cataluña está totalmente integrada en el sistema eléctrico peninsular, y no se puede considerar como un sistema eléctrico independiente, es interesante analizar el *mix* de generación producida en la Comunidad Autónoma. Cataluña depende sobre todo de la energía nuclear, cubriendo ésta un 55% de la generación actual, y de tecnologías convencionales (12%), que incluyen ciclos combinados de gas natural. El impacto negativo de depender en tan alta medida de los combustibles fósiles es que están sujetos a los precios marcados por mercados internacionales, afectando significativamente el precio de la electricidad. En Cataluña, la energía eólica, junto con el resto de las energías renovables (incluida la cogeneración), cubre únicamente un 33% del total de la demanda en Cataluña.

Figura 18: Generación eléctrica por tecnología en Cataluña en 2020[19]

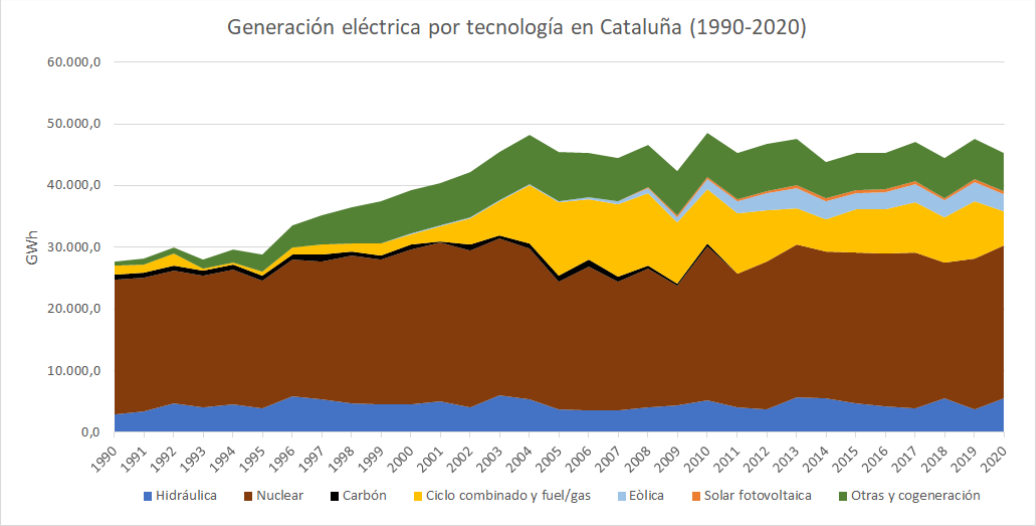


[19] Fuente: Balance de Energía Eléctrica de Cataluña, 1990-2009 y 2010-2020. Instituto Catalán de Energía.

Asimismo, se ha estudiado la evolución de la composición del *mix* de generación de electricidad en Cataluña entre 1990 y 2020. Es indudable que Cataluña tiene una gran dependencia de la energía nuclear. En líneas generales, se observa que la generación de electricidad en Cataluña aumenta con los años hasta aproximadamente el año 2004. Desde el 2004 en adelante, se observan múltiples variaciones debido a los siguientes factores:

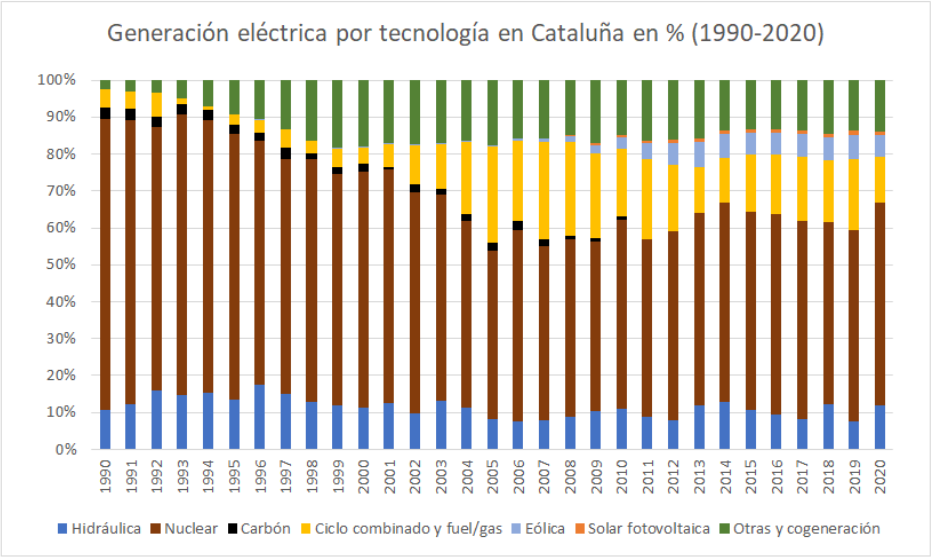
- Épocas de recesión económica que afectan a la actividad económica.
- Mejora de eficiencia energética de los aparatos consumidores de electricidad, y mejora de la intensidad energética de la economía española y catalana.

Figura 19: Generación eléctrica por tecnología en Cataluña (1990-2020)[19]



Si se pasa a analizar la composición del *mix* de generación eléctrica, es decir, la composición porcentual de la generación en Cataluña, se obtiene el siguiente gráfico:

Figura 20: Generación eléctrica por tecnología en Cataluña (1990-2020), en porcentaje[19]

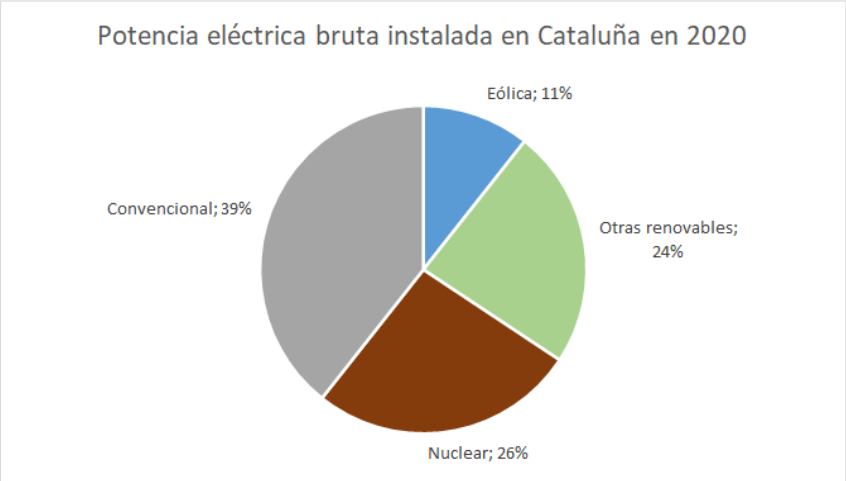


Las principales conclusiones que se obtienen del estudio de este gráfico son las siguientes:

- La aportación de la energía hidráulica permanece constante a lo largo de la totalidad del periodo analizado, en torno a un 11% de la generación total, con las variaciones debidas a diferencias de pluviosidad.
- La contribución de la energía nuclear se ha mantenido en niveles parecidos a lo largo de los 30 años de análisis, con la mayor aportación en términos absolutos entre 1998-2004 y 2010-2020. No obstante, en términos porcentuales se ha reducido de un 79% a principios de los años 90 a un 50% aproximadamente desde 2004.
- El motivo de la reducción de la participación porcentual de la energía nuclear es la puesta en funcionamiento de los ciclos combinados de gas natural en la década de 2000, sobre todo desde el 2004. La mayor parte del incremento de demanda de electricidad en los últimos 20 años en Cataluña ha sido cubierta por esta tecnología, que actualmente supone entre un 10% y un 20% de la generación, complementando a la hidráulica.
- La energía eólica comenzó a ser significativa a partir de 2011, con un 4%, pero desde 2012, año en que alcanzó el 6%, se ha quedado estancada en un 6%-7%, debido a la falta de instalación de nueva potencia.
- La energía solar fotovoltaica es residual, aportando un 1% de la generación.
- Las otras renovables y cogeneración, principalmente esta última, crecieron fuertemente entre 1994 y 1999, y desde entonces aportan entre el 13% y el 17% de la generación en Cataluña. Desde 2013, se observa una reducción de su aportación.

Similarmente, analizando la potencia eléctrica bruta instalada en Cataluña en 2020 se pueden detectar particularidades en comparación con el sistema eléctrico del Estado. Cataluña tiene significativamente menos potencia eólica instalada (11%) que la media estatal (25%). Del mismo modo, la potencia eléctrica derivada de otras energías renovables constituye únicamente un 24% en Cataluña, frente al 32% nacional. A esto se debe mayormente la gran dependencia de la energía nuclear en Cataluña, siendo esta el 26% de la potencia eléctrica instalada en Cataluña frente al 6% nacional.

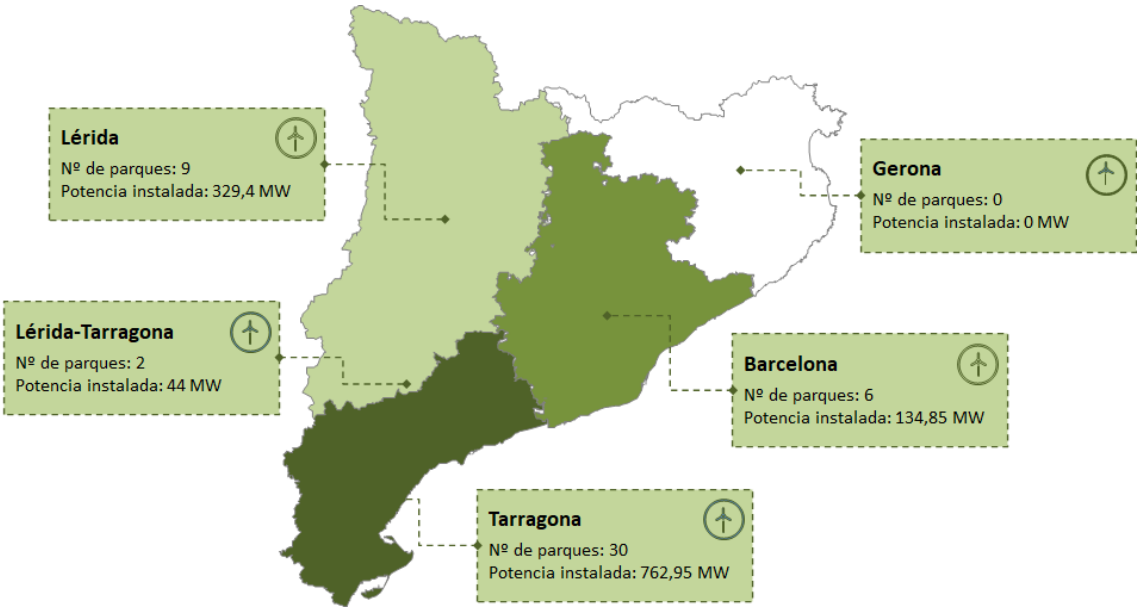
Figura 21: Potencia eléctrica bruta instalada en Cataluña en 2020[19]



En cualquier caso, tanto la energía nuclear como la hidráulica constituyen una base uniforme que lleva relativamente constante desde 1990. Sin embargo, otras tecnologías como las plantas de carbón han ido desapareciendo hasta que en 2012 se prescindió de ellas. Por el contrario, otras fuentes de electricidad, como los ciclos combinados de gas natural y otras energías (mayoritariamente cogeneración) han visto un incremento en su potencia instalada. La energía eólica tuvo, desde 1990, una importancia insignificante en Cataluña hasta que, entre el 1999 y 2012, se empezaron a construir numerosos parques eólicos en Cataluña. La energía solar fotovoltaica sigue teniendo un impacto relativamente bajo en Cataluña.

Si se pasa a analizar la distribución de parques eólicos por provincia, la industria eólica en Cataluña se distribuye de forma irregular. De un total de 47 parques eólicos y 1.271 MW instalados, en Tarragona se encuentran 30 parques (un 64%) y 762,95 MW (un 61,7%), a lo que hay que añadir dos parques eólicos que se encuentran en la frontera entre Lérida y Tarragona. De los 17 parques y 508,13 MW restantes, en Lérida se encuentran 9 parques (19%) y 329,4 MW (26%), mientras que en Barcelona hay 6 parques (13%) y 134,85 MW (11%). Por su parte, en la provincia de Gerona, no existe presencia de parques eólicos.

Figura 22: Distribución por provincias del número de parques eólicos y potencia eólica instalada en Cataluña[20]



A continuación, se incluye un listado de todas las empresas con sede o delegación en Cataluña, que realizan actividades en el Sector Eólico:

[20] Fuente: Asociación Empresarial Eólica (AEE).

Tabla 1: Listado de empresas relacionadas con el Sector Eólico instaladas en Cataluña

Nombre de la empresa	Actividad	Provincia	Municipio
Abelló Linde, S.A.	Fabricante y distribuidor de bombonas de nitrógeno para carga de acumuladores para el sistema de regulación	Barcelona	Rubí, Paret del Vallès
C C Jensen Ibérica, S.L.	Fabricante de componentes	Barcelona	Sant Cugat del Vallès
Carburos Metálicos, S.A.	Fabricante y distribuidor de bombonas de nitrógeno para carga de acumuladores para el sistema de regulación	Barcelona/ Tarragona	Sant Esteve Sesrovires, Castellbisbal, Cornellà de Llobregat, Barcelona, Barberà del Vallès, Canovelles, Sant Celoni, Malgrat de Mar (Barcelona), Tarragona, La Pobla de Mafumet, El Morell (Tarragona)
GE Renewables Wind Instalación, S.L.U.	Actividades de construcción especializada	Barcelona	Barcelona
General Electric Renovables España, S.L.	Fabricación de motores y turbinas, excepto los destinados a aeronaves y vehículos	Barcelona	Barcelona
Hawe Hidráulica, S.L.U.	Fabricante de sistemas hidráulicos y filtros	Barcelona	Cornellà de Llobregat
Optral, S.A.	Fabricante de componentes (fibra óptica)	Barcelona	Sant Iscle de Vallalta
Tecnotrans Bonfiglioli, S.A.	Fabricantes de componentes (sistemas de orientación)	Barcelona	Barcelona
Top Cable, S.A.	Fabricantes de cables marinos y especiales de alta tensión	Barcelona	Rubí
Tractel Ibérica, S.A.	Fabricación de elevadores	Barcelona	Hospitalet de Llobregat
Parc Tramuntana, S.L.	Productores-promotores energía eólica *offshore*	Barcelona	Cerdanyola del Vallès
Acciona Energía, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Barcelona/ Tarragona	Diversos
Audax Renovables, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Barcelona	Badalona
Bon Vent de l'Ebre, S.L.U.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	La Fatarella
Bon Vent de Vilalba, S.L.U.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarrragona	Vilalba dels Arcs
Capital Energy Comercializadora, S.L.U,	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Reus
Civis Corporación (Civis Global, S.L.U.)	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Pujalt, Veciana, Prats de Rei y Calonge de Segarra
CXC Energía Renovable, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Barcelona	Barcelona
Desenvolupaments Eolics Conca de Barberà, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Lérida	Ribera D'Ondarra
Ecovent Parc Eòlic, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Tortosa
Electra Mestral, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	El Perelló
Element Power España, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Lérida	Almatret
Empordavent, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Lérida	Almatret
Energías Eólicas de Catalunya, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Lérida	Tarrés, Fulleda, Vallbona de Les Monges, Passanat
Enervent, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	El Perelló

Nombre de la empresa	Actividad	Provincia	Municipio
Eòlica de Rubió, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Barcelona	Serra de Rubió y Castellfollit del Boix
Eólica del Montalt, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Vandellòs y L´Hospitalet de L´Intant
Eólica del Perelló, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	El Perelló
Eólica La Janda, S.L.U.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Corbera D'Ebre
Eolop, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Barcelona	Pujalt
Esbrug, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Desaigües y Pradell de la Teixeta
Finerge Renewables Spain ETVE, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Cataluña	
Gerr Grupo Energético XXI, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Barcelona/ Tarragona	Talavera, Llorat y Santa Coloma de Queralt (Barcelona), Conesa, Forés, Passanat, Vallbona de Les Monges, Espuga de Francolí, Savallá del Comtat (Tarragona)
Gerrsa	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Lérida / Tarragona	Talavera (Lérida), Llorat y Santa Coloma de Queralt (Tarragona)
Parc Eòlic Baix Ebre, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Tortosa
Parc Eòlic Coll de la Garganta, S.L.U.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	El Molar, Torre del Español y La Figuera
Parc Eòlic Coll de Moro, S.L.U.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Barcelona	Batea, Gandesa, Bot y Vilalba dels Arcs
Parc Eòlic Coll de Panissot, S.L.U.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Lérida	Almatret
Parc Eòlic Les Comes, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Vilalba dels Arcs
Parc Eòlic Sant Antoni, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Lérida	La Granadella
Parc Eòlic Serra Voltorera, S.L.U.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Cabra del Camp, Barberà de la Conca, Montblanc y Pira
Parc Eòlic Torre Madrina, S.L.U.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Batea y Gandesa
Parc Eòlic Veciana-Cabaro, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Barcelona	Veciana
Parc Eòlic Vilalba des Arcs, S.L.U.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Vilalba dels Arcs
Parque Eólico Pujalt, S.L.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Pujalt y Calonge de Segarra
Parque Eólico Turó del Magre, SL	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Barcelona / Lérida	Pujalt, Veciana, Argencola (Barcelona) y Sant Guim de Freixenet (Lleida)
Renovables del Penedès, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Lérida	Tarrés
RWE Renewables Iberia, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Barcelona	Barcelona
Sistemes Electrics Espluga, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	L'Espluga de Francolí
Sistemas Energéticos Valle de Sedano, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Tortosa
Sociedad Catalana d'Energies Renovables (Parc Eòlic Mudéfer, S.L.)	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Caseres

Nombre de la empresa	Actividad	Provincia	Municipio
Societat Eólica de L'Enderrocada, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Pradell de la Teixeta, L´Argentera, La Torre de Fontaubella y Colldejou
Soluciones y Desarrollos de Ingeniería y Servicios, S.L. (SYDIS)	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	El Perelló
Tarraco Eólica Ascó, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Tarragona	Ascó
Tarraco Eólica Les Garrigues Dos, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Lérida	Bellaguarda y La Grandella
Tarraco eólica Les Garrigues, S.A.	Productores-promotores energía eólica *onshore*	Lérida	Bellaguarda y La Grandella
Accés Vertical, S.L.	Trabajos verticales de mantenimiento de aerogeneradores	Barcelona	L'Hospitalet de Llobregat
Acciona Energía, S.A.	Servicios de mantenimiento de aerogeneradores	Barcelona	Rubió
Adiquímica, S.A.	Tratamiento de aguas y control de legionela en subestaciones de parques eólicos	Barcelona	Barcelona
Applus Servicios Tecnológicos, S.L.U.	Inspección y certificación de aerogeneradores. Análisis del subsuelo, emisiones de ruido. Control de calidad. Controles medioambientales	Barcelona / Gerona / Lérida / Tarragona	Abrera, Rubí, Bellaterra, Ripollet, Granollers, Lliçà de Vall (Barcelona), Sils (Gerona), Lérida, Reus (Tarragona)
Asea Brown Boveri, S.A.	Servicios de mantenimiento, correctivos, retrofit y repuestos	Barcelona	Sant Quirze del Vallés
Aspy Prevención, S.L.U.	Servicios médicos y de prevención de riesgos laborales, revisiones médicas, prevención en obra y explotación.	Barcelona / Gerona / Lérida / Tarragona	Barberà del Vallès, Barcelona, Berga, Granollers, Hospitalet de Llobregat, Manresa, Martorell, Mataró, Molins de Rei, Mollet del Vallès, Montgat, Rubí, Sant Boi de Llobregat, Vic, Vilafranca del Penedès, Vilanova i la Geltrù (Barcelona), Banyoles, Figueres, Roses, Gerona, Olot, Palafrugell, Ripoll, Santa Coloma de Farners, Sant Feliu de Guixols, Torroella de Montgrí (Gerona), Cervera, Lérida (Lérida), Tortosa, Reus, Valls (Tarragona)
Aurià Group	Obra civil y servicios, incluyendo pintura y limpieza de graffitis	Barcelona	Barcelona
Banco Sabadell, S.A.	Servicios financieros	Barcelona	Barcelona
Bercontres, S.A.	Gestión de residuos	Tarragona	Valls
Cal Nicolau	Alquiler de plataformas elevadoras para mantenimiento de aparamenta de subestaciones	Tarragona	Montblanc
Cobra Gestión de Infraestructuras, S.A.U.	Instalación y mantenimiento de infraestructuras de alta tensión	Barcelona	Barcelona
Conterol Seguridad y Medio Ambiente, S.L.U.	Sistemas de almacenamiento de sustancias peligrosas y no peligrosas, protección y limpieza del lugar de trabajo, estudios de contaminación de suelos	Barcelona	Barcelona
Cover Verificaciones Eléctricas, S.A.	Mantenimiento de instalaciones de alta y baja tensión, montaje y reparación, verificaciones y ensayos eléctricos.	Barcelona/ Tarragona	Gelida (Barcelona), Perafort (Tarragona)
Dialec Comunicació per a la Sostenibilitat, S.c.p.	Servicios de comunicación	Tarragona	Tarragona

Nombre de la empresa	Actividad	Provincia	Municipio
Disset Odiseo, S.L.	Distribuidor de material para gestión de residuos	Barcelona	Barcelona
Eca Bureau Veritas	Inspección y certificación de aerogeneradores. Análisis del subsuelo, emisiones de ruido. Control de calidad. Controles medioambientales	Barcelona/ Gerona/ Lérida/ Tarragona	Todo el territorio
Efener Ingeniería, S.L.L.	Servicios de ingeniería	Barcelona	Sant Cugat del Vallés
Eiffage Energía, S.L.U.	Instalación y mantenimiento de infraestructuras de alta tensión	Barcelona/ Tarragona	Barcelona, Tarragona
Excavacions Vives Anguera, S.L.	Obra civil y servicios, incluyendo mantenimiento de caminos a parques eólicos.	Tarragona	Sant Carles de la Ràpita
Exland Excavacions i Transports, S.L.	Obra civil y servicios, incluyendo mantenimiento de caminos a parques eólicos.	Barcelona	Sant Joan de Vilatorrada
Fibervent, S.L.	Servicios de mantenimiento y reparación de palas y *nacelles*	Tarragona	El Perelló
Fuchs Lubricantes, S.A.U.	Servicios de asistencia técnica y soporte al mantenimiento predictivo	Barcelona	Castellbisbal
Gravitat, S.L.	Formación para obras de reparación y mantenimiento en altura	Barcelona	Montcada i Reixac
Grúas Caballer (Interbombas de Hormigón, S.L.)	Grúas para montaje y mantenimiento de parques eólicos	Barcelona/ Lérida	Pallejà (Barcelona), Alcarràs (Lérida)
Grúas JJ, S.A.	Grúas para montaje y mantenimiento de parques eólicos	Barcelona	Barcelona
Grúas Leman, S.A.	Grúas para montaje y mantenimiento de parques eólicos	Tarragona	La Pobla de Mafumet
Grúas Minguella, S.L.	Grúas para montaje y mantenimiento de parques eólicos	Barcelona/ Tarragona	Sant Cugat del Vallès (Barcelona), Reus (Tarragona)
Grúas Ribera d'Ebre, S.L.	Grúas para montaje y mantenimiento de parques eólicos	Tarragona	Móra la Nova
Grúas Rigar, S.L.U.	Grúas para mantenimiento correctivo en parques eólicos.	Barcelona/ Tarragona	Barcelona, Cambrils, Vinyols i Els Arcs (Tarragona)
Grúas Romaní, S.A.	Grúas para mantenimiento correctivo en parques eólicos.	Tarragona	Amposta
Grúas Serrat, S.A.	Grúas para mantenimiento correctivo en parques eólicos.	Barcelona	Vic- Tona, Vilafranca del Penedès, Igualada
Grup Vilá Vila (Pro Serrateix, S.L.)	Gestión de residuos y fosas sépticas	Barcelona	Sant Joan de Vilatorrada
Hidráulica y Neumática Lleidatana, S.L.	Distribuidor de material hidráulico: latiguillos hidráulicos y otros accesorios y recambios para el sistema hidráulico de las turbinas	Lérida	Lérida
Hune Rental, SL.U.	Alquiler con y sin chófer de plataformas elevadoras de para reparación de palas y mantenimiento de subestaciones	Barcelona/ Gerona/ Lérida/ Tarragona	Castellbisbal, Paret del Vallès, Vic (Barcelona), Gerona, Lérida, Tarragona
Invall Energía Renovable, S.L.	Servicios técnicos de ingeniería y asesoramiento técnico	Tarragona	Reus
Iplan Gestión Integral, S.L.	Servicios de instalaciones de telecomunicación y proyectos energéticos	Barcelona	Barcelona

Nombre de la empresa	Actividad	Provincia	Municipio
Jori Armengol, S.A.	Servicios complementarios – correduría de seguros	Barcelona	Barcelona
Kepler Ingeniería y Ecogestión, S.L.	Análisis de contaminación de suelos, almacenamiento de productos peligrosos e inflamables, consultoría medioambiental	Barcelona	Barberà del Vallès
Levelinstrukta, S.L.	Formación para obras de reparación y mantenimiento en altura	Barcelona	Sant Joan Despí
Normawind, S.L.	Servicios técnicos de ingeniería	Gerona	Figueres
Plasfoc, S.A.U.	Instalación y mantenimiento de infraestructuras de alta tensión	Tarragona	Santa Coloma de Queralt
Residus del Bagès, S.L.	Gestión de residuos	Barcelona	Manresa
Securitas Seguridad España, S.A.	Instalación y mantenimiento de centrales de alarmas y sistemas de extinción de incendios	Barcelona, Gerona, Lérida, Tarragona	Cornellá de Llobregat, Vic (Barcelona), Vilablareix (Gerona), Lérida, Tarragona
Sener Ingeniería y Sistemas, S.A.	Servicios de ingeniería para la energía eólica, en particular, marina.	Barcelona	Cerdanyola del Vallès
SGS Group Management, S.A.	Servicios médicos y de prevención de riesgos laborales, revisiones médicas, prevención en obra y explotación.	Barcelona/ Gerona/ Lérida/ Tarragona	Barcelona, Sant Cugat del Vallès, Sant Joan Despí, Suria (Barcelona), Gerona (Gerona), Lérida (Lérida), Tarragona (Tarragona)
Siemsa Control y Sistemas, S.A.	Instalación y mantenimiento de infraestructuras de alta tensión	Tarragona	Tarragona
Stenco Industrial, S.L.	Tratamiento de aguas y control de legionela en subestaciones de parques eólicos	Barcelona	Montornés del Vallés
Tecnatom, S.A.	Servicios de operación, mantenimiento y supervisión de parques eólicos	Tarragona	Hospitalet del Infant
Tornos Abogados, S.L.P.	Servicios jurídicos	Barcelona	Barcelona
Training Team Rescue, S.L.	Formación para obras de reparación y mantenimiento en altura	Barcelona	Barcelona
Tüv Rheinland Ibérica, S.A.	Inspección y certificación de aerogeneradores. Análisis del subsuelo, emisiones de ruido. Control de calidad. Controles medioambientales	Tarragona	Tarragona
Vestas Eólica, S.A.U.	Servicios de mantenimiento de aerogeneradores	Tarragona	Flix
Vicarli Truck, S.L.U.	Servicios de logística y transporte de recambios para parques eólicos.	Gerona, Tarragona	Gerona, Tarragona
Vortex Bladeless, S.L.	Start-up de I+D en el Sector Eólico		

4. Regulación del Sector Eólico en Cataluña

El marco regulatorio del Sector Eólico en Cataluña ha sido, en general, desfavorable para el desarrollo de esta tecnología en la Comunidad Autónoma, de forma histórica. Esto ha provocado, como se ha señalado anteriormente, un estancamiento de la potencia instalada desde 2012. Por otro lado, la evolución del marco normativo estatal ha sido muy diversa, alternándose periodos de apoyo decidido a la instalación de potencia eólica (desde la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico hasta 2009), junto con periodos en los que se eliminaban las herramientas de fomento de las energías renovables, desde 2009 y, sobre todo, durante el periodo 2012-2017.

