

ESTUDIO MACROECONÓMICO

del Impacto del
Sector Eólico
en España

2021



INFORME ELABORADO POR

Deloitte.

 **AEE**
Asociación Empresarial Eólica



**ESTUDIO
MACROECONÓMICO**
del Impacto del
Sector Eólico
en España

2021

INFORME ELABORADO POR
Deloitte.

Informe elaborado por Deloitte para la Asociación Empresarial Eólica

Diseño y maquetación: a.f. diseño y comunicación. www.afgrafico.com

Fotografías: AEE, Participantes de los Premios Eolo, unsplash.com, freepik.es

Depósito legal: M-28599-2022

ÍNDICE

CARTA DEL PRESIDENTE	5
1. EL ESTUDIO	6
2. PRINCIPALES CIFRAS DEL SECTOR EÓLICO	8
3. RESUMEN EJECUTIVO	10
3.1. EL SECTOR EÓLICO EN 2021	10
3.2. LA EÓLICA Y EL PNIEC 2030	16
4. EL SECTOR EÓLICO EN 2021	17
4.1. LA ENERGÍA EÓLICA EN EL MUNDO	17
4.2. LA ENERGÍA EÓLICA EN ESPAÑA	20
4.3. EVOLUCIÓN Y FUTURO DEL SECTOR EÓLICO	29
4.4. REPOTENCIACIÓN Y EXTENSIÓN DE VIDA	31
5. IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA	34
5.1. CONTRIBUCIÓN DIRECTA DEL SECTOR AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO	34
5.2. CONTRIBUCIÓN AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO DE LOS DIFERENTES SUBSECTORES DE ACTIVIDAD	37
5.3. IMPACTO INDIRECTO DEL SECTOR EÓLICO EN OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS	41
5.4. IMPACTO SOBRE LA ECONOMÍA DE LA ELECTRICIDAD GENERADA POR LA ENERGÍA EÓLICA	43
5.5. IMPACTO EN LA ESPAÑA RURAL Y VACIADA	45
5.6. IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN EL EMPLEO	53
5.7. INDICADORES ECONÓMICOS DEL SECTOR EÓLICO	55
6. LA RELEVANCIA DEL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL EN EL EXTERIOR	59
6.1. EL IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN LA EXPORTACIONES	59
7. IMPACTO FISCAL DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA	63
7.1. BALANZA FISCAL	63
7.2. LOS IMPUESTOS Y TRIBUTOS Y LOS PRODUCTORES DEL SECTOR EÓLICO	65
8. IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN TÉRMINOS DE DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES	67
8.1. EMISIONES DE CO ₂ EVITADAS POR LA GENERACIÓN EÓLICA EN ESPAÑA	69
8.2. EMISIONES DE OTROS CONTAMINANTES EVITADOS POR LA GENERACIÓN EÓLICA	71
8.3. IMPORTACIONES DE COMBUSTIBLES FÓSILES EVITADAS POR LA GENERACIÓN EÓLICA	73
8.4. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR EÓLICO	75
9. ESFUERZO DEL SECTOR EÓLICO EN I+D	79
9.1. GASTOS DEL SECTOR EÓLICO EN I+D	79
9.2. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE PATENTES DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA	80
10. EL IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN LOS PRECIOS DEL MERCADO MAYORISTA DE LA ELECTRICIDAD	83
11. ESCENARIOS A 2025 Y 2030: LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ESPAÑA Y SUS IMPLICACIONES PARA LA ENERGÍA EÓLICA	85
ANEXOS	91
ANEXO 1: LISTA DE ASOCIADOS DE LA ASOCIACIÓN EMPRESARIAL EÓLICA	92
ANEXO 2: CÁLCULO DEL IMPACTO INDUCIDO DEL SECTOR EÓLICO EN EL PRODUCTO INTERIOR BRUTO	97
ANEXO 3: CÁLCULO DEL IMPACTO INDUCIDO DEL SECTOR EÓLICO EN EL EMPLEO	100
ANEXO 4: METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL PIB Y AL EMPLEO	102
ANEXO 5: METODOLOGÍA Y CÁLCULO DE LA ENERGÍA SUSTITUIDA EN ESPAÑA	109
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	110

CARTA DEL PRESIDENTE



Nuestra cita anual con los indicadores macroeconómicos del sector eólico nos facilita un análisis riguroso y sistemático de la situación de la energía eólica en nuestro país y en el mundo. Este año podemos estar satisfechos ya que la energía eólica se ha consolidado como la primera tecnología del sistema energético español, aportando 60.5 TWh, un 24% de la electricidad que consumimos.

La potencia instalada durante el año 2021 está muy por debajo de lo necesario para cumplir con los objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC). En 2021, se han instalado únicamente 845 MW, cuando el ritmo de instalación debería ser de más de 3.000 MW/año entre 2022 y 2025 y de casi 2.000 MW/año entre 2026 y 2030. A cierre de 2021, la potencia instalada en España era de 28.139 MW eólicos, lo que nos sitúa como el segundo país europeo por potencia instalada tras Alemania y el quinto país a nivel mundial.

Por otra parte, durante 2021, se han instalado 21.222 MW de eólica marina en todo el mundo, un incremento del 59% respecto a 2020, lo que da una idea de la fortaleza y madurez de esta tecnología. Los países donde se ha instalado más potencia eólica marina han sido China, Reino Unido, Dinamarca y Vietnam.

Para cumplir con los compromisos nacionales y europeos de reducción de uso de combustibles fósiles tenemos que acelerar la integración de las renovables en nuestro sistema. El sector eólico español está preparado para aportar todo su potencial ante este reto. Por supuesto, contamos con profesionales cualificados: el sector ha alcanzado más de 32.000 empleos en 2021. Por parte de la industria, tenemos una cadena de valor sólida y competitiva en España, que cubre el 100% de la actividad. Nuestros más de 250 centros industriales están preparados para esta carga de trabajo, pero esta gran oportunidad no está exenta de retos mayúsculos para poder mantener la capacidad industrial existente en nuestro país – y en seno de Europa – dentro de la coyuntura actual de altos precios de las materias primas, de elevada inflación, y de estrategias comerciales agresivas y proteccionistas de terceros países.

Por otra parte, no podemos olvidar el reto que representa para el sector el hecho de que no se estén cumpliendo los plazos establecidos a nivel europeo para la obtención de los permisos para la construcción de los parques eólicos. Esta situación está impactando no sólo en los tiempos de desarrollo, sino que puede aparejar la caducidad de decenas de miles de MW de puntos de conexión.

La actividad de la tecnología eólica en España supone casi un 0,5% de PIB de nuestra economía, ascendiendo a 3.951 millones de euros, cifra equivalente a la aportación de sectores relevantes como el calzado o el vino. Durante este año se ha producido un incremento a la contribución directa motivada por el aumento de potencia eólica pero también, entre otros factores, debido al desarrollo de nueva actividad eólica offshore tanto en nuevas empresas como en empresas ya existentes. En 2021, la contribución al PIB de la eólica offshore ha ascendido a 94,7 millones de euros, frente a los 16,8 millones en 2020.

España cuenta con una razonable distribución de parques eólicos y centros industriales a nivel nacional. Los parques eólicos en España están ubicados en prácticamente todas las comunidades autónomas. El 9% de los municipios españoles cuenta con un parque eólico, lo que se traduce en que el 11% de la población española convive con la actividad eólica y con otras actividades como la agricultura, ganadería, pesca o turismo. La energía eólica ayuda a fijar población en los territorios de la llamada España vaciada, ya que los parques eólicos tienden a localizarse en municipios en los que la población es baja y ya desde su construcción generan actividad económica y empleo.

Me gustaría agradecer a nuestros más de 300 asociados su apoyo a la labor de AEE, y a todos los profesionales del sector su contribución a que los indicadores que presentamos hayan mejorado los de años anteriores. Nuestras expectativas son positivas, lo que nos permite tener confianza en continuar nuestra senda de crecimiento como sector, aportando cada año más valor a la economía española.

Juan Diego Díaz
Presidente de AEE

1 EL ESTUDIO

La Asociación Empresarial Eólica publica el “Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España” desde 2008. El objetivo de este informe es analizar el impacto que la industria eólica tiene sobre la economía española, incluyendo el efecto sobre el Producto Interior Bruto, el empleo, la balanza de pagos (en particular, el impacto en las exportaciones), la recaudación fiscal, así como la contribución a mitigar la dependencia energética de terceros países y a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

En este nuevo informe, se actualizan los datos con la información de la actividad del sector durante 2021, incluyendo información sobre la aportación de la energía eólica a la economía de la España vaciada.

Se cuantifica también el impacto de la energía eólica sobre las siguientes variables:



- 
-
- 1** Impacto directo del Sector Eólico sobre el Producto Interior Bruto de España.
 - 2** Desagregación por subsectores del impacto directo sobre el Producto Interior Bruto: Promotores/Productores, Fabricantes de Equipos y Componentes, Empresas de Servicios Complementarios e Industria eólica para eólica marina.
 - 3** Impacto indirecto del Sector Eólico sobre el Producto Interior Bruto de España (efecto arrastre).
 - 4** Impacto sobre la economía de la electricidad generada por el Sector Eólico.
 - 5** Contribución del Sector Eólico al empleo en España: empleo directo e indirecto.
 - 6** Impacto fiscal del Sector Eólico en España.
 - 7** Relevancia del Sector Eólico con respecto a las exportaciones.
 - 8** Contribución del Sector Eólico a la reducción de las emisiones de CO₂.
 - 9** Reducción de los gastos en Derechos de Emisión de CO₂ gracias al Sector Eólico.
 - 10** Reducción de la dependencia energética de España debido a la energía eólica.
 - 11** Esfuerzo realizado por el Sector Eólico en actividades de Investigación y Desarrollo, y patentes desarrolladas por este sector.
 - 12** Impacto de la energía eólica sobre los precios del pool de electricidad.

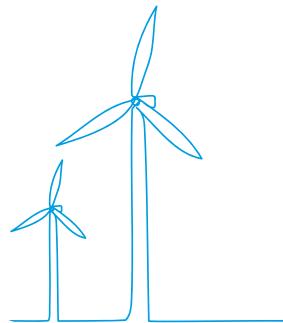
2 PRINCIPALES CIFRAS DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA

1^a
tecnología
del mix
2021

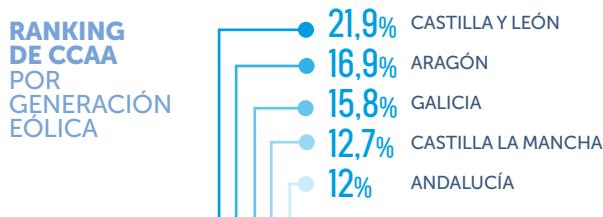
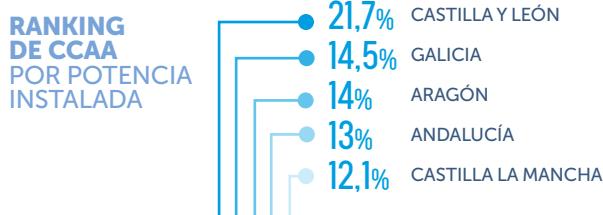
COBERTURA Y POTENCIA

POTENCIA TOTAL INSTALADA	NUEVA POTENCIA INSTALADA 2021
28.140 MW	845 MW

COBERTURA DE LA DEMANDA
24 %



PRODUCCIÓN EÓLICA 2021
60.485 GWh



47 provincias cuentan con generación eólica, de las cuales 20 generan más de 1 TWh de electricidad gracias al viento.

APORTACIÓN AL PIB

5.539,1 M€	0,49%
DIRECTO 3.950,7 M€	de PIB español
INDIRECTO 1.588,4 M€	

EXPORTACIONES

2.069 M€

5^o exportador del mundo de aerogeneradores

1. Alemania
2. Dinamarca
3. Países Bajos
4. China
5. España

MEDIO AMBIENTE

¿CUÁNTAS EMISIONES DE CO₂ HEMOS EVITADO?

31,7 M ton



REDUCCIÓN DEPENDENCIA ENERGÉTICA

AHORRA LA IMPORTACIÓN DE 11,6 M TEPs valoradas en 2.713,5 M€

INDUSTRIA EÓLICA

21.574

AEROGENERADORES EN ESPAÑA

1.253

PARQUES EÓLICOS EN 766 MUNICIPIOS

250

CENTROS INDUSTRIALES EN 16 DE LAS 17 CCAA



EMPLEO

15% DE
INCREMENTO
RESPECTO A 2020



**TOTAL
32.087**

**DIRECTO
16.814** **INDIRECTO
15.273**

AHORRO

9.530 €/AÑO

DE AHORRO PARA UN
CONSUMIDOR MEDIO
CON CONSUMO 597 MWh
Y TARIFA AT1



REDUCCIÓN
EN EL PRECIO
DEL MERCADO
MAYORISTA

18,42 €/MWh

Efecto reductor

INVERSIÓN EN I+D

128,9 M€

3,26% del PIB

La media en España es
del 1,25% del PIB



1.256

patentes españolas
relacionadas con la
tecnología eólica
desde 2004

TRIBUTOS E IMPUESTOS PAGADOS POR EL SECTOR EÓLICO EN 2021

Carga fiscal es un 53% más que
el coste de personal

736 M€

DATOS MUNDIALES

GENERACIÓN EÓLICA

1.862 TWh

51% DE LA GENERACIÓN EERR
7% DE LA GENERACIÓN TOTAL

POTENCIA EÓLICA INSTALADA EN EL MUNDO

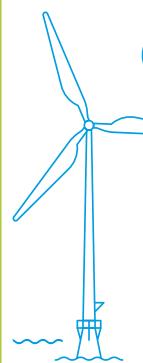
837.451 MW

12% DE INCREMENTO
DE LA POTENCIA
INSTALADA EN 2021



92 GW

71 GW TERRESTRE
21 GW MARINA



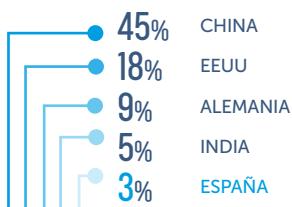
59% 

RÉCORD MUNDIAL DE
INCREMENTO ANUAL
DE LA EÓLICA MARINA
RESPECTO A 2020

RANKING DE PAÍSES POR POTENCIA INSTALADA EN 2021



ESPAÑA 5º PAÍS
POR POTENCIA INSTALADA



ESPAÑA 2º PAÍS EN EUROPA
POR POTENCIA INSTALADA

1º Alemania | 2º España

3 RESUMEN EJECUTIVO

3.1 EL SECTOR EÓLICO EN 2021

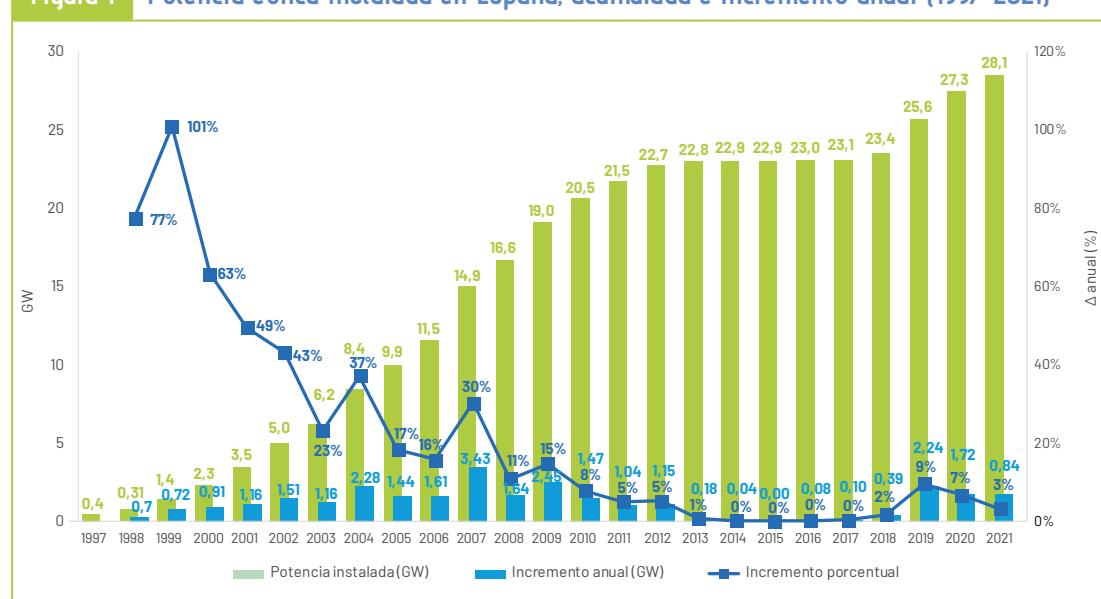
El Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España analiza el año 2021, incluyendo el periodo anterior, que corresponde a los años 2012-2020.

Potencia instalada y generación eléctrica eólica

A 31 de diciembre de 2021, España contaba con 28.139,51 MW eólicos. En 2021, la generación eólica fue de 60.485 GWh, lo que supone una cobertura de la demanda del 24%. De esta manera, la energía eólica se convirtió en 2021 en la primera tecnología del mix de generación a nivel nacional.



Figura 1 Potencia eólica instalada en España, acumulada e incremento anual (1997-2021)¹



¹ Fuente: Asociación Empresarial Eólica.

LA CONTRIBUCIÓN DIRECTA DEL SECTOR
EÓLICO AL PIB DE ESPAÑA EN 2021 ASCENDIÓ
A 3.950,7 MILLONES DE €₂₀₁₅, MIENTRAS QUE
LA CONTRIBUCIÓN INDIRECTA SUPUSO 1.588,4
MILLONES DE €₂₀₁₅. EN TOTAL, SUPONE UN 0,49%
DEL PIB DE ESPAÑA EN 2021.

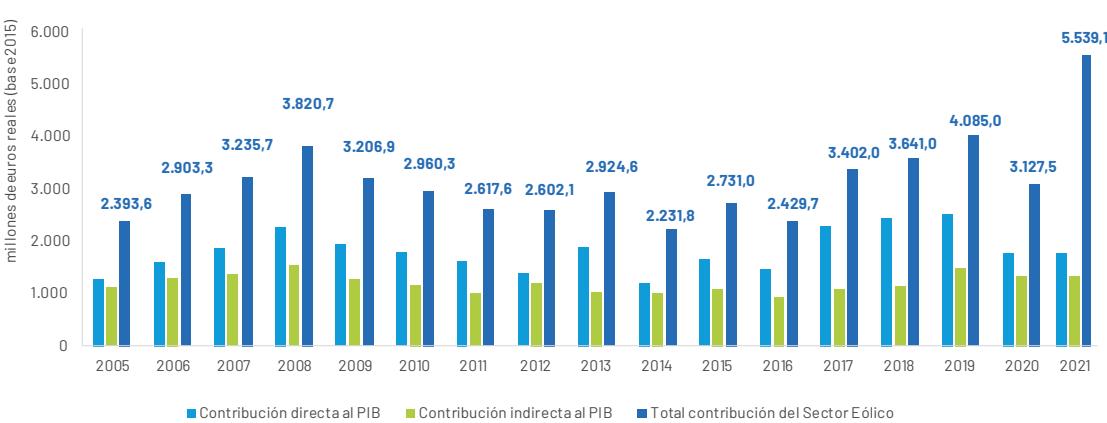
Contribución del Sector Eólico al PIB de España

La contribución total del Sector Eólico al PIB en el periodo 2012-2021 fue de 32.713,7 millones de €₂₀₁₅, correspondiendo 5.539,1 millones a 2021, si bien la evolución de cada subsector ha sido diferente:

- **Los productores/promotores**, supusieron un 74% de la contribución directa del Sector Eólico al PIB en 2021, con un total de 2.921,8 millones de €₂₀₁₅. En 2021, se produjo un fuerte incremento, ligado al alto precio que presentó en ese año el *pool*, con un precio medio de 112,01 €/MWh (más de tres veces el precio de 33,99 € de 2020).
- **Para los Fabricantes de Equipos y Componentes**, la contribución directa al PIB ascendió en 2021 a 565,1 millones de €₂₀₁₅, un 7% superior a la de 2020. La diferencia con respecto al año anterior es relativamente baja, debido a la limitada potencia instalada en 2021.
- **El sector de los Proveedores de Servicios ha incrementado su contribución en un 7% en 2021, con respecto a 2020**, alcanzando los 369,0 millones de €₂₀₁₅.
- **El sector de la Industria Eólica Offshore** ha presentado en 2021 una contribución de 94,7 millones de €₂₀₁₅, suponiendo casi 6 veces la que tuvo en 2020. Este fuerte crecimiento se relaciona con el fuerte incremento en los pedidos de infraestructuras offshore en 2021 (y también en 2022), recibidos por empresas españolas, así como por el incremento de actividad en este sector en España, observado en 2021.

Figura 2

Evolución de la contribución al PIB del Sector Eólico en términos reales
(contribución directa + indirecta en otros sectores de actividad)



² Adicionalmente, se ha calculado la contribución inducida, que ascendería a 887,4 millones de €₂₀₁₅. Este cálculo se realiza con respecto a los sueldos y salarios percibidos por los empleados directos e indirectos del Sector Eólico. En conjunto la contribución directa, indirecta e inducida asciende al 0,57% del PIB en 2021.