En la actualidad, en el Estado Español, la normativa busca favorecer el desarrollo de las energías renovables. En particular, desde 2016, se han convocado varias subastas de energías renovables, entre ellas una subasta de ayudas para la instalación de energía eólica en Canarias cofinanciada con Fondos Comunitarios FEDER. En 2020, el **Real Decreto 23/2020, de 23 de junio**, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, el **Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre**, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica, y la **Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre**, por la que se regula el primer mecanismo de subasta para el otorgamiento del régimen económico de energías renovables y se establece el calendario indicativo para el periodo 2020-2025, establecen un calendario previsto de subastas, para un plazo mínimo de 5 años, junto con su frecuencia, capacidad a subastar y tecnologías.

De esta manera, la **Resolución de 10 de diciembre de 2020,** de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se convoca la primera subasta para el otorgamiento del régimen económico de energías renovables al amparo de lo dispuesto en la Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre, permitió convocar una subasta el 26 de enero de 2021, que supuso la adjudicación de 2.096 MW de potencia eólica, a un precio medio ponderado de 25,31 €/MWh.

En total, ha habido seis subastas de energías renovables: 14 de enero de 2016, que se saldó con una potencia eólica adjudicada de 500 MW; 17 de mayo de 2017, en la que se asignaron 2.980 MW de potencia eólica; 26 de julio de 2017, con 1.128 MW de potencia eólica; la subasta de ayudas en las Islas canarias, con 183,95 MW, 26 de enero de 2021, con los 2.096 MW anteriormente descritos, y 19 de octubre de 2021.

La última subasta, convocada por la **Resolución de 8 de septiembre de 2021**, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se convoca la segunda subasta para el otorgamiento del régimen económico de energías renovables al amparo de lo dispuesto en la Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre, supuso la apertura de una nueva subasta el 19 de octubre de 2021. Como resultado de esta subasta, se adjudicaron 2.258 MW de potencia eólica, con un precio medio ponderado de 36,67 €/MWh.

Puede destacarse también la publicación del **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030** (PNIEC 2021-2030), junto con la **Ley 7/2021, de 20 de mayo**, de cambio climático y transición energética, que establece a nivel nacional los siguientes objetivos en 2030:

- Reducir un 23% las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con las 1990.
- Conseguir que el 42% de la demanda energética final sea de origen renovable.

- Mejorar la eficiencia energética disminuyendo el consumo de energía primaria en al menos un 39,5% respecto a un escenario continuista.
- 74% de generación eléctrica a partir de energías de origen renovables (100% en 2050).

Asimismo, se espera alcanzar una potencia eólica instalada a nivel nacional de 40.633 MW en 2025, y de 50.333 MW en 2030, incluyendo energía eólica terrestre y marina.

En Cataluña, la primera regulación que consideraba la energía eólica fue el **Decreto 308/1996, de 2 de septiembre**, por el cual se establece el procedimiento administrativo para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial. Este Decreto desarrollaba el Registro de instalaciones de producción de energía eléctrica de régimen especial, así como la forma en que una instalación obtenía la consideración de tal régimen. Consideraba exclusivamente instalaciones de potencias de 100 MVA o menos. Al emanar del Real Decreto 2366/1994 sobre producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos y fuentes renovables, estas plantas tenían derecho a que la empresa distribuidora más cercana adquiriera la energía excedentaria generada siempre que fuera técnicamente viable. El precio de compra dependía de las tarifas eléctricas, la potencia instalada y el tipo de instalación.

La primera ley relativa de forma específica al Sector Eólico fue el **Decreto 174/2002, de 11 de junio**, regulador de la implantación de la energía eólica en Cataluña. El objetivo de dicho decreto era tratar de organizar los trámites para instalar un parque eólico, así como definir los criterios ambientales a tener en cuenta, y conjugar la instalación de nuevos parques eólicos con la protección del medio natural y cultural. Se definía un mapa de implantación ambiental de la energía eólica en Cataluña, que distinguía tres tipos de zonas en que se divide el territorio: Zonas compatibles, idóneas para la instalación de parques eólicos; Zonas de implantación condicionada, en los que se exige una declaración de impacto ambiental positiva, o medidas correctoras de los impactos; y Zonas incompatibles, en las que no se autoriza la instalación de un parque eólico.

Por otro lado, la **Orden TRI/2016/2004, de 14 de junio**, por la que se aprueban las bases reguladoras para actuaciones en materia de ahorro, eficiencia energética y aprovechamiento de los recursos energéticos renovables y se abre la convocatoria para el año 2004 (código de ayuda 10202 y Z06), establecía subvenciones para apoyar el desarrollo de distintos proyectos de energías renovables en Cataluña, entre ellos, mediante energía eólica.

El Gobierno de la Generalidad de Cataluña aprobó, el 11 de octubre de 2005, el **Plan de la Energía de Cataluña 2006-2015,** cuyos objetivos eran el fomento del ahorro, la eficiencia energética y las energías renovables, el desarrollo de las infraestructuras energéticas necesarias para el crecimiento económico y social, el aumento de la concienciación social, y el conocimiento de la problemática energética. El plan se revisaría cada tres años, e incorporaba un objetivo de penetración de potencia eólica de 3.500 MW en 2015. En 2010, se preveía una potencia de 1.600 MW. La versión original del plan preveía instalar 450 MW de energía eólica marina, objetivo que se vio ya en 2009 imposible de alcanzar.

El **Decreto 147/2009, de 22 de septiembre**, por el que se regulan los procedimientos administrativos aplicables para la implantación de parques eólicos e instalaciones fotovoltaicas de Cataluña, trataba de unificar los trámites administrativos necesarios para desarrollar un parque eólico, como se intentó con el Decreto 174/2002, de 11 de junio. En efecto, se comprobó que la normativa energética, medioambiental y urbanística aplicable a los parques eólicos era

compleja y desincentivaba su instalación. Se aplicaba a parques eólicos sujetos a régimen especial hasta los 50 MW, y para parques en régimen ordinario de cualquier potencia. El Decreto define Zonas de Desarrollo Prioritario, consideradas según el Mapa de Implantación Ambiental de Energía Eólica en Cataluña como zonas compatibles y de implantación condicionada, y que, además, dispusieran de buen recurso eólico, capacidad de evacuación de la electricidad, y viabilidad urbanística, paisajística y ambiental. De esta manera, se estableció una comisión de selección de proyectos de instalación de un parque eólico, y un procedimiento de adjudicación de autorización administrativa, así como la declaración de impacto ambiental.

La siguiente regulación aplicada fue la **Orden ECF/329/2010, de 9 de junio**, por la que se abre la convocatoria de concurso público para la adjudicación de autorización de instalación de parques eólicos en las zonas de desarrollo prioritario, y se aprueban las bases. De acuerdo con esta Orden, las personas físicas o jurídicas, interesadas en la instalación de un parque eólico en Cataluña, podían presentar una única solicitud en cada una de las ocho Zonas de Desarrollo Prioritario definidas. Dichas zonas permitirían desarrollar un total de 769 MW. Se establece también el procedimiento para realizar estas solicitudes, y la forma de valorarlas para seleccionar a la empresa que desarrollará el parque eólico en cada zona.

El **Plan de la Energía y Cambio Climático de Cataluña 2012-2020 (PECACC 2012-2020)**, aprobado en 2011, busca garantizar la seguridad y calidad del suministro energético, estableciendo un modelo energético competitivo económicamente y con menor dependencia exterior, y apostando por las fuentes de energías renovables. En relación con la energía eólica terrestre, este Plan establece la necesidad de elaborar un nuevo Mapa de Implantación de la Energía Eólica Terrestre, así como fomentar la repotenciación de los parques eólicos terrestres que lleguen a 15 años. También busca una apuesta por la energía eólica marina en Cataluña, desarrollando una estrategia antes de 2020. Otras medidas son el incremento de la presencia de aerogeneradores de pequeña y mediana potencia, la definición de nuevas Zonas de Desarrollo Prioritario, dar apoyo a la investigación y desarrollo, y la mejora de las infraestructuras eléctricas.

Para ello, se pretendía desarrollar el proyecto Zéfir, que sería una plataforma experimental de energía eólica marina en aguas profundas, que constaría de 4 aerogeneradores con cimentación en el fondo marino, y 8 flotantes. No obstante, este proyecto, que debía haber comenzado en 2013, fue desestimado por ser económica y medioambientalmente inviable.

En total, el PECACC 2012-2020 estimaba alcanzar una potencia instalada de energía eólica de 480 MW en 2015 y 500 MW en 2020 en Cataluña (escenario Base), y de 1.808,7 MW en 2015 y 5.153,6 MW en 2020 (escenario IER). En el escenario IER, se llegaría a 570 MW de energía eólica marina en 2020.

En enero de 2017, se aprobaron las bases del **Pacto Nacional para la Transición Energética de Cataluña (PNTE)**, con el objetivo de lograr un modelo 100% renovable en 2050. Como objetivo intermedio, se fijaba un consumo bruto de energía final en Cataluña del 27%, y del 50% de la electricidad de origen renovable en 2030.

La **Ley 16/2017, de 1 de agosto**, del cambio climático, promulgada por la Comunidad Autónoma de Cataluña, por su parte, trata de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático, favorecer la transición hacia una economía neutra en emisiones de gases de efecto invernadero, competitiva, innovadora y eficiente en el uso de recursos.

Para ello, se busca la evolución del sector energético hacia un modelo cien por cien renovable, desnuclearizado y descarbonizado. En concreto, se promueven las energías renovables, para que el consumo eléctrico de Cataluña provenga, en un 50% en 2030 y en un 100% en 2050, de fuentes renovables. Asimismo, se deberán obtener reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero en Cataluña del 40% en 2030, un 65% en 2040 y un 100% en 2050, siempre con respecto a los valores de 1990.

En septiembre de 2019, el Instituto Catalán de Energía publicó la primera **Prospectiva Energética de Cataluña al Horizonte 2050 y Transición Energética de Cataluña**. **Integración de las energías renovables en el mercado eléctrico (PROENCAT 2050).** Este documento analiza cómo diseñar un nuevo sistema eléctrico que permita la incorporación de energías renovables, tanto de grandes instalaciones como descentralizada, junto con mecanismos de gestión de la demanda, participación activa de los consumidores, almacenamiento energético y vehículo eléctrico.

De acuerdo con el PROENCAT 2050, se establecen los siguientes objetivos:

- Producción de electricidad de origen renovable: 50,4% en 2030, 96,1% en 2040 y 100% en 2050.
- Potencia eólica terrestre instalada: 4.502,5 MW en 2030, 17.119,2 MW en 2040 y 29.000,00 MW en 2050.
- Potencia eólica marina instalada: 1.000,00 MW en 2030, 2.000,00 MW en 2040 y 3.500,00 MW en 2050.

La Generalidad de Cataluña promulgó el **Decreto-ley 16/2019, de 26 de noviembre**, de medidas urgentes para la emergencia climática y el impulso a las energías renovables. En él, se establecen ciertos criterios que definen las zonas en que se pueden instalar los parques eólicos, tales como la afección a terrenos de elevado valor natural, sobre aves, con impacto paisajístico, y tener en cuenta la acumulación de parques eólicos en determinadas zonas del territorio. Este Decreto derogó el Decreto 174/2002, de 11 de junio, y el Decreto 147/2009, de 22 de septiembre, tras confirmarse que dichas leyes limitaban enormemente el desarrollo de parques eólicos en Cataluña, suponiendo las energías renovables únicamente un 8,5% de la demanda final de Cataluña en 2017. Para ello, se creó un organismo colegiado, la "Ponencia de Energías Renovables", con la función de analizar la viabilidad de los anteproyectos de parques eólicos y solares fotovoltaicos, y evaluar el impacto ambiental de dichos parques. Esta Ponencia tiene la obligación de resolver en un plazo de 3 meses cada expediente, y en caso de no obtenerse respuesta, se pueden iniciar los trámites de autorización. De esta manera, los procedimientos necesarios para poner en marcha un parque eólico se simplificaron, con el fin de acelerar la instalación de potencia eólica en Cataluña, que lleva estancada desde 2012 (sólo ha crecido de 1.258 MW a 1.271 MW, esto es, 13 MW, o un 1%).

Como consecuencia de este Decreto-ley, se han presentado más de 600 proyectos solicitando acceso a las redes eléctricas por una potencia total de 13,7 GW, cantidad que supera los objetivos de la Prospectiva Energética de Cataluña en el Horizonte 2030.

El **Decreto-ley 24/2021, de 26 de octubre**, de aceleración del despliegue de las energías renovables distribuidas y participadas, promulgado por la Generalidad de Cataluña, y publicado en el Boletín Oficial del Estado el 22 de diciembre de 2021, trata de resolver ciertos problemas detectados tras la publicación del Decreto-ley 16/2019, de 26 de noviembre. Entre dichos problemas, cabe destacar:

- No se favorece la participación de actores locales en la producción y distribución de energía renovable. De acuerdo con el Decreto-ley, no se priorizaban proyectos cooperativos, comunitarios, ciudadanos y de autoproducción y de uso directo de generación de energía a partir de fuentes renovables. Por el contrario, los proyectos que se presentan son de gran tamaño, y alejados de los centros de consumo.
- No se concretaba suficientemente qué tipo de suelos cuentan con un valor agrológico alto o son de interés agrario elevado. Por tanto, en opinión de la Generalidad de Cataluña, ciertos proyectos de energías renovables pueden afectar a suelos agrícolas y terrenos de cultivo de alto valor.
- También se propone la creación de una empresa energética pública que utilice fuentes de energía renovables, que participe en la propiedad de las nuevas plantas de generación renovable, y pueda ayudar y participar en el desarrollo de comunidades energéticas renovables y ciudadanas y gestionar las centrales hidroeléctricas cuando caduquen las concesiones.

Como consecuencia, este Decreto-ley modifica el Decreto-ley 16/2019, de 26 de noviembre, y la Ley 16/2017, de 1 de agosto, de cambio climático, en los siguientes puntos:

- Inclusión de criterios de participación y aceptación social a la hora de autorizar una instalación de producción eólica y de energía solar fotovoltaica. Para ello:
    - En proyectos eólicos de potencia superior a 5 MW, situados en tierra y en suelo no urbanizable, el promotor deberá acreditar que ha presentado una oferta de participación local, y la disponibilidad o el compromiso de disponibilidad de más del 50% de los terrenos agrícolas privados, con anterioridad al trámite de información pública.
    - La oferta de participación local consiste en dar la posibilidad de participar, al menos en un 20% de la propiedad del proyecto o de su financiación, a las personas físicas (directamente o a través de una sociedad vehículo que los agrupe) y jurídicas, públicas o privadas, radicadas en el municipio en que se pretende ubicar la instalación.
    - La oferta de participación se deberá comunicar a los ayuntamientos de los municipios, indicando el lugar y la fecha de presentación pública de la oferta de participación local. Dicha oferta se deberá publicar en dos medios de comunicación locales.
- Consideración de la afectación a los conectores ecológicos, consultando la documentación sobre conectividad ecológica existente en los planes territoriales parciales para determinar si una zona es un conector ecológico.
- Se exige respetar una distancia mínima de 1 km entre los aerogeneradores y el límite de los núcleos de población.
- Para poder solicitar la declaración de utilidad pública junto con la autorización energética y la declaración de impacto ambiental, el promotor debe acreditar que dispone del acuerdo de los propietarios del 85% de la superficie privada ocupada. En caso contrario, la declaración de utilidad pública se solicitaría una vez obtenida la autorización energética.

- Se promueve el desarrollo de proyectos de energías renovables distribuidas y participadas en la propiedad o financiación por la ciudadanía, las pequeñas y medianas empresas, estableciendo el objetivo de que al menos el 30% de la energía eléctrica renovable de nuevo desarrollo en el horizonte 2030 siga estos criterios.
- Se crea la Mesa de Diálogo Social de las Energías Renovables, que debe estudiar e identificar propuestas de medidas de compensación pública entre los territorios rurales y las zonas urbanas densamente pobladas en las que no se pueda garantizar una generación eléctrica renovable que cubra al menos el 50% de la demanda en el horizonte 2030.

Tras la publicación del Decreto-ley 24/2021, de 26 de octubre, se ha presentado, con fecha de 4 de febrero de 2022, la segunda **Prospectiva Energética de Cataluña 2050 (PROENCAT 2050).** Este documento, con origen en la Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático y el Pacto Nacional para la Transición Energética (PNTE), es el documento que busca fijar los objetivos de futuro del sistema energético de Cataluña a largo plazo. Incluye una previsión de la demanda y generación energética hasta 2050, para determinar las estrategias más apropiadas para lograr la neutralidad climática en dicho año.

Los principales objetivos que se fijan en la nueva PROENCAT 2050 son los siguientes:

- Reducción del consumo de energía final en un 41,5% entre 2017 y 2050, con respecto al escenario de referencia, y un 30,3% con respecto al consumo de 2017 (2,9% en 2030 y 18,9% en 2040).
- Reducción de la intensidad energética[21] de la economía catalana: 19,3% en 2030, 41,9% en 2040 y 57,0% en 2050.
- Fuerte electrificación de la economía, pasando de un 24,8% de la demanda de energía final en 2017 a un 76,4% de la demanda de energía final en 2050.
- Producción de electricidad de origen renovable: 50,0% en 2030, 94,6% en 2040 y 100% en 2050.
- Potencia eólica terrestre instalada: 5.234,2 MW en 2030, 16.939,0 MW en 2040 y 23.136,0 MW en 2050.
- Potencia eólica marina instalada: 1.000,0 MW en 2030, 1.500,0 MW en 2040 y 3.500,0 MW en 2050.
- Generación eléctrica con energía eólica terrestre: 13.652,3 GWh en 2030, 36.395,8 GWh en 2040 y 45.955,1 GWh en 2050.
- Generación eléctrica con energía eólica marina: 4.100,0 GWh en 2030, 6.059,6 GWh en 2040 y 13.285,6 GWh en 2050.

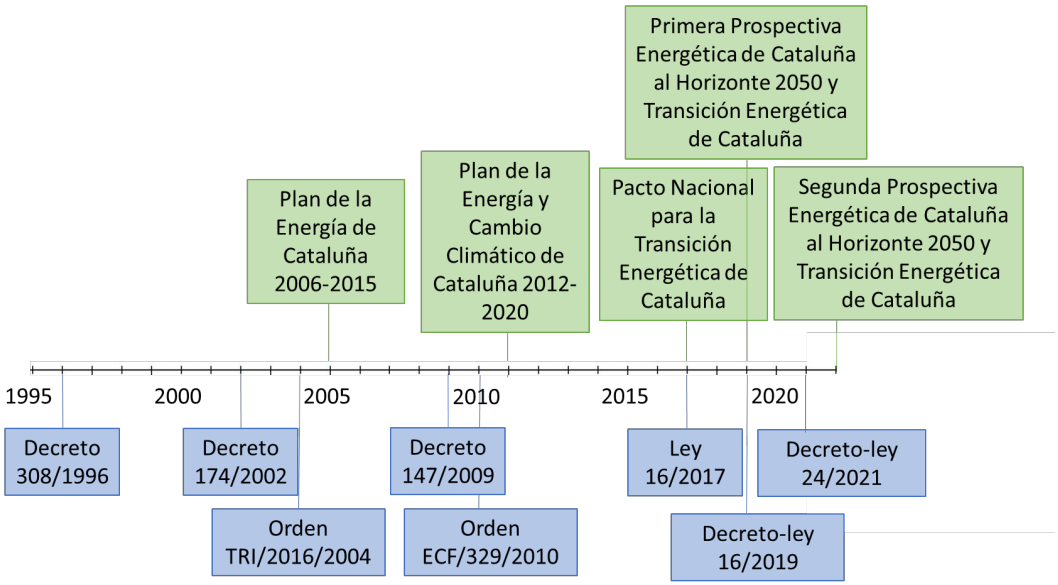
En general, se observa que los objetivos en cuanto a potencia eólica terrestre instalada de la nueva Prospectiva Energética de Cataluña 2050 son superiores a los de la versión de 2019 en 2040 (era 17.119,2 MW), pero se reducen en 2050 (en la versión de 2019 eran 29.000,0 MW, frente a 23.136,0 MW ahora).

[21] La intensidad energética es un indicador que relaciona el consumo energético y el producto interior bruto de un país. Mide la cantidad de energía necesaria para generar 1 millón de euros de PIB, y por tanto, mide la eficiencia energética de la economía.

En lo que respecta a la potencia eólica marina instalada, se mantiene el objetivo en 2030 (1.000 MW), se reduce en 2040 (en 2019 se fijó en 2.000 MW, frente a los 1.500 MW actuales), y no se modifican en 2050.

El siguiente gráfico representa la evolución de la planificación y la regulación que afecta al Sector Eólico en Cataluña.

Figura 23: Evolución de la regulación del Sector Eólico en Cataluña

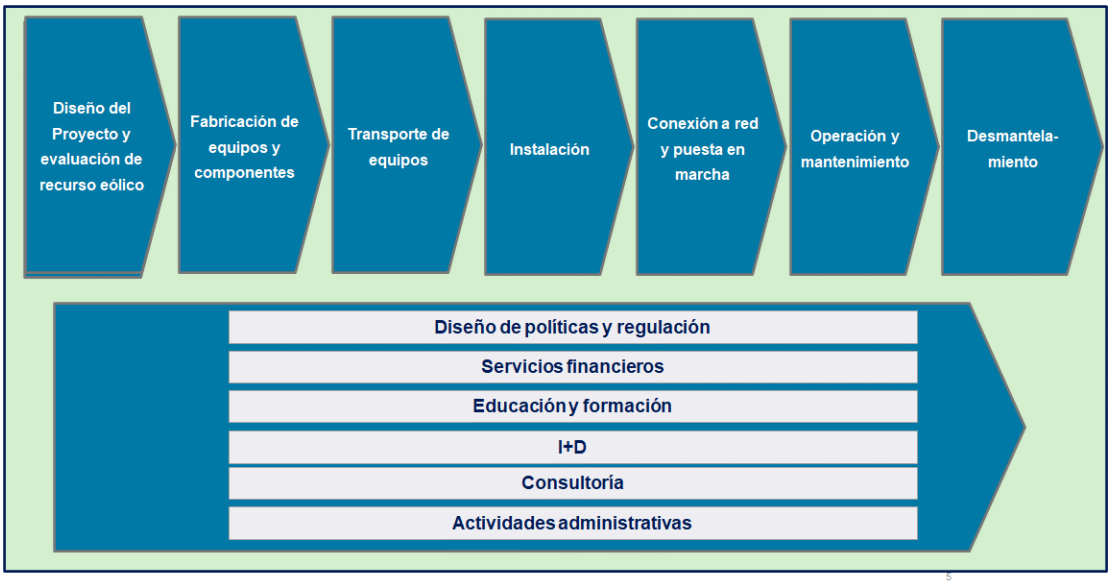


5. El Sector Eólico a lo largo de la cadena de valor

La cadena de valor de un sector incluye todas las actividades y tareas que son necesarias para las distintas fases de desarrollo de un proyecto en este sector. En el caso del Sector Eólico, su cadena de valor incluye desde la planificación y diseño de un nuevo parque eólico, hasta el desmantelamiento de un parque antiguo.

La siguiente figura muestra la cadena de valor típica del Sector Eólico[22]:

Figura 24: Cadena de valor del Sector Eólico



Estas actividades son las siguientes:

- **Diseño del proyecto y evaluación de recurso eólico**: Planificación y diseño del parque, incluyendo las tareas de selección del lugar en que se instala el parque, estudios de viabilidad técnica y económica, análisis de recurso eólico, estudios de impacto ambiental y social, modelos económicos y financieros, así como el diseño completo de ingeniería y la selección de los equipos. Solicitud y tramitación de licencias, negociación de la financiación, contratos de seguros, compra o alquiler de terrenos, etc.
- **Fabricación de equipos y componentes**: Incluye la fabricación de todos los componentes de un parque eólico.
- **Transporte de equipos**: Montaje de las piezas en los medios de transporte (barcos, camiones), y transporte desde su lugar de fabricación hasta el parque eólico. Dicho transporte puede ser mayoritariamente por carretera en el caso de parques eólicos terrestres, o incorporar una parte importante de transporte en buques para energía eólica marina.

[22] Fuente: *Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España, año 2018*. Asociación Empresarial Eólica. Asociación Empresarial Eólica. 2019. Basado en IRENA (2017), *Renewable energy benefits: Leveraging local capacity for onshore wind, International Renewable Energy Agency*, Abu Dhabi.

- **Instalación del parque**: Obra civil necesaria para la instalación del parque (incluyendo excavaciones y explanación del terreno), así como la preparación de infraestructuras de acceso y el montaje de las propias turbinas y torres.

  En el caso de la energía eólica marina, incluye la instalación de las estructuras y su anclaje a lecho marino, las torres sobre las estructuras y las turbinas, así como los cables de transporte de electricidad que se tienden en el fondo del mar. Para la energía eólica marina flotante, la turbina y la torre son ensamblados en el puerto, y luego el conjunto es remolcado hasta el lugar donde se instala. El anclaje de la plataforma al lecho marino se realiza mediante remolcadores y vehículos operados de forma remota.

- **Conexión a red y puesta en marcha**: Una vez las turbinas han sido instaladas, se debe comprobar que todas las conexiones funcionan correctamente y se conecta a la red. Generalmente, se incluye dentro de la actividad de instalación.

- **Operación y mantenimiento**: Gestión de la producción eléctrica del parque y su venta a la red, asegurando el cumplimiento de los requerimientos de la red y del mercado eléctrico. También incluye la monitorización del correcto funcionamiento, y las actividades de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.

- **Desmantelamiento**: Al final de la vida útil del parque, y si no se opta por repotenciar, se desmantela el parque. Para ello, se determina si es posible reciclar alguna pieza, o bien llevarlas a un vertedero, así como la restauración del terreno.

- En la cadena de valor se incluyen también **servicios complementarios** que, si bien no son propios directamente del sector eólico, son imprescindibles para desarrollar su actividad. Estos servicios son actividades financieras, diseño de políticas y regulación, educación y formación, I+D, consultoría y actividades administrativas.

En este capítulo, se incluye una estimación del empleo, materiales e inversión necesaria para desarrollar la cadena de valor completa de un parque eólico, diferenciando entre eólica terrestre y eólica marina.

Estos datos se han obtenido de los informes publicados por la International Renewable Energy Agency (IRENA) en 2017 y 2018 sobre el empleo, costes y materiales necesarios a lo largo de la cadena de valor del sector eólico terrestre y marino. De acuerdo con estos estudios, se estima que la energía eólica terrestre podría generar 4,7 empleos al año por MW instalado durante la fase de construcción, y 0,22 empleos al año por MW durante cada año de operación y mantenimiento de los parques. Estas cifras tienen en cuenta que cada actividad llevada a cabo en la construcción de un parque eólico es de una duración distinta. Entrando más en detalle, se puede ver como una gran parte de estos empleos generados se producirían en las actividades de fabricación de componentes y en la instalación.

Tabla 2: Número de empleos creados por actividad por MW de potencia eólica terrestre instalado[23,24]

	Actividad	Número de empleos directos por cada 50 MW (días hombre)	Empleo/MW
Construcción	Diseño y planificación	2.580	0,2
	Fabricación de componentes	18.967	1,6
	Transporte de equipos	875	0,1
	Instalación	34.480	2,9
Operación	Operación y mantenimiento (por año)	2.665	0,2
Desmantelamiento	Desmantelamiento	8.420	0,7

En esta tabla, debe destacarse que algunas actividades presentan una duración superior a otras, y por eso se usa el concepto de días hombre. Por ejemplo, el empleo generado durante la construcción es muy superior al de la operación y mantenimiento, pero dura solamente el tiempo que tarda en construirse el parque. Por el contrario, el empleo generado en la operación y mantenimiento es permanente a lo largo de la vida útil del parque, entre 25 y 30 años.

De la misma manera, para la energía eólica marina, se estima que este número podría ascender a 12,7 empleos al año por MW instalado, durante la fase de construcción, y 0,2 empleos al año por MW durante la operación y mantenimiento. De nuevo, el empleo se genera en su mayoría en la fabricación de componentes y en menor medida, en la instalación del parque eólico.

Tabla 3: Número de empleos creados por actividad por MW de potencia eólica marina instalado[25]

	Actividad	Número de empleos directos por cada 500 MW (días hombre)	Empleo/MW
Construcción	Diseño y planificación	23.828	0,2
	Adquisición de materias primas	7.299	0,1
	Fabricación de componentes	1.252.514	10,4
	Transporte de equipos	2.159	0,0
	Instalación	237.249	2,0
Operación	Operación y mantenimiento (por año)	25.073	0,2
Desmantelamiento	Desmantelamiento	97.453	0,8

Durante la construcción de parques eólicos, tanto terrestres como marinos, se emplean una gran variedad de materiales que, dependiendo del tipo y potencia de la turbina, varían en sus cantidades específicas. Existen dos tipos de turbinas, las que emplean una caja de cambio o *gearbox* (turbinas convencionales) y las que utilizan accionamiento directo mediante imanes permanentes. En la industria eólica terrestre predominan las turbinas convencionales mientras que en la marina se utiliza sobre todo la tecnología de accionamiento directo. La razón es que en la industria marina es mucho más costoso y difícil el acceso a los parques eólicos que en los ubicados en tierra y por eso, en muchos casos se prefiere el uso de turbinas de accionamiento directo dado que requieren menos mantenimiento, aunque su coste de inversión es superior. Esto ocurre porque la caja de cambios es un componente que suele necesitar reparaciones con

[23] Fuente: IRENA (2017), *Renewable energy benefits: Leveraging local capacity for onshore wind,* International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

[24] Día hombre se refiere al trabajo realizado por un profesional durante un día medio de trabajo. Se utiliza esta medida para comparar actividades que tienen duraciones diferentes, y de esta manera obtener un número de empleos homogéneo.

[25] Fuente: IRENA (2018), *Renewable Energy Benefits: Leveraging - Local Capacity for Offshore Wind*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

relativa frecuencia mientras que el uso de imanes permanentes supone una menor complejidad de la turbina, al no tener este componente, y su mantenimiento es más sencillo. Adicionalmente, las turbinas de accionamiento directo pesan menos, pero tienen la desventaja de que son mucho más caras que las convencionales, y necesitan elementos químicos del grupo de las tierras raras (neodimio y praseodimio entre otros), que son difíciles de obtener, y cuyos recursos se concentran en pocos países, sobre todo China.

Se estima que, para un aerogenerador convencional terrestre de unos 6 MW de potencia, el peso total ascendería a unas 800 o 900 toneladas aproximadamente, siendo el acero el material que más abunda.

Tabla 4: Materias primas necesarias (toneladas) para la fabricación de una turbina terrestre de 6 MW[26]

Materiales	Materias primas para la fabricación de una turbina onshore de 6 MW (toneladas/turbina)								
	Generador	Caja de cambios	Cobertura	Nacelle	Hub	Palas	Rotor principal	Torre	Total
Acero	13-16	55-67	79-96	150-180	26-34	2	30-34	510-620	690-830
Aluminio	0-0	1	8-10	9-11	0-0	0-0	0-0	0-0	9-11
Cobre	7-9	1	4	12-14	0-0	0-0	0-0	0-0	12-14
Fibra de vidrio	0-0	0-0	3	3	0-0	36-44	36-44	0-0	40-47
Hormigón pretensado	0	0	0	0	0-0	0-0	0-0	10-13	10-13
Total	**21-25**	**56-68**	**94-114**	**174-208**	**26-34**	**38-46**	**66-78**	**520-630**	**760-915**

En las turbinas eólicas marinas, se ha diferenciado entre la tecnología de accionamiento directo y las convencionales.

La distribución de los materiales utilizados en la fabricación de ambos tipos de turbinas se incluye en las dos tablas que hay a continuación. Para este caso, se han escogido turbinas de 15 MW, como referencia de las turbinas más modernas existentes, que se instalarían en Cataluña.

La comparación de las tablas permite deducir que la rebaja sustancial de peso en las turbinas de accionamiento directo se debe mayoritariamente a la eliminación de la caja de cambios, y por consecuencia, a la menor cantidad de acero necesaria. Por otro lado, las turbinas marinas requieren una cimentación mucho más compleja que las terrestres, al tener que alcanzar la profundidad a la que se encuentra el fondo marino.

Tabla 5: Materias primas necesarias (toneladas) para la fabricación de una turbina marina convencional de 15 MW[27]

Materiales	Materias primas para la fabricación de una turbina eólica marina convencional de 15 MW (toneladas/turbina)									
	Generador	Caja de cambios	Cobertura	Soporte base	Rotor principal	Transformador	3 Palas	Torre	Cimentación	Total
Acero (hierro fundido gris)	-	93 - 126	-	79 - 106	-	-	3,4 - 4,6	478-532	4.000 - 5.600	4.650- 6.400
Acero con aleacion alta de cromio	-	93 - 126	-	-	60 - 82	-	-	-	-	150-210
Cobre	23 - 31	-	-	-	-	17 - 24	-	-	-	40-50
Fibra de vidrio	-	-	23 - 31	-	-	-	167 - 226	-	-	190-260
Acero con aleación baja y eléctrica	52 - 71	-	-	43 - 59	11 - 14	40 - 54	-	-	-	150-200
Hormigón pretensado	-	-	-	-	-	-	-	10	-	10
Total	**75 - 102**	**186 - 252**	**23 - 31**	**122 - 165**	**71 - 96**	**58 - 78**	**171 - 231**	**490-540**	**4.000 - 5.600**	**5.200-7.100**

[26] Fuente: Basado en varios modelos de distintos fabricantes, y extrapolando datos de turbinas de menor tamaño, dada la escasa variedad de turbinas actuales de este tamaño.

[27] Fuente: Basado en varios modelos de distintos fabricantes, y extrapolando datos de turbinas de menor tamaño, dada la escasa variedad de turbinas actuales de este tamaño.

Tabla 6: Materias primas necesarias (toneladas) para la fabricación de una turbina eólica marina de accionamiento directo de 15 MW[28]

Materiales	Materias primas para la fabricación de una turbina eólica marina de accionamiento directo de 15 MW (toneladas/turbina)									
	Generador	Caja de cambios	Cobertura	Soporte base	Rotor principal	Transformador	3 Palas	Torre	Cimentación	Total
Acero (hierro fundido gris)	-	-	-	79 - 106	-	-	3,4 - 4,6	478-532	4.000 - 5.600	4.560-6.200
Acero con aleacion alta de cromio	-	-	-	-	60 - 82	-	-	-	-	60 - 82
Cobre	15 - 21	-	-	-	-	17 - 24	-	-	-	32-45
Fibra de vidrio	-	-	23 - 31	-	-	-	167 - 226	-	-	190-260
Acero con aleación baja y eléctrica	189 - 256	-	-	43 - 59	11 - 14	40 - 54	-	-	-	280-380
Hormigón pretensado	-	-	-	-	-	-	-	10	-	10
Material de NdFeB	8 - 10	-	-	-	-	-	-	-	-	8-10
Total	**212 - 287**	-	**23 - 32**	**122 - 165**	**71 - 96**	**58 - 78**	**171 - 231**	**490-540**	**4.000 - 5.600**	**3.720 - 5.680**

Finalmente, la energía eólica marina flotante utiliza estructuras completamente diferentes a las usadas en la eólica marina fija. En lugar de fijar estructuras sólidas al fondo marino, la eólica marina flotante dispone de estructuras flotantes que a su vez son ancladas al fondo marino mediante cables en tensión para evitar que la turbina se vaya a la deriva. Dado que los parques eólicos flotantes se encuentran a mayores distancias de costa que los fijos, suele ser necesario instalar una plataforma adicional con una subestación eléctrica flotante que realiza un cambio de tensión en la corriente que se exporta a tierra por los cables submarinos.

Las siguientes dos tablas hacen referencia a los materiales necesarios, dependiendo del tipo de plataforma flotante que se desee emplear, para fabricar la cimentación de las turbinas eólicas marinas flotantes. Los materiales necesarios para la torre y el aerogenerador serían similares a los de las centrales eólicas marinas fijas.

Tabla 7: Acero necesario para fabricar las plataformas flotantes de eólica marina[29]

Acero necesario para la fabricación de las plataformas flotantes de eólica marina (toneladas/plataforma)		
Tecnología	**Sin balasto**	**Con balasto**
Semi-sumergible	1.850-1.900	5.000-7.000
Spar-buoy	1.100-1.800	7.200-9.600
TLP	900-1.200	1.000-1.400

Si se pasa a analizar la inversión necesaria para construir un parque eólico terrestre, de forma aproximada, asciende a 1 millón de euros por MW[30]. Este valor es un promedio, pudiendo modificarse en función de la potencia de la turbina, el modelo elegido, la disponibilidad de accesos al parque eólico, etc.

Como se puede observar en la siguiente tabla, en la que se desagrega dicho coste por componente, un 47% del coste total se emplea en la fabricación del aerogenerador, siendo las palas y la caja de cambios los componentes de mayor relevancia. Por otro lado, la torre supone un 17%, la cimentación un 16%, la conexión a red un 11%, y el diseño, planificación, tramitación de permisos y otros son un 9%.

[28] Fuente: Basado en varios modelos de distintos fabricantes, y extrapolando datos de turbinas de menor tamaño, dada la escasa variedad de turbinas actuales de este tamaño.
[29] Fuente: Basado en
[30] Fuente: Basado en el informe “Wind energy in Europe. 2020 Statistics and the Outlook for 2021-2025”. Autor: WindEurope. Febrero de 2021.

Tabla 8: Desglose del coste por MW de instalar una turbina eólica terrestre

Componente	%	Coste (miles de €/MW)
Conexión a la red	**11%**	**110**
Planificación y varios	**9%**	**90**
Cimentación	**16%**	**160**
Torre	**17%**	**168**
Aerogenerador	**47%**	**472**
Palas	14%	142
Hub	1%	9
Rodamientos	1%	8
Rotor principal	1%	12
Esqueleto principal	2%	18
Caja de cambios	8%	83
Generador	2%	22
Sistema de direccion	1%	8
sistema de elevación	2%	17
Convertidor de potencia	3%	32
Transformador	2%	23
Sistema de frenado	1%	8
Cobertura de nacelle	1%	9
Otros	8%	81
Total	**100%**	**1.000**

En lo que respecta a un parque eólico marino, no es sencillo dar un coste de inversión por MW estándar, ya que cada parque requiere un diseño particular, y las condiciones difieren en mucha mayor medida que en un parque eólico terrestre.

En general, el coste de inversión de un parque eólico marino depende de tres factores:

- Distancia del parque eólico a la costa. Este factor afecta a la longitud del cableado que conecta la subestación del parque eólico con el punto de vertido de la generación a red.
- Profundidad de la lámina de agua. Al incrementarse la profundidad del agua, es necesario utilizar plataformas más grandes y complejas, lo que aumenta de forma importante el coste.
- Tipo de turbina. Como se ha señalado, las turbinas de accionamiento directo presentan costes superiores a las convencionales. En general, en turbinas eólicas marinas, se opta por el diseño de accionamiento directo.

Como caso base, se ha tomado un parque eólico situado a 10 km de la costa, y a una profundidad de 10-20 metros. En este caso, la turbina supone el 38% del coste total, mientras que la infraestructura eléctrica es un 16%, la instalación un 13%, y la cimentación el 15%.

Tabla 9: Desglose de costes de la instalación de un parque eólico marino fijo a 10 km de la costa y a una profundidad de 10-20 metros[31]

Desglose de costes de la instalacion de un parque eólico marino (10 km de la costa a una profundidad de 10-20 metros)		
Actividad	**%**	**miles de €/MW**
Diseño y planificación	4%	110 - 120
Cimentación	15%	400 - 450
Turbina	38%	1.010 - 1.140
Nacelle	20%	530 - 600
Rotor y palas	10%	270 - 300
Torre	8%	210 - 240
Infraestructura eléctrica	16%	430 - 480
Instalación	13%	350 - 390
Contingencias y otros	14%	370 - 420
Total	**100%**	**2.660 - 3.000**

A partir de este caso base, resulta de interés analizar cómo evolucionan los costes de inversión al variar la profundidad de la lámina de agua. Cuando ésta aumenta, es necesario utilizar estructuras más grandes, pesadas y complejas, lo cual implica un mayor coste de cimentación, junto con una instalación más difícil. Como consecuencia, para un parque localizado a 40-50 metros de profundidad, el coste de instalación es aproximadamente 700.000 €/MW mayor al de uno situado a una profundidad de entre 10 y 20 metros.

Tabla 10: Variaciones del coste de un parque eólico marino fijo localizado a distintas profundidades, considerando una distancia a costa de 10 km[32]

Variaciones de precio a una distancia de 10 km de la costa dependiendo de la profundidad, en miles de €/MW				
Profundidad (metros)	**10-20**	**20 - 30**	**30 - 40**	**40 - 50**
Diseño y planificación	110 - 120	110 - 120	110 - 120	110 - 120
Cimentación	400 - 450	510-560	670-720	950-1.010
Turbina	1.010 - 1.140	1.010 - 1.140	1.010 - 1.140	1.010 - 1.140
Infraestructura eléctrica	430 - 480	430 - 480	430 - 480	430 - 480
Instalación	350 - 390	390 - 450	430 - 490	470 - 530
Contingencias y otros	370 - 420	370 - 420	370 - 420	370 - 420
Total	**2.660 - 3.000**	**2.820 - 3.170**	**3.020 - 3.370**	**3.340 - 3.700**

De la misma manera que los costes de instalación varían con la profundidad, también lo hacen con la distancia a costa. A modo ilustrativo, se presenta la evolución del coste de instalación con la distancia a costa, suponiendo una profundidad fija de lámina de agua de 10-20 metros. En este caso, el coste de instalación se incrementa debido a la necesidad de instalar un cableado eléctrico mucho más largo.

[31] Fuente: Basado en el análisis de varios proyectos reales, y en el documento IRENA (2021), *Renewable Power Generation Costs in 2020,* International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
[32] Fuente: Basado en el análisis de varios proyectos reales.

Tabla 11: Variaciones del coste de un parque eólico marino fijo localizado a distintas distancias a la costa, considerando una profundidad de lámina de agua de 10-20 metros [33]

Variaciones de precio a una profundidad de 10-20 metros dependiendo de la distancia a la costa, en miles de €/MW				
Distancia a la costa (km)	**2**	**10**	**50**	**100**
Diseño y planificación	110 - 120	110 - 120	110 - 120	110 - 120
Cimentación	400 - 450	400 - 450	400 - 450	400 - 450
Turbina	1.010 - 1.140	1.010 - 1.140	1.010 - 1.140	1.010 - 1.140
Infraestructura eléctrica	210 - 260	430 - 480	1.280 - 1.520	2.450 - 2.950
Instalación	350 - 390	350 - 390	350 - 390	350 - 390
Contingencias y otros	370 - 420	370 - 420	370 - 420	370 - 420
Total	**2.450 - 2.780**	**2.670 - 3.000**	**3.520 - 4.040**	**4.690 - 5.470**

Para la eólica flotante, la inversión necesaria oscila entre los 5 y 6 millones de euros por MW, si bien depende de la tipología de plataforma flotante. La siguiente tabla muestra las diferencias entre las tres principales plataformas flotantes usadas. Las diferencias entre ellas se centran especialmente en el coste de los amarres, los subsistemas eléctricos y la instalación.

Tabla 12: Desglose del coste de inversión para distintas tecnologías de energía eólica marina flotante[34]

Desglose del coste de fabricación de energía eólica marina flotante por tecnologia (miles de €/MW)			
Tecnología / Componente	**Semi-sumergible**	**Spar-buoy**	**TLP**
Amarres	410-460	430-460	430-450
Anclajes	50-150	60-150	60-150
Turbina	1.300-1.400	1.300-1.400	1.300-1.400
Nacelle	700-750	700-750	700-750
Rotor y palas	340-370	340-370	340-370
Torre	260-280	260-280	260-280
Plataforma (acero)	1.500-1.700	1.500-1.700	1.500-1.700
Subsistemas eléctricos	890-1.000	930-1.000	950-960
Instalación	890-1.000	930-1.000	950-960
Puesta en marcha	210-230	210-230	210-230
Total	**5.450-5.940**	**5.360-5.940**	**5.520-5.730**

De todas formas, se puede ver cómo, en comparación con la eólica marina fija, la eólica marina flotante es significativamente más cara debido a los subsistemas eléctricos y a la dificultad de la instalación.

Dos de los ejemplos más relevantes actualmente en la energía eólica marina flotante son los parques eólicos de Hywind Scotland y Hywind Tampen, ambos promovidos por Equinor. Hywind Scotland fue el primer parque eólico flotante comercial, habiendo comenzado sus actividades en 2017. Este parque consta de 5 aerogeneradores, cada uno de 6 MW de potencia. La inversión total del proyecto Hywind Scotland ascendió a los 175 millones de euros[35], que resulta en unos 5,8 millones de euros por MW de potencia instalada. Similarmente se encuentra el proyecto de Hywind Tampen, que contará con 88 MW de potencia instalada en el mar del Norte, cerca de

[33] Fuente: Basado en el análisis de varios proyectos reales.
[34] Fuente: Basado en el análisis de varios proyectos reales, y en el documento *Floating Offshore Wind: Market and Technology Review.* Autor: Carbon Trust. Junio de 2015.
[35] Fuente: *Hywind Scotland Pilot Park Project- Assessment of socio-economic indicators and Impacts. Enquiry No. 027063*. Hywind (Scotland) Limited. Draft Report. Agosto de 2014.

las costas de Noruega. Este proyecto prevé comenzar a operar a finales de 2022. Esta instalación supondrá un coste de 500 millones de euros[36], es decir, unos 5,7 millones de euros por MW de potencia instalada. En ambos proyectos, la estructura flotante empleada es la *Spar-Buoy*.

Otro ejemplo reciente, más cerca de España, es el proyecto Windfloat Atlantic (WFA), desarrollado por el consorcio Windplus, propiedad de EDP Renováveis (54,4%), Engie (25%), Repsol (19,4%) y Principle Power Inc. (1,2%)[37,38]. Este parque, localizado a 20 kilómetros de la costa de Viana do Castelo, en Portugal, es el primer parque comercial que utiliza plataformas semisumergibles. El parque cuenta con tres plataformas de 30 metros de altura, separadas 50 metros entre sí. Cuenta con 3 turbinas de 8,4 MW cada una, suponiendo en total una potencia de 25 MW. El coste de este parque asciende a 125 millones de €, es decir, unos 5 millones de € por cada MW de potencia instalado.

[36] Fuente: *Next step for Hywind Tampen*. 22 de abril de 2021. Equinor.
[37] Fuente: EDP.
[38] Fuente: *WindFloat Atlantic Becomes First-Ever Classed Offshore Wind Farm*. Autor: Adnan Durakovic. OffshoerWIND.biz. 15 de julio de 2021.

6. Impacto socioeconómico del Sector Eólico en Cataluña

6.1. Introducción

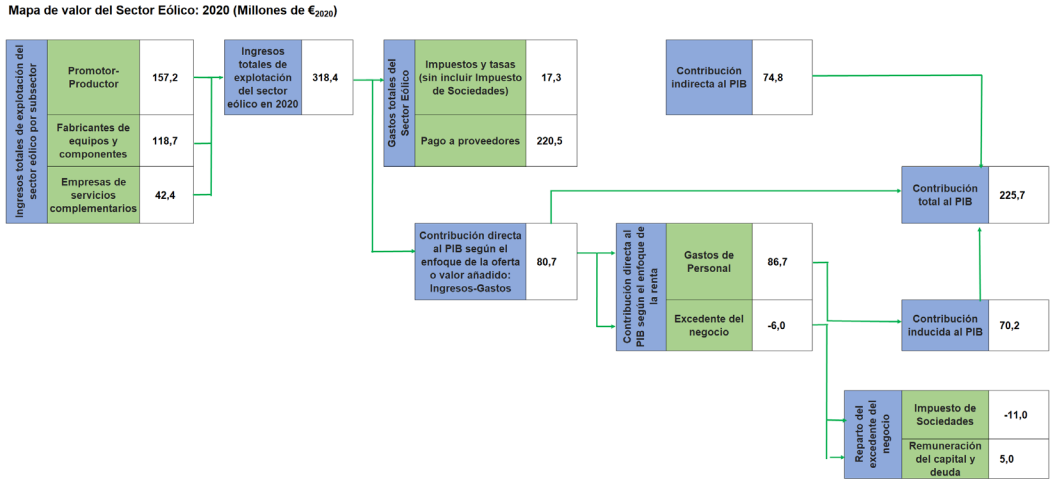
En 2020, el Sector Eólico de Cataluña supuso una contribución al PIB de 225,7 millones de euros[39], lo que representa un 0,10% del PIB total de la Comunidad Autónoma. En este importe, se incluyen tanto la contribución directa como la indirecta y la inducida del sector. En particular, la contribución directa de los sectores de actividad del Sector Eólico (Promotores-Productores, Fabricantes de equipos y componentes y Empresas de servicios complementarios) alcanzó los 80,7 millones de $€_{2020}$.

Por otro lado, el sector eólico demanda bienes y servicios de otros sectores económicos, generando de esta manera un efecto arrastre sobre el resto de la economía. Este impacto indirecto en el PIB se valora en 74,8 millones de $€_{2020}$.

Por último, el impacto inducido del Sector Eólico sobre la economía de Cataluña ascendió en 2020 a 70,2 millones de $€_{2020}$, debido a la demanda de bienes y servicios de los profesionales empleados como consecuencia de la actividad del Sector Eólico.

El siguiente gráfico muestra la distribución del valor económico generado por la actividad del Sector Eólico en Cataluña, en el año 2020:

Figura 25: Mapa de valor económico del Sector Eólico de Cataluña en 2020, en millones de euros



6.2. Contribución directa del Sector Eólico al Producto Interior Bruto

La contribución directa del Sector Eólico al PIB de Cataluña ascendió en el año 2020 a 80,7 millones de euros[39], reduciéndose en un 38% en comparación con 2019, debido al impacto de la pandemia del COVID-19.

El impacto de dicha pandemia se ha concentrado especialmente en el sector de Promotores-Productores, cuya contribución se ha visto reducida a menos de la mitad.

Si se analiza por subsectores la contribución de cada uno de ellos, así como su importancia relativa, se aprecia que:

[39] Euros reales en base 2020.

- El sector más importante en Cataluña es el de Promotores-Productores, que supone entre el 50% y el 70% de la contribución directa al PIB del Sector Eólico. Esto se debe a la mínima actividad del resto de los sectores, derivada de la insignificante potencia que se instala año tras año. En 2020, contribuyó de forma directa al PIB en 45,1 millones de €[39].

  Por otro lado, se observa una fuerte reducción de la contribución de este sector en 2020, con una caída del 51% respecto a 2019. La razón para ello se encuentra en la reducción del precio del mercado mayorista en 2020, debido a la menor demanda de electricidad. De esta manera, el ingreso medio por MWh de los Promotores-Productores ha pasado de 71,84 €/MWh en 2019 a 54,58 €/MWh en 2020. A esto se suma una menor generación mediante energía eólica en Cataluña, pasando de 3.153 MWh en 2019 a 2.637 MWh en 2020.

- El sector de Fabricantes de equipos y componentes ha visto reducida su actividad fuertemente desde el año 2017, a prácticamente la mitad en 2019 y 2020. También cabe destacar que en 2018 presentó unos resultados negativos. En 2020, su contribución directa al PIB ascendió a 21,6 millones de €[39].

  Los malos resultados de este sector se deben al estancamiento del crecimiento de la potencia eólica en Cataluña desde 2013. Dado que no se instalan nuevos parques eólicos, estas compañías han reorientado su actividad al mantenimiento de los parques existentes. Las compañías radicadas en Cataluña están realizando su actividad principalmente en el resto del Estado, donde se observa un crecimiento importante del Sector Eólico en los últimos dos años.

  En caso de no revertirse la actual situación de paralización del Sector Eólico en Cataluña, es de esperar que estas empresas puedan trasladar su actividad a zonas en que se produzcan los crecimientos esperados de potencia eólica.

- El sector de Empresas de servicios complementarios se mantiene en niveles constantes a lo largo de los años, aportando entre el 10% y el 20% de la contribución directa al PIB del Sector Eólico, en función de la de los Promotores-Productores. En 2020, la contribución directa al PIB fue de 14,0 millones de €[39].

La contribución directa acumulada al PIB de Cataluña del Sector Eólico durante el periodo 2017-2020 asciende a 453,2 millones de €[39].

Figura 26: Contribución directa del Sector Eólico al PIB de Cataluña en millones de € constantes (base 2020)

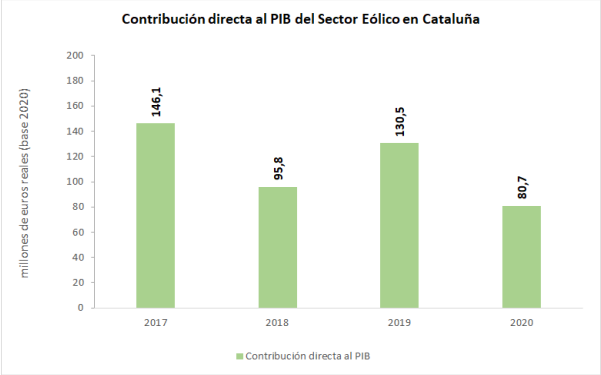
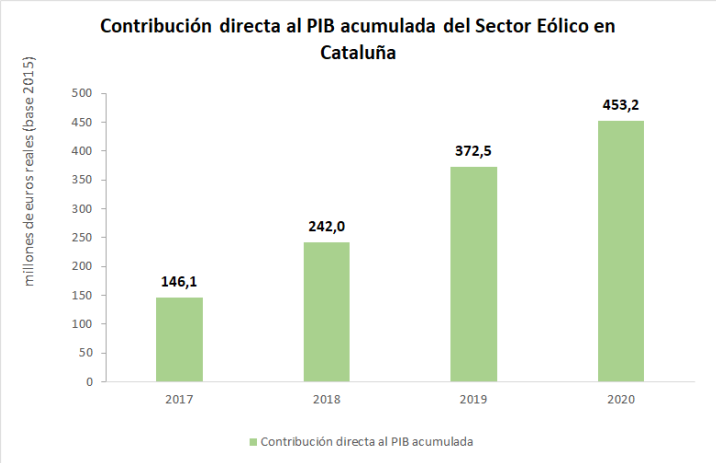


Figura 27: Contribución directa acumulada del Sector Eólico al PIB de Cataluña en millones de € constantes (base 2020)



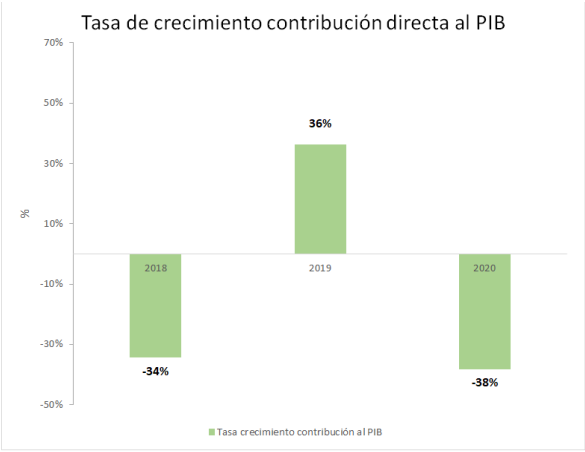
A continuación, se presenta el cálculo de la contribución directa al PIB del Sector Eólico de Cataluña, desde el enfoque de la Oferta y de la Renta.