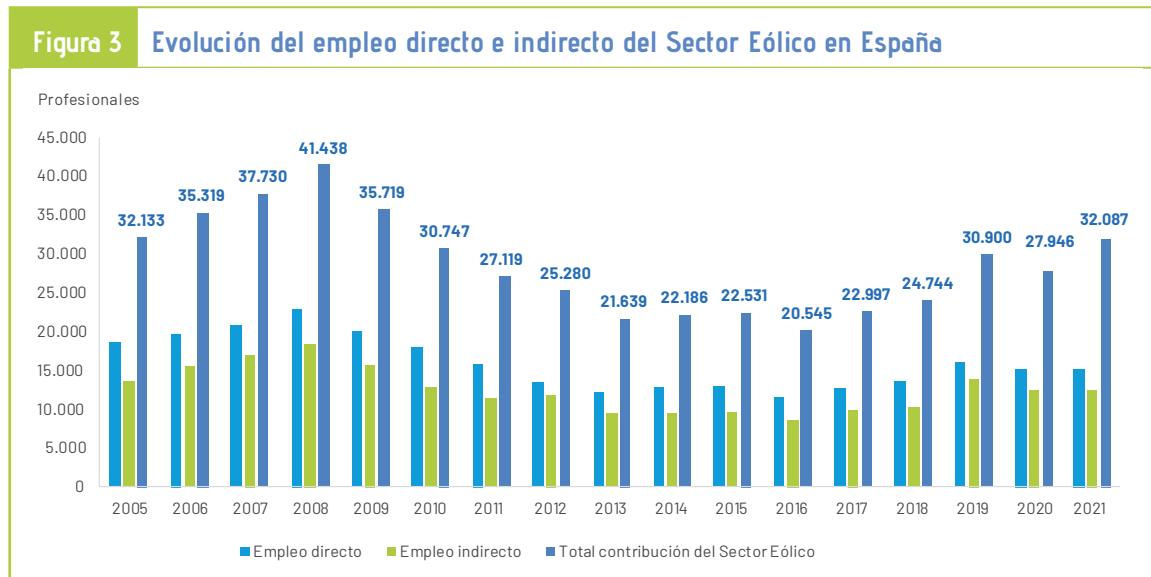


EN 2021, EL SECTOR EMPLEABA
A 32.087 PERSONAS.

El empleo del Sector Eólico

En 2021, el sector empleaba a 32.087 personas³ (16.814 empleos directos y 15.273 empleos indirectos).

Figura 3 | Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico en España



Exportaciones de la industria eólica

Las exportaciones de los últimos diez años sumaron 23.593,1 millones de €₂₀₁₅. En 2021, las exportaciones supusieron 2.069,6 millones de €₂₀₁₅, frente a unas importaciones de 1.416,0 millones de €₂₀₁₅. España es el quinto exportador bruto del mundo de aerogeneradores, por detrás de Alemania, Dinamarca, Países Bajos y China⁴.

La mayor parte de estas exportaciones se correspondieron con la venta de bienes y servicios (1.669,5 millones de €₂₀₁₅), mientras que el resto (400,1 millones de €₂₀₁₅) es la exportación de electricidad.

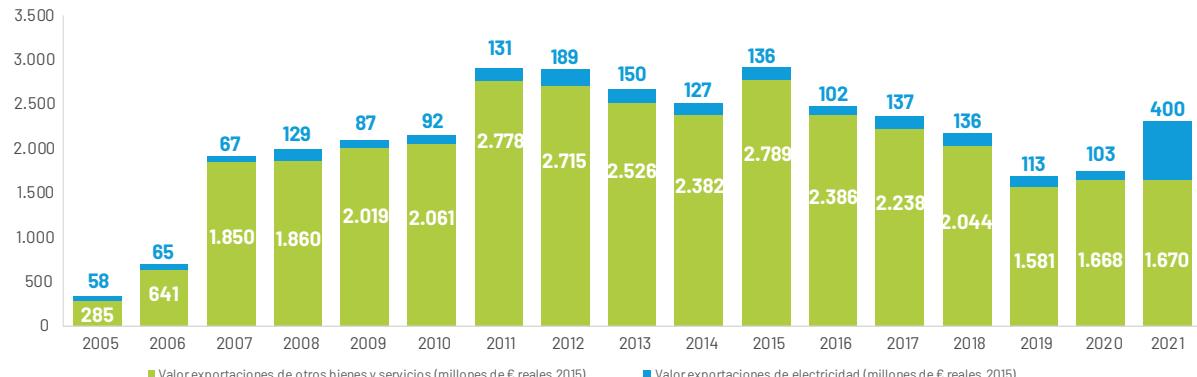
EN 2021, LAS
EXPORTACIONES
SUPUSIERON 2.069,6
MILLONES DE €.

³ Adicionalmente, se ha calculado el impacto inducido en el empleo, considerando los sueldos y salarios recibidos por los empleados directos e indirectos del Sector Eólico. De acuerdo con estos cálculos, el empleo inducido en 2021 alcanza las 8.533 personas, siendo el empleo total de 40.620 personas.

⁴ Fuente: International Trade Centre.

Figura 4

Evolución de las exportaciones del Sector Eólico en España



Reducción de la dependencia energética española

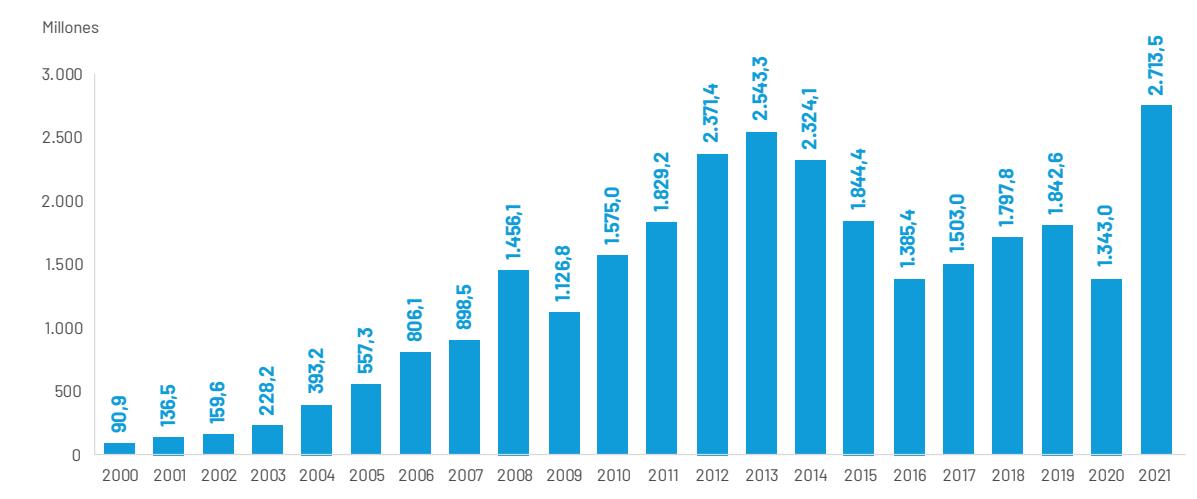
La energía eólica tiene un impacto positivo con respecto a la balanza de pagos, debido a la sustitución de importaciones de combustible fósil, alrededor de **19.668,5 millones de €₂₀₁₅** durante el periodo 2012-2021.

En términos de **dependencia energética**, los datos son los siguientes:

- Se sustituyó la producción de 517 TWh de electricidad con combustible fósil en el periodo 2012-2021 (60 TWh en 2021 y 55 TWh en 2020).
- **Se evitaron importaciones de 99,2 millones de toneladas equivalentes de petróleo (727 millones de barriles de petróleo) por valor de 19.668,5 millones de €₂₀₁₅** en el periodo 2012-2021.

EN 2021, LA ENERGÍA EÓLICA AHORRÓ LA IMPORTACIÓN DE 11,6 MILLONES DE TEPS, VALORADAS EN 2.713,5 MILLONES DE €.

Figura 5

Importaciones evitadas de combustible fósil en millones de €₂₀₁₅ en el periodo 2000-2021



Reducción de las emisiones de CO₂ y otros contaminantes del sector eléctrico

En términos de **reducción de emisiones de gases de efecto invernadero**, en el periodo 2012-2021 se **evitó la emisión de 270 millones de toneladas de CO₂** y en 2021 se dejaron de emitir **31,7 millones de toneladas de CO₂**. El valor de los correspondientes derechos de emisión de CO₂ que se ahorraron al sistema eléctrico es de 4.296,0 millones de €₂₀₁₅ (1.588,9 millones de €₂₀₁₅ en 2021).

Figura 6 Emisiones de CO₂ evitadas en el periodo 2000-2021



La carga fiscal que soporta el Sector Eólico

Si se realiza el análisis de la **balanza fiscal**, se puede verificar que **soporta una carga importante respecto a su margen, siendo las principales salidas de caja**:

- **Las empresas pagaron en los últimos once años analizados un total de 5.404 millones de €₂₀₁₅ en impuestos y tributos**, de los cuales 736 millones de €₂₀₁₅ se corresponden con 2021.
- **En el caso de los productores eólicos**, por cada 1.000 € de ingresos, 148 € se dedican a pagos de impuestos y tributos, de los cuales 81 € son para satisfacer el impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica (IVPEE) y los cánones eólicos establecidos por las comunidades autónomas. Este valor fue inferior en 2021 al de otros años, debido a la suspensión temporal del IVPEE desde el 1 de julio de 2021, de acuerdo con el Real Decreto-ley 12/2021, de 24 de junio, y el Real Decreto-ley 29/2021, de 14 de septiembre
- **Los tributos suponen un 53% más que los costes de personal.**

El gasto en I+D del Sector Eólico

En 2021, el Sector Eólico realizó un esfuerzo en I+D que ascendió al 3,26% de su contribución al Producto Interior Bruto, esto es, 128,9 millones de €²⁰¹⁵. El porcentaje de 2021 es inferior a otros años, debido a la importancia del subsector de los Promotores/productores en la contribución al Producto Interior Bruto. Por otro lado, en el periodo comprendido entre 2004 y 2020, las empresas españolas han publicado 1.256 patentes relacionadas con la tecnología eólica.

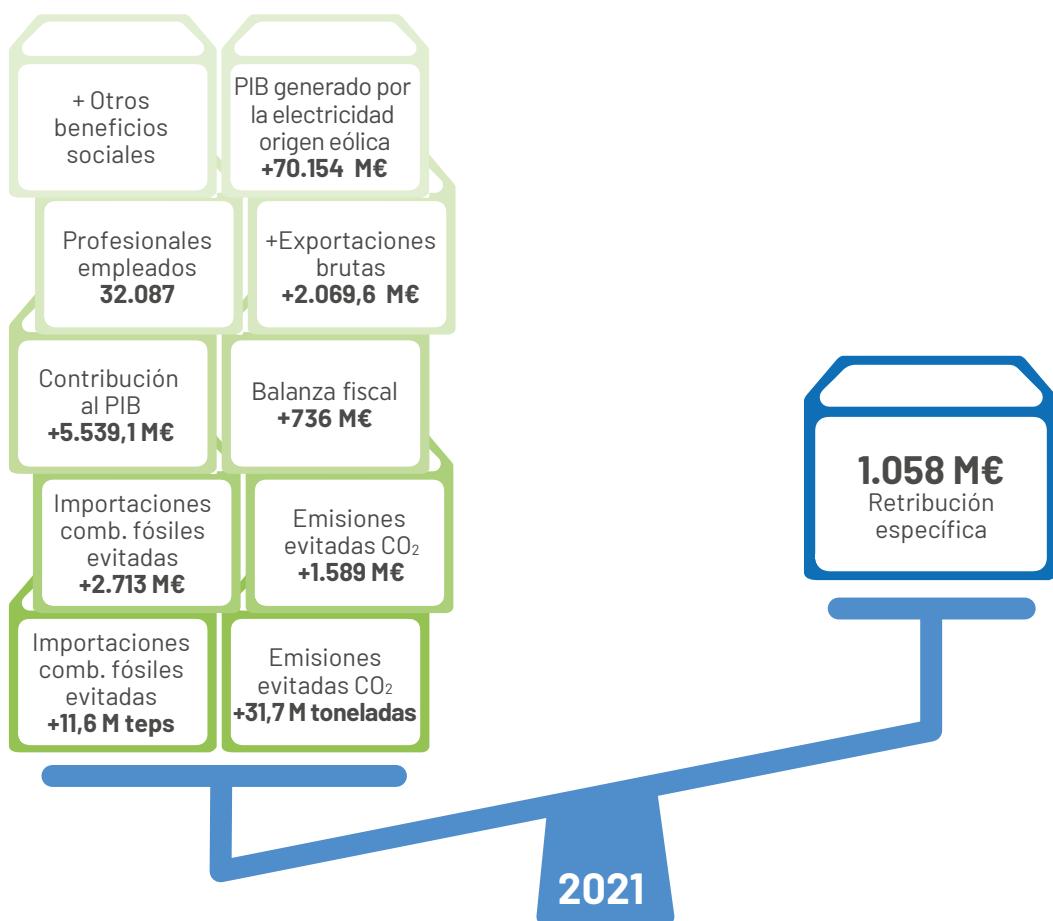
El efecto reductor de la eólica en los precios del mercado eléctrico

Cabe remarcar el efecto reductor que tiene la generación eólica sobre los precios de la electricidad y sobre los propios ingresos del sector.

El uso de potencia eólica en lugar de combustibles fósiles ha supuesto **ahorros para el sistema valorados en 30.747 millones de € en el periodo 2012-2021**, debido a la reducción en el precio del *pool* del mercado eléctrico.

A LO LARGO DE 2021, LA REDUCCIÓN EN EL PRECIO DEL MERCADO MAYORISTA HA SIDO DE 18,42 €/MWh Y EL AHORRO PARA UN CONSUMIDOR MEDIO CON CONSUMO DE 597 MWh Y TARIFA AT1 DE 9.530 €/AÑO.

La retribución de la eólica vs sus beneficios económicos, sociales y medioambientales en 2021⁵



⁵ Datos en euros reales, base 2015.

3.2. LA EÓLICA Y EL PNIEC 2030

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), publicado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, considera a la energía eólica como una tecnología fundamental a la hora de lograr alcanzar el 74% de la generación eléctrica renovable en 2030.

De hecho, reconoce a esta tecnología, junto con la solar fotovoltaica, como una de las que generan electricidad a un precio más bajo.

Por tanto, se contempla un incremento de la potencia instalada en el sistema eléctrico de más de 50.000 MW entre 2020 y 2030, pasando de 113.455 MW⁶ en 2021 a 160.837 MW en 2030.

Del total de potencia instalada, casi un tercio debería ser eólica. En efecto, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima tiene como objetivos:

- **40.633 MW de potencia eólica en 2025**, sobre una potencia total de 133.802 MW (un 30,4%). Esto supone un ritmo de instalación de 3.123 MW anuales, entre 2022 y 2025. Por otro lado, la generación será de 92.926 GWh, esto es un 30,2% de la generación total.
- **Cabe destacar que en 2021 sólo se han instalado 845 MW**. Es decir, si se pretende alcanzar los objetivos del PNIEC, el ritmo de instalación de potencia eólica deberá casi cuadriplicarse hasta 2025.
- **50.333 MW de potencia eólica en 2030**, sobre una potencia total de 160.837 MW (un 31,4%). Esto implica un ritmo de instalación de 1.940 MW anuales entre 2026 y 2030. La generación eléctrica mediante energía eólica deberá alcanzar en 2030 los 119.520 GWh, lo que supone un 34,5% del total de generación en España.

El PNIEC hace especial énfasis también en la **necesidad de fomentar la investigación, innovación y competitividad, en todos los sectores y en particular en la energía eólica**. De esta manera, se deberá continuar desarrollando avances técnicos para seguir reduciendo los costes de la energía eólica, especialmente la marina, centrándose sobre todo en la energía eólica marina flotante. Para su despliegue, se deberán desarrollar técnicas de montaje que causen un impacto medioambiental limitado. Asimismo, se deberá apoyar el desarrollo de soluciones innovadoras para la energía eólica terrestre, que incrementen su gestionabilidad y reduzcan sus costes.

Como se propone en el PNIEC, es necesario el desarrollo de **nuevas convocatorias de subastas para la asignación de un régimen retributivo específico**, que deberán suponer, al menos, 3.000 MW de potencia renovable cada año, entre 2020 y 2030, siendo importante que los volúmenes que se subasten estén en consonancia con los objetivos a alcanzar en cada tecnología del PNIEC.

También se elaborarán programas específicos de apoyo a tecnologías en desarrollo, como la energía eólica marina flotante, creando un calendario de subastas específico con un volumen de potencia reducido, que permita desarrollar proyectos piloto de demostración. Estos programas contarán, cuando sea necesario, con financiación pública.

En el PNIEC, en la **Medida 1.12. Proyectos singulares y estrategia para la energía sostenible en las islas**, se prevé desarrollar los proyectos en los territorios insulares, que por sus peculiares características son muy apropiados para la instalación de energía eólica marina flotante, junto con dispositivos de almacenamiento.

Asimismo, la **Medida 1.18. Revisión y simplificación de procedimientos administrativos**, prevé agilizar los trámites, de forma que se garantice una adecuada integración de los proyectos de energías renovables en el territorio, pero a su vez clarifique y facilite su tramitación.

En definitiva, el PNIEC da una gran importancia al desarrollo de las energías renovables, reconociendo la madurez de la tecnología eólica, que es capaz de producir electricidad a un coste competitivo.

Además, es necesario tener en cuenta que **La Hoja de Ruta para el Desarrollo de la Eólica Marina y Energías del Mar en España**, aprobada en diciembre de 2021, prevé el desarrollo de entre **1 GW y 3 GW de energía eólica marina flotante hasta 2030**. Esta potencia de eólica marina se sumaría a los objetivos de eólica terrestre en España.

⁶ Fuente: Red Eléctrica de España.

4 EL SECTOR EÓLICO EN 2021

4.1 LA ENERGÍA EÓLICA EN EL MUNDO

En 2021, se han instalado 92 GW de potencia eólica a nivel mundial. De ellos, 71 GW son de potencia eólica terrestre y 21 GW de potencia eólica marina. La potencia total instalada se encuentra ligeramente por debajo del récord de 95 GW de 2020, pero supone un récord absoluto de potencia eólica marina. En particular, la potencia eólica marina instalada se ha incrementado en un 59% respecto a 2020. En los últimos años, entre 2012 y 2021, la potencia instalada (energía eólica terrestre y marina) ha sido de 555 GW, aumentando un 196%, esto es, triplicándose.

Exceptuando 2018, la potencia instalada ha crecido a doble dígito, en concreto, en 2018, el crecimiento a nivel mundial fue del 9% (51 GW), del 10% en 2019 (59 GW), del 15% en 2020 (95 GW) y del 12% en 2021 (92 GW).

RESPECTO A LA ENERGÍA EÓLICA MARINA, CABE DESTACAR UN INCREMENTO MUY FUERTE EN 2021, INSTALÁNDOSE 21.222 MW. ESTO SUPONE UN INCREMENTO DEL 59%, PASANDO DE 36.260 MW EN 2020 A 57.482 MW EN 2021.

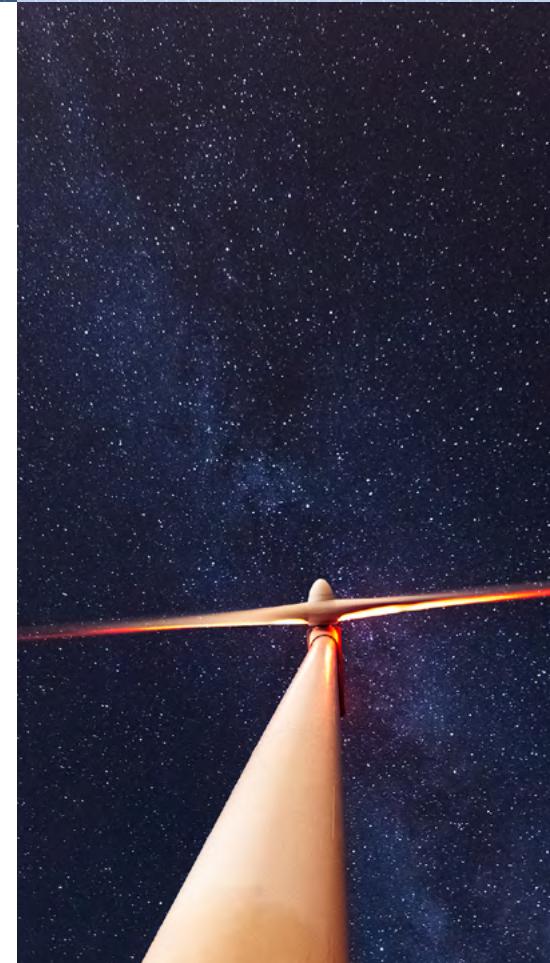
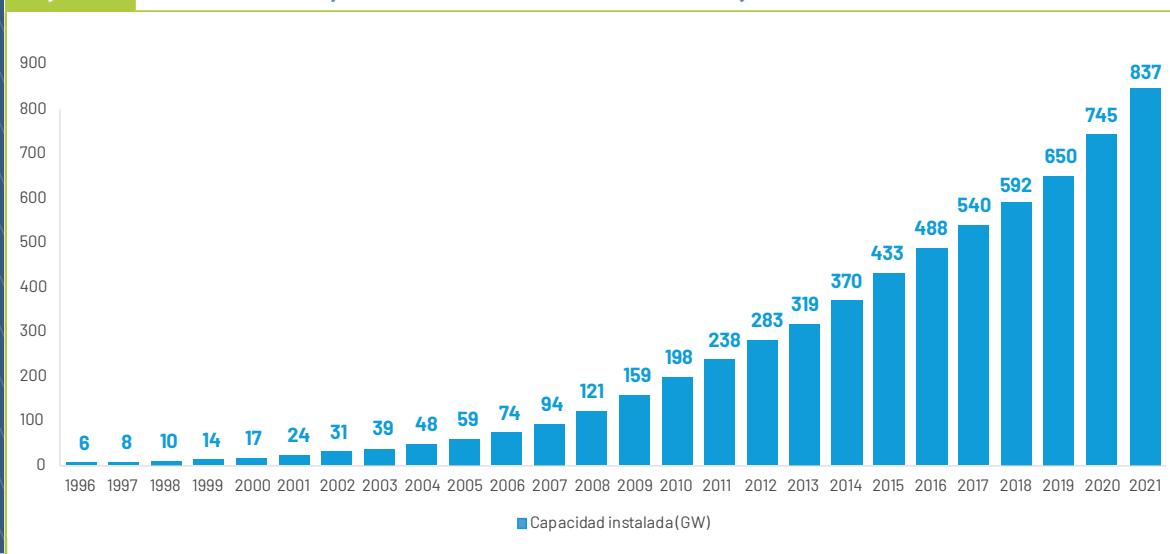


Figura 7 Evolución de la potencia eólica instalada (terrestre y marina) a nivel mundial (1996-2021)⁷



⁷ Fuente: Global Wind Energy Council



La energía eólica marina se concentra principalmente en tres países, que presentan un 84% de la potencia instalada acumulada a nivel mundial. **Si bien tradicionalmente Reino Unido era líder indiscutible en esta tecnología, en 2021 China instaló 16.900 MW, superando la capacidad instalada de cualquier país.** De esta manera, China pasa a tener una potencia instalada total de 27.680 MW en 2021 de eólica marina.