Tabla 13: Contribución del Sector Eólico al PIB, periodo 2017-2020, en términos reales, base 2020

millones de €	Evolución de la contribución directa al PIB del sector eólico en Cataluña (euros reales, base 2020)			
	2017	2018	2019	2020
Ingresos	423,7	423,7	427,6	318,4
Gastos incurridos	277,6	327,9	297,1	237,8
Oferta	**146,1**	**95,8**	**130,5**	**80,7**
Gastos de Personal	110,0	82,7	95,2	86,7
Excedente del negocio	36,1	13,1	35,3	-6,0
Renta	**146,1**	**95,8**	**130,5**	**80,7**

El siguiente gráfico muestra la tasa de crecimiento de la contribución directa al PIB del Sector Eólico (2017-2020):

Figura 28: Tasa de crecimiento de la contribución directa al PIB del Sector Eólico (2017-2020)



A continuación, se recoge también una tabla que presenta la contribución directa del Sector Eólico, en términos corrientes:

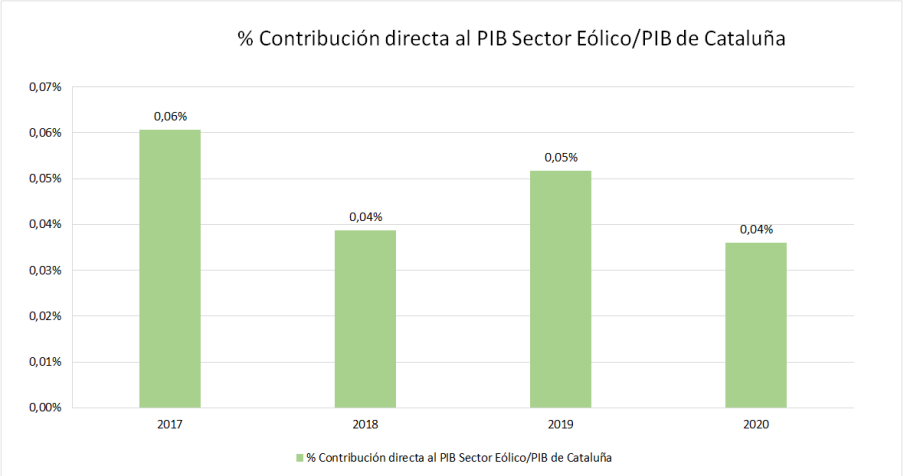
Tabla 14: Contribución del Sector Eólico al PIB, periodo 2017-2020, en términos corrientes

millones de €	Evolución de la contribución directa al PIB del sector eólico en Cataluña (euros corrientes)			
	2017	2018	2019	2020
Ingresos	408,7	413,6	423,2	318,4
Gastos incurridos	267,8	320,0	294,0	237,8
Oferta	**141,0**	**93,5**	**129,1**	**80,7**
Gastos de Personal	106,1	80,8	94,2	86,7
Excedente del negocio	34,8	12,8	34,9	-6,0
Renta	**141,0**	**93,5**	**129,1**	**80,7**

6.3. Comparativa con Otros Sectores Característicos de la Economía Catalana

En términos relativos con respecto al total de la economía catalana, la contribución directa al PIB derivada de las actividades desarrolladas por los subsectores del Sector Eólico en Cataluña ha oscilado en torno al 0,04% y el 0,06%, alrededor de los 100 millones de €$_{2020}$.

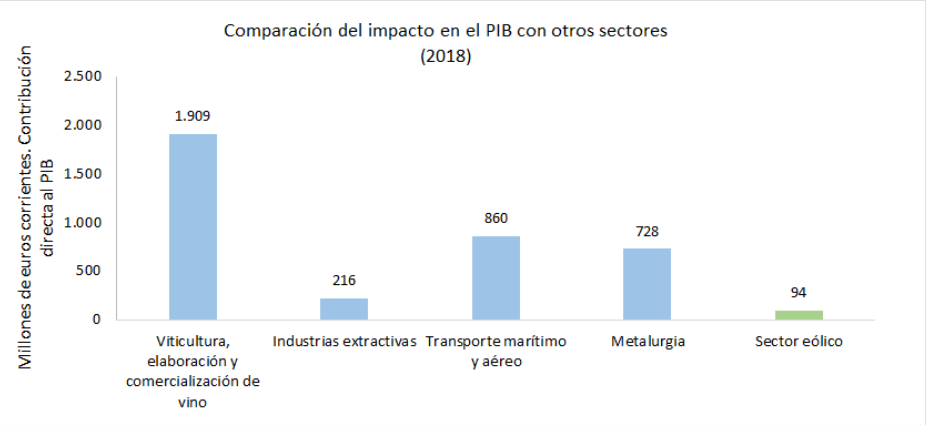
Figura 29: Peso del Sector Eólico con respecto al total de la economía catalana (sólo impacto directo)



Puede realizarse también la comparación de la contribución directa al PIB del Sector Eólico con la de otros sectores importantes de actividad en Cataluña en el año 2018[40]. Se observa que es comparable con el sector de las Industrias Extractivas.

[40] Último año con datos disponibles, con el detalle por sectores.

Figura 30: Comparación de la contribución directa al PIB del Sector Eólico con la de otros sectores económicos en 2018, en términos corrientes[41, 42]



[41] Fuente: Contribución al PIB de sectores diferentes del eólico tomada del Instituto de Estadística de Cataluña.

[42] Fuente: Para calcular la contribución directa al PIB del Sector vitivinícola, se ha utilizado información del informe "*Importancia económica y social del sector vitivinícola en España*". Autor: Interprofesional del Vino de España (OIVE), elaborado por Afi, Analistas Financieros Interprofesionales. Noviembre de 2020. En este caso, el dato de contribución directa al PIB se corresponde con el año 2019.

6.4. Contribución Directa al Producto Interior Bruto de los Diferentes Subsectores de Actividad

La siguiente tabla proporciona la desagregación de la contribución directa al PIB del Sector Eólico, por subsectores de actividad.

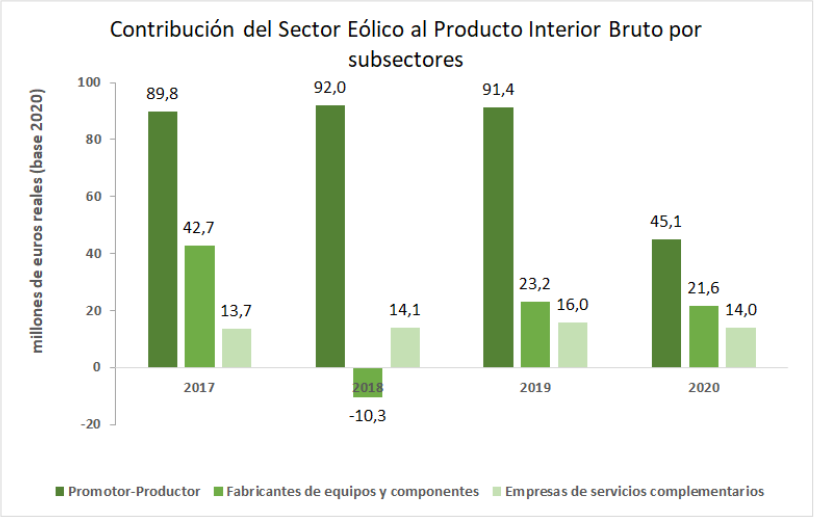
Tabla 15: Contribución del Sector Eólico al PIB, detalle por subsectores, periodo 2017-2020, en términos reales, base 2020

millones de €	Evolución de la contribución directa al PIB del Sector Eólico en Cataluña (euros reales, base 2020)			
	2017	2018	2019	2020
Subsector				
Promotor-Productor	89,8	92,0	91,4	45,1
Fabricantes de equipos y componentes	42,7	-10,3	23,2	21,6
Empresas de servicios complementarios	13,7	14,1	16,0	14,0
Total	**146,1**	**95,8**	**130,5**	**80,7**

De acuerdo con la tabla anterior, y dejando de lado el año 2018, que resultó atípico, la contribución de cada subsector al PIB es bastante consistente. En todos los casos, el subsector más importante es el de Promotores-Productores, con una contribución media de 62%. Por su parte, los Fabricantes de equipos y componentes aportan un 25%, y las Empresas de Servicios Complementarios, un 13%.

Esto se puede observar también en la siguiente gráfica:

Figura 31: Evolución de la contribución al PIB de los subsectores eólicos de Cataluña, periodo 2017-2020



Si se analiza, en primer lugar, los Promotores-Productores, se puede observar que la contribución es similar durante los primeros tres años del análisis, alrededor de 90 millones de $€_{2020}$, reduciéndose a la mitad en 2020. Para interpretar este cambio, es interesante estudiar los

ingresos por venta de electricidad que perciben los Promotores-Productores en el mercado diario, que se ven muy influenciados por el precio del mercado mayorista.

Figura 32: Ingresos medios por MWh percibidos por el subsector de Promotores-Productores en el mercado mayorista[43]

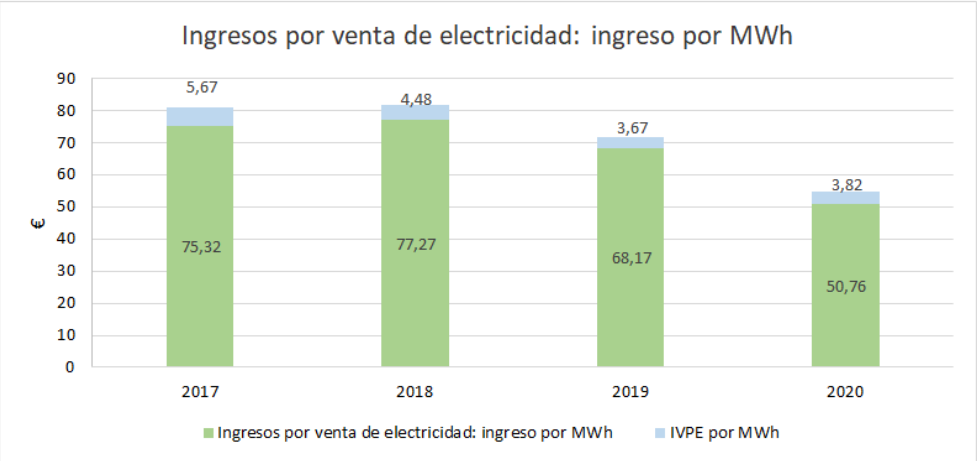
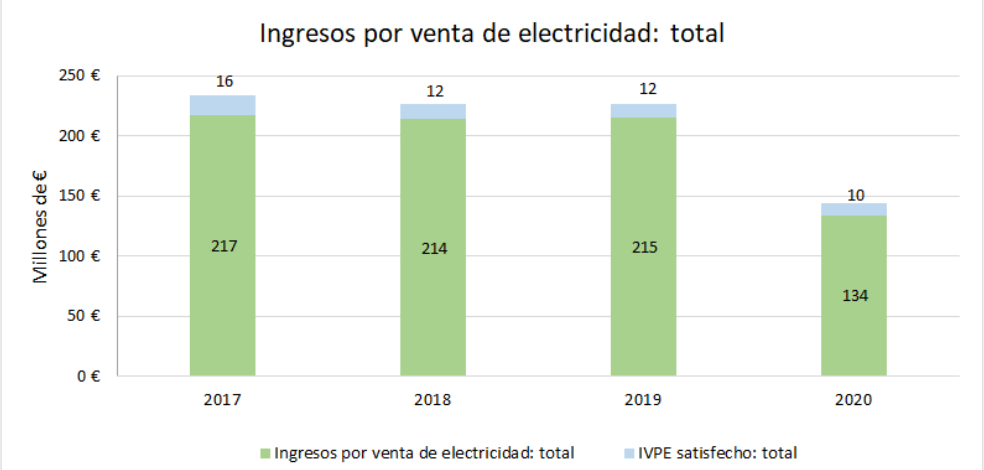


Figura 33: Ingresos totales percibidos por el subsector de Promotores-Productores en el mercado mayorista[43]



Los gráficos anteriores permiten constatar que los ingresos del subsector de Promotores-Productores se han mantenido constantes entre los años 2017 y 2019. Esto se debe a que, aunque el ingreso por MWh se ha reducido en 2019, la producción en Cataluña no es constante. Alcanzó un máximo en 2019, con 3.153 GWh, lo que permitió compensar la reducción en el ingreso por MWh. Este hecho explica que, con un ingreso medio por MWh de 68,17€/MWh (detrayendo el Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica) en 2019, un 12% inferior al de 2018, los ingresos totales sean similares.

En 2020, se produjo una fuerte caída del ingreso por venta de electricidad, debido al mínimo en el precio del *pool* del mercado mayorista. La siguiente tabla muestra la evolución, durante estos cuatro años, de dicho precio.

[43] Fuente: Basado en la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

Tabla 16: Precio medio anual del pool (€/MWh), Estado español[44]

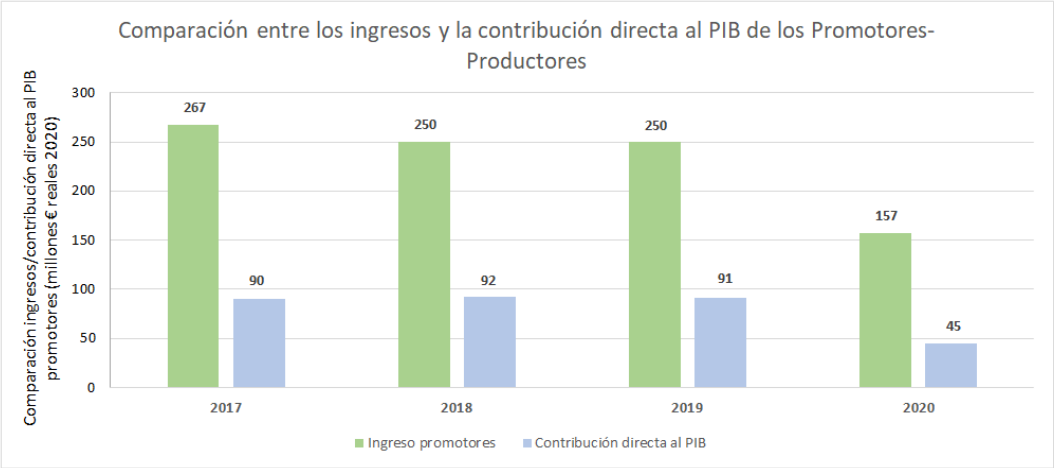
	2017	2018	2019	2020
Precio medio del pool eléctrico (€/MWh)	**52,24**	**57,29**	**47,68**	**33,96**

La fuerte caída de la contribución del subsector de Promotores-Productores al PIB está directamente relacionada con la caída del precio del mercado mayorista. Es importante destacar que los parques eólicos no son capaces de reducir sus costes en la misma medida en que lo hacen los ingresos, lo que supone que, si el precio de *pool* cae, la contribución al PIB también lo hace.

Esto implica que, al ser el precio del *pool* muy variable, también lo son los ingresos de los parques, dificultando el cálculo fiable de los flujos de caja de un nuevo proyecto, y pudiendo comprometer su rentabilidad.

Además de la correlación directa entre el precio del *pool* y los ingresos del sector de Promotores-Productores, también se puede observar una fuerte correlación entre los ingresos de este sector y su contribución directa al PIB.

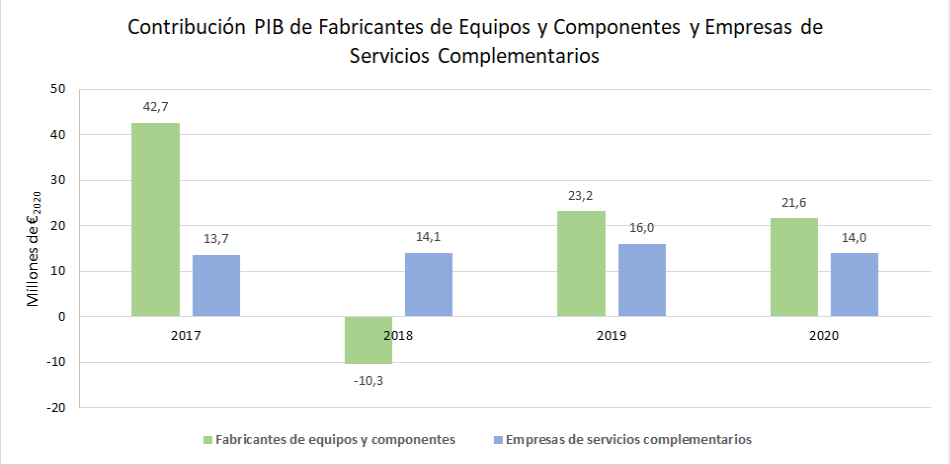
Figura 34: Comparación entre los ingresos y la contribución directa al PIB de los Promotores-Productores[43]



A continuación, se analiza la contribución directa al PIB de los Fabricantes de equipos y componentes y de las Empresas de servicios complementarios:

[44] Fuente: Basado en datos de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

Figura 35: Evolución de la contribución al PIB de los subsectores de Fabricantes de Equipos y Componentes y de Empresas de Servicios Complementarios



De acuerdo con este gráfico:

- La contribución del subsector de Fabricantes de Equipos y Componentes presentó un máximo en 2017, seguido de una contribución directa al PIB negativa en 2018. El resultado de 2018 se deriva a unos gastos que superaron a los ingresos por la venta de equipos. Durante los últimos dos años, su contribución ha vuelto a crecer, y ha permanecido constante, en torno a los 22 millones de $€_{2020}$.

  Este sector es el que más sufre la parálisis en la construcción de nuevos parques eólicos en Cataluña. Si bien en algunos años logra resultados positivos, al vender máquinas a otras Comunidades Autónomas en las que la actividad es mayor, o las exporta al extranjero, esta situación no es sostenible a largo plazo. En caso de que no se vuelva a instalar una potencia eólica relevante en la Comunidad Autónoma de Cataluña, y que esta senda de crecimiento se mantenga de manera sostenida, la actividad de Fabricación de Equipos y Componentes desaparecerá previsiblemente reubicándose en otras Comunidades Autónomas.

- La contribución del subsector de Empresas de Servicios Complementarios se ha mantenido prácticamente constante a lo largo de los años analizados, en torno a los 14 millones de $€_{2020}$. La actividad de este subsector se ha centrado, sobre todo, en el mantenimiento de los parques eólicos ya en funcionamiento en Cataluña, y en exportar sus servicios a otras zonas del Estado o al exterior. No cabe esperar que este sector crezca, a no ser que se incremente la potencia eólica a mantener en Cataluña.

Por último, debe indicarse que el subsector de la Eólica Marina es, actualmente, testimonial en Cataluña. Hay varias razones para ello:

- Inexistencia de demanda en el Estado, y en particular en Cataluña, debido a la falta de parques eólicos marinos actual.

- Falta de demanda en otros países del Mar Mediterráneo. En efecto, de acuerdo con WindEurope[45], de los 25.014 MW de eólica marina instalada en Europa a finales de 2020, un 79% (19.833 MW) se encuentran en el mar del Norte, un 12% (2.930 MW) en

[45] Fuente: Offshore Wind in Europe- Key trends and statistics 2020. WindEurope. Febrero de 2021.

el mar de Irlanda, un 9% (2.219 MW) en el mar Báltico, y menos de un 1% en el Océano Atlántico (32 MW, 25 de ellos de Portugal, 5 MW en España y 2 MW de Francia). No hay potencia eólica marina en el mar Mediterráneo.

De esta manera, la producción de equipos de eólica marina, o subestructuras *offshore* que se fabricara en Cataluña no podría exportarse a su mercado más cercano, el mar Mediterráneo, al no existir demanda.

- Falta de apoyo público y de las instituciones, que dificulta o impide el desarrollo de cualquier proyecto de eólica marina en Cataluña.

6.5. Impacto Indirecto del Sector Eólico en Otras Actividades Económicas

Todas las actividades económicas, y como ellas, los subsectores del Sector Eólico, demandan bienes y servicios de otros sectores económicos. Este impacto, conocido como impacto indirecto o efecto arrastre sobre la economía se puede evaluar mediante las Tablas Input-Output, publicadas por el Instituto de Estadística de Cataluña[46].

Aunque en estas tablas no aparece de forma desagregada el Sector Eólico o sus Subsectores, se han distribuido cuestionarios entre varios agentes importantes de los diferentes Subsectores. Estos cuestionarios incorporan preguntas para conocer la estructura de los gastos de las empresas según el sector económico en el que se producen. De esta manera, se puede conocer la composición de la demanda de cada sector económico, y mediante las tablas input-output, estimar el impacto indirecto del Sector Eólico sobre otros sectores económicos en Cataluña.

A continuación, se incluye el impacto indirecto del Sector Eólico en el PIB de Cataluña:

Tabla 17: Impacto directo e indirecto en el PIB de Cataluña

millones de euros reales (base 2020)	2017	2018	2019	2020
Contribución directa al PIB	146,1	95,8	130,5	80,7
Contribución sobre PIB Cataluña	0,06%	0,04%	0,05%	0,04%
Contribución indirecta al PIB	91,5	101,4	90,1	74,8
Contribución sobre PIB Cataluña	0,04%	0,04%	0,04%	0,03%

Los cálculos realizados indican que, en 2020, el impacto indirecto del Sector Eólico sobre el resto de la economía de Cataluña ascendió a 74,8 millones de $€_{2020}$. Este impacto equivale al 0,03% del PIB total de Cataluña.

Cabe destacar que, en general, las variaciones del impacto indirecto son muy inferiores a las que presenta la contribución directa al Producto Interior Bruto. Esto se debe a que las empresas no pueden adaptar sus costes en la medida en que varían sus ingresos, en especial, el sector de Promotores-Productores.

De acuerdo con los cálculos realizados, la contribución indirecta del Sector Eólico en otras actividades económicas ascendió, durante el periodo 2017-2020, a 357,8 millones de $€_{2020}$.

La siguiente tabla muestra la desagregación del impacto indirecto entre los diferentes subsectores, en el periodo 2017-2020.

[46] Se utilizan las Tablas Input-Output de Cataluña de 2014, la versión más reciente a fecha de realización de este Estudio.

Tabla 18: Desagregación del impacto indirecto del Sector Eólico sobre el PIB, detalle por subsectores, periodo 2017-2021, en términos reales: base 2020

millones de €	Evolución de la contribución indirecta al PIB del Sector Eólico en Cataluña (euros reales, base 2020)			
	2017	2018	2019	2020
Subsector				
Promotor-Productor	58,1	52,6	53,3	39,2
Fabricantes de equipos y componentes	13,6	28,4	26,9	21,7
Empresas de servicios complementarios	19,8	20,4	9,8	13,9
Total	**91,5**	**101,4**	**90,1**	**74,8**

De acuerdo con la tabla anterior, el mayor impacto indirecto se produce en el sector de Promotores-Productores, que es asimismo el que presenta un mayor impacto directo. Cabe destacar la fuerte caída del impacto indirecto en 2020, derivada de una menor demanda de bienes y servicios por la reducción de los ingresos del sector de Promotores-Productores.

6.6. Impacto Inducido del Sector Eólico sobre el Producto Interior Bruto

El impacto inducido de una actividad sobre la economía se relaciona con el consumo de bienes y servicios que realizan los profesionales que trabajan en este sector, gracias a la riqueza generada por él con la remuneración que perciben por su trabajo.

De esta manera, se puede diferenciar dos tipos de impacto inducido:

- Impacto inducido debido a los gastos realizados por el empleo directo, es decir, el que se deriva de la remuneración recibida por los empleados de los subsectores del Sector Eólico.
- Impacto inducido debido al empleo indirecto, es decir, el que se produce debido al gasto de la retribución de los profesionales que son empleados en otros sectores económicos, debido al impacto indirecto o efecto arrastre sobre la economía del Sector Eólico

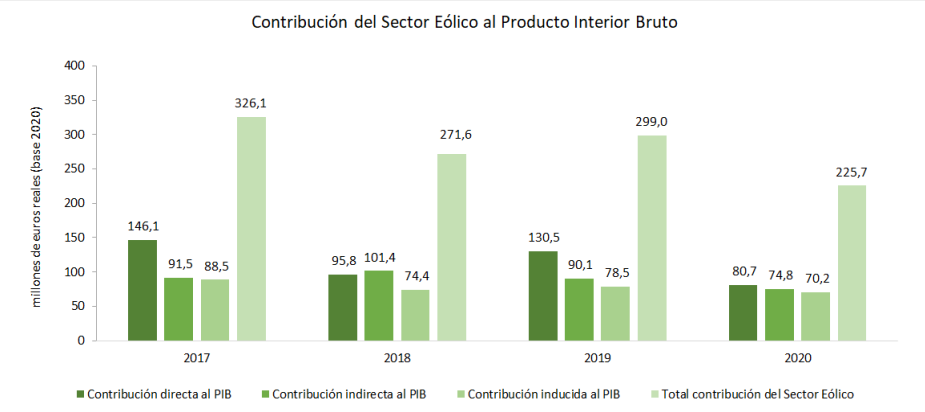
Para calcular el impacto inducido, es necesario tomar hipótesis sobre el nivel de impuestos sobre la renta que pagan los profesionales, el salario medio, el porcentaje de renta disponible destinada al ahorro, o el porcentaje de gasto dedicado a importaciones. Por ello, los resultados de impacto inducido sobre el producto interior bruto y sobre el empleo derivados del Sector Eólico que se presentan en este informe deben ser tomados de forma orientativa.

A continuación, se recoge en una tabla el impacto conjunto directo, indirecto e inducido del Sector Eólico en el PIB de Cataluña:

Tabla 19: Impacto directo, indirecto, inducido y total en el PIB de Cataluña

millones de euros reales (base 2020)	2017	2018	2019	2020
Contribución directa al PIB	146,1	95,8	130,5	80,7
Contribución sobre PIB Cataluña	0,06%	0,04%	0,05%	0,04%
Contribución indirecta al PIB	91,5	101,4	90,1	74,8
Contribución sobre PIB Cataluña	0,04%	0,04%	0,04%	0,03%
Contribución inducida al PIB	88,5	74,4	78,5	70,2
Contribución sobre PIB Cataluña	0,04%	0,03%	0,03%	0,03%
Contribución total al PIB	**326,1**	**271,6**	**299,0**	**225,7**
Contribución sobre PIB Cataluña	**0,14%**	**0,11%**	**0,12%**	**0,10%**

Figura 36: Impacto directo, indirecto, inducido y total del Sector Eólico en el PIB de Cataluña



De acuerdo con los cálculos realizados, el impacto inducido del Sector Eólico sobre el resto de la economía catalana supuso, en 2020, 70,2 millones de $€_{2020}$. Este impacto equivale al 0,03% del PIB total de Cataluña.

Sumado al impacto directo e indirecto, la contribución total del Sector Eólico al PIB de Cataluña ascendió a 225,7 millones de $€_{2020}$, lo que supone el 0,10% del PIB de Cataluña.

El impacto inducido oscila relativamente poco, en comparación con el impacto directo, dado que el número de profesionales empleados, y por tanto sus salarios, varían en menor medida que la actividad del sector.

La contribución inducida del Sector Eólico ascendió, durante el periodo 2017-2020, a 311,5 millones de $€_{2020}$. Si se suma este impacto al impacto directo, la contribución total del Sector Eólico al PIB de Cataluña ascendería a 1.122,5 millones de $€_{2020}$.

La siguiente tabla muestra la desagregación del impacto inducido entre los diferentes subsectores, en el periodo 2017-2020.