En 2021, cabe destacar también la instalación, por parte de Reino Unido, de 2.317 MW (un incremento del 22%); de 605 MW en Dinamarca (un incremento del 36%), y especialmente, de

895 MW en Vietnam (que multiplica por 10 la potencia instalada anterior), y de 109 MW en Taiwán (casi duplicando la potencia instalada). De esta manera, se observa que, en 2021, la potencia eólica marina instalada en Asia supera a la de Europa (ambas suponen casi el 100%).

EN 2021, LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA A NIVEL MUNDIAL SE INCREMENTÓ EN 92.473 MW, ALCANZANDO LOS 837.451 MW. ESTO REPRESENTA UN INCREMENTO DEL 12% EN 2021.

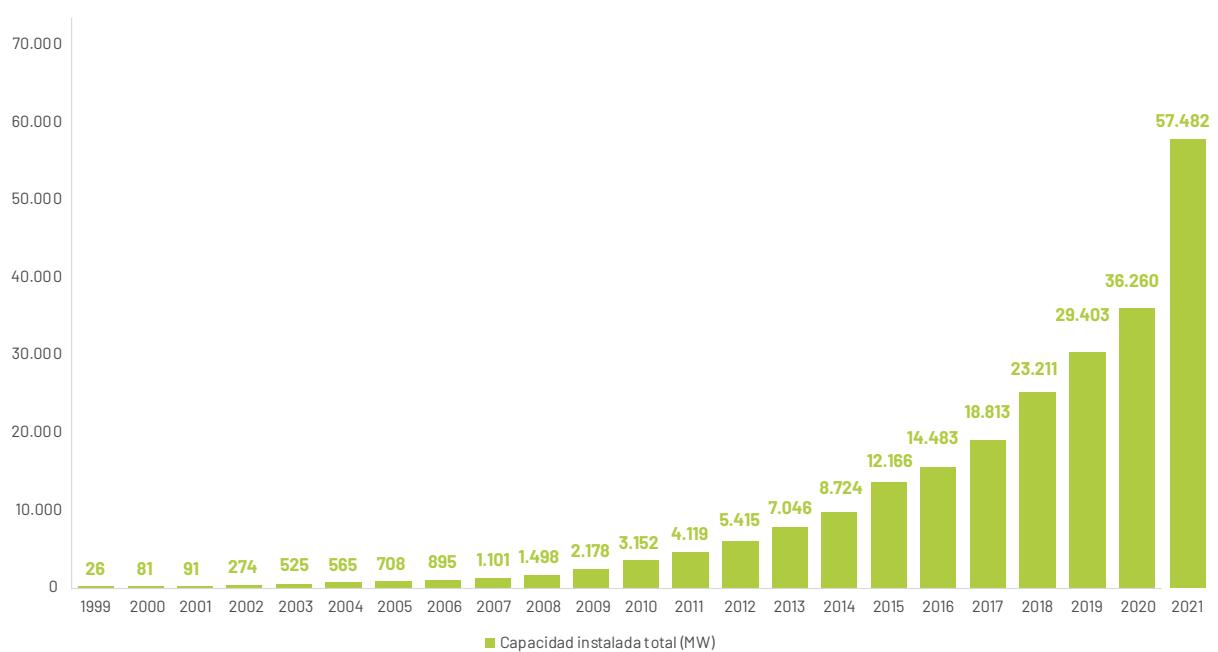
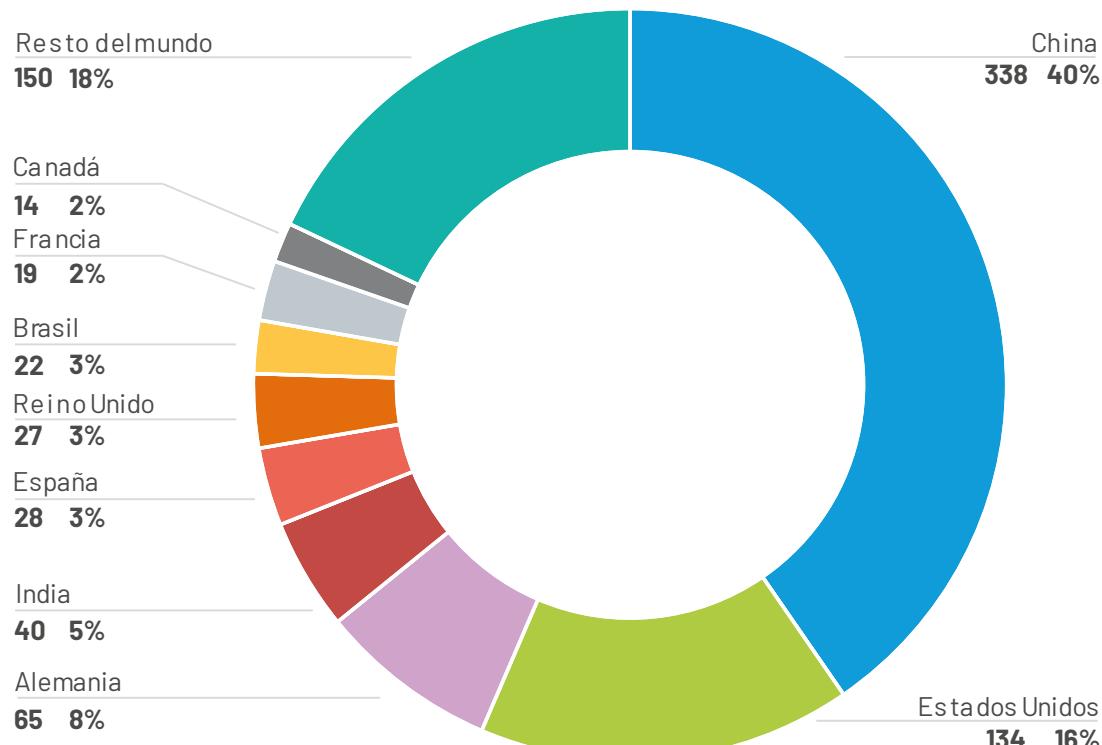
en la Unión Europea, con un 14% de su capacidad, después de Alemania. A nivel mundial, se mantiene en la quinta posición, con un 3% del total a nivel mundial, siendo superada por China (con un 40%), Estados Unidos (16%), Alemania (8%) e India (5%)⁸.

En 2021, los países que más capacidad adicional han instalado han sido China, con 48 GW nuevos (un 51% de la nueva capacidad adicional a nivel mundial), Estados Unidos, con 12 GW (un 14%) y Brasil con 4 GW (un 4%). China y Estados Unidos han instalado el 64% de la nueva potencia eólica a nivel mundial. Por su parte, en la Unión Europea la nueva potencia instalada ha ascendido a 17.400 MW, muy por encima de la que se desarrolló en 2020 (10.459 MW).

A nivel mundial, en 2021, la energía eólica supuso una generación de 1.862 TWh: 51% de la generación renovable y un 7% de la generación total de electricidad⁹.

⁸ Fuente: Global Wind Energy Council.

⁹ Fuente: BP Statistical Review of World Energy July 2022.

Figura 8**Evolución de la potencia eólica marina instalada a nivel mundial (1999-2021)¹⁰****Figura 9****Capacidad de generación instalada acumulada a nivel global en GW y porcentaje con respecto al total mundial en 2021**¹⁰ Fuente: Global Wind Energy Council.

4.2. LA ENERGÍA EÓLICA EN ESPAÑA

LA POTENCIA INSTALADA EN 2021 DE 845 MW LA PRINCIPAL FUENTE DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ESPAÑA ES LA ENERGÍA EÓLICA CON MÁS DEL 24% DEL TOTAL DE LA PRODUCCIÓN EN 2021. LA POTENCIA INSTALADA DURANTE ESTE AÑO HA SIDO DE 845 MW, POR DEBAJO DE LA CIFRA DE 2020.

El Sector Eólico español es líder a nivel mundial en la totalidad de la cadena de valor. Este Sector genera, además, empleo muy especializado y bien remunerado. El subsector de Promotores/Productores contribuye a generar electricidad a precios competitivos, reduciendo el precio del mercado mayorista, disminuyendo la dependencia de las importaciones de gas natural, y evitando emisiones de gases de efecto invernadero. Por otro lado, los subsectores de Fabricantes de Equipos y Componentes e Industria eólica Offshore siguen siendo elementos tructores en la innovación tecnológica, fomentan la reindustrialización de nuestro país, y presentan un alto valor añadido. También cabe destacar la contribución a la balanza de pagos, gracias al alto nivel de exportaciones de equipos y componentes, y de electricidad.

En España existen empresas líderes en el sector de la energía eólica marina, por ejemplo, en la construcción de las subestructuras que se utilizan para soportar las turbinas eólicas en el mar. Nuestro país cuenta con una importante infraestructura portuaria, y astilleros que ahora mismo se benefician de la demanda de estos equipos por parte de países extranjeros. La mejora de la tecnología eólica marina flotante, y la reducción de sus costes, hacen esperar que, en pocos años, este subsector vaya a incrementar su importancia significativamente. De hecho, la Hoja de Ruta para el Desarrollo de la Eólica Marina y Energías del Mar, aprobada en diciembre de 2021, prevé el desarrollo de entre 1 GW y 3 GW de energía eólica marina flotante hasta 2030.

La energía eólica está contribuyendo de forma decisiva en nuestro país a la consecución de los cinco objetivos de política energética establecidos en la Unión Energética de 2015, de la Unión Europea:

- **Diversificación de las fuentes de energía de Europa**, reduciendo la dependencia energética de la Unión Europea en general, y de España en particular, con respecto a terceros países, y equilibrando la balanza de pagos del país mediante la reducción de las importaciones. Esto permite mitigar los efectos de problemas de disponibilidad de combustible fósil (en particular gas natural), así como las oscilaciones de precios.

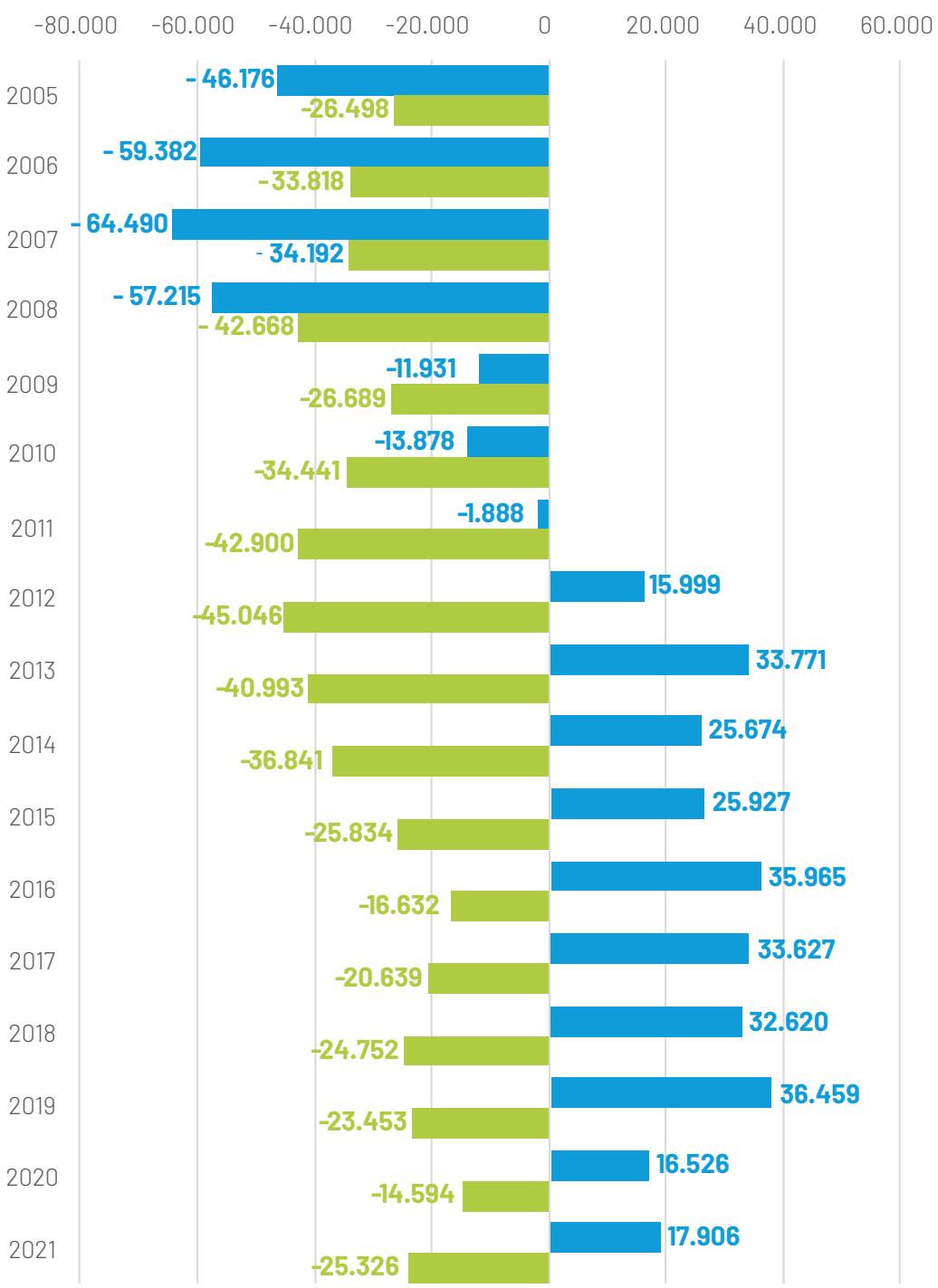
La energía eólica ha permitido evitar la importación de 11,6 millones de toneladas equivalentes de petróleo en 2021, valoradas en 2.713,5 millones de €₂₀₁₅. Desde 2012, se han reducido las importaciones de combustibles fósiles en 99,2 millones de toneladas equivalentes de petróleo, lo que supone unos ahorros económicos de 19.668,5 millones de €₂₀₁₅.

El efecto positivo sobre la balanza de pagos de España no se reduce a la reducción de importaciones de energía. El sector es exportador neto de bienes y servicios: **en 2021, las exportaciones netas (exportaciones menos importaciones) alcanzaron los 653,5 millones de €₂₀₁₅**, cifra que asciende a 13.653,3 millones de €₂₀₁₅ para el periodo 2012-2021.

En los seis últimos años, España ha resultado importadora de electricidad (con unas importaciones netas de 7.658 GWh en 2016, 9.169 GWh en 2017, 11.102 GWh en 2018, 6.862 GWh en 2019, 3.280 GWh en 2020 y 895 GWh en 2021)¹¹, aunque la situación se está revirtiendo en 2022. La energía eólica ha permitido evitar que estas cifras fueran superiores, y una mayor penetración de esta energía permite reducir o evitar la necesidad de importar electricidad.

¹¹Fuente: Red Eléctrica de España.

Figura 10

Comparativa entre el Saldo de la Balanza de Pagos por Cuenta Corriente y Capital-Bienes y servicios y el Saldo de Exportaciones e Importaciones de Combustibles y Energía¹²

■ Saldo de la Balanza de Pagos por Cuenta Corriente y Capital-Bienes y servicios
 ■ Saldo de Exportaciones e Importaciones de Combustibles y Energía

¹² Fuente: Saldo de la Balanza de Pagos por Cuenta Corriente y Capital-Bienes y servicios: Banco de España. Saldo de Exportaciones e Importaciones de Combustibles y Energía: ICEX España Exportación e Inversiones

- Mejora de la eficiencia energética, reduciendo la dependencia de importaciones de energía, emisiones de gases de efecto invernadero, y dando lugar a crecimiento económico y empleo.

La energía eólica juega un papel clave en la reducción de la dependencia energética de España de otros países, ya que permite evitar la importación de combustibles fósiles (principalmente, gas natural). En particular, en 2021, la energía eólica permitió evitar la importación de 11,6 millones de toneladas equivalentes de petróleo, valoradas en 2.713,5 millones de €₂₀₁₅¹³.

LA ENERGÍA EÓLICA ES CLAVE PARA REDUCIR LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE ESPAÑA, EVITANDO LA IMPORTACIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES. EN 2021, LA EÓLICA EVITÓ LA IMPORTACIÓN DE 11,6 MILLONES DE TONELADAS EQUIVALENTES DE PETRÓLEO.

- Descarbonización de la economía, en línea con el Acuerdo de París.

La energía eólica sustituye la electricidad que se generaba mediante combustibles fósiles. Dado el mix energético actual en España, el combustible fósil sustituido es principalmente gas natural en ciclos combinados, y en menor medida carbón y fuel/gas, este último en los sistemas extra peninsulares. La energía eólica permite **reducir de forma relevante las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes nocivos para la salud y el medioambiente**. La Unión Europea se ha comprometido, en el marco del Acuerdo de París, a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% respecto a niveles de 1990 en 2020, un 55% en 2030, y entre un 80 y un 95% en 2050.

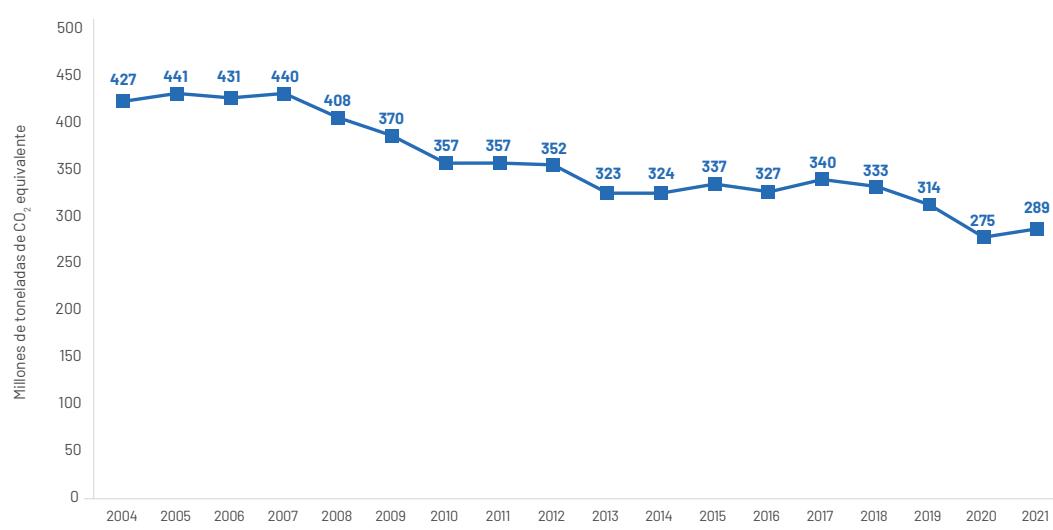
Por otro lado, el paquete **“Energía Limpia para todos los europeos”**, lanzado en el primer semestre de 2019, contempla los siguientes objetivos: reducción de al menos un 40% en las emisiones de gases de efecto invernadero en 2030, comparados con 1990, y **una aportación de al menos un 32% de energías renovables sobre la energía final**. En 2050, se deberá lograr una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero entre el 80 y el 95% respecto a 1990.

En diciembre de 2020, la Unión Europea presentó sus Contribuciones Determinadas a nivel nacional al Acuerdo de París, que ya incorporaban el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 55% a 2030, con respecto a los niveles de 1990.

La siguiente gráfica muestra la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España durante los últimos años.

Figura 11

Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (incluye todos los sectores excepto el impacto que tienen el uso de la tierra, el cambio en el uso de la tierra y la silvicultura)^{13,14}



¹³ Fuente: Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Serie 1990-2020. Informe Resumen. Marzo de 2022. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Secretaría de Estado de Medio Ambiente. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

¹⁴ Fuente: Nota Informativa sobre el Avance de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero correspondientes al año 2021. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Secretaría de Estado de Medio Ambiente. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

El 14 de julio de 2021, la Comisión Europea lanzó **el paquete legislativo “Fit for 55”: delivering the EU’s Climate Target on the way to Climate neutrality** (“Objetivo 55: cumplimiento del objetivo climático de la UE para 2030 en el camino hacia la neutralidad climática”), que incrementó los objetivos en materia de reducción de emisiones y participación de energías renovables. De acuerdo con este paquete, **en 2030, el 40% de la energía final de la Unión Europea se deberá generar con energías renovables. Las emisiones de gases de efecto invernadero se deberán reducir en al menos un 55% en 2030**, en comparación con 1990. La potencia de generación de energía renovable debía ascender a 1.067 GW en 2030.