Tabla 20: Desagregación del impacto inducido del Sector Eólico sobre el PIB, detalle por subsectores, periodo 2017-2021, en términos reales: base 2020

millones de €	Evolución de la contribución inducida al PIB del Sector Eólico en Cataluña (euros reales, base 2020)			
	2017	2018	2019	2020
Subsector				
Promotor-Productor	45,8	34,1	38,2	30,5
Fabricantes de equipos y componentes	27,0	29,9	33,1	32,9
Empresas de servicios complementarios	15,7	10,4	7,2	6,9
Total	**88,5**	**74,4**	**78,5**	**70,2**

6. Impacto del Sector Eólico de Cataluña en el Empleo

A partir de los estados financieros de las empresas del Sector Eólico localizadas en Cataluña, es posible obtener información sobre el número de personas empleadas en este Sector, identificando el nivel de cualificación y su sexo, así como si se trata de personal fijo o eventual.

Sumando el número de empleos de las diferentes compañías de cada subsector, se puede estimar el empleo total directo generado por el Sector Eólico en Cataluña.

Por otro lado, la tabla input-output de la economía de Cataluña permite calcular el empleo generado por efecto arrastre o empleo indirecto creado por el Sector Eólico en otros sectores de la economía. Dividiendo, para cada sector de actividad, el valor añadido bruto generado por dicha actividad entre el número de profesionales de ese sector, se obtiene un multiplicador "valor añadido bruto (PIB) por persona empleada".

Dividiendo el valor añadido bruto indirecto derivado por efecto arrastre del Sector Eólico en cada subsector, por el multiplicador "valor añadido bruto (PIB) por persona empleada", es posible determinar el empleo derivado del efecto arrastre del Sector Eólico.

De la misma manera que el impacto indirecto en el empleo, se ha calculado el impacto inducido.

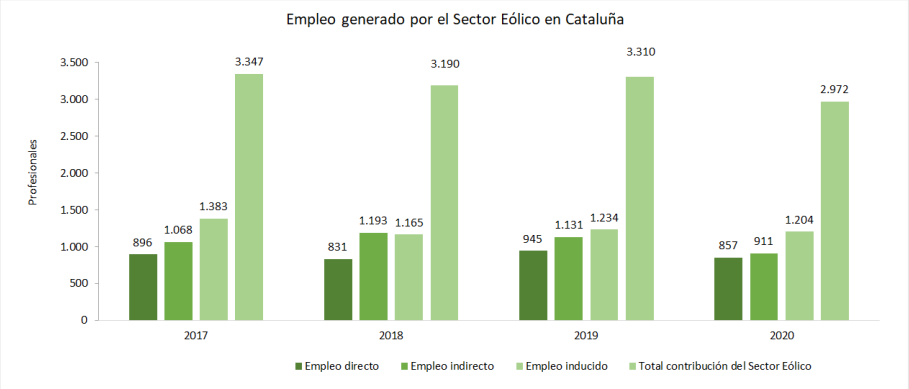
En 2020, el Sector Eólico en Cataluña empleó de manera directa a 857 personas, 88 menos que en 2019. Adicionalmente, el Sector Eólico generó mediante efecto arrastre empleo indirecto para 911 profesionales. En lo que respecta al empleo inducido, el efecto combinado de los salarios recibidos por los empleados directos e indirectos ha supuesto empleo para 1.204 profesionales

De esta manera, en 2020, el Sector Eólico creó empleo para 2.972 personas. Esto supone 338 personas menos que en 2019, un 10% menos.

Tabla 21: Evolución del número de profesionales empleados por el Sector Eólico de manera directa e indirecta durante el periodo 2017-2020

Puestos de trabajo equivalentes	Evolución de la contribución directa al Empleo del Sector Eólico en Cataluña			
	2017	2018	2019	2020
Empleo directo	896	831	945	857
Empleo indirecto	1.068	1.193	1.131	911
Empleo inducido	1.383	1.165	1.234	1.204
Total contribución del Sector Eólico al empleo	**3.347**	**3.190**	**3.310**	**2.972**

Figura 37: Evolución del número de profesionales empleados por el Sector Eólico de manera directa, indirecta e inducida durante el periodo 2017-2020



A continuación, se analiza la evolución del empleo directo generado por el Sector Eólico por subsectores.

En primer lugar, se observa que el subsector de los Promotores-Productores creó empleo en 2018 y 2019, pasando de 192 profesionales en 2017 a 237 en 2019 (un 23% más). No obstante, y debido a la crisis económica derivada de la pandemia del COVID-19 en 2020, el empleo cayó ese año a niveles de 2017, con 191 profesionales, una reducción del 19% respecto a 2019.

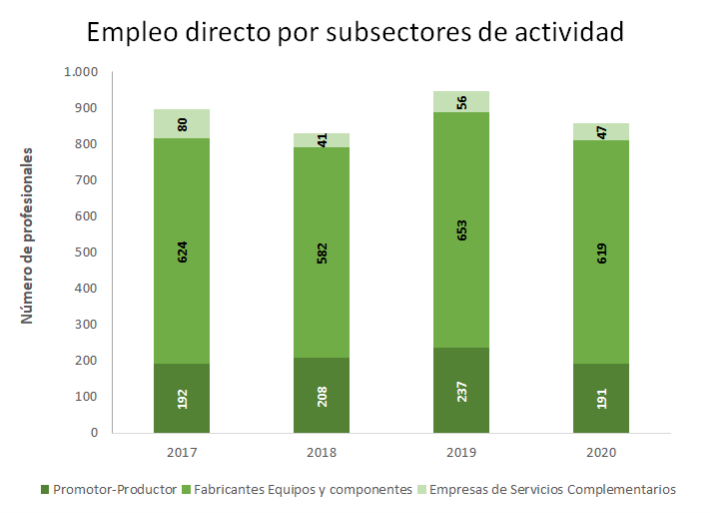
Por su parte, el empleo del subsector de Fabricantes de Equipos y Componentes se ha mantenido relativamente constante a lo largo del periodo analizado, si bien cayó un 5% en 2020, respecto a 2019. De esta manera, ha vuelto a niveles similares a los que tenía en 2017.

Se observa una fuerte caída del empleo en las empresas de Servicios Complementarios, que en 2020 empleaba a 47 profesionales, frente a los 80 trabajadores de 2017.

Tabla 22: Empleo directo por subsectores de actividad (2017-2020)

Puestos de trabajo equivalentes	Evolución de la contribución directa al Empleo del Sector Eólico en Cataluña			
	2017	2018	2019	2020
Subsector				
Promotor-Productor	192	208	237	191
Fabricantes Equipos y componentes	624	582	653	619
Empresas de Servicios Complementarios	80	41	56	47
Total	**896**	**831**	**945**	**857**

Figura 38: Desagregación del empleo directo del Sector Eólico en Cataluña por subsector de actividad durante el periodo 2017-2020

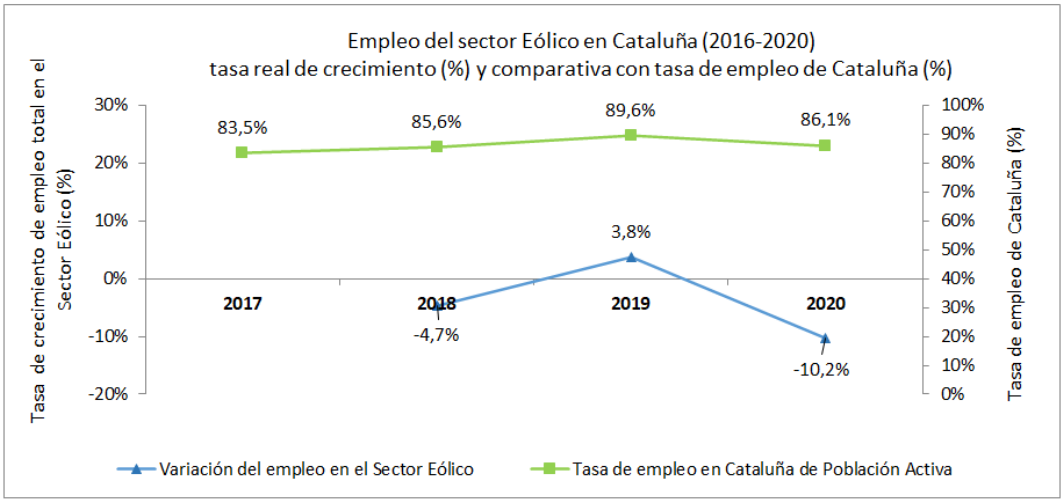


Es destacable que la importancia de cada subsector, en porcentaje, se mantiene con pocas variaciones año tras año. De esta manera, el subsector de Promotores-Productores aporta entre el 20% y el 25% del empleo, el de Fabricantes de Equipos y Componentes el 70%, y el de Empresas de Servicios Complementarios entre el 5% y el 10%.

Esto es así, independientemente de las variaciones en la contribución al PIB de los diferentes subsectores.

A continuación, se compara la evolución del empleo en el Sector Eólico con la tasa de empleo en Cataluña[47]:

Figura 39: Comparación entre la tasa de empleo en Cataluña y la variación en el empleo del Sector Eólico (2016-2020)



En general, incrementos de la tasa de empleo de Cataluña tienen relación con aumentos en el empleo del Sector Eólico en la Comunidad Autónoma.

[47] Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

7. Impacto fiscal del Sector Eólico en Cataluña

7.1. Balanza fiscal

Los diferentes agentes de la cadena de valor del Sector Eólico en Cataluña se ven grabados con una gran cantidad de impuestos y tributos, de origen local, autonómico y estatal, que afectan a diferentes actividades que, de manera específica o al igual que otras empresas, realizan.

Los principales impuestos que gravan a las empresas del Sector Eólico en Cataluña son los siguientes:

- **Impuesto de Sociedades**: Grava la renta de las personas jurídicas (sociedades, empresas, asociaciones, fundaciones, etc.). Su tipo de gravamen general es del 25%, y el hecho imponible es la obtención de renta, o beneficio antes de impuestos de la sociedad.
- **Impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica (IVPEE):** Creado por la Ley 15/2012, de 27 de diciembre, grava el importe total percibido por los productores de energía eléctrica, medida en barras de central. Su tipo de gravamen es el 7%.
- **Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO):** Es un impuesto regulado por el Real Decreto Legislativo 2/2004, y grava la construcción, instalación u obra que requiera obtener licencias de obras o urbanísticas. Es un impuesto que se paga a los Ayuntamientos, y la base imponible es el coste real y efectivo de la obra. Su tipo de gravamen se exige al 4%.
- **Impuesto sobre Actividades Económicas (IAE):** Es un impuesto gestionado por los ayuntamientos. Grava la realización de actividades empresariales, profesionales o artísticas, y su tipo depende de la actividad económica que se realiza, siendo independiente de los ingresos o beneficios reales, así como del ayuntamiento, que puede aplicar diferentes coeficientes de ponderación y de situación. Por ejemplo, en el caso de los productores eólicos, depende de la potencia de los aerogeneradores instalados.
- **Impuesto sobre Bienes Inmuebles de Categoría Especial (BICES**): Se trata de un impuesto directo de carácter real, gestionado por los ayuntamientos, cuya base imponible es el valor catastral del parque eólico. Su tipo de gravamen oscila entre el 0,4% y el 1,3% del valor catastral.
- **Gravamen de Protección Civil:** Se trata de un impuesto propio de la Comunidad Autónoma de Cataluña, regulado por la Ley 4/1997, de 20 de mayo, de Protección Civil de Cataluña. Grava las instalaciones y estructuras destinadas al transporte o suministro de energía eléctrica, así como las instalaciones de producción. Quedan exentas las instalaciones de producción de energía eléctrica incluidas en el régimen especial, de potencia nominal inferior a 50 MW.
- **Tasa por el Otorgamiento de Licencia Urbanística**: Es una tasa exigida por los ayuntamientos, cuyo hecho imponible es la actividad municipal técnica y administrativa necesaria para otorgar la licencia urbanística, para una obra o nueva actividad. La cuota depende del ayuntamiento.

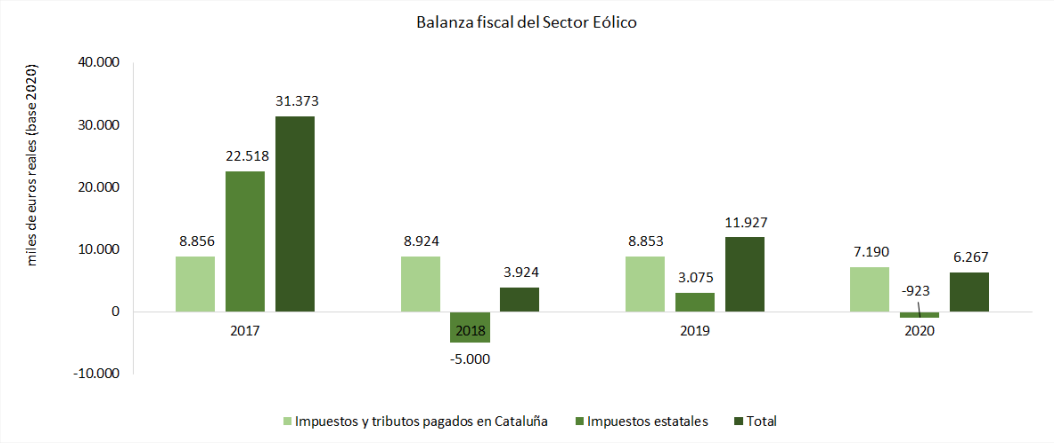
- **Tasa por Ocupación y Aprovechamiento de Dominio Público Local**: Es una tasa que grava la utilización privativa o el aprovechamiento especial del dominio público local en suelo, subsuelo y vuelo, mediante andamios, vallas u otras ocupaciones. Depende de la superficie y vuelo ocupado, así como la categoría de la vía en la que se realiza la actividad. Asciende al 1,50% de los ingresos obtenidos por la actividad.

Cabe destacar que la exención del Gravamen de Protección Civil para los parques eólicos de potencia inferior a 50 MW, es uno de los motivos, junto con que no se exija una aprobación a nivel estatal, por los que, actualmente, no existe en Cataluña ningún parque eólico con una potencia superior a ese valor. Esto supone no poder aprovechar las economías de escala que se derivarían de la construcción de parques de mayor tamaño. En efecto, la exigencia de afrontar este gravamen para parques de más de 50 MW, supone unos costes muy superiores a los de menor tamaño.

Tabla 23: Balanza fiscal del Sector Eólico en euros reales, base 2020

Miles de euros reales base 2020	2017	2018	2019	2020
Impuestos y tributos pagados en Cataluña	**8.856**	**8.924**	**8.853**	**7.190**
Impuesto sobre Actividades Económicas	1.252	1.240	1.223	1.210
Impuesto sobre Bienes Inmuebles de Categoría Especial (BICES)	1.247	1.233	1.216	1.203
Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO)	-	96	-	-
Tasa por Ocupación y Aprovechamiento de Dominio Público Local	6.356	6.355	6.414	4.776
Impuestos estatales	**22.518**	**- 5.000**	**3.075**	**- 923**
Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica (IVPEE)	16.958	12.710	11.678	10.076
Impuesto de Sociedades	5.559	- 17.710	- 8.603	- 10.999
Total impuestos y tributos	**31.373**	**3.924**	**11.927**	**6.267**

Figura 40: Balanza fiscal del Sector Eólico en euros reales, base 2020



En 2020, el saldo de la balanza fiscal supuso 6 millones de $€_{2020}$, siendo gravámenes autonómicos y locales un total de 7,2 millones de $€_{2020}$. Cabe destacar que el Impuesto de Sociedades ha tomado valores negativos durante los últimos años, debido a la baja actividad de los sectores de Fabricantes de Equipos y Componentes y de Empresas de Servicios Complementarios, al no instalarse prácticamente nuevos parques eólicos en Cataluña.

A nivel estatal, destaca el impacto del Impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica, de forma clara el principal impuesto soportado por las empresas del Sector, desde su creación en 2012. De todas formas, desde 2018, su valor ha decrecido, por dos razones:

- En 2018 y 2019, el Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre de 2018, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores, supuso la suspensión, entre el 18 de octubre de 2018 y el 1 de abril de 2019, del Impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica.
- En 2020, el importe recaudado por el impuesto se ha reducido debido al bajo precio del mercado mayorista de la electricidad, derivado de la baja actividad por la epidemia del COVID-19. Esto ha supuesto unos menores ingresos de los productores, y, por tanto, del importe del impuesto satisfecho.

En lo que respecta a los impuestos autonómicos, el más importante es la Tasa por Ocupación y Aprovechamiento de Dominio Público Local, con 5 millones de $€_{2020}$ en 2020. Debe destacarse que este impuesto grava los ingresos obtenidos por la actividad, independientemente del resultado de la empresa, lo que supone de esta manera un fuerte impacto en empresas que presenten pérdidas.

El Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras presenta valores muy reducidos, debido a la baja actividad de construcción de parques eólicos en Cataluña, con un incremento de la potencia instalada testimonial en 2018.

7.2. Los Impuestos y Tributos y los Productores del Sector Eólico

Si se analizan, de manera aislada, los impuestos y tributos pagados por el sector de Promotores/Productores de parques eólicos, se observa que el pago de impuestos y tasas, a nivel estatal y autonómico, es actualmente una de las principales salidas de caja.

De los impuestos descritos anteriormente, que afectan al Sector Eólico, todos aplican a los parques eólicos.

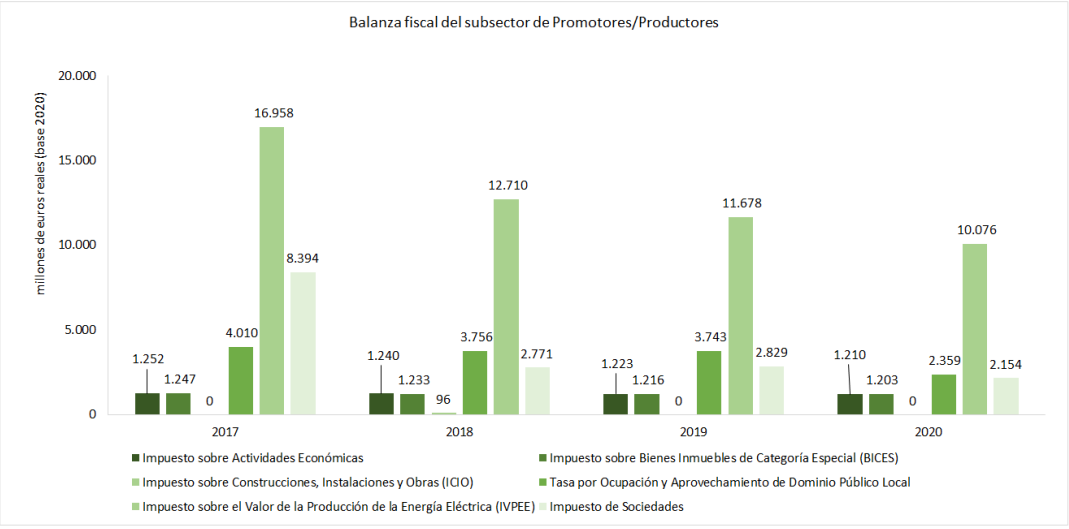
La siguiente tabla compara los impuestos pagados por este subsector, con los ingresos obtenidos y con el resultado de explotación.

Tabla 24: Comparación de los impuestos pagados por el subsector de Promotores/Productores, con los ingresos y el resultado de explotación obtenidos

Miles de euros reales base 2020, sólo promotores	2017	2018	2019	2020
Impuestos y tributos pagados en Cataluña	**6.510**	**6.325**	**6.182**	**4.772**
Impuesto sobre Actividades Económicas	1.252	1.240	1.223	1.210
Impuesto sobre Bienes Inmuebles de Categoría Especial (BICES)	1.247	1.233	1.216	1.203
Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO)	-	96	-	-
Tasa por Ocupación y Aprovechamiento de Dominio Público Local	4.010	3.756	3.743	2.359
Impuestos estatales	**25.352**	**15.482**	**14.507**	**12.230**
Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica (IVPEE)	16.958	12.710	11.678	10.076
Impuesto de Sociedades	8.394	2.771	2.829	2.154
Total impuestos y tributos	**31.862**	**21.807**	**20.689**	**17.002**
Ingresos	267.344	250.422	249.538	157.242
Resultado de explotación	34.975	11.085	12.302	9.790

Resulta interesante comprobar que los impuestos y tributos satisfechos por el sector, dependiendo del año, igualan o duplican el resultado de explotación obtenido por los parques eólicos, convirtiéndose de esta manera en una importante salida de caja.

Figura 41: Balanza fiscal del Subsector de Promotores/Productores en euros reales, base 2020



8. Complementariedad de la Energía Eólica con otras energías renovables

En este apartado se van a analizar los beneficios y posibilidades que existen si se complementa la generación eléctrica mediante energía eólica, con otras energías renovables. El objetivo es evaluar cómo, mediante la combinación de las diferentes energías renovables, junto con soluciones de almacenamiento energético, se puede cubrir un mayor porcentaje de demanda. En un futuro, el uso de todas estas soluciones podrá permitir alcanzar los objetivos de descarbonización de la economía y del sistema eléctrico, evitando el uso y la importación de combustibles fósiles, garantizando una mayor independencia energética y un sistema eléctrico libre de emisiones de CO_2, a la vez que se mantienen los precios de la electricidad en niveles moderados.

La energía eólica depende de la existencia de viento para producir electricidad. Si bien, mediante los estudios de recurso eólico que se desarrollan a la hora de planificar un parque eólico se puede conocer con mucha precisión el recurso eólico, su estacionalidad y la dirección de los vientos, no es posible conocer con total exactitud el viento del que se dispondrá cada hora. Por tanto, la energía eólica presenta cierta volatilidad, y debe complementarse con otras fuentes de energía para cubrir posibles déficits de producción.

Por regla general, la producción de energía eólica suele ser superior durante las horas nocturnas, reduciéndose cuando hay horas de luz. A continuación, se describen las tecnologías y energías renovables que pueden complementar la generación eólica, cubriendo los déficits y superávits de la producción energética:

- **Energía solar fotovoltaica:** En general, la energía eólica presenta mayor producción por la noche, en las horas en que hay más viento, aunque es capaz de generar electricidad en cualquier hora. Por el contrario, la energía solar fotovoltaica presenta un coste de generación algo inferior, pero sólo puede producir electricidad cuando hay radiación solar, lo que excluye las horas nocturnas, y limita la producción si el día es nublado.

  La energía eólica tiene un coste de generación competitivo, y además presenta una producción por hectárea de territorio superior a la solar fotovoltaica, al menos en las zonas de mayor recurso eólico. Por su parte, la energía solar fotovoltaica tiene la ventaja de poder localizarse en tejados, y su rendimiento es más homogéneo en el territorio.

- **Bioenergía:** La producción de electricidad mediante el uso de la biomasa (bioenergía) puede dar estabilidad a la generación mediante energías renovables variables (eólica y solar fotovoltaica). La bioenergía, que también es de carácter renovable, y de emisiones netas nulas, ofrece una generación eléctrica totalmente gestionable, dado que ésta depende de la cantidad de biomasa consumida en la planta de generación térmica. Por otro lado, la bioenergía es muy versátil, y puede usarse para generar electricidad, calor, combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, y como materia prima.

  De esta forma, en momentos en que la demanda eléctrica sea elevada, normalmente durante los meses de invierno, y la energía eólica no sea capaz de generar energía suficiente o se vea en un momento de déficit de recurso eólico, la bioenergía puede servir de base para alcanzar la producción energética deseada.

Evidentemente, todas las fuentes de energía son necesarias: la bioenergía basada en el aprovechamiento de residuos agrícolas y forestales permite cubrir una parte de la demanda eléctrica, a la vez que da un uso a dichos residuos. No obstante, la mayor parte de la demanda debe cubrirse con energía eólica y solar fotovoltaica. Hay que tener en cuenta que los escenarios energéticos futuros en Cataluña, España y la Unión Europea prevén un fuerte incremento de la demanda eléctrica, debido al crecimiento económico, de la población, y de la electrificación de la economía.

- **Dispositivos de almacenamiento**: De la misma manera que la bioenergía, en un futuro cercano, se espera que los dispositivos de almacenamiento puedan complementar a las energías renovables variables, dando la posibilidad de almacenar los excedentes de producción cuando la generación supere a la demanda. De esta manera, se reduciría la variabilidad de la generación, y se podría usar la energía almacenada cuando la generación disminuya. Los dispositivos de almacenamiento deberán ofrecer también servicios auxiliares en el sistema eléctrico, como el control de frecuencia.

  Entre las principales tecnologías de almacenamiento, pueden mencionarse la turbinación-bombeo de centrales hidroeléctricas reversibles, las baterías, las centrales solares térmicas con almacenamiento de sales fundidas y el almacenamiento mediante hidrógeno.

  - La **turbinación-bombeo de centrales hidroeléctricas reversibles** es, en la actualidad y desde hace muchas décadas, el sistema de almacenamiento a gran escala más rentable y técnicamente viable. Se basa en utilizar dos embalses situados a diferentes alturas, y conectados mediante una tubería.

    Cuando la demanda de electricidad es alta, se deja caer el agua del embalse superior al inferior a través de una tubería, y el agua atraviesa una turbina reversible, generando de esta manera electricidad.

    Por el contrario, en momentos en que la demanda es baja, se invierte el flujo de agua, y la turbina funciona como una bomba, llevando el agua de vuelta al embalse superior.

    De esta manera, podrían aprovecharse excesos de generación mediante energía eólica para elevar masas de agua al embalse superior, cuando la demanda y los precios sean bajos. En momentos en que la generación eólica se reduzca, se podría aprovechar la generación hidroeléctrica para complementarla.

  - **Las baterías** son dispositivos capaces de almacenar energía, transformando la electricidad en compuestos químicos mediante una reacción de oxidación-reducción reversible (que absorbe energía). Cuando se necesita generar electricidad, la reacción se produce en sentido contrario, de forma espontánea.

    Las baterías son capaces de aportar una respuesta extremadamente rápida a gran escala. Su principal ventaja es dicha rapidez de respuesta (del orden de milisegundos), y su facilidad de instalación y escalabilidad.

    Existen diversas tecnologías, si bien en la actualidad las más comunes son las baterías de ion litio y las de flujo de soluciones electrolíticas. A día de hoy, presentan todavía unos costes muy elevados, si bien en los últimos años se están reduciendo con rapidez, esperándose que puedan ser competitivas en el corto plazo.

Como otros dispositivos de almacenamiento, las baterías podrán complementar a la energía eólica terrestre y marina permitiendo almacenar la electricidad generada cuando la demanda sea baja y la generación alta, y utilizándola cuando la demanda supere a la producción. Esto permitirá sustituir fuentes de energía más caras, y minimizar la electricidad que se pierde en las plantas eólicas.

- **Las centrales solares térmicas con almacenamiento de sales fundidas** tienen un objetivo similar al de las baterías: proporcionar electricidad en horas donde la producción eléctrica con fuentes renovables variables no sea suficiente para llegar a cubrir la demanda. Esta tecnología emplea sales para absorber y almacenar la energía en forma de calor, que posteriormente se usa para generar electricidad. Las sales son compuestos inorgánicos, que a temperatura ambiente están en estado sólido. En general, se utiliza una mezcla de nitrato de sodio (60%) y nitrato de potasio (40%).

  Cuando las sales inorgánicas se calientan con el sol, se funden y almacenan calor. A temperaturas altas, entre 240°C y 600°C, a las que funcionan las centrales termosolares, pueden permanecer en estado líquido, pudiendo trabajar a presión atmosférica. Las sales se utilizan en lugar del aceite o del agua por esta característica, dado que estos líquidos a esas temperaturas se evaporarían y darían lugar a presiones excesivas.

  Las sales fundidas, a altas temperaturas se hacen pasar luego por un generador de vapor, que contiene agua que se evapora. El vapor pasa por una turbina y genera electricidad.

  La principal ventaja de las centrales solares térmicas con almacenamiento de sales fundidas, aparte del uso de una energía renovable como es la solar, es la capacidad de almacenar energía en forma de calor (al mantenerse las sales fundidas calientes más tiempo), y poder generar electricidad de noche.