El 18 de mayo de 2022, la Comisión Europea presentó su **plan REPowerEU**, que trata de afrontar las dificultades que está causando la invasión de Ucrania por parte de Rusia en el mercado mundial de la energía. El plan tiene tres objetivos fundamentales: ahorrar energía, generar energía limpia y diversificar los suministros de energía de la Unión Europea. Los principales objetivos de este plan, en relación con la energía eólica incluyen:

- › **Aumentar el objetivo de penetración de energías renovables**, de un 40% del consumo de energía establecido en la Directiva (UE) 2018/2001 (tras su revisión el 14 de julio de 2021), **al 45% en 2030**.
- › Aumentar la potencia de generación de energía renovable en la Unión Europea hasta los 1.236 GW en 2030 (en comparación con los 1.067 GW del plan “Fit for 55”).
- › El plan describe la energía eólica, y en particular la energía eólica marina, como una oportunidad para la Unión Europea, dado que ofrece recursos estables y abundantes. Si bien la Unión Europea es líder en energía eólica marina, es necesario fortalecer su cadena de suministro.
- › Se deben desarrollar Proyectos Importantes de Interés Común Europeo (PII-CE), con el fin de dar lugar a tecnologías innovadoras en las cadenas de valor de las energías eólica, solar y bombas de calor.

En 2021, de acuerdo con el Avance de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero correspondientes al año 2021, **se produjo un aumento del 5,0% de las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a 2020**. No obstante, el nivel de emisiones se encuentra un 0,5% por debajo de las de 1990 y un 34,7% por debajo del pico de 2005. Pese a la recuperación de la actividad económica tras la pandemia, las emisiones de gases de efecto invernadero de 2021 son un 8,0% inferiores a las de 2019. **La energía eólica, que evita el uso de combustibles fósiles en el sistema eléctrico, tiene un impacto muy importante en esta tendencia.**

- **Promover la investigación en tecnologías de energías renovables y de bajas emisiones de dióxido de carbono, priorizando la investigación, desarrollo e innovación para lograr la competitividad y la transición energética.**

La energía eólica realiza un esfuerzo de inversión en I+D importante, que ascendió al 3,26% de la contribución al PIB en 2021. Este valor está por debajo de las cifras de los últimos años, que superaban el 4%, debido a la importancia que ha tenido en este año el subsector de los Promotores/Productores, que generalmente invierten menos en I+D que los Fabricantes. Pese a ello, esta cifra supera en más del doble al esfuerzo en I+D de la economía española, que en 2020 fue del 1,41%.

Por otro lado, en 2020, último año en el que se dispone de información, se publicaron 49 patentes en el Sector Eólico, de forma que el número total acumulado entre 2004 y 2020 asciende a 1.256 patentes.

- **Adicionalmente, la penetración de la energía eólica ha incrementado la competencia en el mercado eléctrico**, de forma que un mayor número de agentes e instalaciones ofertan su producción en este mercado, presionando los precios a la baja. Además, la generación eléctrica con energía eólica permite sustituir generación con centrales alimentadas con combustible fósil que ofertan a precios más altos, reduciendo de esta manera el precio marginal del mercado mayorista.

En 2021, la potencia eólica instalada ascendió a 845 MW en España, cifra muy inferior a la de 2019 y 2020. Entre 2012 y 2021, la potencia ha aumentado de 22.672 MW a 28.140 MW, esto es, un 24% en 10 años.



De todas formas, se observan grandes variaciones en el ritmo de crecimiento de la potencia eólica:

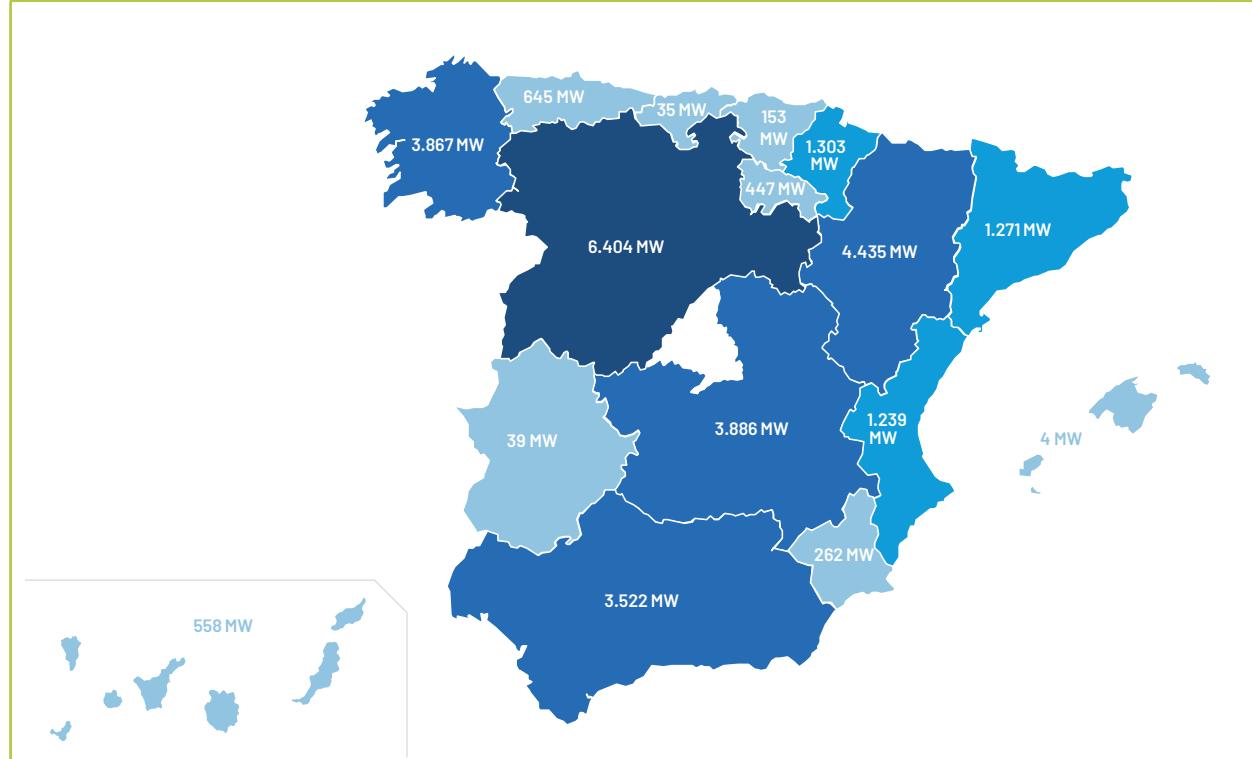
- Durante los primeros años de la serie, de 1998 a 2005, se observan crecimientos medios del 163% anual, ya que la potencia se multiplicó por 14, pasando de 713 MW en 1998 a 9.882 en 2005.
- Durante el periodo 2006-2012, la potencia instalada se incrementó en 12.790 MW, lo que supuso un aumento medio anual de 1.828 MW al año.
- **El incremento de potencia en el periodo 2013-2017 fue insignificante: sólo 387 MW en cinco años**, todos ellos derivados de la inercia del periodo anterior al cambio de modelo regulatorio.
- En el año 2018, la potencia instalada alcanzó los 386 MW, similar a la totalidad de la potencia instalada en el periodo 2013-2017.
- **En los años 2019 y 2020, se han producido incrementos importantes en la potencia instalada, con 2.168 MW en 2019 y 1.682 MW en 2020.** La necesidad de cumplir con los objetivos fijados por la Unión Europea a 2020, y la puesta en marcha de los parques eólicos que resultaron adjudicados en las subastas de 2016 y 2017 explican estos incrementos.

- **En 2021, se ha observado una reducción en el ritmo de instalación de potencia eólica, con tan sólo 845 MW.** Aunque esta cifra es buena, está por debajo de la potencia instalada en los años anteriores (incluso teniendo en cuenta la pandemia), y es muy inferior a los 3.123 MW que deberían instalarse anualmente, de aquí a 2025, para alcanzar los objetivos de PNIEC.

LA POTENCIA EXISTENTE SE CONCENTRA EN CINCO COMUNIDADES AUTÓNOMAS, EN LAS QUE ESTÁ INSTALADO ALREDEDOR DEL 79%: CASTILLA LEÓN, ARAGÓN, CASTILLA-LA MANCHA, GALICIA Y ANDALUCÍA.

Si se analiza la nueva potencia instalada en 2021, una tercera parte, 276 MW de un total de 845 MW, se instaló en Aragón (un 32,7%). En otras tres Comunidades Autónomas se instalaron potencias importantes: Castilla y León, con 155 MW (18,4%), Asturias, con 126 MW (15,0%) y Canarias, con 104 MW (12,4%).

Figura 12 Potencia eólica instalada por comunidades autónomas (diciembre de 2021)¹⁵



¹⁵ Fuente: Anuario Eólico 2022. Asociación Empresarial Eólica.

Si se realiza el análisis de la distribución de los parques eólicos en España, se puede observar que, **a finales de 2021, existían 1.253 parques eólicos. Las comunidades con mayor número de instalaciones son Castilla y León (272 parques, un 21,7%), Galicia (182 parques, un 14,5%), Aragón (176 parques, un 14%), Andalucía (163 parques, un 13%) y Castilla-La Mancha (151 parques, un 12,1%).** Los casos de Canarias (100 parques y 558 MW) y Baleares (1 parque y 4 MW) son peculiares, puesto que la potencia media por parque es muy inferior a la de otras regiones.

Figura 13

Parques eólicos instalados por comunidades autónomas (diciembre de 2021)¹⁶



En 2021, algunos de los factores y aspectos que han condicionado a la eólica son los siguientes:

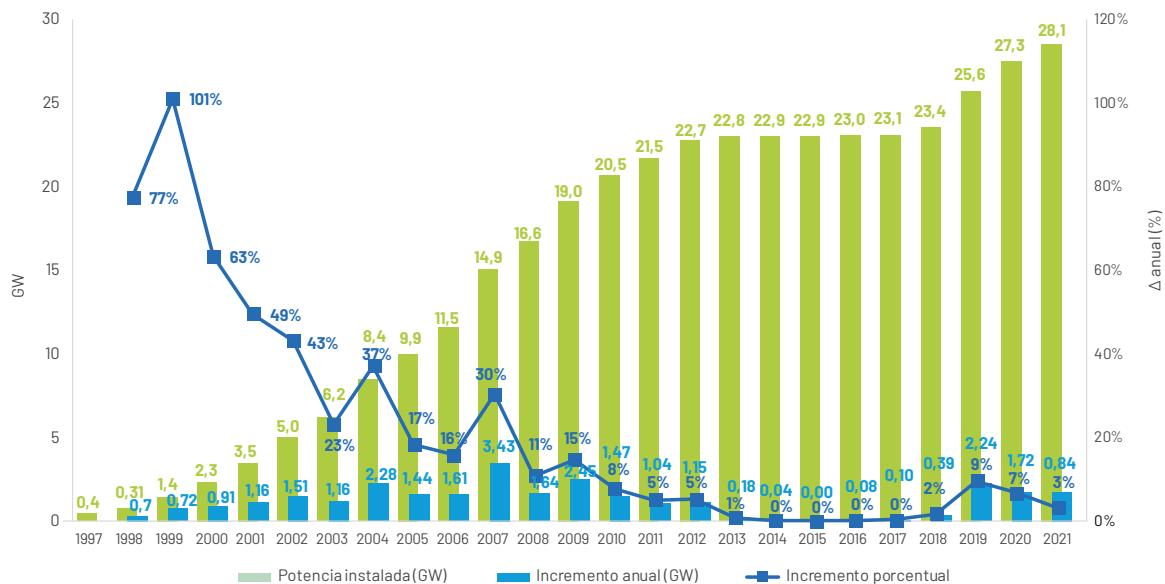
- A principios de año, y tras el Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, y la Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre, reguló la primera subasta de energías renovables, el 8 de septiembre se publicó la **Resolución de 8 de septiembre de 2021, de la Secretaría de Estado de Energía**, por la que se convoca 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. Como resultado, el día 19 de octubre se celebró una segunda subasta, en la que se adjudicaron 2.258 MW de potencia eólica.

Actualmente, existe un calendario indicativo de subastas para el periodo 2020-2025, que establece una potencia de 1.500 MW a subastar cada año. Esto cumple con una de las reivindicaciones históricas del Sector Eólico, dando visibilidad al incremento de potencia eólica instada.

- **La Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética**, recoge los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, energías renovables y eficiencia energética de España para 2030 y 2050. En particular, se prevé alcanzar en 2030 una penetración de energías renovables en el consumo de energía final de, al menos, un 42%, y un sistema eléctrico con, al menos, un 74% de generación a partir de energías de origen renovable. No obstante, es llamativo que esta ley no menciona la energía eólica de forma específica.
- Desde la segunda mitad de 2021 y a lo largo de 2022, el fuerte incremento de los precios del mercado mayorista de electricidad, debido a un precio muy alto del gas natural en los mercados internacionales, **está dando lugar a medidas destinadas a reducir los ingresos obtenidos por las centrales eléctricas que generan electricidad sin usar gas natural**. Estas medidas afectan a la estabilidad regulatoria en España y la Unión Europea, y al modificar las reglas de juego del subsector de Promotores/Productores, desincentiva el desarrollo de nueva potencia eólica. Estas medidas pueden tener un fuerte impacto en la no consecución de los objetivos de incremento de potencia renovable.
- La demanda de electricidad en 2021 ha crecido en un 2,6% con respecto a 2020, alcanzando los 256,5 TWh en 2021, frente a 250,1 TWh en 2020. Cabe destacar que dicha **demanda se encuentra, pese a todo, en el segundo valor más bajo desde 2005**.

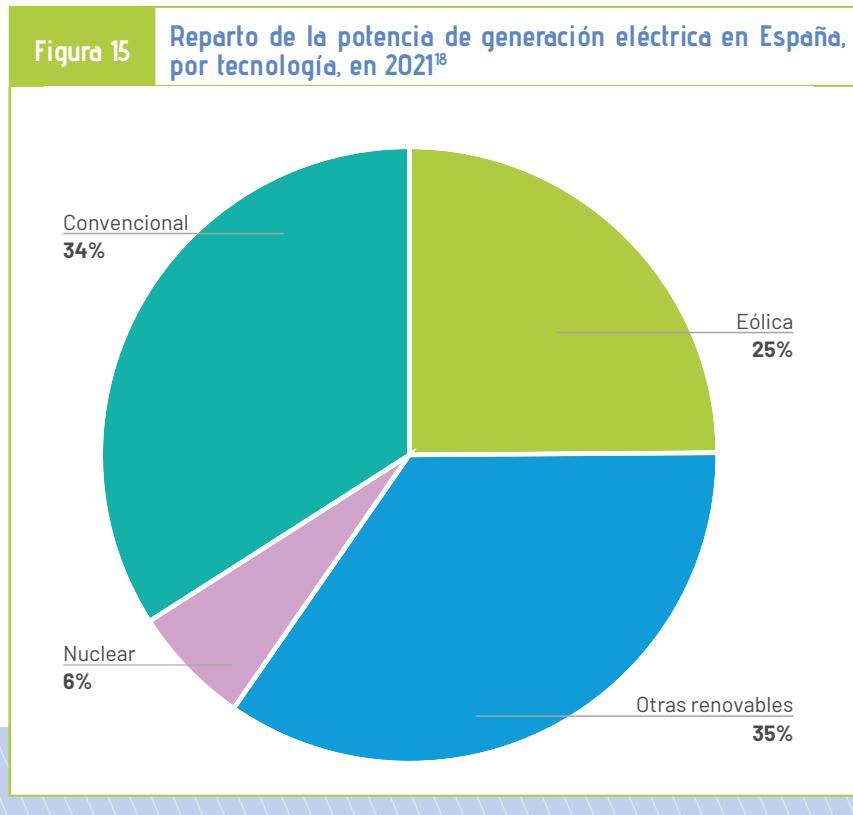
¹⁶ Fuente: Asociación Empresarial Eólica.

Figura 14

Potencia eólica instalada en España, acumulada e incremento anual (1997-2021)¹⁷

En 2021, los 28.140 MW de potencia eólica instalada suponían un 25% de la capacidad total de generación del país. La tecnología que más ha crecido en potencia instalada ha sido la solar fotovoltaica, con 15.286 MW instalados (3.598 MW, un 31% más que en 2020).

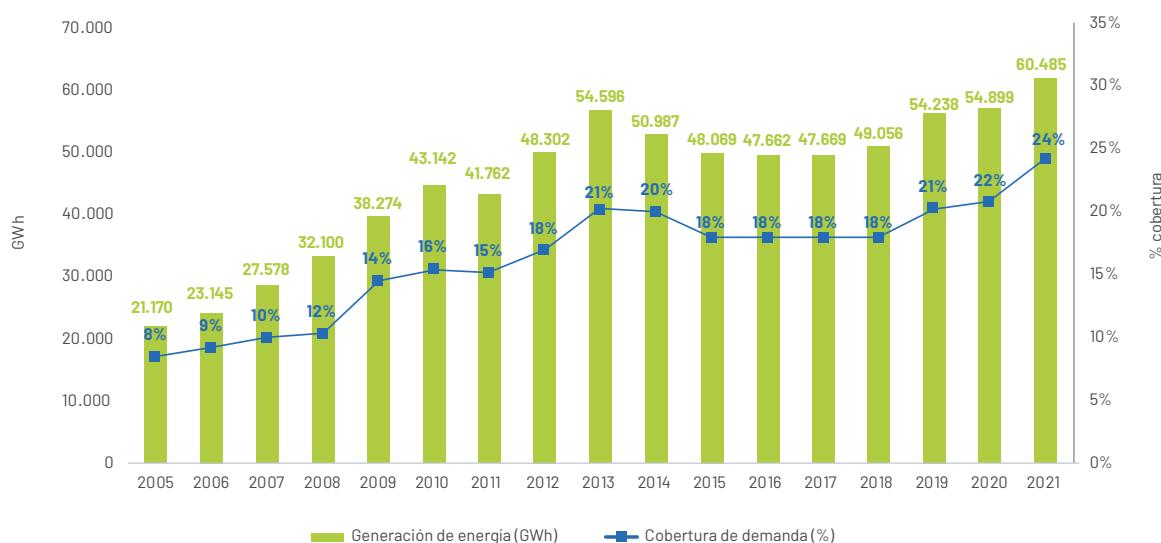
Figura 15

Reparto de la potencia de generación eléctrica en España, por tecnología, en 2021¹⁸

¹⁷ Fuente: Asociación Empresarial Eólica.

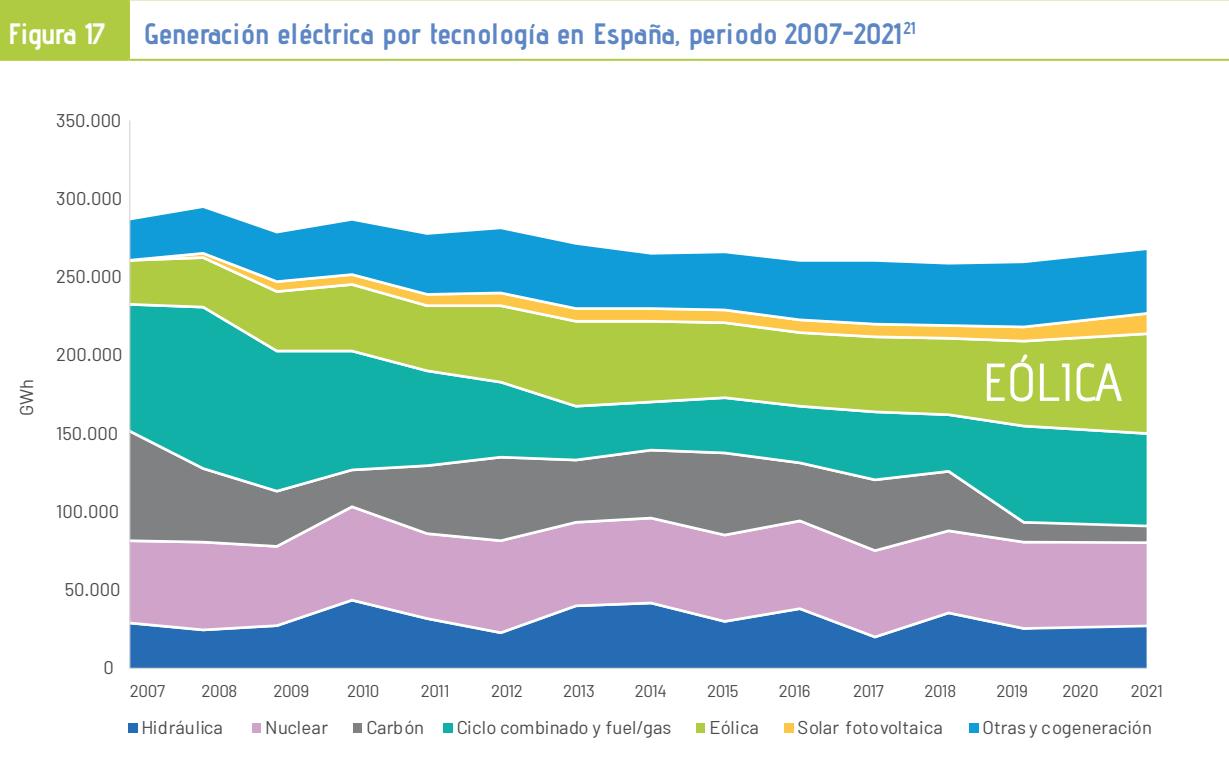
¹⁸ Fuente: Red Eléctrica de España.

Figura 16

Generación de energía eólica y porcentaje de cobertura de la demanda en España con energía eólica¹⁹

Con respecto a la cobertura de la demanda con eólica, se ha pasado del **8% en 2005 al 24% en el último año. En 2021, por segunda vez en la historia (ocurrió anteriormente en 2013), la energía eólica se ha convertido en la primera tecnología del mix eléctrico español²⁰, por encima de la energía nuclear.** Durante la totalidad del periodo 2012-2020, ha sido la segunda tecnología del mix de generación eléctrica, sólo por detrás de la nuclear.

Figura 17

Generación eléctrica por tecnología en España, periodo 2007-2021²¹

¹⁹ Fuente: Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

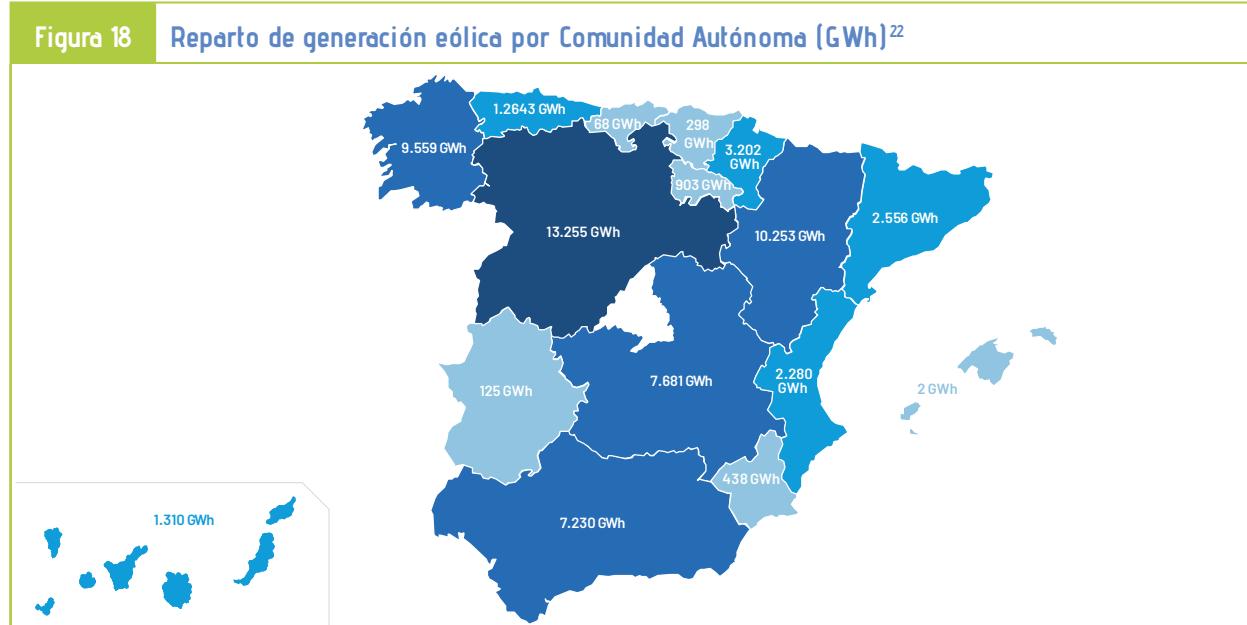
²⁰ Nota: La tecnología eólica es la primera tecnología de generación en el sistema peninsular, y por primera vez también a nivel extra peninsular. Los ciclos combinados en Canarias no son homologables con las instalaciones de esta tecnología en la península, ya que en las islas se utiliza gasoil como combustible principal e incluye funcionamiento en ciclo abierto.

²¹ Fuente: Red Eléctrica de España.

En 2021, las tres principales tecnologías fueron la eólica (24%), la nuclear (21%) y los ciclos combinados de gas natural (19%).

Si se analiza el reparto de la generación eólica por Comunidades Autónomas, el siguiente gráfico permite obtener este detalle:

Figura 18 Reparto de generación eólica por Comunidad Autónoma (GWh)²²



El reparto de la generación por comunidad autónoma es bastante parecido al de potencia y parques eólicos. En particular, cinco comunidades autónomas suponen más de un 79% de la generación: Castilla y León (13.255 GWh, un 21,9%), Aragón (10.253 GWh, un 16,9%), Galicia (9.559 GWh, un 15,8%), Castilla-La Mancha (7.681 GWh, un 12,7%) y Andalucía (7.230 GWh, un 12%).

Con respecto a los **más de 250 centros industriales**, estos se encuentran distribuidos por la totalidad del país, tal y como se puede observar en el siguiente gráfico.

Figura 19 Localización y actividad de los centros industriales en nuestro país²³



Por tanto, el Sector Eólico contribuye a incrementar el peso que el sector industrial tiene en España, de acuerdo con los objetivos nacionales y europeos.

²² Fuente: Red Eléctrica de España.

²³ Fuente: Asociación Empresarial Eólica.

4.3. EVOLUCIÓN Y FUTURO DEL SECTOR EÓLICO

Para obtener una imagen de cómo va a evolucionar la instalación de potencia eólica en un futuro a nivel mundial, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) publica anualmente sus previsiones en los Anexos de su World Energy Outlook. En el caso de la edición de 2022, prevé incrementos muy importantes en la potencia instalada de energía eólica, llegando a **1.830 GW en 2030, 2.853 GW en 2040 y 3.564 GW en 2050 a nivel mundial**, de acuerdo con el escenario más conservador, el Stated Policies. Estos valores son superiores a los del informe de 2021, que preveía incrementos un 14% inferiores en 2030, un 21% menores en 2040 y un 19% en 2050.

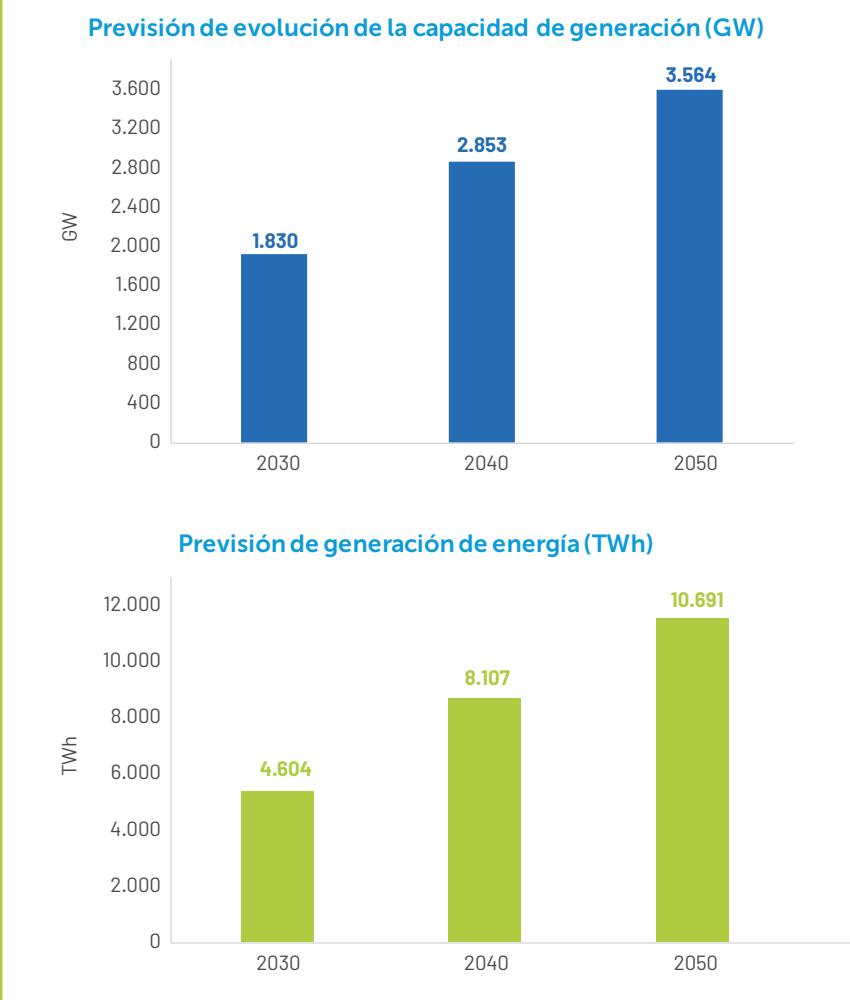
De esta forma:

- Se incrementaría la generación de electricidad hasta los 10.691 TWh, alcanzándose una penetración del 21% en 2050.
- **La potencia instalada aumentaría en un 326% entre 2021 y 2050.** En 2030, se alcanzaría una potencia de 1.830 GW, un 119% superior a la actual (837 GW), en 2040, 2.853 GW (un 241% mayor), y en 2050, 3.564 GW (un 326% superior).

El escenario más favorable, el **Net Zero Emissions by 2050**, considera una potencia de 7.795 GW en 2050, y una generación de 23.486 TWh (penetración del 32% en 2050, a nivel mundial).

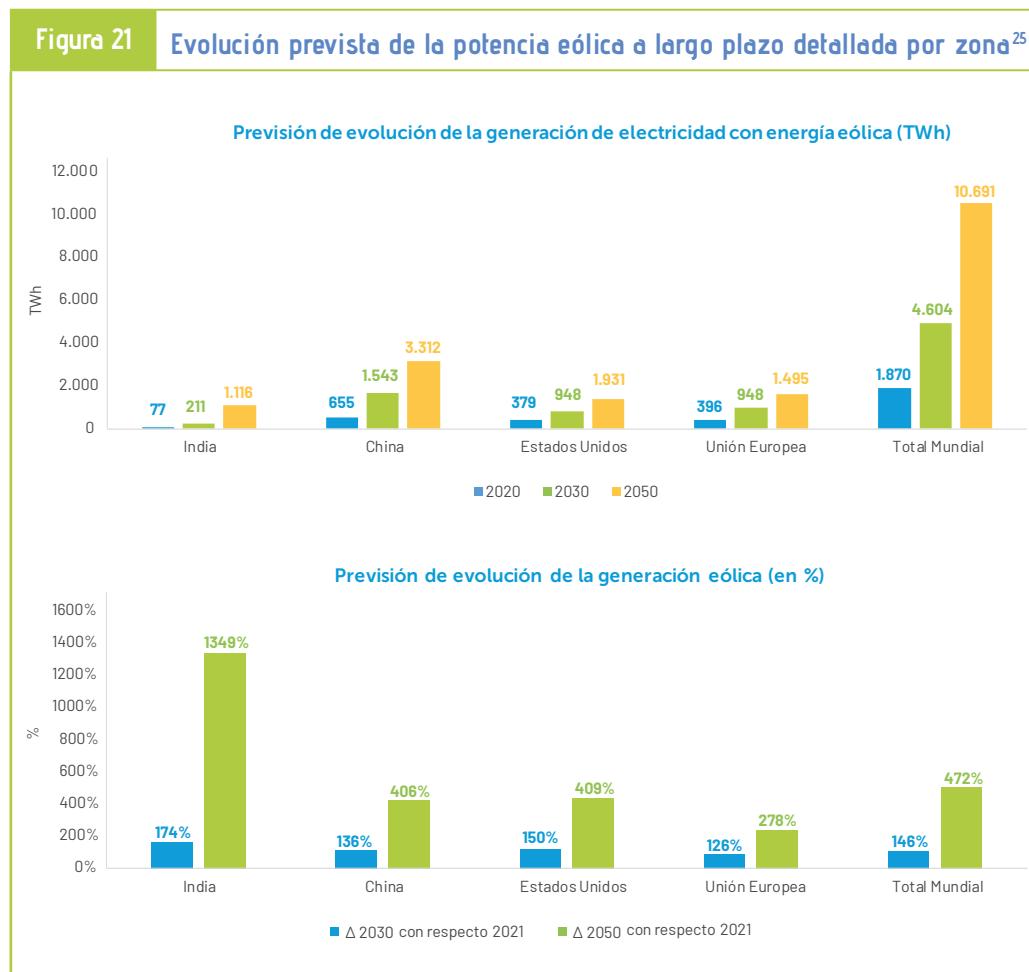
Se plantea también un escenario intermedio, el **Announced Pledges**, en el que se alcanzaría una potencia de 5.727 GW en 2050, con una generación de 17.416 TWh, lo que supone una penetración del 28% a nivel mundial.

Figura 20 Evolución prevista del Sector Eólico hasta 2050²⁴



²⁴ Fuente: World Energy Outlook 2022, Stated Policies Scenario. Agencia Internacional de la Energía.

Al igual que en la edición del 2021, **la zona en la que más electricidad se generará mediante energía eólica es China** (31% del total mundial), en donde se prevé un incremento en la generación de 2.657 TWh entre 2021 y 2050. La velocidad de crecimiento será inferior, no obstante, a la media mundial. **El país en que crecerá más la potencia instalada eólica será la India**, dado que su generación crecerá de 77 TWh en 2021 a 1.116 TWh en 2050. Esto supone multiplicar la generación actual por 13,5.



El **incremento en la generación eléctrica mediante energía eólica para la Unión Europea (UE) es el más modesto de todos, al ser el mercado más maduro**, pasando de 396 TWh en 2021 a 1.495 TWh en 2050. Esto equivale a:

- Un **aumento del 278% en la generación eléctrica** de la Unión Europea mediante energía eólica hasta 2050.
- **La producción eléctrica en la Unión Europea con energía eólica supondría el 27,6% del total de producción en 2030 (893 TWh) y el 40,5% en 2050 (1.495 TWh).**
- Un cambio relevante en la estructura de generación de electricidad de la zona: en 2021, la energía eólica ha sido la quinta fuente de electricidad a nivel europeo (un 13%), tras la nuclear (25%), gas natural (20%), otras renovables distintas de la solar y eólica (19%) y carbón (16%).
- **En 2030, la generación eólica se habría convertido en la primera tecnología del mix energético de la Unión Europea, generando un 27,6% de la electricidad.** Su crecimiento continuará, ya que en 2050 será la primera tecnología de generación eléctrica en Europa, con un 40,5% de toda la generación.

Resulta interesante confirmar que, año tras año, los escenarios del World Energy Outlook son cada vez más favorables a la energía eólica. En particular, en el informe de 2021, en la Unión Europea se preveía una generación mediante energía eólica de 844 TWh en 2030, mientras que ahora esta cifra ha crecido a 893 TWh. Esto se relaciona con el crecimiento exponencial de las energías renovables durante los últimos años.

²⁵ Fuente: World Energy Outlook 2022, Stated Policies Scenario. Agencia Internacional de la Energía.

4.4. REPOTENCIACIÓN Y EXTENSIÓN DE VIDA

Se denomina **extensión de vida a las actividades que se realizan al acercarse el final de la vida útil de una turbina o parque eólico, con el fin de alargar el uso de dichos activos**. Las inversiones que se llevan a cabo pueden implicar la sustitución de algunos equipos de la turbina, ya sea por equipos nuevos del mismo modelo o por modelos más modernos, o la sustitución completa de la turbina y de la torre.

La repotenciación de parques existentes puede resultar más atractiva que la búsqueda de nuevas localizaciones por varias razones:

- **Avances tecnológicos:** La tecnología eólica evoluciona y mejora constantemente, de manera que los equipos más modernos son más grandes, presentan eficiencias mayores, y pueden aprovechar vientos de menores velocidades. Esto implica que la sustitución de una turbina que llega al final de su vida útil por un modelo más moderno permite aumentar de manera importante la potencia instalada del parque, y también la generación de este.
- **Mejor aprovechamiento de una zona con buen recurso eólico:** Los primeros parques eólicos de países pioneros en esta tecnología, como España o Alemania, se instalaron en las zonas que presentaban mejores condiciones de viento (horas equivalentes y/o velocidad). Como consecuencia, las mejores zonas se pueden encontrar ocupadas por turbinas que están anticuadas, con potencias y rendimientos muy inferiores a los modelos actuales. Por tanto, a veces es más rentable repotenciar un parque ya existente, antes que desarrollar un parque totalmente nuevo en una zona con menor recurso eólico.
- **Incremento en los costes de mantenimiento:** Cualquier equipo mecánico, como las turbinas, al envejecer, incrementa sus costes de mantenimiento. Esto supone averías más graves y frecuentes, de forma que no sólo se incrementan los costes de mantenimiento, sino también el lucro cesante debido a la pérdida de generación eléctrica.
- **La repotenciación de un parque eólico existente suele ser más económica que la construcción de un parque nuevo.** Esto se debe a que, en muchos casos, es posible aprovechar parte de los equipos existentes, como la torre, el cableado o la cimentación, que tienen una mayor vida útil que las turbinas. Incluso suponiendo que se optara por la sustitución del aerogenerador completo, gran parte de los estudios previos se pueden utilizar. En concreto, el estudio de recurso eólico se puede basar en un histórico de producción. También se pueden aprovechar gran parte de los resultados del estudio de impacto ambiental, así como equipos como las subestaciones o el cableado.
- **Reducción del impacto visual:** en muchas repotenciaciones, se sustituye un gran número de turbinas pequeñas (del orden de cientos de kilovatios), por turbinas grandes, de forma que se puede minimizar el número de turbinas.

En la actualidad, la legislación española no contempla de forma específica la repotenciación de parques existentes. Desde un punto de vista regulatorio, se consideraría como un parque nuevo, y se deberían solicitar de nuevo **autorizaciones administrativas, y obtener una nueva Declaración de Impacto Ambiental**.

Es posible que la zona en que se encuentra el parque haya sido calificada bajo alguna figura de protección ambiental después de la puesta en marcha del primer parque, y que no resulte posible repotenciar. Asimismo, deben actualizarse los permisos para conectar el parque a la red eléctrica, dado que al tener una potencia mayor puede haber problemas de congestiones.

La ausencia de un tratamiento específico en la regulación española para la repotenciación supone que en España generalmente no resulta atractiva, de forma que suele tenderse más a la extensión de la vida útil. Teniendo en cuenta que al final de su vida útil, los activos están financieramente menos estresados, y que la extensión de la vida útil requiere una menor inversión, hacen que la repotenciación sólo sea atractiva para parques que tienen modelos de aerogenerador obsoletos, sin disponibilidad de repuestos, en los que el mantenimiento no es posible, y que de otra manera se desmantelarían.

En el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, en su medida 1.9. Plan de renovación tecnológica en proyectos ya existentes de generación eléctrica con energías renovables, **se aborda esta cuestión**. De acuerdo con este documento, en la década 2021-2030, aproximadamente 22 GW de potencia eléctrica renovable, básicamente parques eólicos antiguos y centrales minihidráulicas habrán superado su vida útil regulatoria. Para ello, se prevén las siguientes medidas:

- **Simplificación administrativa**, mediante un régimen de concesión de permisos más sencillo y rápido, considerando que los proyectos existentes ya fueron sometidos a tramitación administrativa previa para su autorización. Así, se valora la exención del trámite de utilidad pública y de declaración de bienes y derechos afectados; la exención de la necesidad de presentar un nuevo estudio arqueológico, si ya se presentó uno durante la tramitación de la instalación existente; reducción de los plazos de tramitación en la evaluación de impacto ambiental; reducción de los plazos de los trámites de información a otras Administraciones Públicas para la autorización administrativa y el traslado de los condicionados técnicos para la aprobación de proyecto; y simplificación de los requerimientos de acreditación de la capacidad del solicitante.
- **Convocatoria de subastas específicas** para la asignación de un régimen retributivo para los proyectos de repotenciación de instalaciones que hayan superado su vida útil regulatoria. De esta manera, estas instalaciones percibirían una retribución adicional a la del mercado eléctrico. Para ello, se realizarán procedimientos de concurrencia competitiva, estableciendo un calendario plurianual de subastas.

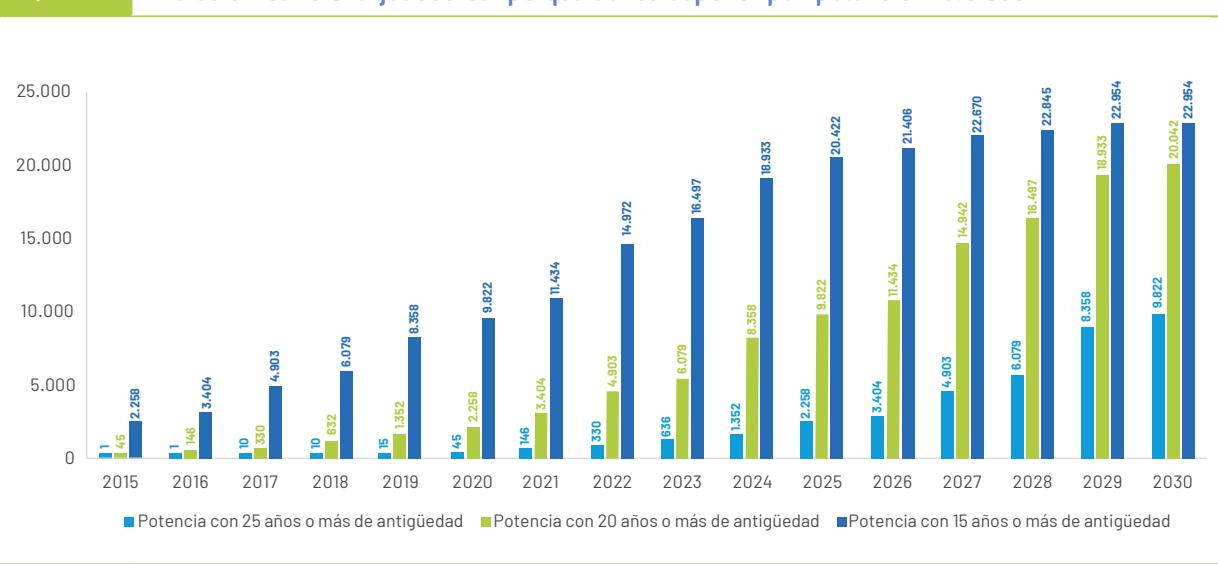
El 10 de noviembre de 2022, el **Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico publicó la Orden TED/1071/2022, de 8 de noviembre, por la que se establecen las bases reguladoras para los programas de concesión de ayudas a la inversión en la repotenciación de instalaciones eólicas**, en la renovación tecnológica y medioambiental de minicentrales hidroeléctricas de hasta 10 MW y en instalaciones innovadoras de reciclaje de palas de aerogeneradores, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea –NextGenerationEU. Esta medida forma parte del PERTE de Economía Circular y del PERTE ERHA (Energías Renovables, Hidrógeno y Almacenamiento).