  Por el contrario, la solar termoeléctrica presenta el inconveniente de su alto precio, que la hace poco competitiva.

- **La combinación de energía eólica con la producción de hidrógeno:** En este caso, se transforma la energía eléctrica generada en energía química, mediante la electrólisis del agua. En efecto, la electricidad producida en momentos en que la demanda es baja o los precios son inferiores, se utiliza para transformar el agua (H_2O) en hidrógeno y oxígeno a través de la electrólisis.

  El oxígeno es liberado a la atmósfera, mientras que el hidrógeno se almacena en pilas de hidrógeno, de forma comprimida. Este combustible puede usarse luego para generar electricidad de nuevo, o bien calor mediante combustión, de forma totalmente limpia, dado que el único residuo producido es vapor de agua.

  El hidrógeno puede comercializarse también como un producto para distintos usos, o emplearse en vehículos en motores de combustión interna, así como transportarse canalizado. Si se dispone de localizaciones donde almacenar el hidrógeno a gran escala, como por ejemplo yacimientos de petróleo o gas

agotados, acuíferos o cavernas de sal, será posible el almacenamiento a largo plazo.

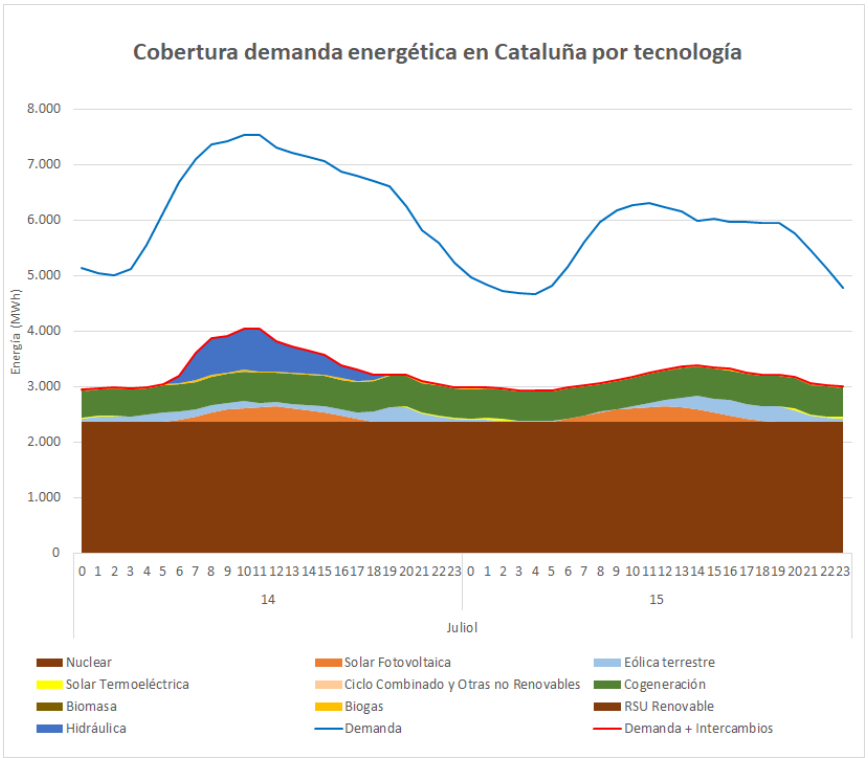
El principal inconveniente actual de la tecnología es el alto coste de los sistemas de transformación, llamados electrolizadores, así como el bajo rendimiento de las reacciones de electrólisis y de oxidación de hidrógeno. No obstante, existe un fuerte interés por parte de la Unión Europea y el gobierno español en desarrollar esta tecnología, y hacerla económicamente viable en el corto plazo.

A continuación, se analizan dos casos reales de la cobertura de la demanda energética en Cataluña, en dos días de verano (15 y 16 de julio de 2020), y dos días de invierno (14 y 15 de enero de 2020). El objetivo de este análisis es verificar, con casos reales, la complementariedad entre la generación eólica y solar fotovoltaica. No es posible analizar cómo se complementa con tecnologías de almacenamiento o bioenergía debido a la poca importancia de estas tecnologías en el *mix* de generación de Cataluña en la actualidad.

El primer análisis se corresponde a dos días de pleno verano, el 15 y 16 de julio de 2020. En la siguiente gráfica, se compara la demanda energética de Cataluña con la generación mediante diferentes fuentes, de manera horaria. Se puede observar que la energía solar fotovoltaica presenta una mayor generación en las horas de sol, en las que además la demanda es superior.

Por el contrario, la energía eólica es más constante en el tiempo, pero en general suele ser superior durante las horas finales del día y durante la noche. De esta manera, las dos energías son complementarias.

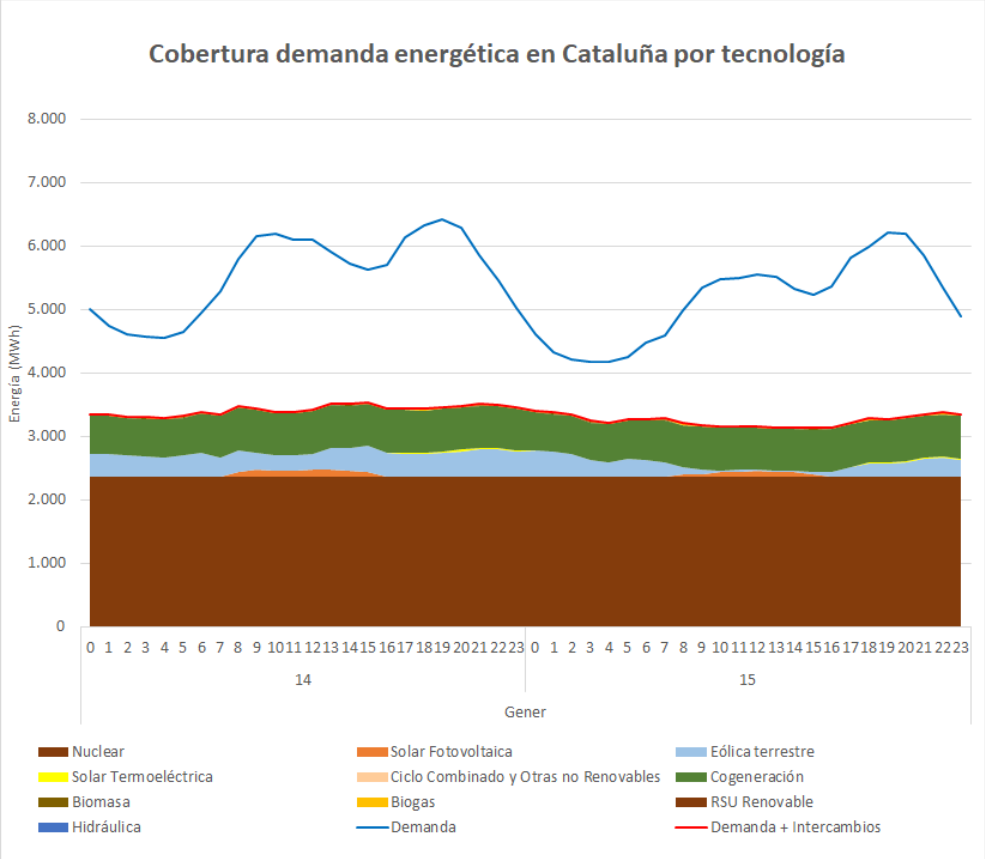
Figura 42: Representación de la cobertura de la demanda energética en Cataluña para los días 14 y 15 de julio de 2020[48]



[48] Escenarios obtenidos mediante el análisis de datos de Deloitte.

Se ha realizado también el mismo análisis para dos días de invierno, en particular, los días 14 y 15 de enero de 2020. En estos dos días, la cantidad de recurso eólico fue muy superior a la de verano, y de la misma manera que en julio, es mayor en horas nocturnas. Por el contrario, la generación solar fotovoltaica de invierno es muy inferior, pero se complementa muy bien con la energía eólica, que se reduce en las horas centrales del día.

Figura 43: Representación de la cobertura de la demanda energética en Cataluña para los días 14 y 15 de enero de 2020[49]



[49] Escenarios obtenidos mediante el análisis de datos de Deloitte.

9. Futuro de la energía eólica marina en Cataluña

La potencia eólica marina en el Estado es actualmente testimonial, existiendo solamente 5 MW en Canarias y algunos proyectos experimentales. Esto es debido a que, pese a que el país cuenta con una gran longitud de costa, la plataforma continental es muy pequeña, y a poca distancia de la costa, se alcanzan grandes profundidades.

Esta realidad afecta también a Cataluña, y por ello, en la actualidad, no existen parques eólicos marinos. No obstante, en los últimos años, se ha desarrollado la tecnología eólica marina flotante, que no requiere utilizar estructuras de fijación al fondo marino. Por el contrario, la turbina permanece sobre boyas o estructuras flotantes, y se fija mediante cables, pudiendo alcanzar profundidades de lámina de agua muy superiores.

Por ello, se han empezado a plantear parques eólicos marinos flotantes en nuevas zonas, y en concreto en Cataluña.

Por otro lado, tanto a nivel europeo como estatal, existen diversas políticas destinadas al fomento y desarrollo de la energía eólica marina.

A nivel europeo, el **Plan Estratégico Europeo en Tecnologías Energéticas (SETPlan)**, lanzado en 2005 por la Comisión Europea, señala la importancia de reforzar la investigación para reducir los costes y mejorar los rendimientos de las tecnologías existentes, así como el desarrollo de una nueva generación de tecnologías con bajas emisiones de dióxido de carbono, en particular, energías renovables.

En 2012, la Unión Europea adoptó la **Estrategia de Crecimiento Azul**[50], que tiene en cuenta la importancia de mares y océanos para generar riqueza en la economía europea. En particular, se describían las energías renovables de origen marino, incluyendo la energía eólica marina, como tecnologías de gran interés por su potencial de uso sostenible de los recursos marinos. Esta estrategia incluye la estimación de que la energía eólica marina podría generar hasta el 14% de la demanda de electricidad de la Unión Europea en 2030, junto con 300.000 empleos.

El SETPlan incorpora el objetivo de consolidar el liderazgo de la Unión Europea en las tecnologías eólicas marinas. Para ello, en 2016, representantes de Países Bajos y ETIPWind (European Technology & Innovation Platform on Wind Energy), junto con un grupo de representantes de los estados europeos, del sector de la energía eólica marina y de la Comisión Europea lanzaron el primer **Plan de Implementación de Energía Eólica Marina**[51], adoptado en 2018. En este Plan, se proponían acciones específicas de Investigación e Innovación para el desarrollo de esta tecnología.

En particular, se preveía el desarrollo de tecnologías eólicas marinas competitivas en costes, que pudieran ser usadas en aguas profundas (>50 metros), y a un máximo de 50 km de distancia a costa, con un coste nivelado de energía (en inglés, LCOE) inferior a 12 ct€/kWh en 2025 y a 9 ct€/kWh en 2030.

[50] Fuente: Comisión Europea (2012), *Crecimiento azul Oportunidades para un crecimiento marino y marítimo sostenible*. COM (2012) 494 final.
[51] Fuente: Plan de Implementación en Energía Eólica Marina aprobado por el Comité Directivo del SET Plan en Bruselas el 18 de junio de 2018.

En 2019, la Unión Europea adoptó el Pacto Verde Europeo (*Green Deal*), que incide en la importancia de la economía azul, y las energías renovables de origen marino.

El 19 de noviembre de 2020, la Comisión Europea presentó la **Estrategia sobre las Energías Renovables Marinas de la Comisión Europea**[52]. Este plan propone incrementar la capacidad de energía eólica marina de la Unión Europea desde los 12 GW actualmente instalados, hasta al menos 60 GW en 2030 y 300 GW en 2050. Adicionalmente, se instalaría 1 GW de energías del Mar y otras tecnologías emergentes como la eólica marina flotante y la solar flotante en 2030, y 40 GW hasta 2050. La estrategia incide en el impulso de la cadena de valor industrial en Europa, una mejor ordenación del espacio marítimo, y la creación de un marco jurídico claro y seguro para las inversiones.

En España, el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030** define un objetivo de 40.633 MW de energía eólica (terrestre y marina) en 2025 y 50.333 MW en 2030, lo que supone casi duplicar los 27.446 MW de energía eólica instalada en España a finales de 2020.

La **Agenda Sectorial de la Industria Eólica**, suscrita en 2019 por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, considera a la energía eólica marina como una palanca necesaria para reforzar la competitividad de la industria eólica española. Junto con la Estrategia de Política Industrial de España 2030, propone líneas de actuación para desarrollar la energía eólica marina.

La **Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050** define cómo se transformará el sistema energético para 2030 y 2050, buscando la neutralidad climática de España en 2050. Para ello, la electrificación, la eficiencia energética y el uso de energías renovables permitirán reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 90% en 2050 (comparado con las emisiones de 1990). La energía eólica marina y otras energías del mar serán actores fundamentales para alcanzar este objetivo, al ser necesario alcanzar una penetración de las energías renovables del 100% en el sistema eléctrico.

La **Hoja de Ruta de la Eólica Marina y Energías del Mar en España**, publicada en diciembre de 2021 por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, incluye como objetivo lograr "un despliegue ordenado de la eólica marina en particular y del aprovechamiento de las energías renovables marinas en general", con objetivos de 1-3 GW de energía eólica marina y de 40-60 MW de energías del mar en un horizonte 2030.

Para compatibilizar los usos y actividades desarrollados en el medio marino español, entre sí y con la necesaria conservación de la biodiversidad biológica existente, el **Real Decreto 363/2017, de 8 de abril**, por el que se establece un marco para la ordenación del espacio marítimo, traspuso la Directiva 2014/89/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 2014, por la que se establece un marco para la ordenación del espacio marítimo, a la normativa nacional. Dicho Real Decreto establece que se deben elaborar cinco Planes de Ordenación, uno para cada una de las cinco demarcaciones marinas establecidas en la Ley 41/2010, de protección del medio marino.

De esta manera, se están desarrollando los borradores de los cinco **Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM)**. Actualmente, estos Planes están en proceso de elaboración, y fueron abiertos a audiencia pública en junio de 2021. Si bien por ahora no se ha publicado el Real Decreto que regulará estos POEM, se espera que estos planes incluyan la identificación y análisis

[52] Fuente: Comisión Europea (2020), *Una estrategia de la UE para aprovechar el potencial de la energía renovable marina para un futuro climáticamente neutro*. COM (2020) 741 final.

de aquellas zonas en que la energía eólica marina y las energías del mar puedan generar más energía, a la vez que se compatibilizan con los usos alternativos presentes y futuros del espacio marino, y con la protección ambiental del entorno marino y costero.

En España, la tramitación de proyectos de energía eólica marina y energías del mar ha estado regulada por el **Real Decreto 1028/2007, de 20 de julio**, por el que se establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de generación eléctrica en el mar territorial.

En el momento de su publicación, la tecnología eólica marina estaba poco desarrollada, y sólo era viable instalar parques de cimentación fija, que sólo se podía ubicar en zonas muy concretas de la costa española. Se definió un mallado de 73 áreas eólicas marinas, cada una definida por la cuadrícula ubicada entre dos paralelos y dos meridianos de un grado de separación. Se realizó un Estudio Estratégico Ambiental del Litoral Español (EEALE), clasificando estas áreas en zonas aptas y zonas de exclusión de parques eólicos.

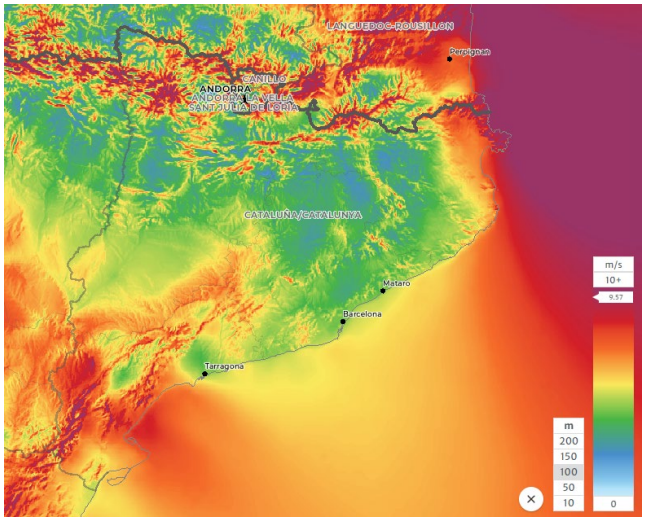
Los promotores podían solicitar la reserva de las zonas aptas para el desarrollo de parques eólicos, entrando en un procedimiento de concurrencia que les otorgaba el derecho de acceso a la red de transporte por la potencia asignada en la resolución, y la reserva de la zona para realizar la investigación del recurso eólico en la poligonal correspondiente. En caso de que los resultados fueran positivos, podrían solicitar las autorizaciones para la construcción y explotación del parque.

En junio de 2021, se decretó una moratoria del Real Decreto 1028/2007, a la espera de que finalice la elaboración y tramitación de los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo, teniendo en cuenta también la Hoja de Ruta de la Eólica Marina y Energías del Mar en España. Esto supone que se ha paralizado la admisión de nuevas solicitudes de autorización administrativa y de reserva de zona en el mar territorial. Hasta la fecha de la moratoria, se habían presentado solicitudes de reserva en España por más de 13 GW.

A continuación, se realiza un análisis de los principales aspectos que se deben tener en cuenta para valorar la posibilidad de desarrollar potencia eólica marina en Cataluña. Independientemente de que existen otros, se va a analizar el recurso eólico existente, la profundidad del lecho marino, así como la existencia de zonas protegidas.

En primer lugar, se procede a analizar el recurso eólico de la costa de Cataluña. De acuerdo con el mapa de recurso eólico de Global Wind Atlas, a 100 metros de altura, que es donde se ubica el buje de un aerogenerador eólico típico, las mejores zonas estarían localizadas en la provincia de Gerona, alrededor del cabo de Creus, golfo de Rosas y cabo de Begur. Estas zonas cuentan con velocidades medias de viento entre los 7 y los 11 m/s. Al sur de Tarragona, entre el cabo de Salou y el delta del Ebro, existe también una zona con amplio recurso eólico, entre los 6 y los 8 m/s.

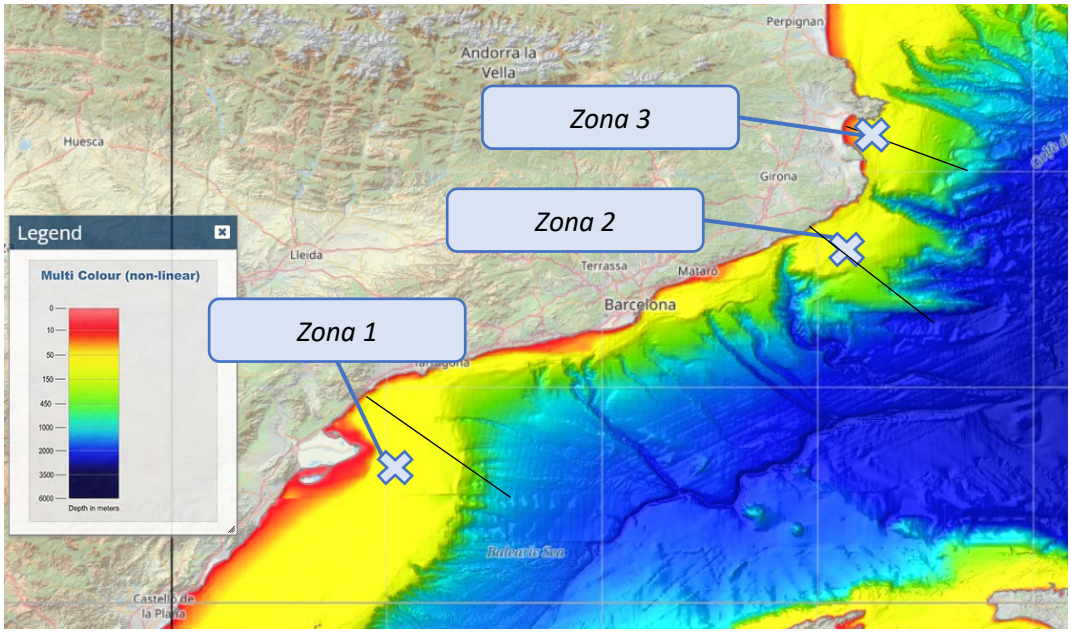
Figura 44: Mapa del recurso eólico en Cataluña a 100 metros de altura[53]



El segundo aspecto que cabe analizar es la cartografía del lecho marino, en concreto la extensión de la plataforma continental. Si ésta es amplia, será más sencillo instalar parques eólicos fijos, a una distancia adecuada de la costa para minimizar el impacto visual, sobre la pesca y sobre el turismo y actividades que se realicen en la costa.

De acuerdo con el siguiente mapa, se identifican, *a priori*, tres zonas con mayor extensión de plataforma continental.

Figura 45: Cartografía del fondo marino catalán y zonas de posibles ubicaciones de parques eólicos [54]

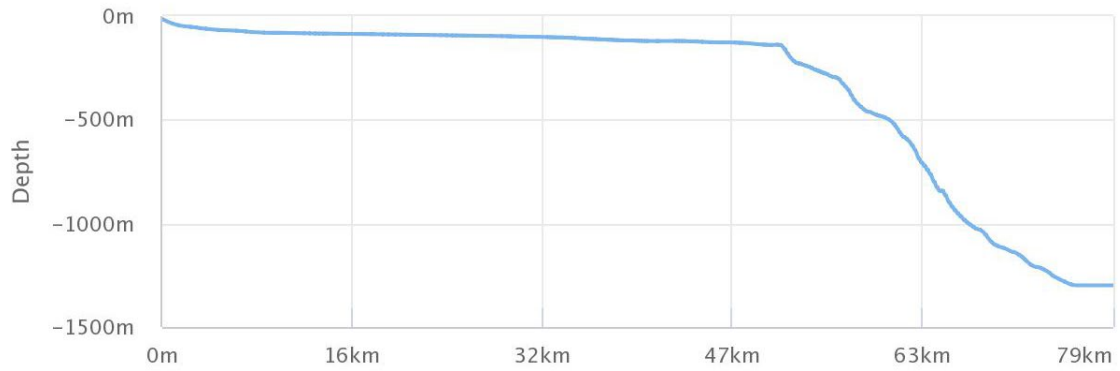


La primera zona se encuentra alrededor del delta del Ebro, hasta Tarragona, y es por extensión y distancia a la costa, en principio la que sería más apropiada.

[53] Fuente: Global Wind Atlas
[54] Fuente: Comisión Europea: European Marine Observation and Data Network (EMODnet).

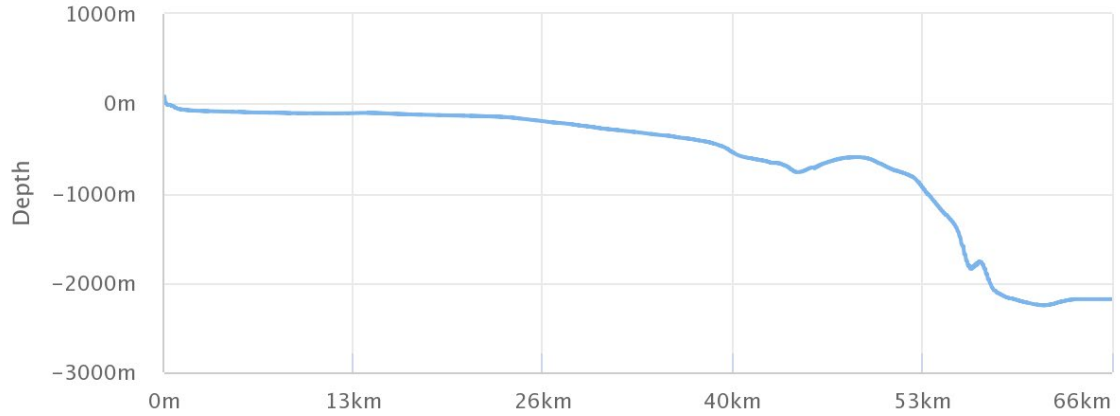
La siguiente figura representa la variación de la profundidad del lecho marino conforme aumenta la distancia a la costa, en la región entre Tarragona y el delta del río Ebro (se ha tomado un corte de la profundidad, correspondiente a la línea negra dibujada sobre el mapa).

Figura 46: Variación de profundidad del fondo del mar con respecto a la distancia al litoral entre la zona de Tarragona y el delta del río Ebro[55]



La segunda zona potencial se encuentra entre el cabo de Tossa y el cabo de Begur. Se trata también de una zona amplia, con una plataforma continental a una profundidad que no sobrepasa los 200 metros hasta los 25 km de la costa en algunas zonas.

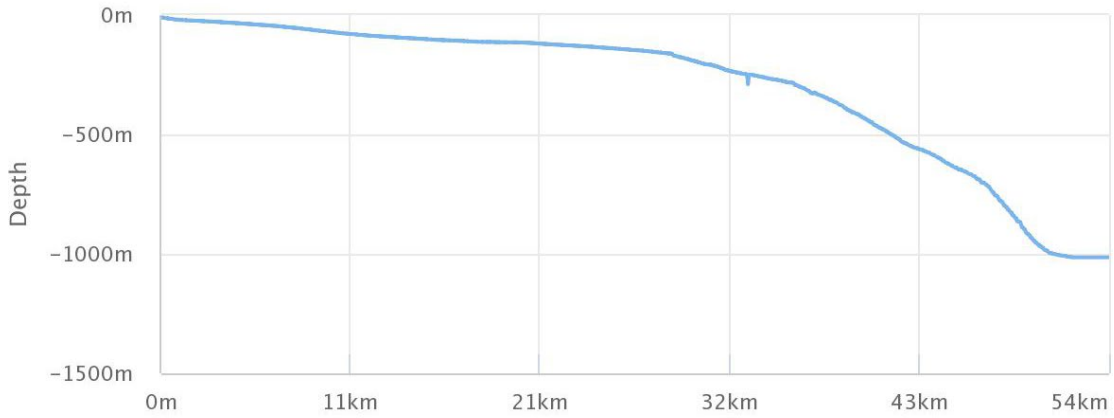
Figura 47:Variación de profundidad del fondo del mar con respecto a la distancia al litoral entre el cabo de Tossa y el cabo de Begur[55]



La última zona se encuentra alrededor del golfo de Rosas y el cabo de Creus. Esta zona destaca porque la profundidad permanece por debajo de los 200 metros hasta los 30 kilómetros de distancia de la costa, aproximadamente, facilitando de esta manera la instalación de parques eólicos marinos.

[55] Fuente: Comisión Europea: European Marine Observation and Data Network (EMODnet).

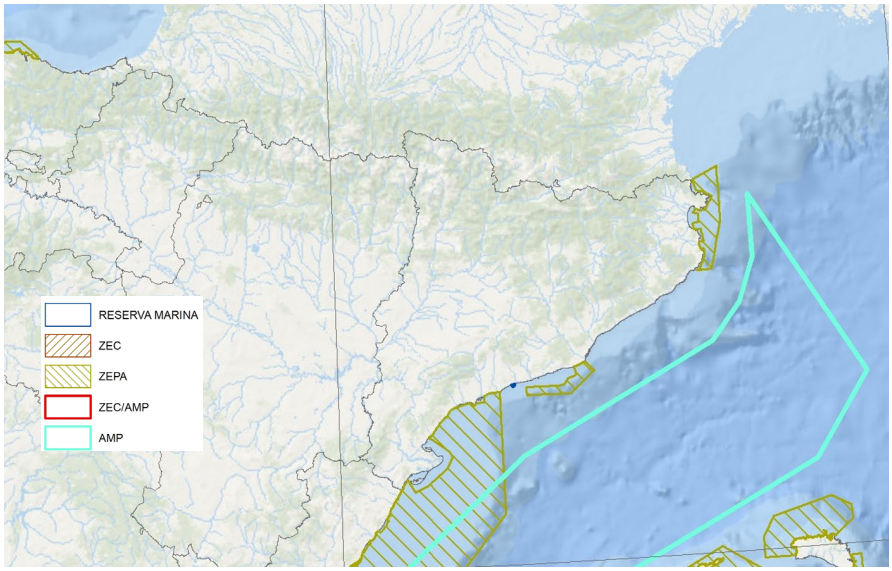
Figura 48: Variación de profundidad del fondo del mar con respecto a la distancia al litoral entre el cabo de Reus y el golfo de Rosas[55]



Otro aspecto que debe considerarse, que puede ayudar a seleccionar las zonas más adecuadas, es la existencia de zonas naturales protegidas.

El siguiente mapa representa la Red de Áreas Marinas Protegidas de España (RAMPE), alrededor de Cataluña[56]. De acuerdo con ella, la primera zona identificada, alrededor del delta del Ebro, no es adecuada por ser una zona de especial protección de aves (ZEPA). La zona 2, entre el cabo de Tossa y el cabo de Begur es adecuada, mientras que la zona 3, entre el cabo de Creus y el golfo de Rosas, presenta un pasillo entre una zona de especial protección de aves y un área marina protegida (AMP), en la que se pueden desarrollar parques eólicos marinos.

Figura 49: Localización de áreas marinas protegidas alrededor de la costa de Cataluña[56]



En definitiva, considerando cuatro criterios (profundidad del lecho marino, distancia a costa apropiada para minimizar el impacto ambiental y paisajístico, existencia de recurso eólico y no afección a Áreas Marinas Protegidas), puede concluirse que la zona más adecuada es la región entre el cabo de Tossa y el cabo de Begur. Esta zona cuenta con una plataforma continental

[56] Fuente: Red de Áreas Marinas Protegidas de España (RAMPE). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

amplia, que se extiende entre 20 y 30 km, profundidad de alrededor de 200 metros a esa distancia, y buen recurso eólico, así como una zona que carece de protección ambiental.

En diciembre de 2011, se publicó que el Institut de Ricerca en Energía de Catalunya (IREC), junto con Gas Natural Fenosa y varios fabricantes, iba a desarrollar una planta de ensayos experimental de energía eólica marina, llamado proyecto Zéfir. Dicho parque se localizaría frente a la costa de l'Ametlla de Mar, entre Cala Nova y la urbanización Tres Cales, en Tarragona. Contaría con una potencia total de 70 MW, a instalar en dos fases. La primera fase constaría de 4 aerogeneradores de 5 MW cada uno, fijados al fondo marino, y a una distancia a la costa de 3 km. La segunda fase, situada a 30 km a la costa, y a una profundidad superior a los 100 metros, contaría con 8 aerogeneradores, y una potencia instalada total de 50 MW, de tecnología marina flotante.

Sin embargo, este proyecto se detuvo en 2013 por una combinación de factores, entre ellos, la eliminación del régimen retributivo primado para las energías renovables en 2012, la falta de financiación pública de la Generalidad para el proyecto, así como el posible impacto visual y medioambiental en la zona del Delta del Ebro, cerca de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

A principios de 2021, BlueFloat Energy LLC y Sener Renewable Investments, S.L. presentaron un nuevo proyecto de parque eólico marino flotante, que se desarrollaría en el norte de la provincia de Gerona. Este proyecto, llamado Parc Tramuntana, supondría el desarrollo de una potencia total de 1.025 MW a lo largo de sus tres fases.

Este proyecto se localizaría a 24 km de la Bahía de Rosas, en Gerona. A fecha de redacción del presente informe, el proyecto está solicitando los permisos necesarios, y tratando de obtener el consenso necesario con las diferentes partes afectadas y autoridades públicas.

Parc Tramuntana sería la primera plataforma eólica marina flotante de todo el mar Mediterráneo, sirviendo de ejemplo para el desarrollo de esta tecnología en esta zona, y facilitando también el desarrollo de otras tecnologías marinas.

Si bien el proyecto inicial contemplaba una fase 1 en la que se instalarían 500 MW, debido a las dudas sobre el impacto ambiental de este parque, los promotores han rediseñado el desarrollo, con las siguientes fases:

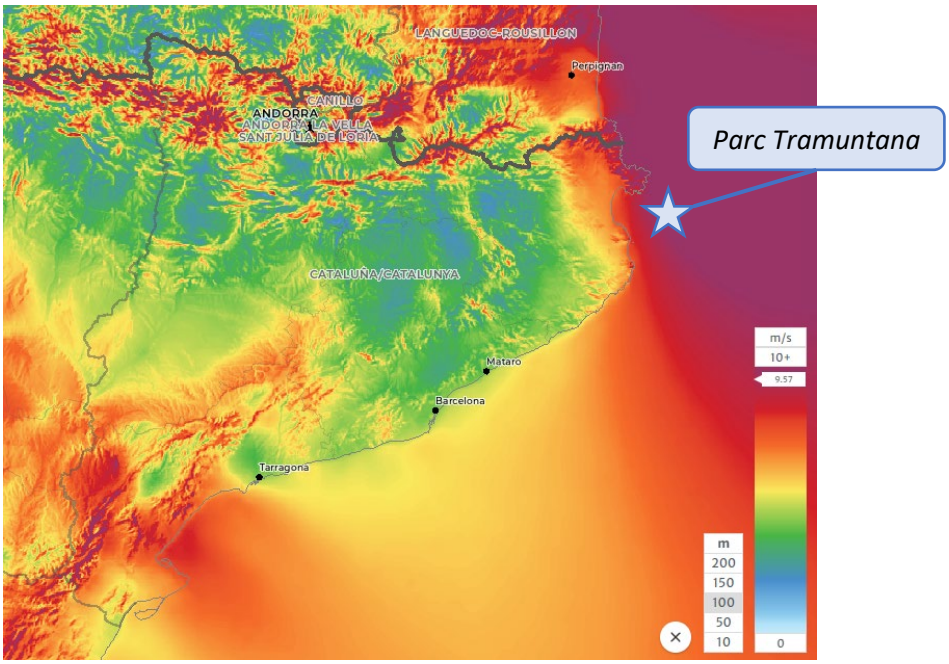
- **Fase 1:** Instalación de 3 aerogeneradores y **50 MW** de potencia total, en un parque experimental que sirva como banco de pruebas, y permita verificar el impacto visual y medioambiental del parque eólico flotante. Este parque experimental permitirá lograr un mayor consenso entre los ayuntamientos y vecinos.
- **Fase 2:** Instalación de 30 aerogeneradores de 15 MW. Total Fase 2: **450 MW**. Se espera que esta primera fase, junto con el parque piloto, pueda generar unos 1.700 GWh anuales.

La potencia total del Parc Tramuntana ascenderá a 500 MW, y se espera que cubra la demanda del 40% de la provincia de Gerona o, alternativamente, el 8% de la demanda de Cataluña en

2030[57]. Este parque eólico flotante supondría uno de los mayores parques eólicos del mundo en cuanto a la potencia instalada.

De acuerdo con el siguiente mapa, el Parc Tramuntana se localizaría en una de las zonas de mejor recurso eólico marino de Cataluña, a 24 km del Golfo de Roses donde la profundidad está comprendida entre 100 y 200 metros y los vientos (a 100 metros de altura) tienen una velocidad de 10 m/s.

Figura 50: Ubicación de *Parc Tramuntana*[58]



El análisis anterior sobre la viabilidad de instalar potencia eólica marina en Cataluña, así como los dos ejemplos de proyectos planteados de esta tecnología, demuestran que es factible el desarrollo de este tipo de parques en la zona.

No obstante, existen diversas barreras que hacen, hoy en día, poco atractiva la inversión en energía eólica marina. Algunas de ellas son consustanciales a la tecnología y a las características de la costa catalana, pero otras son de tipo regulatorio, y por tanto pueden ser modificadas.

En primer lugar, cabe mencionar el alto coste de inversión que supone, actualmente, la energía eólica marina flotante, que hace que la mayor parte de estos proyectos no sea rentable. Con respecto a esto, como se ha mencionado, en los últimos años, han empezado a ponerse en marcha parques eólicos marinos flotantes a nivel mundial, de tipo comercial, lo que permite aventurar que, en el corto plazo, se alcanzará una madurez de la tecnología suficiente para instalarla de forma masiva. Además, cabe considerar que, pese a unos mayores costes de inversión, esta tecnología disfruta de un recurso eólico muy superior a la eólica terrestre y a la eólica marina fijada al fondo marino.

[57] Fuente: Parc Tramuntana. Documento inicial de proyecto: "*Parque eólica marino flotante Tramuntana, Cataluña*".
[58] Fuente: Global Wind Atlas

Con respecto a la topografía de la costa catalana, como se ha indicado, el rápido incremento de la profundidad de la lámina de agua al alejarse de la costa ha impedido la instalación de eólica marina fijada al fondo marino, pero no es un obstáculo para la eólica marina flotante.

No obstante, el principal escollo en Cataluña para el desarrollo de nueva potencia eólica, tanto terrestre como marina, es la existencia de una regulación que dificulta el desarrollo de nuevos parques eólicos, debido a la complejidad de la normativa energética, medioambiental y urbanística aplicable a esta tecnología.

Adicionalmente, en el caso concreto de la energía eólica marina, no existe ningún marco regulatorio específico, a nivel estatal o autonómico, que considere sus peculiaridades, y regule de forma clara los procedimientos a seguir para instalar un parque con esta tecnología. La regulación existente está pensada principalmente para tecnología eólica terrestre, por lo que sería recomendable que se promulgara regulación específica para la energía eólica marina.

Es necesario, a nivel estatal y autonómico, desarrollar una política de impulso de la energía eólica marina flotante, que incluya mecanismos de apoyo público que contribuyan a hacer a esta tecnología competitiva en relación con otras tecnologías. A nivel estatal, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 propone un calendario de subastas específico, con potencias reducidas que permitan desarrollar proyectos de demostración. Las ayudas para esta tecnología se irían adaptando de acuerdo con la evolución de la tecnología, y su competitividad creciente en el tiempo.

Asimismo, en los últimos meses, se ha detectado una disminución del apoyo ciudadano a las iniciativas que suponen el desarrollo de parques eólicos, tanto terrestres como marinos. Con los necesarios estudios de impacto ambiental, social y visual, que garanticen que los parques se desarrollan cumpliendo todas las exigencias necesarias, es necesario dar apoyo institucional a las energías renovables, si se pretende tener acceso a un suministro de electricidad a un precio competitivo, minimizando las emisiones de gases de efecto invernadero, y garantizando la no dependencia del suministro de otros países o regiones.

10. Escenarios a 2030, 2040 y 2050: La transición energética en Cataluña y sus implicaciones para la Energía Eólica

10.1. Escenarios que se plantean

La Comisión Europea, el Estado Español y Cataluña han definido objetivos de penetración de energías renovables y de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, con horizonte 2030 y 2050. Por ejemplo, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 contempla que, en 2030, se alcance una generación de electricidad del 74% mediante fuentes renovables. Asimismo, se habrá instalado una potencia eólica a nivel nacional de 40.633 MW en 2025, y de 50.333 MW en 2030, incluyendo energía eólica terrestre y marina.

En el caso de Cataluña, en 2020, sólo produjo un 33% de su electricidad mediante fuentes de energía renovable[59], frente a un 57% en el Estado Español. Por otro lado, la Prospectiva Energética de Cataluña en el Horizonte 2050 (PROENCAT 2050) espera alcanzar una generación de electricidad mediante energías renovables del 50,0% en 2030, 94,6% en 2040 y 100% en 2050.

Por tanto, es necesario realizar un gran esfuerzo para incrementar la potencia instalada de fuentes de energías renovables en Cataluña, si se quiere alcanzar estos objetivos.

Se proponen una serie de escenarios posibles para los años 2030, 2040 y 2050 que desarrollan distintos niveles de evolución del Sector Eólico, tanto terrestre como marino, en Cataluña. En cada uno de estos escenarios, se ha evaluado el impacto del Sector Eólico terrestre y marino en cuanto a su contribución al PIB y al empleo generado tanto de forma directa como indirecta e inducida, y a la producción energética, así como a la balanza fiscal. El escenario más favorable se ha desarrollado teniendo en cuenta que Cataluña cumpliría con los objetivos energéticos establecidos en la PROENCAT 2050, mientras que los escenarios desfavorable y medio consideran grados de cumplimiento parcial de dicha estrategia.

Los 3 escenarios evaluados se describen a continuación.

- **Escenario 1 o desfavorable:** En este escenario, se supone que el sector eólico de Cataluña continúa en la actual parálisis. Se ha tomado un crecimiento anual de la potencia de 13 MW, que coincide con la total instalada entre 2012 y 2020. No se desarrollaría potencia eólica marina. De esta manera, las potencias eólicas instaladas en 2020, 2030, 2040 y 2050 serían las siguientes:

  Tabla 25: Potencia eólica instalada en Cataluña para 2030, 2040 y 2050 en el Escenario 1

	Potencia terrestre instalada (MW)	Potencia marina instalada (MW)
2020	1.271	-
2030	1.401	-
2040	1.531	-
2050	1.661	-

  Este modelo, en el que el desarrollo de la potencia eólica en Cataluña sería mínimo, tendría las siguientes implicaciones:

[59] Fuente: Balance de Energía Eléctrica de Cataluña, 1990-2009 y 2010-2020. Instituto Catalán de Energía.

- ✓ La contribución del Sector Eólico a la economía y al empleo de la Comunidad sería irrelevante. La actividad de Fabricación de Equipos y Componentes terminaría desapareciendo, o sobreviviría gracias a las exportaciones a otras Comunidades Autónomas. Tan sólo sería destacable el subsector de Promotores-Productores.
- ✓ Podría haber un sector de Servicios Complementarios de cierta importancia, dedicado al mantenimiento de los parques existentes, y a la exportación o a dar servicio a los parques de otras Comunidades Autónomas.
- ✓ Cataluña pronto se quedaría rezagada en cuanto a desarrollo de potencia eólica con respecto a otras Comunidades Autónomas, en particular comparada con las que la rodean, como Comunidad Valenciana (que ya se encuentra a la par), y superada por Aragón.
- ✓ Sería muy difícil alcanzar los objetivos de generación del 50,0% de la electricidad mediante energías renovables en 2030, dependiendo solamente de la energía solar fotovoltaica distribuida.

En este escenario, la producción de electricidad crecería de 3,8 TWh en 2020 a 5,0 TWh en 2050, mientras que el empleo pasaría de 2.972 profesionales en 2020 a 3.503 en 2050.

- **Escenario 2 o medio:** Esta hipótesis toma como referencia los datos publicados por el Instituto Catalán de Energía, en la PROENCAT 2050, si bien se asume que sólo se alcanzaría el 50% de los objetivos fijados en este plan. De esta manera, la potencia eólica terrestre y marina se incrementa de forma sustancial. La siguiente tabla incluye la potencia eólica terrestre y marina que se habría instalado en 2030, 2040 y 2050 bajo las especificaciones del Escenario 2.

Tabla 26: Potencia eólica instalada en Cataluña para 2030, 2040 y 2050 en el Escenario 2

	Potencia terrestre instalada (MW)	Potencia marina instalada (MW)
2020	1.271	-
2030	2.617	500
2040	8.470	750
2050	11.568	1.750

Este escenario contempla una tímida penetración de potencia eólica marina, con un incremento constante durante estos 30 años.

En este escenario, se puede apreciar un crecimiento relevante de la potencia eólica entre 2020 y 2050, que a su vez se ve reflejado en un aumento significativo de la generación eléctrica. Entre 2020-2050, la potencia eólica total instalada habría incrementado desde los 1.271 MW hasta los 13.318 MW. Asimismo, la energía generada por este incremento de potencia eólica a lo largo de este periodo de tiempo, en 2030, 2040 y 2050 ascendería a 9,9 TWh, 28,4 TWh y 41,0 TWh, respectivamente.

Este modelo supondría:

- ✓ Finalizaría el periodo de total parálisis en que se encuentra el Sector Eólico en Cataluña. Entre 2020 y 2030, se instalarían anualmente 135 MW de potencia

eólica terrestre y 50 MW de eólica marina, lo que permitirá mantener un cierto nivel de actividad.

- ✓ El subsector de Fabricantes de Equipos y Componentes de Cataluña podría servir a un cierto nivel de demanda interna, no teniendo que depender de las exportaciones a otras regiones como Aragón y Comunidad Valenciana.
- ✓ En última instancia, esta mejora competitiva podría ayudar a desarrollar actividad exterior basada en las exportaciones fuera del Estado.
- ✓ La actividad de mantenimiento de instalaciones sería cada vez más importante.
- ✓ Se produciría un evidente incremento de la contribución al PIB de Cataluña, alcanzando los 822 millones de euros en 2030, 2.168 millones de euros en 2040 y 2.152 millones de euros en 2050. Este crecimiento se deriva de la combinación de una importante actividad de fabricación de equipos y componentes y desarrollo de parques, con la riqueza generada por la potencia eólica instalada acumulada y su generación eléctrica.
- ✓ El empleo generado en 2050, comparado con el Escenario 1, se multiplicaría por 10 (pasando de 2.972 profesionales en 2020 a 30.562 en 2050), resultado sobre todo de la fuerte actividad constructiva tanto de parques eólicos terrestres como marinos, la potencia instalada, y la demanda de servicios de mantenimiento de equipos.
- ✓ Las distintas Administraciones Públicas podrían recaudar, de las distintas actividades económicas de las cadenas de valor de la energía eólica terrestre y marina, hasta 429.809 millones de € en 2050, comparado con los 6.267 millones de € recaudados en 2020. Esto supone multiplicar por 69 los ingresos para las arcas municipales, autonómicas y estatales.
- ✓ Se comenzaría un tímido desarrollo de energía eólica marina flotante en Cataluña, donde hasta el momento no existe potencia instalada de esta tecnología.

- **Escenario 3 o favorable:** Esta hipótesis trabaja con el escenario más favorable, suponiendo que la PROENCAT 2050 se cumple en su totalidad. La siguiente tabla detalle la potencia eólica instalada (terrestre y marina) para los años 2030, 2040 y 2050.

Tabla 27: Potencia eólica instalada en Cataluña para 2030, 2040 y 2050 en el Escenario 3

	Potencia terrestre instalada (MW)	Potencia marina instalada (MW)
2020	1.271	-
2030	5.234	1.000
2040	16.939	1.500
2050	23.136	3.500

Este escenario asume una evolución muy positiva del Sector Eólico en Cataluña para poder cumplir con los objetivos energéticos definidos para 2030, 2040 y 2050. Bajo este escenario, se producirían fuertes incrementos de potencia eólica terrestre y marina instalada, llegando a 26.636 MW en 2050, con una gran penetración de energía eólica marina flotante. Esto supondría que la energía eólica generada en los años 2030, 2040 y 2050 alcanzaría los 19,7 TWh, 56,8 TWh y 82,0 TWh, respectivamente.

Es curioso observar que, en el escenario de la PROENCAT 2050, el ritmo de instalación de potencia eólica entre 2030 y 2040 es superior al del periodo 2040-2050.

Esta hipótesis supondría:

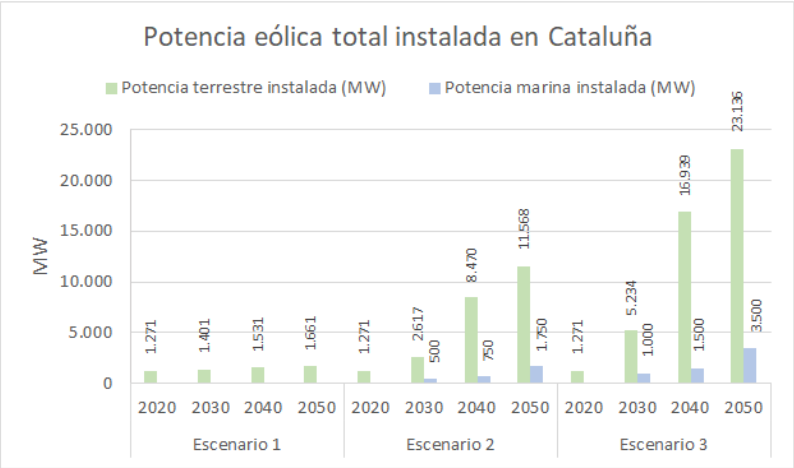
- ✓ Un florecimiento del Sector Eólico en Cataluña, tanto la parte industrial (Fabricantes de Equipos y Componentes), como el subsector de Promotores-Productores y las empresas de Servicios Complementarios, y tanto parques eólicos terrestres como marinos flotantes.
- ✓ Existiría una demanda interna fuerte en Cataluña de equipos y componentes, lo que favorecería la actividad industrial, y serviría de base para realizar importantes exportaciones al resto del Estado y al extranjero. La posición competitiva de esta actividad de la cadena de valor mejoraría.
- ✓ La actividad de mantenimiento de parques sería cada vez más importante.
- ✓ El Sector Eólico tendría una importante contribución para alcanzar los objetivos de las políticas energéticas y climáticas de Cataluña, en lo que respecta a generación eléctrica mediante fuentes de energía renovable y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- ✓ La contribución al PIB del Sector Eólico se multiplicaría por 19 entre 2020 y 2050, pasando de 226 millones de euros a 4.304 millones de euros. Por su parte, el empleo generado se multiplicaría por 21, pasando de los 2.972 profesionales que actualmente trabajan en el Sector Eólico a 61.125 en 2050.
- ✓ Las Administraciones Públicas podrían obtener unos ingresos, en 2050, superiores a los 850.000 millones de euros, a través de las diferentes figuras impositivas que se aplican a las diferentes actividades del Sector Eólico.

10.2. Comparativa entre escenarios

En este apartado del informe, se presentan los resultados obtenidos para los tres escenarios, y se comparan. El análisis se centra en potencia instalada, nueva potencia anual a desarrollar (tanto eólica terrestre como marina), contribución anual al PIB (tanto directo como indirecto e inducido), empleo creado, balanza fiscal y generación eléctrica, en los años 2020, 2030, 2040 y 2050.

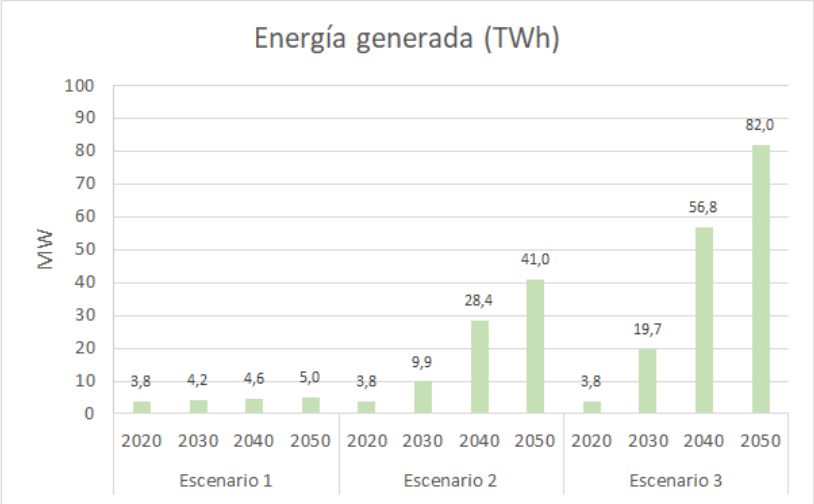
La siguiente gráfica muestra, en primer lugar, la evolución de la potencia instalada tanto terrestre como marina. En todos los escenarios, predomina claramente la energía eólica terrestre, si bien en 2050 en el Escenario 3, la energía eólica marina toma una cierta relevancia.

Figura 51: Comparativa de la potencia eólica terrestre y marina instalada en cada escenario entre 2020-2050



A continuación, se presenta un gráfico con la generación eléctrica derivada de los parques eólicos instalados. En el caso más optimista, esto es, en el Escenario 3, en 2050, se alcanzaría una generación de 82,0 TWh, es decir, 21,5 veces la actual.

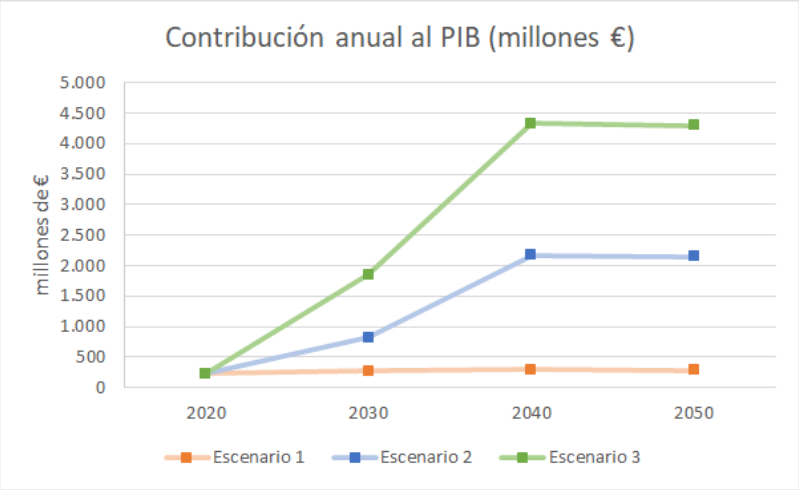
Figura 52: Comparativa de la energía generada de origen eólica en cada escenario entre 2020-2050



Finalmente, las tres gráficas que se incluyen a continuación recogen el impacto socioeconómico del Sector Eólico en Cataluña, tanto en términos de contribución al PIB como al empleo y a la balanza fiscal. Se puede apreciar un incremento sustancial, tanto en el Escenario 2 como el Escenario 3, del PIB entre 2020-2030 derivado de un aumento significativo en las actividades económicas en los fabricantes de componentes al haber un incremento notable en la nueva potencia eólica instalada. Por el contrario, en el Escenario 1, al instalarse solamente 13 MW de potencia nueva anual, los cambios son mínimos.

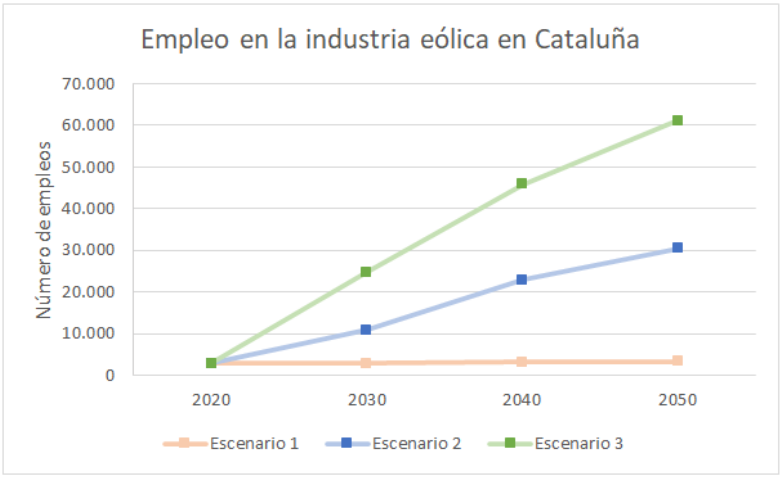
Cabe destacar una ligera reducción de la contribución al PIB entre 2040 y 2050 en los Escenarios 2 y 3, debido a que el ritmo de instalación anual de potencia eólica terrestre se reduce en ambos escenarios.