Esta Orden incluye, en su Programa 1 de ayudas, la renovación tecnológica de instalaciones eólicas existentes, mediante la sustitución completa de los aerogeneradores por otros nuevos y sin uso previo. Su Programa 3 subvenciona el desarrollo de instalaciones innovadoras de reciclaje de palas de aerogeneradores. Este plan otorgará hasta 150 millones de euros, y prevé repotenciar hasta 435 MW eólicos y 50 MW de energía hidroeléctrica y alcanzando una capacidad de reciclaje anual de cerca de 19.000 toneladas de palas y otros materiales compuestos del aerogenerador.”

De acuerdo con la siguiente gráfica, **en 2022, el parque eólico en España tiene 14.942 MW con una antigüedad de 15 años o más**. De ellos, 4.903 MW tienen una antigüedad de 20 años o más, y 330 MW, 25 años o más. En 2030, 20.422 MW tendrán 20 años de antigüedad o más.

Figura 22

Evolución de la antigüedad del parque eólico español por potencia instalada²⁶



²⁶ Fuente: Elaborado por Deloitte a partir de la base de datos de la Asociación Empresarial Eólica sobre parques eólicos en España, edición 2022.

En España ya se ha comenzado a realizar algunas repotenciaciones de parques existentes, entre las que se puede citar:

- Repotenciación del parque de Cabo Vilano (La Coruña), de Naturgy: En septiembre de 2016, se sustituyeron 22 aerogeneradores, en particular 20 de 180 kW y 2 de 100 y 200 kW, con un total de 3,9 MW, puestos en funcionamiento en 1991 y 1992, por 2 turbinas eólicas de 3 MW de potencia unitaria, y una potencia máxima evacuable de 5,46 MW. La inversión superó los 7,6 millones de €.
- Grupo Elecnor, propietaria del parque eólico de Malpica y Ponteceso (La Coruña), invirtió 22 millones de euros en la sustitución de 69 turbinas eólicas por 7 turbinas nuevas, con una potencia de 16,5 MW capaces de producir el doble de electricidad (hasta 66 GWh al año). La potencia del parque se mantiene. Se ha logrado reducir la superficie afectada de 3,2 a 1,9 hectáreas. La obra se realizó a lo largo de 2017.
- En El Cabrito (Cádiz), se ha renovado un parque que consta de 90 aerogeneradores de 330 kW de potencia unitaria, y que sumaban 29,7 MW, puesto en marcha en 1993. El nuevo parque tiene una potencia de 36 MW, constando de 9 turbinas de 3 MW y 6 de 1,5 MW, incrementando la producción un 16% por la mayor eficiencia y disponibilidad de los equipos.
- En Zas y Corme (La Coruña), EDP, propietaria de los parques, encargó a Surus Inversa el desmantelamiento de dos parques eólicos. Se han desinstalado, acondicionado y vendido un total de 141 aerogeneradores (80 en el parque de Zas y 61 en el de Corme) de 300 kW cada uno, con una potencia de 42,3 MW (24 MW en Zas y 18,3 MW en Corme). Asimismo, se han desinstalado 9 torres de medición y 43 centros de transformación. En su lugar, se han instalado 17 aerogeneradores, manteniendo la potencia de 42,3 MW.
- En Canarias, el Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER) tiene tres parques eólicos, en proceso de repotenciación:
 - Plataforma Experimental de 2,83 MW. Se trata de un proyecto financiado por el ITER, el Cabildo de Tenerife, el Gobierno de Canarias, UNEICO y la Unión Europea, con el objetivo de estudiar el funcionamiento de varios tipos de aerogeneradores, de distinta potencia, fabricación, origen y tecnología. En total, se instalaron 9 turbinas entre 1990 y 1993, de potencias comprendidas entre los 150 kW y 500 kW, sumando un total de 2,83 MW. Existe turbinas de eje horizontal y de eje vertical, de paso fijo y de paso variable, y de generadores síncronos y asíncronos. En su lugar, se prevé la instalación de un solo aerogenerador de 2.000 kW de potencia nominal.
 - Parque eólico MADE de 4,8 MW. Instalado en 1996 por la Asociación de Interés Económico Eólicas de Tenerife, constaba en un principio de 16 aerogeneradores MADE AE-30, de 300 kW de potencia cada uno. En 1999, fueron sustituidos por 8 aerogeneradores MADE AE-46 de 600 kW cada uno. Posteriormente, fueron sustituidos por 4 aerogeneradores de 1,2 MW cada uno.
 - Parque eólico Enercon, de 5,5 MW. Se trata de un proyecto auto-financiado por ITER, instalado en 1998. Consta de 11 aerogeneradores Enercon E-40 de 500 kW de potencia nominal cada uno. Se prevé sustituir estos equipos por 5 aerogeneradores de 2 MW cada uno, incrementándose la potencia instalada a 9,75 MW.

5 IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA

5.1 CONTRIBUCIÓN DIRECTA DEL SECTOR AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO

La contribución directa del Sector Eólico al PIB de España en el año 2021 ascendió a 3.950,7 millones de euros²⁷.

En 2021, se ha observado un fuerte incremento de la contribución directa de todos los subsectores económicos, siendo mayor en el subsector de los Promotores-Productores y en el de la Industria Eólica Offshore, tal y como se describe en el apartado 5.2.

La contribución directa acumulada al PIB de España del Sector Eólico durante el periodo 2005-2021 asciende a 33.107,1 millones de €₂₀₁₅



²⁷ Euros reales en base 2015.

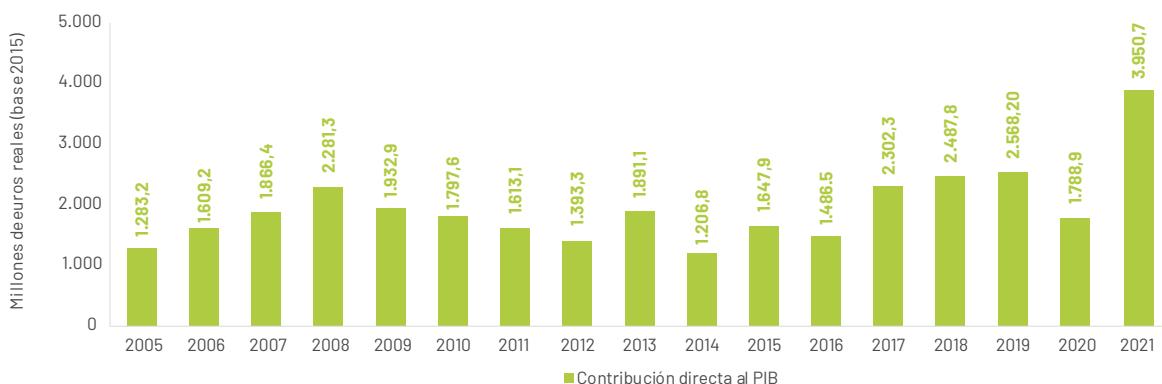
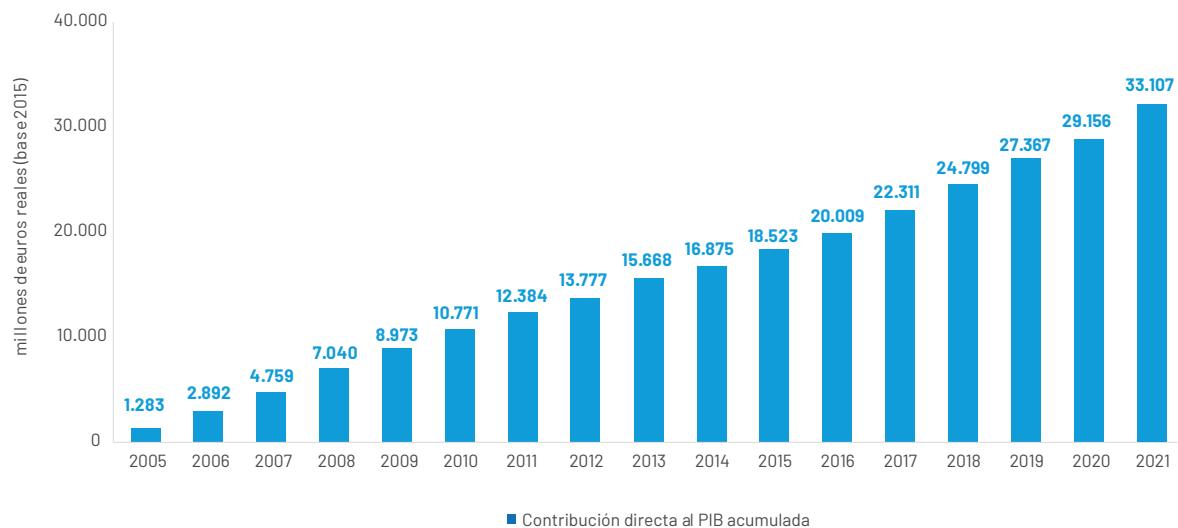
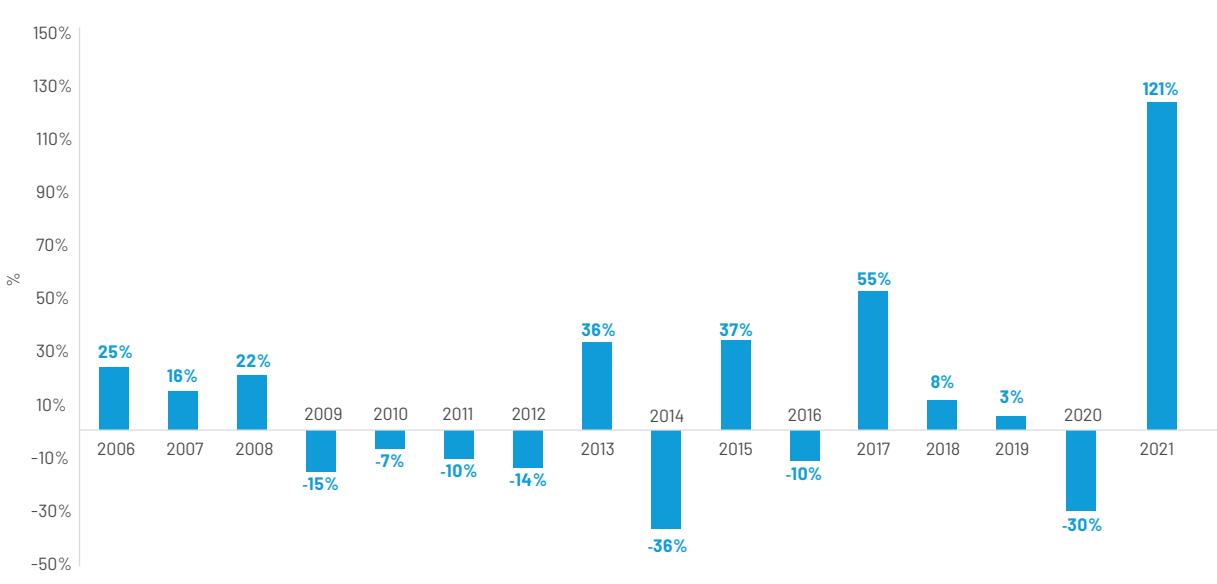
Figura 23**Contribución directa del Sector Eólico al PIB en millones de € constantes (base 2015)****Figura 24****Contribución directa acumulada al PIB del Sector Eólico durante el periodo 2005-2021 en millones de € constantes (base 2015)****Figura 25****Tasa de crecimiento de la contribución directa al PIB del Sector Eólico (2006-2021)**

Tabla 1 Contribución del Sector Eólico al PIB, periodo 2005-2021 (y detalle del periodo 2013-2021), en términos reales: base 2015

Millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Contribución directa al PIB	1.283,2	1.609,2	1.866,4	2.281,3	1.932,9	1.797,6	1.613,1
Millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Contribución directa al PIB	1.393,3	1.891,1	1.206,8	1.647,9	1.486,5	2.302,3	2.487,8
Millones de euros reales (base 2015)	2019	2020	2021				
Contribución directa al PIB	2.568,2	1.788,9	3.950,7				

Millones de €	Evolución de la contribución directa al PIB del Sector Eólico en España (euros reales, base 2015)																	
	2013	Δ%	2014	Δ%	2015	Δ%	2016	Δ%	2017	Δ%	2018	Δ%	2019	Δ%	2020	Δ%	2021	Δ%
Demanda Interna (total)	4.601,6	-17%	2.727,1	-41%	3.395,6	25%	2.782,8	-18%	3.805,8	37%	3.915,0	3%	3.699,0	-6%	2.831,2	-23%	6.871,2	143%
Demanda Exterior	1.788,9	6%	1.679,7	-6%	2.140,6	27%	1.659,4	-22%	1.478,9	-11%	1.306,9	-12%	524,1	-60%	739,2	41%	653,5	-12%
Exportaciones de bienes y servicios	2.676,6	-8%	2.509,5	-6%	2.925,3	17%	2.488,1	-15%	2.374,6	-5%	2.180,1	-8%	1.693,9	-22%	1.771,4	5%	2.069,6	17%
Importaciones de bienes y servicios	887,8	-27%	829,8	-7%	784,7	-5%	828,7	6%	895,7	8%	873,2	-3%	1.169,9	34%	1.032,1	-12%	1.416,0	37%
Demanda de Inputs intermedios	4.499,4	-23%	3.200,0	-29%	3.888,3	22%	2.955,7	-24%	2.982,5	1%	2.734,1	-8%	1.654,8	-39%	1.781,5	8%	3.574,1	101%
Demanda	1.891,1	36%	1.206,8	-36%	1.647,9	37%	1.486,5	-10%	2.302,3	55%	2.487,8	8%	2.568,2	3%	1.788,9	-30%	3.950,6	121%
Ingresos	8.388,1	-7%	7.843,7	-6%	8.579,7	9%	7.818,1	-9%	9.145,7	17%	9.343,3	2%	9.892,3	6%	8.245,7	-17%	12.639,0	53%
Gastos incurridos	6.497,0	-15%	6.636,9	2%	6.931,8	4%	6.331,6	-9%	6.843,4	8%	6.855,5	0%	7.324,1	7%	6.456,8	-12%	8.688,3	35%
Oferta	1.891,1	36%	1.206,8	-36%	1.647,9	37%	1.486,5	-10%	2.302,3	55%	2.487,8	8%	2.568,2	3%	1.788,9	-30%	3.950,6	121%
Gastos de Personal	647,7	-5%	597,9	-8%	607,7	2%	599,3	-1%	727,6	21%	749,1	3%	856,6	14%	765,1	-11%	876,6	15%
Excedente del negocio	1.243,4	74%	608,9	-51%	1.040,2	71%	887,2	-15%	1.574,7	77%	1.738,7	10%	1.711,6	-2%	1.023,8	-40%	3.074,1	200%
Renta	1.891,1	36%	1.206,8	-36%	1.647,9	37%	1.486,5	-10%	2.302,3	55%	2.487,8	8%	2.568,2	3%	1.788,9	-30%	3.950,7	121%

Tabla 2 Contribución del Sector Eólico al PIB, periodo 2005-2021 (y detalle del periodo 2013-2021), en términos corrientes

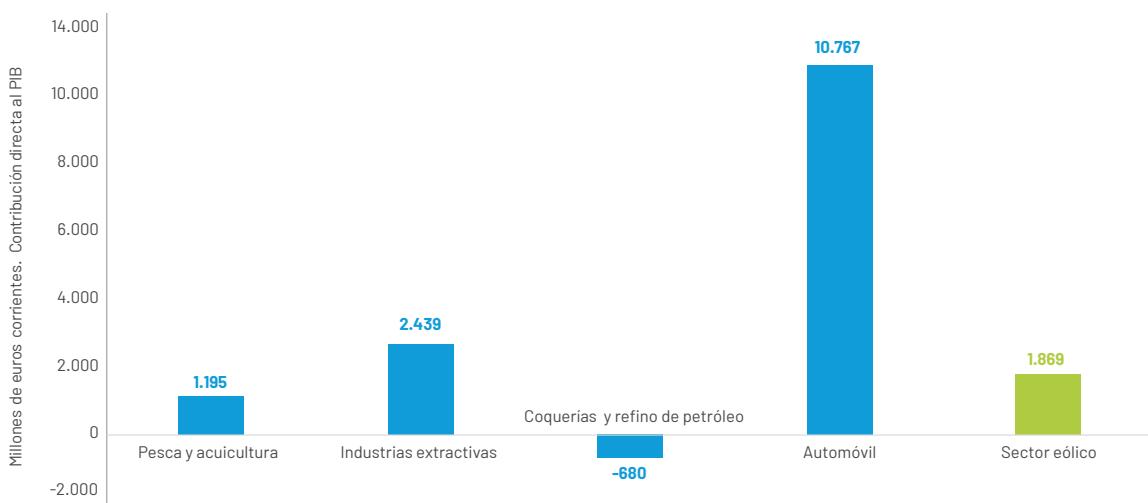
Millones de €	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Contribución directa al PIB	1.444,1	1.728,3	1.933,1	2.311,0	1.953,0	1.813,3	1.626,7
Millones de €	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Contribución directa al PIB	1.404,1	1.883,3	1.199,5	1.647,9	1.486,5	2.302,3	2.487,8
Millones de €	2019	2020	2021				
Contribución directa al PIB	2.667,1	1.868,6	4.217,2				

Millones de €	Evolución de la contribución directa al PIB del Sector Eólico en España (euros corrientes)								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Demanda Interna (total)	4.582,7	2.710,6	3.395,6	2.788,3	3.860,4	4.010,5	3.841,4	2.957,3	7.334,7
Demanda Exterior	1.781,5	1.669,6	2.140,6	1.662,7	1.500,1	1.338,8	928,9	772,2	697,6
Exportaciones de bienes y servicios	2.665,6	2.494,3	2.925,3	2.493,1	2.408,7	2.233,2	2.143,8	1.850,2	2.209,2
Importaciones de bienes y servicios	884,1	824,7	784,7	830,4	908,6	894,5	1.214,9	1.078,1	1.511,5
Demanda de Inputs intermedios	4.480,9	3.180,6	3.888,3	2.961,6	3.025,2	2.800,8	2.103,2	1.860,9	3.815,2
Demanda	1.883,3	1.199,5	1.647,9	1.489,4	2.335,3	2.548,5	2.667,1	1.868,6	4.217,1
Ingresos	8.353,6	7.796,2	8.579,7	7.833,6	9.276,8	9.571,1	10.273,1	8.612,9	13.491,5
Gastos incurridos	6.470,3	6.596,7	6.931,8	6.344,2	6.941,5	7.022,6	7.606,0	6.744,3	9.274,4
Oferta	1.883,3	1.199,5	1.647,9	1.489,4	2.335,3	2.548,5	2.667,1	1.868,6	4.217,1
Gastos de Personal	645,0	594,3	607,7	600,5	738,0	767,4	889,6	799,2	935,7
Excedente del negocio	1.238,3	605,2	1.040,2	889,0	1.597,3	1.781,1	1.777,4	1.069,4	3.281,5
Renta	1.883,3	1.199,5	1.647,9	1.489,4	2.335,3	2.548,5	2.667,1	1.868,6	4.217,2

SI SE COMPARA LA CONTRIBUCIÓN DIRECTA AL PIB DEL SECTOR EÓLICO CON LA DE OTROS SECTORES DE ACTIVIDAD, SE PUEDE COMPROBAR QUE ESTÁ EN LÍNEA CON LA APORTACIÓN DE SECTORES MUY RELEVANTES PARA LA ECONOMÍA EN ESPAÑA.

Figura 26

Comparativa de la contribución directa al PIB del Sector Eólico con la de otros sectores económicos para 2020, en términos corrientes²⁸



5.2. CONTRIBUCIÓN AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO DE LOS DIFERENTES SUBSECTORES DE ACTIVIDAD

Tabla 3. Contribución del Sector Eólico al PIB, detalle por subsectores, periodo 2005-2021, en términos reales: base 2015

Millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Subsector							
Promotor-Productor	435,9	547,9	552,2	685,5	647,1	759,0	802,3
Fabricantes de equipos y componentes	574,7	762,2	965,7	1.139,6	928,4	709,9	558,6
Empresas de servicios complementarios	272,6	299,1	348,5	456,1	357,5	328,6	252,3
Total	1.283,2	1.609,2	1.866,4	2.281,3	1.932,9	1.797,6	1.613,1
Millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Subsector							
Promotor-Productor	1.229,3	1.332,6	489,3	913,5	691,5	1.443,4	1.544,9
Fabricantes de equipos y componentes	75,2	394,4	472,1	484,9	509,3	515,6	557,9
Empresas de servicios complementarios	88,7	164,1	245,4	221,6	228,7	304,0	320,2
Industria Eólica Offshore				44,2	57,0	60,1	64,8
Total	1.393,3	1.891,1	1.206,8	1.647,9	1.486,5	2.302,3	2.487,8
Millones de euros reales (base 2015)	2019	2020	2021				
Subsector							
Promotor-Productor	1.439,4	900,8	2.921,8				
Fabricantes de equipos y componentes	665,0	527,7	565,1				
Empresas de servicios complementarios	391,0	343,7	369,0				
Industria Eólica Offshore	72,9	16,8	94,7				
Total	2.568,2	1.788,9	3.950,7				

²⁸ Fuente: Contribución al PIB de los sectores diferentes del eólico tomada de Eurostat y del Instituto nacional de Estadística. El último dato ofrecido por el Instituto Nacional de Estadística se corresponde con el año 2020 (actualizado el 30 de septiembre de 2022).