Figura 53: Comparativa del impacto anual en el PIB del sector eólico para cada escenario entre 2020-2050



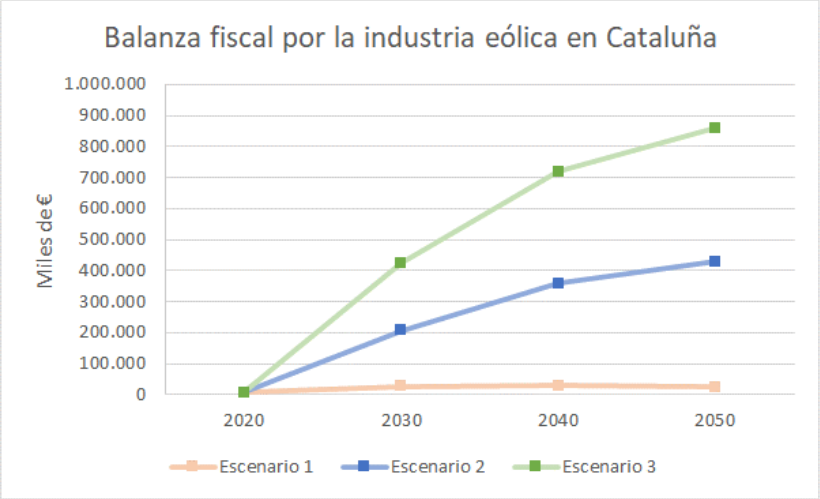
Si se valora el impacto en el empleo, se puede observar que las actividades de Fabricación de equipos y componentes, asociadas al desarrollo de nuevos parques eólicos terrestres y marinos, así como la instalación de potencia eólica marina, dan lugar a un fuerte despegue del empleo en los Escenarios 2 y 3.

Figura 54: Comparativa del impacto anual en el empleo del sector eólico para cada escenario entre 2020-2050



Por último, si se analiza la evolución de la recaudación fiscal en los diferentes escenarios, se comprueba que la diferencia entre los Escenarios 2 y 3, con respecto al Escenario 1 es muy relevante. La mayor actividad en el Sector permitiría a las empresas de las diferentes tareas de la cadena de valor sanear sus cuentas, y el nacimiento del nuevo sector de la energía eólica marina, con todas las fases de la cadena de valor que lleva asociada (Promotores-Productores, Fabricantes de Equipos y Componentes, Empresas de Servicios Complementarios), supone unos ingresos cada vez mayores, y por tanto, mayores bases impositivas.

Figura 55: Comparativa del impacto anual en la recaudación fiscal obtenida del Sector Eólico para cada escenario entre 2020-2050



En el cálculo de los impuestos, cabe destacar que hay determinadas figuras que pasan de importes nulos en la actualidad como son el Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO) o la tasa por el Otorgamiento de Licencia Urbanística, a importes relevantes. Esto se produce por el simple hecho de comenzar a construirse parques eólicos, tanto marinos como terrestres.

La siguiente tabla recoge los resultados de los tres escenarios, en los horizontes 2030, 2040 y 2050. Se incluye la potencia eólica instalada, tanto terrestre como marina, la nueva potencia a instalar, la energía generada, el impacto sobre el PIB y el empleo en este periodo de tiempo, así como la recaudación fiscal estimada.

Tabla 28: Desglose cuantitativo de los resultados obtenidos entre 2020-2050 para cada escenario evaluado

Escenarios		Potencia terrestre instalada (MW)	Potencia terrestre a instalar ese año (MW)	Potencia marina instalada (MW)	Potencia marina a instalar este año (MW)	Energía generada (TWh)	Contribución anual al PIB (millones €)	Empleo generado	Balanza fiscal (miles €)
Escenario 1	2020	1.271	-	-	-	3,8	226	2.972	6.267
	2030	1.401	13	-	-	4,2	269	3.010	26.282
	2040	1.531	13	-	-	4,6	288	3.257	29.190
	2050	1.661	13	-	-	5,0	280	3.503	25.446
Escenario 2	2020	1.271	-	-	-	3,8	226	2.972	6.267
	2030	2.617	135	500	50	9,9	822	10.936	206.587
	2040	8.470	585	750	25	28,4	2.168	22.976	359.790
	2050	11.568	310	1.750	100	41,0	2.152	30.562	429.809
Escenario 3	2020	1.271	-	-	-	3,8	226	2.972	6.267
	2030	5.234	396	1.000	100	19,7	1.851	24.902	424.507
	2040	16.939	1.170	1.500	50	56,8	4.336	45.951	719.581
	2050	23.136	620	3.500	200	82,0	4.304	61.125	859.618

Tabla 27: Balanza fiscal del Sector Eólico en euros reales, base 2020, en los distintos escenarios, años 2020, 2030, 2040 y 2050.

Tabla 29: Detalle de la desagregación de la balanza fiscal estimada entre 2020-2050, para cada escenario evaluado

Escenarios		Balanza fiscal (miles €)	Impuesto sobre actividades económicas (IAE)	Impuesto sobre Bienes Inmuebles de Categoría Especial (BICES)	Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO)	Tasas por Otorgamiento de Licencia Urbanística	Tasa por Ocupación y Aprovechamiento de Dominio Público Local	Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica (IVPEE)	Impuesto de Sociedades
Escenario 1	2020	6.267	1.210	1.203	-	-	4.776	10.076	- 10.999
	2030	26.282	1.334	1.326	520	130	5.076	11.769	6.127
	2040	29.190	1.458	1.598	416	104	5.432	12.861	7.321
	2050	25.446	1.581	2.088	390	98	5.280	11.302	4.708
Escenario 2	2020	6.267	1.210	1.203	-	-	4.776	10.076	- 10.999
	2030	206.587	2.967	2.951	105.386	26.346	18.067	24.853	26.017
	2040	359.790	8.777	8.727	138.733	34.683	33.227	59.438	76.205
	2050	429.809	12.679	12.607	184.298	46.075	43.303	76.503	54.344
Escenario 3	2020	6.267	1.210	1.203	-	-	4.776	10.076	- 10.999
	2030	424.507	5.935	5.901	215.857	53.964	39.948	49.706	53.195
	2040	719.581	17.554	17.454	277.467	69.367	66.454	118.875	152.409
	2050	859.618	25.358	25.213	368.597	92.149	86.606	153.007	108.688

10.3. La energía eólica en la transición energética de Cataluña

Para garantizar que Cataluña alcanza los objetivos de desarrollo de potencia eólica marcados en la PROENCAT 2050, así como que toma acciones coherentes con los compromisos del Estado y de la Unión Europea en materia de lucha contra el cambio climático y de reducción de la dependencia energética, se requiere que el marco que afecta a esta tecnología en Cataluña cumpla las siguientes condiciones:

- **Debe diseñarse un marco regulatorio favorable para el Sector Eólico.** Sin menoscabar la necesaria protección medioambiental, y tratando de lograr el máximo apoyo ciudadano, los promotores de parques eólicos deben encontrar un marco regulatorio sencillo y atractivo. Las exigencias deben ser razonables y comparables con las de otros territorios, puesto que, de lo contrario, harán perder atractivo y competitividad a Cataluña.
- Una vez el marco regulatorio es favorable, **éste debe ser estable y predecible**. Tanto a nivel estatal como de Cataluña, los inversores deben encontrar seguridad jurídica, y deben poder desarrollar modelos económico-financieros fiables, obteniendo rentabilidades adecuadas de sus proyectos.
- **Simplificar los trámites administrativos para la instalación de nuevos proyectos**. Este factor facilitaría la implantación de nuevos proyectos en el Sector Eólico, acelerando además las inversiones en curso. En particular, determinados aspectos del Decreto-ley 24/2021, como la exigencia de que el promotor acredite que dispone de más del 50% de los terrenos agrícolas privados, o la oferta de participación local, suponen importantes trabas al desarrollo de los parques eólicos.
- **Reducir la carga fiscal que soportan los promotores de parques eólicos** permitiría a Cataluña recuperar atractivo frente a otras Comunidades Autónomas con menos figuras impositivas. En particular, el Gravamen de Protección Civil, junto con la necesidad de aprobación a nivel estatal, que se aplica a parques de más de 50 MW, tienen un efecto peculiarmente perverso, dado que desincentivan la construcción de parques de gran tamaño, lo que, con la mejora de la tecnología, impide aprovechar economías de escala.
- **Fijar objetivos de incremento de potencia eólica ambiciosos,** lo cual atraerá al sector de los Fabricantes de Equipos y Componentes y permitirá a Cataluña ser atractiva en cuanto a desarrollo de parques eólicos.
- **Se debe mantener un ritmo de instalación de nueva potencia eólica constante a lo largo del tiempo.** Tan importante es fijar objetivos ambiciosos, como garantizar que se mantiene la actividad en niveles que permitan la permanencia de una cadena de valor local fuerte y desarrollada. En el pasado, en el Estado ha habido cambios bruscos de regulación que han conducido a unos ritmos de instalación de potencia muy desiguales. Esto supone que, cuando se incrementa la potencia instalada, es necesario recurrir a las importaciones, al no existir un sector de Fabricantes de Equipos y Componentes local.
- **Se deben desarrollar marcos regulatorios adecuados y específicos para la energía eólica marina en Cataluña.** Las especiales características de esta tecnología, que en los últimos tiempos comienza a ser competitiva, necesitan, para su desarrollo, marcos regulatorios específicos, y no aplicar directamente la normativa de la energía eólica terrestre. Debe ir diseñándose una regulación apropiada para esta tecnología,

especialmente para la tecnología marina flotante que se puede utilizar en zonas de gran profundidad.

- **Fomentar la hibridación eólica con otras tecnologías de carácter renovable**. Se debe desarrollar un marco regulatorio que favorezca la realización de proyectos multidisciplinares, tanto en la creación de nuevos parques eólicos como para los ya existentes.
- **Regular el acceso y la conexión a la red de nuevos parques eólicos**. Se debe ordenar, simplificar y unificar los procedimientos de conexión y acceso a la red para evitar posibles situaciones de especulación y sobrecostes en la tramitación.
- **Fomentar actividades de I+D y mejorar la capacitación de profesionales**. Este aspecto tiene como finalidad mantener el liderazgo tecnológico en la industria eólica a la vez que poder desarrollar nuevas tecnologías para seguir impulsando el sector eólico.
- **Electrificación de la demanda**. En línea con lo establecido por la PROENCAT 2050, se debe tender a una mayor participación de la electricidad en el consumo de energía final de Cataluña. De esta manera, podrá incrementarse la contribución de energías renovables al *mix* energético.

  El incremento de potencia instalada y de generación debe ir acompañado de una mayor demanda de electricidad, para garantizar que se reduce el consumo de fuentes de energía de origen no renovable.
- **Incentivar la exportación de los productos y servicios**. La administración debe fomentar a las empresas de fabricantes de componentes y de servicios complementarios en Cataluña que exporten sus productos y servicios a otras regiones y/o países.

Anexo: Listado de parques eólicos en Cataluña

Nombre del parque	Potencia (MW)	Fecha de puesta en marcha	Tipo	Provincia	Municipio
P.E. Pebesa	4,05	1995	Parque eólico	Tarragona	Tortosa
P.E. La Llacuna	0,23	1998	Parque eólico	Barcelona	Santa Coloma de Queralt
P.E. Trucafort	29,85	1999	Parque eólico	Tarragona	Pradell de la Teixeta, L´Argentera, La Torre de Fontaubella y Colldejou
P.E. Les Collates	36,63	2000	Parque eólico	Tarragona	El Perelló
P.E. Les Calobres	12,75	2001	Parque eólico	Tarragona	El Perelló
P.E. Mas de la Potra	2,6	2002	Parque eólico	Tarragona	Duesaigües i Pradell de la Teixeta
P.E. Collet deis Feixos	7,92	2004	Parque eólico	Tarragona	Duesaigües
P.E. Serra de Rubió I	49,5	2005	Parque eólico	Barcelona	Serra de Rubió y Castellfollit del Boix
P.E. Ecovent CAT II y III	48,1	2006	Parque eólico	Tarragona	Tortosa
P.E. Les Comes	3	2006	Parque eólico	Tarragona	Vilalba dels Arcs
P.E. Tortosa (Coll d'Alba)	29,9	2006	Parque eólico	Tarragona	Tortosa
P.E. Serra de Rubió II	25,5	2007	Parque eólico	Barcelona	Serra de Rubió y Castellfollit del Boix
P.E. Serra de Vilobí	40,5	2007	Parque eólico	Lérida	Tarrés y Fulleda
P.E. Serra del Tallat	49,5	2007	Parque eólico	Lérida	Vallbona de Les Monges y Passanat
P.E. El Motarro	2,64	2007	Parque eólico	Tarragona	Vandellòs i L´Hospitalet de L´Intant
P.E. Montargull	30	2008	Parque eólico	Tarragona-Lérida	Talavera (Lleida) y Llorat (Tarragona)
P.E. Montargull Ampliación	14	2008	Parque eólico	Tarragona-Lérida	Talavera (Lleida), Llorat y Santa Coloma de Queralt (Tarragona)
P.E. La Collada	3	2008	Parque eólico	Tarragona	El Perelló
P.E. Les Forques	30	2008	Parque eólico	Tarragona	Passanant, Vallbona de Les Monges y Espuga de Francoli
P.E. Mudéfer II	12,6	2009	Parque eólico	Tarragona	Caseres
P.E. Serra Voltorera	16	2009	Parque eólico	Tarragona	Cabra del Camp, Barberà de la Conca, Montblanc y Pira
P.E. Vilalba	48	2009	Parque eólico	Tarragona	Vilalba dels Arcs
P.E. Turó del Magre	28	2010	Parque eólico	Barcelona	Pujalt, Veciana, Argencola (Barcelona) y Sant Guim de Freixenet (Lleida)
P.E. Veciana	29,27	2010	Parque eólico	Barcelona	Veciana
P.E. Almatret	49,4	2010	Parque eólico	Lérida	Almatret

Nombre del parque	Potencia (MW)	Fecha de puesta en marcha	Tipo	Provincia	Municipio
P.E. Alta Anoia	28	2010	Parque eólico	Tarragona	Pujalt, Veciana, Prats de Rei y Calonge de Segarra
P.E. Corbera	49,2	2010	Parque eólico	Tarragona	Corbera D´Ebre
P.E. Mudéfer	45	2010	Parque eólico	Tarragona	Caseres
P.E. Pujalt	42	2010	Parque eólico	Tarragona	Pujalt y Calonge de Segarra
P.E. Savallat	18	2010	Parque eólico	Tarragona	Savallá del Comtat
P.E. Vilalba des Arcs	24	2010	Parque eólico	Tarragona	Vilalba dels Arcs
P.E. Coll de la garganta	21,71	2011	Parque eólico	Tarragona	El Molar, Torre del Español y La Figuera
P.E. Conesa II	32	2011	Parque eólico	Tarragona	Conesa y Forés
P.E. La Fatarella	48	2011	Parque eólico	Tarragona	La Fatarella
P.E. Torre Madrina (Fase A)	24	2011	Parque eólico	Tarragona	Batea y Gandesa
P.E. Torre Madrina (Fase B)	24	2011	Parque eólico	Tarragona	Batea y Gandesa
P.E. Coll del Panissot	9	2012	Parque eólico	Lérida	Almatret
P.E. Els Escambrons	48	2012	Parque eólico	Lérida	Almatret
P.E. Les Rotes	44	2012	Parque eólico	Lérida	Bellaguarda y La Granadella
P.E. Monclues	30	2012	Parque eólico	Lérida	La Granadella
P.E. Barbers	30	2012	Parque eólico	Tarragona	Ascó
P.E. Coll de Moro I y II	48	2012	Parque eólico	Tarragona	Batea, Gandesa, Bot y Vilalba dels Arcs
P.E. Les Forques II	12	2012	Parque eólico	Tarragona	Passanat
P.E. Serra de Vilobí II	9	2013	Parque eólico	Lérida	Tarrés
P.E. Viure de l'Aire del Cel	2,35	2018	Parque eólico	Barcelona	Pujalt
P.E. Conesa I	30	2009/2011	Parque eólico	Tarragona	Conesa
P.E. Sant Antoni	50	2010/2012	Parque eólico	Lérida	La Granadella

Índice de figuras

Figura 1: Evolución de la potencia eólica instalada en Cataluña (1997-2020)..... 4

Figura 2: Impacto directo, indirecto y total del Sector Eólico en el PIB de Cataluña..... 5

Figura 3: Evolución del número de profesionales empleados por el Sector Eólico de manera directa e indirecta durante el periodo 2017-2020..... 6

Figura 4: Balanza fiscal del Sector Eólico en euros reales, base 2020 6

Figura 5: Balanza fiscal del Subsector de Promotores/Productores en euros reales, base 2020. 7

Figura 6: 4 tipos de plataformas marinas para la industria eólica flotante 10

Figura 7: Evolución de la potencia eólica instalada (terrestre y marina) a nivel mundial (1996-2020) 11

Figura 8: Evolución de la potencia eólica marina instalada a nivel mundial (1999-2020)..... 11

Figura 9: Desagregación por país de la capacidad instalada acumulada de energía eólica terrestre y marina, en 2020 12

Figura 10: Evolución de la potencia eólica instalada en el Estado Español (1997-2020)..... 13

Figura 11: Reparto de la potencia de generación eléctrica en el Estado, por tecnología, en 2020 14

Figura 12: Potencia eólica instalada por Comunidad Autónoma (diciembre de 2020) 15

Figura 13: Parques eólicos instalados por Comunidad Autónoma (diciembre de 2020)..... 15

Figura 14: Generación de energía eólica y porcentaje de cobertura de la demanda en el Estado con energía eólica 16

Figura 15: Generación eléctrica por tecnología en el Estado 16

Figura 16: Evolución de la potencia eólica instalada en Cataluña (1997-2020)..... 18

Figura 17: Generación eléctrica con energía eólica y cobertura de la demanda en Cataluña.... 19

Figura 18: Generación eléctrica por tecnología en Cataluña en 202019 19

Figura 19: Generación eléctrica por tecnología en Cataluña (1990-2020)19 20

Figura 20: Generación eléctrica por tecnología en Cataluña (1990-2020), en porcentaje19..... 20

Figura 21: Potencia eléctrica bruta instalada en Cataluña en 202019..... 21

Figura 22: Distribución por provincias del número de parques eólicos y potencia eólica instalada en Cataluña..... 22

Figura 23: Evolución de la regulación del Sector Eólico en Cataluña..... 34

Figura 24: Cadena de valor del Sector Eólico 35

Figura 25: Mapa de valor económico del Sector Eólico de Cataluña en 2020, en millones de euros..... 44

Figura 26: Contribución directa del Sector Eólico al PIB de Cataluña en millones de € constantes (base 2020)..... 45

Figura 27: Contribución directa acumulada del Sector Eólico al PIB de Cataluña en millones de € constantes (base 2020) 46

Figura 28: Tasa de crecimiento de la contribución directa al PIB del Sector Eólico (2017-2020)46

Figura 29: Peso del Sector Eólico con respecto al total de la economía catalana (sólo impacto directo) 47

Figura 30: Comparación de la contribución directa al PIB del Sector Eólico con la de otros sectores económicos en 2018, en términos corrientes, ... 48

Figura 31: Evolución de la contribución al PIB de los subsectores eólicos de Cataluña, periodo 2017-2020 49

Figura 32: Ingresos medios por MWh percibidos por el subsector de Promotores-Productores en el mercado mayorista..... 50

Figura 33: Ingresos totales percibidos por el subsector de Promotores-Productores en el mercado mayorista 50

Figura 34: Comparación entre los ingresos y la contribución directa al PIB de los Promotores-Productores..... 51

Figura 35: Evolución de la contribución al PIB de los subsectores de Fabricantes de Equipos y Componentes y de Empresas de Servicios Complementarios 52

Figura 36: Impacto directo, indirecto, inducido y total del Sector Eólico en el PIB de Cataluña 55

Figura 37: Comparación de población municipal media en Cataluña, por provincia ..... **Error! No s'ha definit el marcador.**

Figura 38: Comparación de renta neta media por persona en Cataluña, por provincia . **Error! No s'ha definit el marcador.**

Figura 39: Evolución del número de profesionales empleados por el Sector Eólico de manera directa, indirecta e inducida durante el periodo 2017-2020 58

Figura 40: Desagregación del empleo directo del Sector Eólico en Cataluña por subsector de actividad durante el periodo 2017-2020..... 59

Figura 41: Comparación entre la tasa de empleo en Cataluña y la variación en el empleo del Sector Eólico (2016-2020) 59

Figura 42: Balanza fiscal del Sector Eólico en euros reales, base 2020 61

Figura 43: Balanza fiscal del Subsector de Promotores/Productores en euros reales, base 2020 63

Figura 44: Representación de la cobertura de la demanda energética en Cataluña para los días 14 y 15 de julio de 2020 67

Figura 45: Representación de la cobertura de la demanda energética en Cataluña para los días 14 y 15 de enero de 2020..... 68

Figura 46: Mapa del recurso eólico en Cataluña a 100 metros de altura 72

Figura 47: Cartografía del fondo marino catalán y zonas de posibles ubicaciones de parques eólicos 72

Figura 48: Variación de profundidad del fondo del mar con respecto a la distancia al litoral entre la zona de Tarragona y el delta del río Ebro 73

Figura 49:Variación de profundidad del fondo del mar con respecto a la distancia al litoral entre el cabo de Tossa y el cabo de Begur57 73

Figura 50: Variación de profundidad del fondo del mar con respecto a la distancia al litoral entre el cabo de Reus y el golfo de Rosas57 74

Figura 51: Localización de áreas marinas protegidas alrededor de la costa de Cataluña58..... 74

Figura 52: Ubicación de Parc Tramuntana 76

Figura 53: Comparativa de la potencia eólica terrestre y marina instalada en cada escenario entre 2020-2050..... 82

Figura 54: Comparativa de la energía generada de origen eólica en cada escenario entre 2020-2050..... 82

Figura 55: Comparativa del impacto anual en el PIB del sector eólico para cada escenario entre 2020-2050 83

Figura 56: Comparativa del impacto anual en el empleo del sector eólico para cada escenario entre 2020-2050..... 83

Figura 57: Comparativa del impacto anual en la recaudación fiscal obtenida del Sector Eólico para cada escenario entre 2020-2050 84

Índice de tablas

Tabla 1: Listado de empresas relacionadas con el Sector Eólico instaladas en Cataluña 23

Tabla 2: Número de empleos creados por actividad por MW de potencia eólica terrestre instalado, ... 37

Tabla 3: Número de empleos creados por actividad por MW de potencia eólica marina instalado 37

Tabla 4: Materias primas necesarias (toneladas) para la fabricación de una turbina terrestre de 6 MW 38

Tabla 5: Materias primas necesarias (toneladas) para la fabricación de una turbina marina convencional de 15 MW 38

Tabla 6: Materias primas necesarias (toneladas) para la fabricación de una turbina eólica marina de accionamiento directo de 15 MW 39

Tabla 7: Acero necesario para fabricar las plataformas flotantes de eólica marina 39

Tabla 8: Desglose del coste por MW de instalar una turbina eólica terrestre 40

Tabla 9: Desglose de costes de la instalación de un parque eólico marino fijo a 10 km de la costa y a una profundidad de 10-20 metros 41

Tabla 10: Variaciones del coste de un parque eólico marino fijo localizado a distintas profundidades, considerando una distancia a costa de 10 km 41

Tabla 11: Variaciones del coste de un parque eólico marino fijo localizado a distintas distancias a la costa, considerando una profundidad de lámina de agua de 10-20 metros 42

Tabla 12: Desglose del coste de inversión para distintas tecnologías de energía eólica marina flotante 42

Tabla 13: Contribución del Sector Eólico al PIB, periodo 2017-2020, en términos reales, base 2020 46

Tabla 14: Contribución del Sector Eólico al PIB, periodo 2017-2020, en términos corrientes ... 47

Tabla 15: Contribución del Sector Eólico al PIB, detalle por subsectores, periodo 2017-2020, en términos reales, base 2020 49

Tabla 16: Precio medio anual del pool (€/MWh), Estado español 51

Tabla 17: Impacto directo e indirecto en el PIB de Cataluña 53

Tabla 18: Desagregación del impacto indirecto del Sector Eólico sobre el PIB, detalle por subsectores, periodo 2017-2021, en términos reales: base 2020 54

Tabla 19: Impacto directo, indirecto, inducido y total en el PIB de Cataluña 55

Tabla 20: Desagregación del impacto inducido del Sector Eólico sobre el PIB, detalle por subsectores, periodo 2017-2021, en términos reales: base 2020 56

Tabla 21: Porcentaje de municipios con presencia eólica en Cataluña, por provincia (año 2020) ..... **Error! No s'ha definit el marcador.**

Tabla 22: Porcentaje de población en municipios con parques eólicos en Cataluña, por provincia (año 2020)47 ..... **Error! No s'ha definit el marcador.**

Tabla 23: Población media por municipio en Cataluña, por provincia (año 2020)47 ..... **Error! No s'ha definit el marcador.**

Tabla 24: Renta neta media por persona en Cataluña, por provincia (año 2018)48 **Error! No s'ha definit el marcador.**

Tabla 25: Evolución del número de profesionales empleados por el Sector Eólico de manera directa e indirecta durante el periodo 2017-2020 56

Tabla 26: Empleo directo por subsectores de actividad (2017-2020) 58

Tabla 27: Balanza fiscal del Sector Eólico en euros reales, base 2020 61

Tabla 28: Comparación de los impuestos pagados por el subsector de Promotores/Productores, con los ingresos y el resultado de explotación obtenidos 63

Tabla 29: Potencia eólica instalada en Cataluña para 2030, 2040 y 2050 en el Escenario 1 78

Tabla 30: Potencia eólica instalada en Cataluña para 2030, 2040 y 2050 en el Escenario 2 79

Tabla 31: Potencia eólica instalada en Cataluña para 2030, 2040 y 2050 en el Escenario 3 80

Tabla 32: Desglose cuantitativo de los resultados obtenidos entre 2020-2050 para cada escenario evaluado 85

Tabla 33: Detalle de la desagregación de la balanza fiscal estimada entre 2020-2050, para cada escenario evaluado 86

Este informe ha sido preparado para la Associació Eòlica de Catalunya (Eoliccat), de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en la carta propuesta de julio de 2021, por lo que Deloitte Advisory, S.L. no acepta responsabilidad, deber, ni obligación hacia ninguna otra persona física o jurídica que pueda tener acceso al mismo.

El trabajo de Deloitte Advisory, S.L. ha consistido exclusivamente en la realización de los procedimientos que se indican en nuestra Carta Propuesta de julio de 2021. Por tanto, la información contenida en el informe no pretende en modo alguno constituir ninguna base sobre la que un tercero pueda tomar decisiones, ni supone ningún consejo o recomendación positiva o negativa por parte de Deloitte Advisory, S.L.

Deloitte hace referencia a Deloitte Touche Tohmatsu Limited («DTTL») y a su red global de firmas miembro y sus entidades vinculadas, ya sea a una o a varias de ellas. DTTL (también denominada «Deloitte Global») y cada una de sus firmas miembro son entidades jurídicamente separadas e independientes. DTTL no presta servicios a clientes. Para obtener más información, consulte la página www.deloitte.com/about.

Deloitte presta servicios de auditoría, consultoría, legal, asesoramiento financiero, gestión del riesgo, tributación y otros servicios relacionados, a clientes públicos y privados en un amplio número de sectores. Con una red de firmas miembro interconectadas a escala global que se extiende por más de 160 países y territorios, Deloitte aporta las mejores capacidades y un servicio de máxima calidad a sus clientes, ofreciéndoles la ayuda que necesitan para abordar los complejos desafíos a los que se enfrentan. Los más de 411.900 profesionales de Deloitte han asumido el compromiso de crear un verdadero impacto.

Esta publicación contiene exclusivamente información de carácter general, y ni Deloitte Touche Tohmatsu Limited, ni sus firmas miembro o entidades asociadas (conjuntamente, la "Red Deloitte"), pretenden, por medio de esta publicación, prestar un servicio o asesoramiento profesional. Antes de tomar cualquier decisión o adoptar cualquier medida que pueda afectar a su situación financiera o a su negocio, debe consultar con un asesor profesional cualificado. Ninguna entidad de la Red Deloitte será responsable de las pérdidas sufridas por cualquier persona que actúe basándose en esta publicación.

© 2022 Deloitte Advisory, S.L.