En el caso de los Promotores-Productores, en términos generales, la contribución directa al PIB **ha crecido junto con la potencia instalada**. No obstante, cabe destacar su correlación directa con el precio de *pool* eléctrico. Por ejemplo, **en 2020, la contribución de este subsector al PIB fue tan sólo de 900,8 millones de €₂₀₁₅, multiplicándose por 3,2 en 2021, año en que llegó a 2.921,8 millones de €₂₀₁₅**. Por esta razón, este sector supuso tan sólo el 50% de la contribución total del Sector Eólico al PIB de España en 2020, mientras que en 2021 alcanzó el 74% en 2021. En efecto, **el precio medio del pool ha pasado de 33,99 €/MWh en 2020, a 112,01 €/MWh en 2021**. El ingreso medio por MWh para los promotores de proyectos de energía eólica del mínimo histórico de 2020 (54,56 €/MWh) a 123,05 €/MWh en 2021²⁹. Hay que tener en cuenta, también, el crecimiento en la generación eólica, que ha pasado de 54.899 GWh en 2020 a 60.485 GWh en 2021, al haberse instalado nuevos parques en 2019 y 2020, que entraron en operación en este año.

La siguiente tabla presenta los precios medios del *pool* en el periodo 2005-2021.

Tabla 4. Precio medio anual del pool (€/MWh), España

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Precio medio del pool eléctrico (€/MWh)	60,20	62,22	46,45	69,65	42,64	44,95	62,12	58,00
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Precio medio del pool eléctrico (€/MWh)	44,26	42,13	50,32	39,67	52,24	57,29	47,68	33,99
	2021							
Precio medio del pool eléctrico (€/MWh)	112,01							

De todas formas, debe destacarse que **este fuerte incremento en los ingresos y la contribución directa al PIB del subsector de Promotores-productores eólicos es algo coyuntural**. De acuerdo con el Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, la retribución de los parques eólicos adscritos al marco regulatorio RECORE, reciben una retribución regulada de acuerdo con el concepto de “Rentabilidad Razonable” teórica.

Con el fin de alcanzar la rentabilidad que se considera razonable, un parque eólico puede percibir una Retribución sobre la Inversión, adicional a la venta de la electricidad en el mercado. En el caso de esta energía, a diferencia de otras, como la solar fotovoltaica o la termosolar, no existe Retribución a la Operación.

La retribución total que percibe la energía eólica es la suma de la venta de energía al mercado, y la Retribución Específica de cada tecnología (suma a su vez de la Retribución sobre la Inversión y la Retribución a la Operación).

De acuerdo con el Real Decreto 413/2014, los parámetros retributivos que definen la Retribución Específica se recalculan cada tres años (semiperíodo regulatorio), de forma que, si el precio de mercado ha divergido de la estimación que se hizo al inicio de cada semiperíodo regulatorio, se haga un ajuste en el siguiente semiperíodo regulatorio.

Es decir, **cuando termine el presente semiperíodo regulatorio (a finales de 2022), la Retribución Específica que perciben los parques eólicos se verá recortada de manera importante**, afectando a los ingresos regulados de 2023 en adelante, **independientemente del precio del mercado mayorista**. También hay que añadir que no todos los parques eólicos reciben la Retribución Específica, sino que los puestos en marcha después de 2014 venden directamente su producción en el mercado mayorista de electricidad, estando sujetos a sus variaciones de precio, o han establecido contratos a largo plazo con compradores (PPAs).

En lo que respecta **al sector de los Fabricantes de equipos y componentes**, desde 2017, su contribución ha oscilado entre los 500 y los 700 millones de €₂₀₁₅, en función principalmente de la instalación de nueva potencia eólica. En 2021, ha visto crecer su contribución hasta los 565,1 millones de €₂₀₁₅, frente a los 527,7 millones de €₂₀₁₅ en 2020, un crecimiento del 7%. Este sector ha notado la mejora de la economía al ir superándose la pandemia del COVID-19. También cabe señalar la mayor demanda de repuestos, al ejecutar los parques eólicos trabajos de mantenimiento que pudieron quedar postergados en 2020. En términos porcentuales, **suele estar entre el 22% y el 35%, aunque en 2021 su importancia relativa se redujo al 14%**, debido al fuerte incremento del subsector de los Promotores-Productores.

²⁹ Fuente: Cálculo realizado por Deloitte a partir de la información publicada por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia en su Informe Mensual de estadísticas sobre producción de energía eléctrica a partir de renovables, cogeneración y residuos, con información hasta julio 2022. Publicado el 23 de septiembre de 2022. El dato se obtiene dividiendo la Retribución Total entre la Energía Vendida.

Las Empresas de servicios complementarios tienen una contribución que varía hasta cierto punto paralelamente a la de los Fabricante de equipos y componentes. En 2021, se ha incrementado en un 7% respecto a 2020, pasando de 343,7 millones de €₂₀₁₅ en 2020 a 369,0 millones de €₂₀₁₅ en 2021. En los últimos cinco años, su contribución ha sido de 345 millones de €₂₀₁₅ de media. Entre 2015 y 2020, suponía alrededor del 15% de la contribución del Sector Eólico a la economía española, pero en 2021 se redujo al 9%.

El sector de **Industria eólica offshore**³⁰ se ha recuperado en 2021, al existir nuevos pedidos de plataformas y cimentaciones para parques eólicos marinos de empresas españolas que se están desarrollando en costas europeas. También se ha observado, desde hace unos años, un fuerte interés en la energía eólica offshore, que hace que la actividad en el subsector haya crecido. Como consecuencia de ello, **su contribución al PIB ha ascendido en 2021 a 94,7 millones de €₂₀₁₅** (frente a los 16,8 millones de €₂₀₁₅ en 2020). De todas formas, cabe esperar que, debido a la madurez tecnológica de la energía eólica marina flotante, y al interés creciente por el desarrollo de energía eólica marina en las costas europeas, este subsector crezca en los próximos años.

Si se empiezan a construir parques eólicos marinos flotantes en las costas españolas, se podrá ver el crecimiento de un nuevo sector de promotores de esta tecnología, y la demanda de equipos y componentes, así como de servicios para los nuevos parques crecerá de forma exponencial. Para ello, deben publicarse los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM), y se deben actualizar los procedimientos administrativos para la tramitación de las solicitudes de autorización de parques eólicos marinos, que actualmente se definen por el Real Decreto 1028/2007, que está anticuado.

De hecho, el incremento en 2021 de la contribución al producto interior bruto de este subsector se debe al nacimiento de nuevas empresas y al desarrollo de nuevas ramas de actividad de energía eólica offshore en empresas ya existentes.

En este momento, y de acuerdo con el Real Decreto 12/2021, de 24 de junio, desde el 25 de junio de 2021, **no se admiten nuevas solicitudes de reserva de zona de instalaciones eólicas marinas**, ni se admiten nuevas solicitudes de autorización administrativa de instalaciones de generación eólica marina, hasta que se apruebe un nuevo marco normativo para estos proyectos. Hasta la fecha de la moratoria, se habían presentado solicitudes de reserva en España por más de 13 GW.

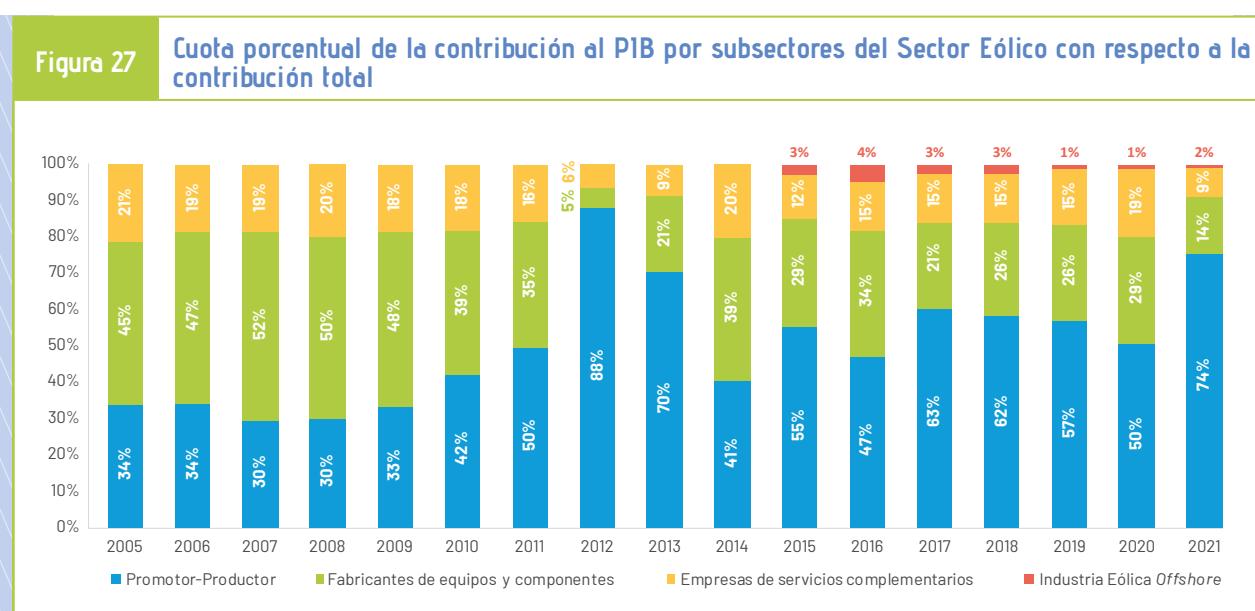
En diciembre de 2021, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico publicó la “Hoja de ruta para el desarrollo de la eólica marina y las energías del mar en España”, que prevé la instalación de potencia eólica marina de 1 a 3 GW en 2030.

En junio de 2022, se sacó a consulta pública la elaboración del marco normativo para el desarrollo de las instalaciones eólicas marinas y de las energías del mar, y se espera también que se publiquen los Planes de Ordenación del Espacio Marino (POEM), que delimiten las zonas más adecuadas para el desarrollo de la energía eólica marina.

Dichos Planes salieron a consulta pública en junio de 2021, pero todavía no se han aprobado.

Figura 27

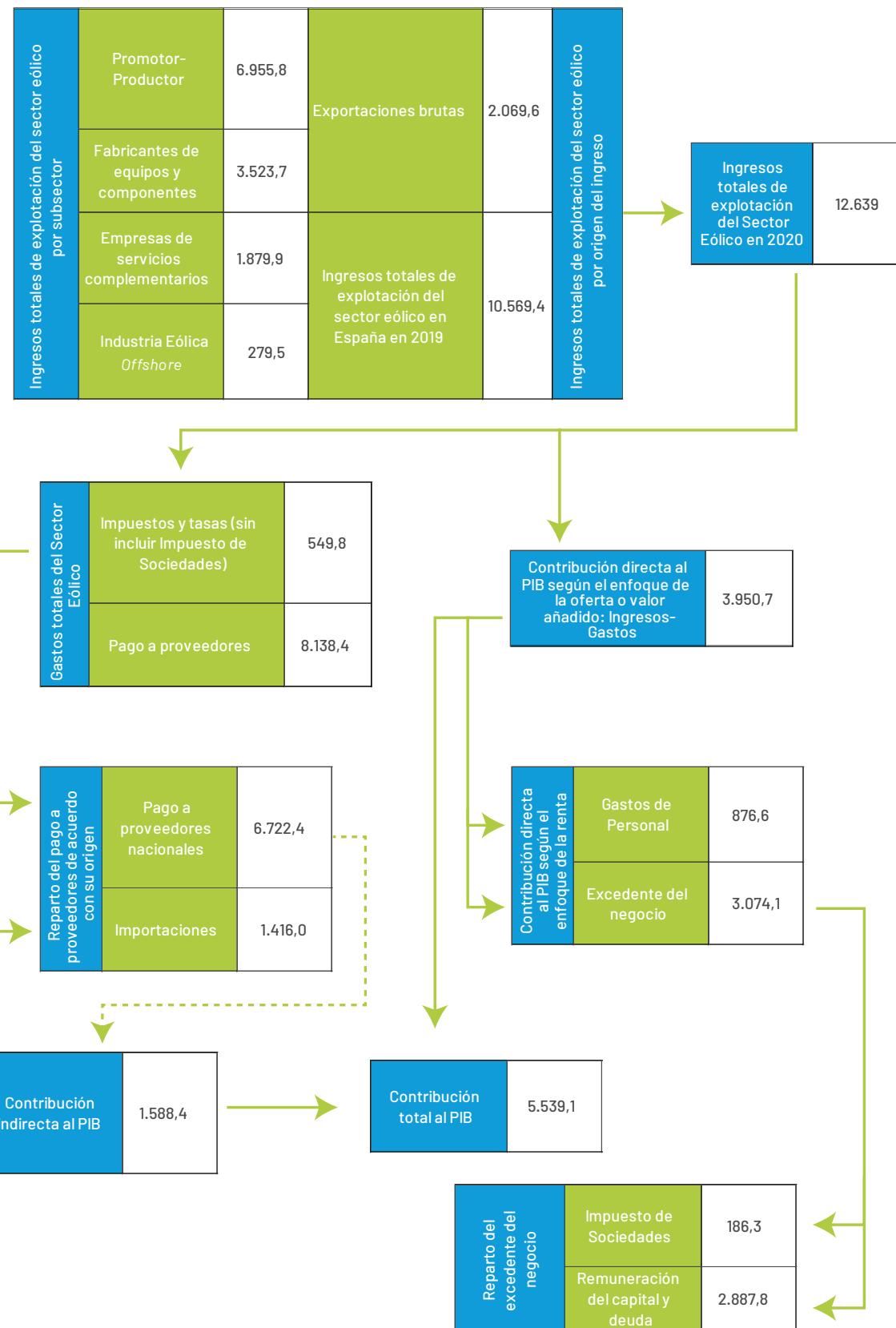
Cuota porcentual de la contribución al PIB por subsectores del Sector Eólico con respecto a la contribución total



³⁰ Cabe mencionar que, en el presente Estudio Macroeconómico del Sector Eólico en España 2021, se han revisado los cálculos de contribución al Producto Interior Bruto y Empleo del subsector de industria eólica offshore. Anteriormente, sólo se consideraba la actividad de fabricación de estructuras offshore, por ser la predominante en el subsector. Esto explica las variaciones en los valores de contribución al PIB y empleo en este subsector respecto a informes pasados.

Figura 28

Distribución del valor económico generado por el Sector Eólico en España en 2021 en millones de € constantes (base 2015)



5.3. IMPACTO INDIRECTO DEL SECTOR EÓLICO EN OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Cualquier actividad económica necesita bienes y servicios de otros sectores económicos. El impacto que genera esta demanda de otras actividades se denomina impacto indirecto o efecto arrastre sobre la economía. Es posible calcularlo utilizando las Tablas Input-Output, publicadas por el Instituto Nacional de Estadística³¹. Debido a que estas Tablas no incorporan el Sector Eólico de manera específica, se han desarrollado cuestionarios para cada subsector, que han permitido conocer la composición de la demanda de bienes y servicios de cada uno de ellos. De esta manera, se puede calcular, para cada año, el impacto indirecto del Sector Eólico sobre otros sectores económicos de España.

El análisis de la evolución del efecto arrastre generado por la actividad del Sector Eólico, y su comparación con las variaciones en la contribución directa al Producto Interior Bruto, permiten obtener conclusiones interesantes:

- En años en que la contribución directa del subsector de Promotores-Productores es dominante, el impacto indirecto ha sido inferior (caso del periodo 2011-2018, con algunas excepciones). Esto se debe a que un parque en funcionamiento tiene una demanda de bienes y servicios de otros sectores reducida.
- En 2021, pese a incrementarse de manera muy importante la contribución directa al Producto Interior Bruto del subsector de Promotores-Productores, dado que la demanda de bienes y servicios no ha cambiado en la misma medida, el crecimiento del impacto indirecto ha sido más reducido.
- Por el contrario, si la contribución del Sector de Fabricantes de Equipos y Componentes y de Empresas de Servicios Complementarios es más importante, entonces el efecto arrastre que producen es superior. Así, la contribución indirecta del Sector Eólico fue mucho más relevante en 2019, 2020 y 2021 que en los años anteriores.

De acuerdo con los cálculos realizados:

- **La contribución indirecta del sector en otras actividades económicas en términos de PIB en el ejercicio 2021 fue de 1.588,4 millones de €₂₀₁₅.**
- Sumado al impacto directo, esto implica **una contribución total del Sector Eólico de 5.539,1 millones de €₂₀₁₅**.
- La contribución indirecta en otras actividades económicas en términos de PIB durante el periodo 2012-2021 fue de 11.990,3 millones de €₂₀₁₅, mientras que la contribución indirecta en el periodo 2005-2021 ascendió a 20.744,7 millones de €₂₀₁₅.

Tabla 5. Impacto directo e indirecto del Sector Eólico en el PIB en € constantes (base 2015)

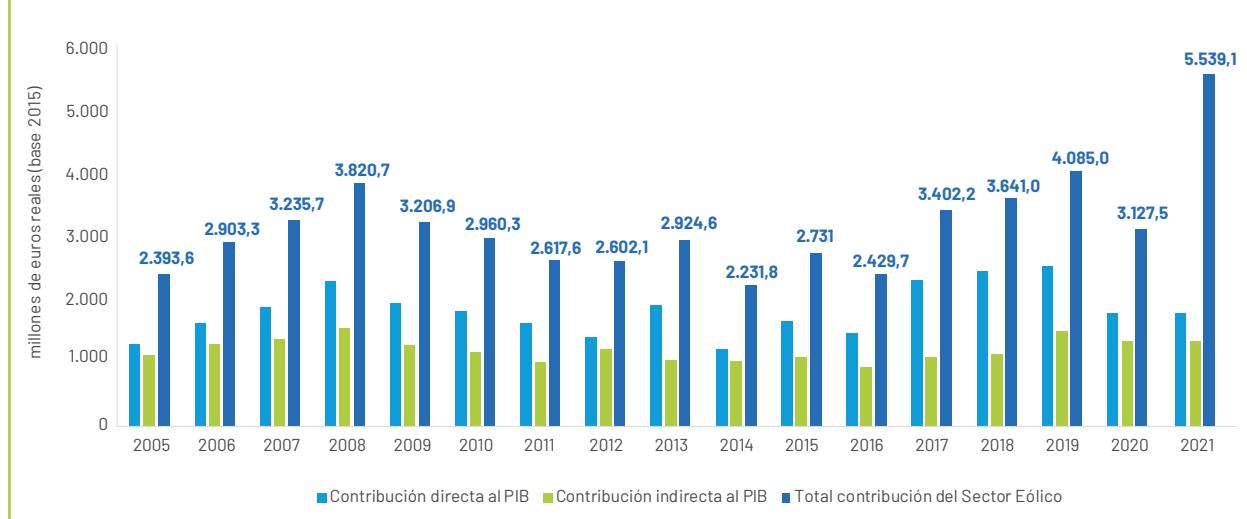
Millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Contribución directa al PIB	1.283,2	1.609,2	1.866,4	2.281,3	1.932,9	1.797,6	1.613,1
Contribución indirecta al PIB	1.110,4	1.294,1	1.369,3	1.539,4	1.274,0	1.162,7	1.004,5
Total contribución del Sector Eólico	2.393,6	2.903,3	3.235,7	3.820,7	3.206,9	2.960,3	2.617,6

Millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Contribución directa al PIB	1.393,3	1.891,1	1.206,8	1.647,9	1.486,5	2.302,3	2.487,8
Contribución indirecta al PIB	1.208,8	1.033,5	1.024,9	1.083,1	943,2	1.099,7	1.153,2
Total contribución del Sector Eólico	2.602,1	2.924,6	2.231,8	2.731,0	2.429,7	3.402,0	3.641,0

Millones de euros reales (base 2015)	2019	2020	2021				
Contribución directa al PIB	2.568,2	1.788,9	3.950,7				
Contribución indirecta al PIB	1.516,8	1.338,5	1.588,4				
Total contribución del Sector Eólico	4.085,0	3.127,5	5.539,1				

³¹ Las tablas input-output se actualizan de forma regular, dado que la estructura de la economía varía con el tiempo. Para los últimos Estudios Macroeconómicos del Sector Eólico en España, se utilizaron las Tablas Input-Output publicadas por el Instituto Nacional de Estadística para 2010. En diciembre de 2019, se publicaron las Tablas Input-Output correspondientes a 2016. No obstante, para mantener la continuidad y homogeneidad de los resultados, se ha optado por continuar utilizando las Tablas Input-Output de 2010.

Figura 29 Impacto directo, indirecto y total del Sector Eólico en el PIB en € constantes: base 2015



La siguiente tabla muestra la desagregación del impacto indirecto entre los diferentes subsectores, para el periodo 2005-2021.

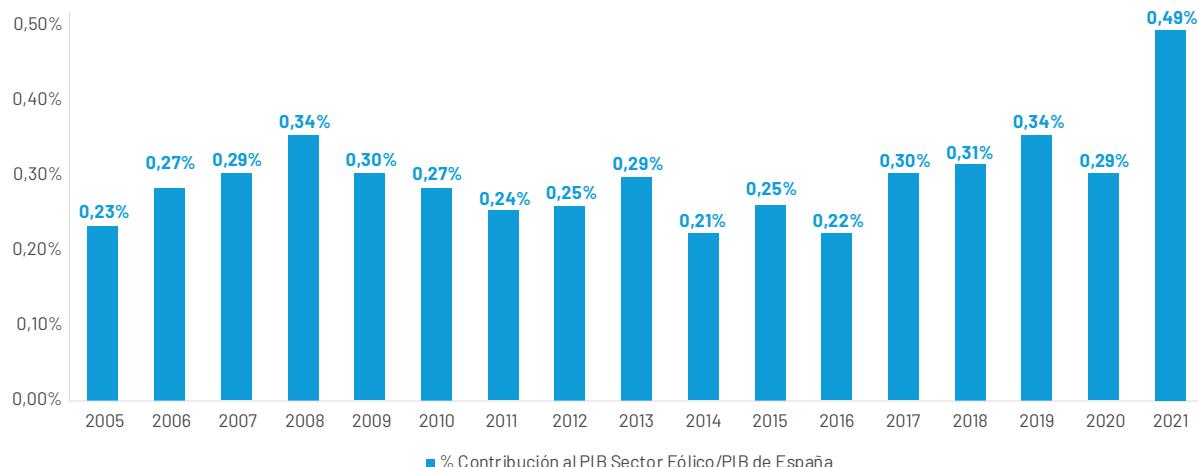
Tabla 6. Desagregación del impacto indirecto del Sector Eólico al PIB, detalle por subsectores, periodo 2005-2021, en términos reales: base 2015

Millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Subsector							
Promotor-Productor	409,0	489,8	458,9	516,3	475,7	528,3	472,8
Fabricantes de equipos y componentes	326,8	412,9	486,4	520,2	413,6	299,5	256,6
Empresas de servicios complementarios	374,6	391,4	424,1	502,9	384,7	334,9	275,1
Total	1.110,4	1.294,1	1.369,3	1.539,4	1.274,0	1.162,7	1.004,5
Millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Subsector							
Promotor-Productor	546,2	550,0	465,7	496,3	506,7	517,9	535,7
Fabricantes de equipos y componentes	316,3	219,3	264,0	277,5	204,7	253,2	281,1
Empresas de servicios complementarios	346,3	264,2	295,2	297,4	209,1	301,5	301,2
Industria Eólica Offshore	-	-	-	16,5	22,7	27,1	35,2
Total	1.208,8	1.033,5	1.024,9	1.083,1	943,2	1.099,7	1.153,2
Millones de euros reales (base 2015)	2019	2020	2021				
Subsector							
Promotor-Productor	639,2	540,2	695,9				
Fabricantes de equipos y componentes	373,7	364,5	387,4				
Empresas de servicios complementarios	459,5	417,4	446,4				
Industria Eólica Offshore	44,4	16,4	58,7				
Total	1.516,8	1.338,5	1.588,4				

EL SECTOR EÓLICO
REPRESENTÓ EN 2021 UN 0,49%
DEL PIB ESPAÑOL.

Figura 30

Peso del Sector Eólico respecto al total de la economía española



5.4. IMPACTO SOBRE LA ECONOMÍA DE LA ELECTRICIDAD GENERADA POR LA ENERGÍA EÓLICA

Se define la intensidad energética como el cociente entre el consumo interior bruto de energía primaria o final, y el producto interior bruto. Es una magnitud que permite calcular cuánta energía se necesita para producir un millón de €, o bien, la riqueza que se perdería si dejara de utilizarse esa energía.

Como referencia de intensidad energética, se han tomado los datos de energía final utilizada en España, publicados en los Balances Energéticos de España del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, y se ha dividido por el producto interior bruto de la economía española, publicado por el Fondo Monetario Internacional.

En este capítulo, **se pretende calcular la riqueza que hubiera perdido España, en caso de que no existiera la generación eólica, y no se pudiera sustituir con otras fuentes de energía (combustibles fósiles) para producir la electricidad equivalente**. En años pasados, la posibilidad de interrupciones de suministro eléctrico y escasez de energía en España podía parecer remota. No obstante, la actual situación, con cortes de suministro de gas natural desde Rusia, hace que la reducción de la dependencia energética sea un objetivo clave para nuestro país (y de la Unión Europea en su conjunto), no sólo para mejorar la balanza de pagos, sino para asegurar el suministro de energía.

Debe destacarse que, en este cálculo, se determina la riqueza generada por otros sectores económicos, al utilizar la electricidad suministrada por los parques eólicos. Por tanto, sería el impacto que tendría que desapareciera dicho suministro de electricidad, y no pudiera reemplazarse por otras alternativas.

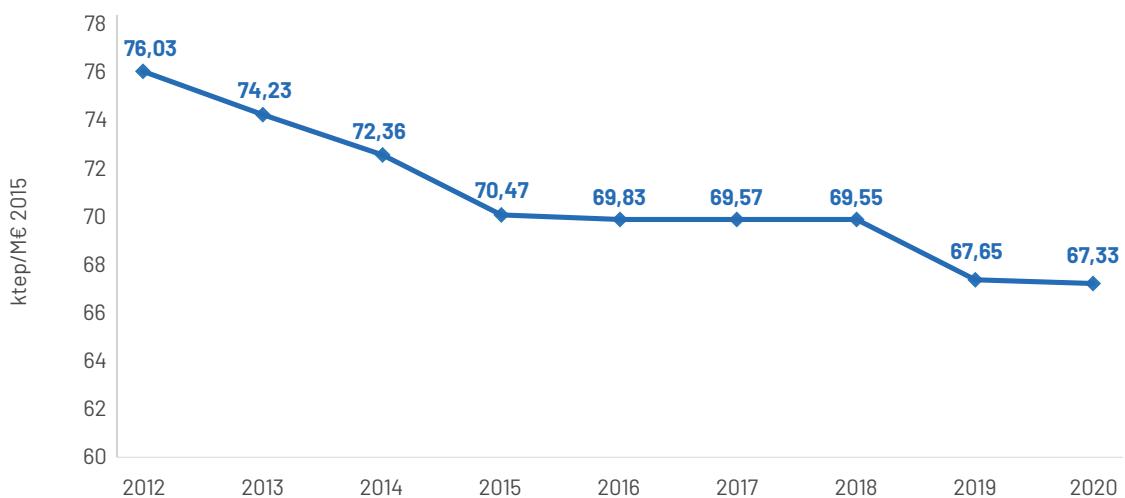
Al utilizarse datos de energía final, se emplea directamente la generación de electricidad con energía eólica, tomada de la Figura 16.

El siguiente gráfico representa la evolución de la intensidad energética final de la economía española, a lo largo del periodo 2012-2020.



Figura 31

Evolución de la intensidad energética final de la economía española

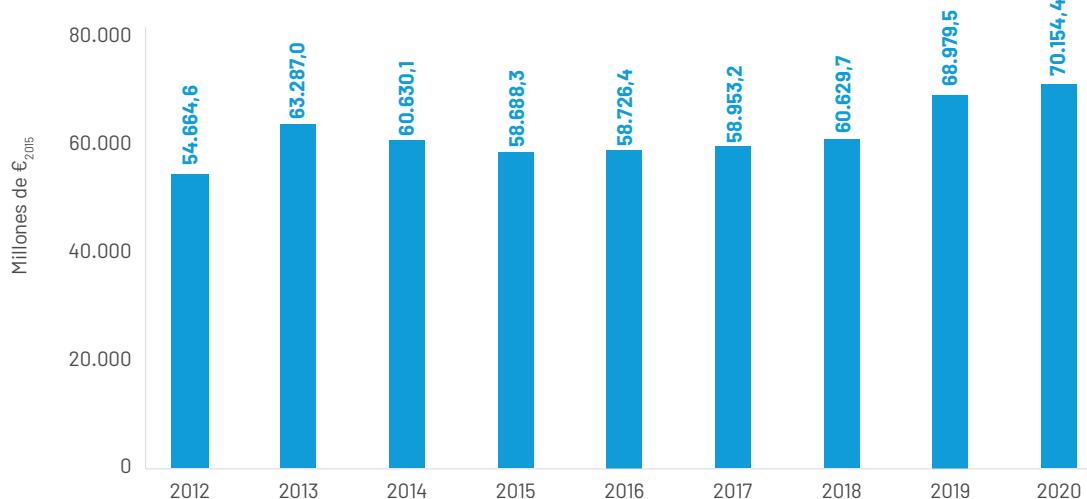


En el gráfico anterior, resulta interesante comprobar que la intensidad energética se ha reducido en un 11% desde 2012, lo que implica que **la economía española cada vez es más eficiente**: para generar un millón de euros, cada vez se requiere menos energía.

Por otro lado, la generación de electricidad del parque eólico español se presentaba en la Figura 16. Tras su conversión de GWh a ktep³², se puede obtener la riqueza que genera el suministro de electricidad generada por la energía eólica en España:

Figura 32

Producto Interior Bruto que se produce gracias a la electricidad generada por los parques eólicos de España



De acuerdo con la gráfica anterior, en 2020, **la electricidad producida por los parques eólicos (54.899 GWh), dio lugar a un incremento del PIB valorado en 70.154,4 millones de €₂₀₁₅**.

Se trata de un máximo de la serie histórica: aunque la intensidad energética de la economía española se ha reducido, la generación de electricidad del parque eólico ha crecido.

La riqueza acumulada, en el periodo 2012-2020, gracias a la electricidad generada por el Sector Eólico, asciende a 554.776,2 millones de €₂₀₁₅. Esta cantidad supone **la mitad del PIB total de España en un año**.

³² Factor de conversión: 1 GWh = 85,9845 tep.

5.5. IMPACTO EN LA ESPAÑA RURAL Y VACIADA

En este capítulo, se analiza el impacto que tiene la actividad del Sector Eólico sobre la España rural y la llamada “España Vaciada”. Esté término se refiere a los municipios rurales, principalmente de las comunidades autónomas de Extremadura, Castilla y León, Aragón, Galicia y Asturias, en los que la población ha disminuido durante los últimos años, debido al éxodo rural. Dicho impacto es producido, especialmente, por los parques eólicos.

La España Vaciada necesita estrategias que les permitan aco-ger actividades económicas que generen empleo, fijando de esa manera su población. Además de la existencia de empleo, es necesario que los municipios cuenten con infraestructuras adecuadas, tales como carreteras, estaciones de tren, escuelas e institutos de educación, centros sanitarios, centros deportivos y de ocio, etc.

En los últimos años, se ha producido un fuerte crecimiento del parque eólico, con la instalación de 2.168 MW en 2019, 1.682 en 2021 y 845 en 2021. Para cumplir con los objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, entre 2022 y 2025 se deberán instalar 3.123 MW anuales. Por ello, el número de parques eólicos en España debe aumentar, garantizando que dicho crecimiento sea ordenado.

LOS PARQUES EÓLICOS GENERAN ACTIVIDAD INDUSTRIAL Y EMPLEO EN EL TERRITORIO, DERIVADA DE LA CONSTRUCCIÓN Y LAS NECESIDADES DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LOS PARQUES.

Esto ha dado lugar a la creación de empleos directos e indirectos, y al nacimiento de nuevas empresas de distinto tipo.

Por ello, se analiza en este apartado el impacto que tienen los parques eólicos sobre las localidades de la “España Vaciada”.

5.5.1. DEMOGRÁFÍA DE LOS MUNICIPIOS DONDE SE IMPLANTAN LOS PARQUES EÓLICOS EN ESPAÑA

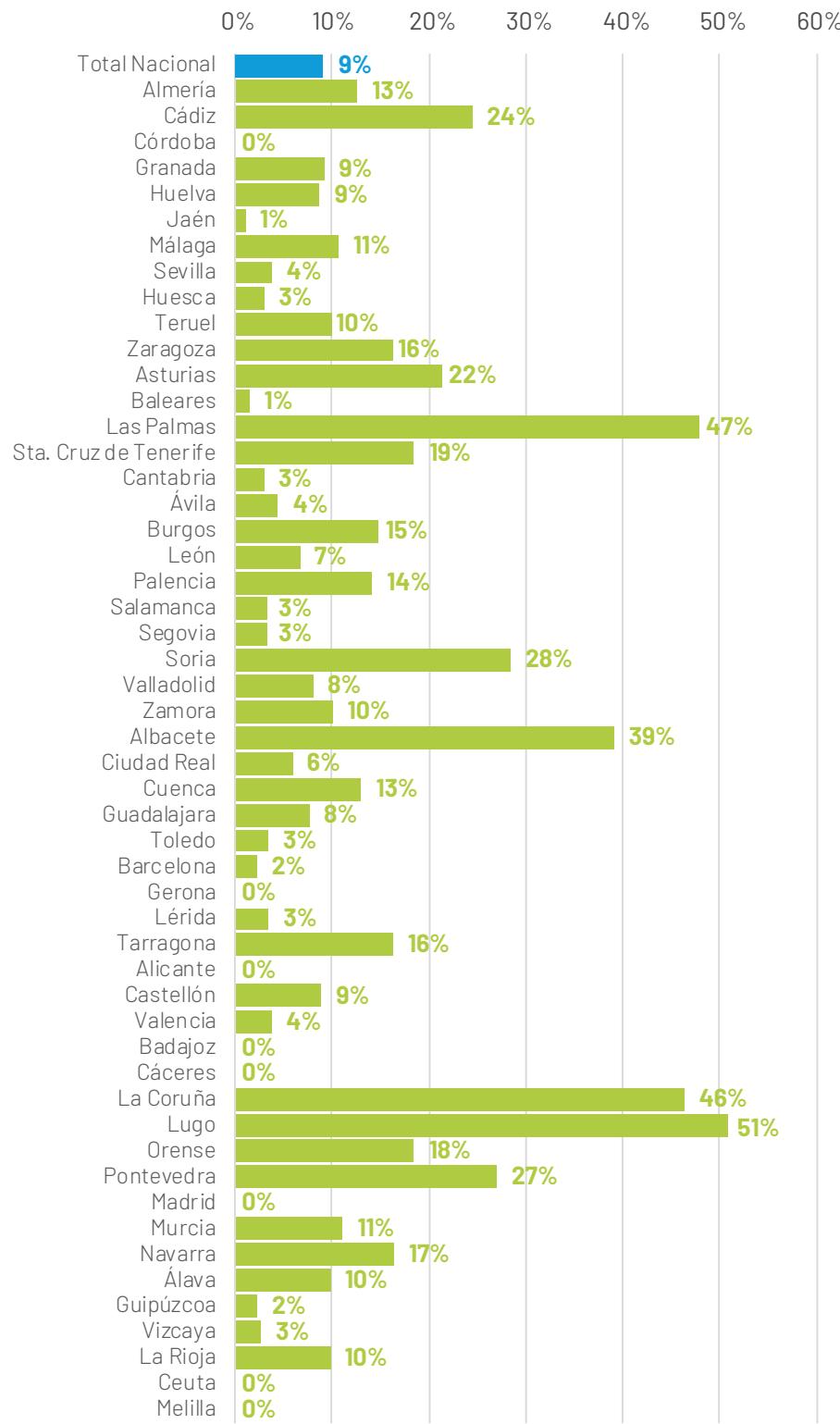
En España hay 8.135 municipios. Los parques eólicos están presentes en 766. Esto equivale a un 9% de la totalidad de los municipios. Comparado con 2020, hay 21 nuevos municipios con parques eólicos.

No obstante, existen provincias con una gran presencia de parques eólicos, mientras que, en otras, no existen, o hay muy pocos. Entre las primeras, cabe destacar Lugo, donde un 51% de los municipios tienen presencia eólica, Las Palmas de Gran Canaria, con un 47%, o La Coruña con un 46%.

El siguiente gráfico muestra, para las 52 provincias españolas, el porcentaje de municipios con presencia eólica:



Figura 33 Porcentaje de municipios con parques eólicos, por provincia (2021)³³

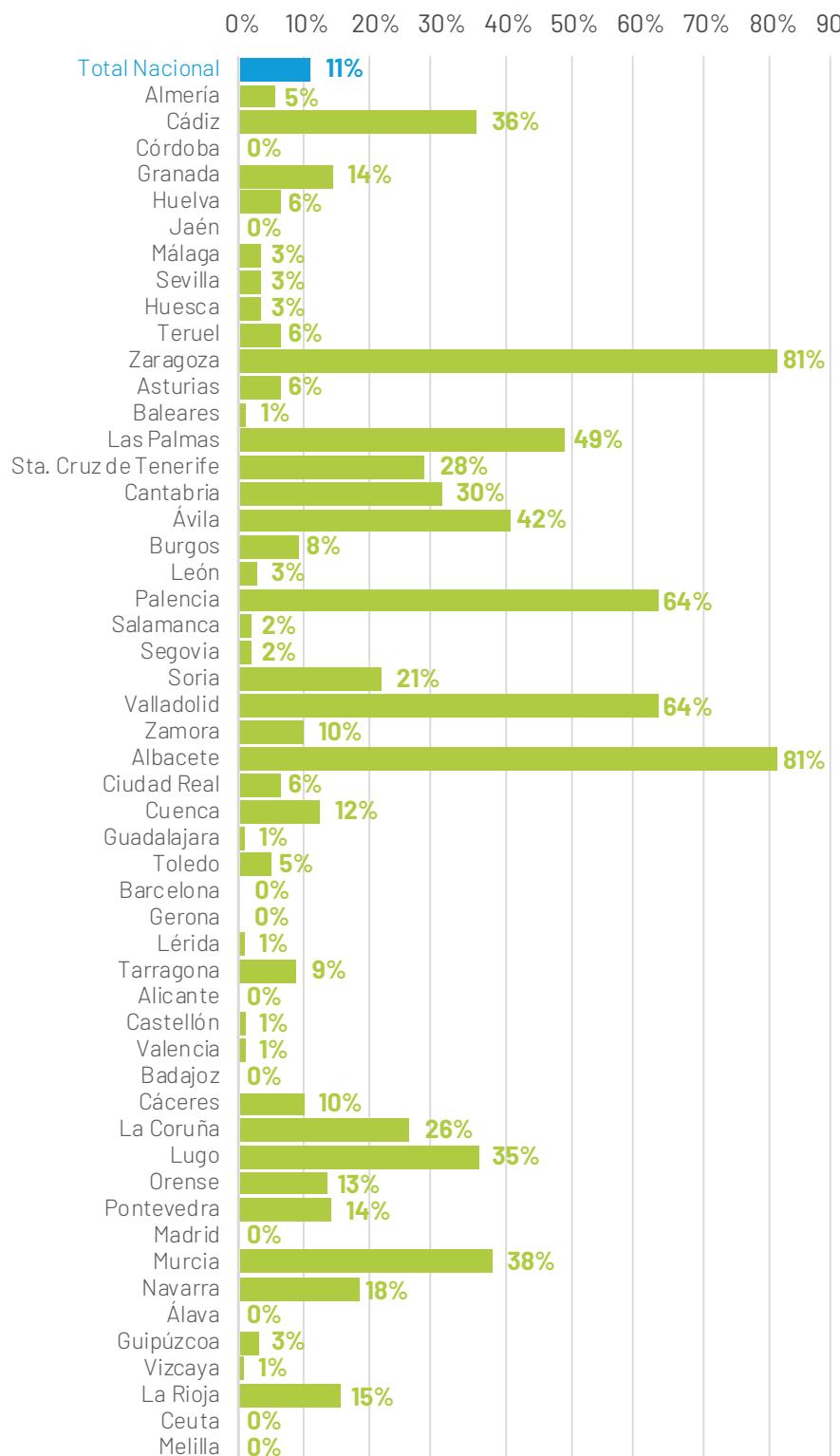


De acuerdo con este gráfico, existen varias provincias en las que no existe presencia eólica, como Córdoba, Gerona, Alicante, Badajoz, Madrid, Ceuta y Melilla.

Otro análisis de interés es la población que vive en los municipios en los que existen parques eólicos. La gráfica siguiente muestra estos datos:

³³ Fuente: Estudio estadístico realizado a partir de información sobre los parques eólicos instalados en España, por provincia y municipio, de la Asociación Empresarial Eólica, y datos municipales del Instituto Nacional de Estadística.

Figura 34

Porcentaje de población de cada provincia que vive en municipios con parques eólicos (2021)³⁴

UN 9% DE LOS MUNICIPIOS ESPAÑOLES TIENEN PRESENCIA EÓLICA Y UN 11% DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA VIVE EN MUNICIPIOS EN LOS QUE HAY PARQUES EÓLICOS.

³⁴Fuente: Estudio estadístico realizado a partir de información sobre los parques eólicos instalados en España, por provincia y municipio, de la Asociación Empresarial Eólica, y datos municipales del Instituto Nacional de Estadística. Los datos de población son del año 2021.



De acuerdo con este análisis, en Zaragoza tan sólo el 16% de los municipios acogen algún parque eólico, mientras que un 81% de la población vive en ellos. Esto se debe a que existen varios parques eólicos en el municipio de Zaragoza, en el que vive un 70% de la población de la provincia.

En Galicia, por su parte, el porcentaje de municipios con parques eólicos asciende al 35%, valor muy superior al 21% de la población que vive en estos municipios. Esto indica que los parques se desarrollan en los municipios de menor tamaño.

Se puede señalar que las provincias en las que una mayor cantidad de población está situada en un municipio con potencia eólica son Zaragoza y Albacete (con un 81%), seguido de Valladolid (con un 64%), Palencia (con un 62%), y Las Palmas de Gran Canaria (con un 49%).

Analizando el número de provincias puede concluirse que **los parques eólicos tienden a localizarse en municipios en los que la población es más baja (la España Vaciada), contribuyendo a fijar población, dado que generan actividad económica y empleo.**

5.5.2. RENTA NETA POR PERSONA DE LOS MUNICIPIOS CON PRESENCIA DE PARQUES EÓLICOS

Se ha realizado también un análisis de la renta neta media por persona de cada una de las provincias españolas. Con respecto al Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2020, se ha actualizado el análisis con la renta anual media neta por persona en 2019, último dato publicado por el Instituto Nacional de Estadística.

En España, en 2019, la renta anual neta media por persona ascendió a 11.718,58 €³⁵ (unos 300 € superior a la de 2018). En los municipios en los que hay presencia eólica, la renta per cápita media fue de 11.700,41€ (frente a los 11.095,62 € de 2018).

El análisis muestra que el desarrollo de la actividad eólica en España permite a los municipios en que se localiza incrementar la riqueza y poder adquisitivo de sus habitantes.

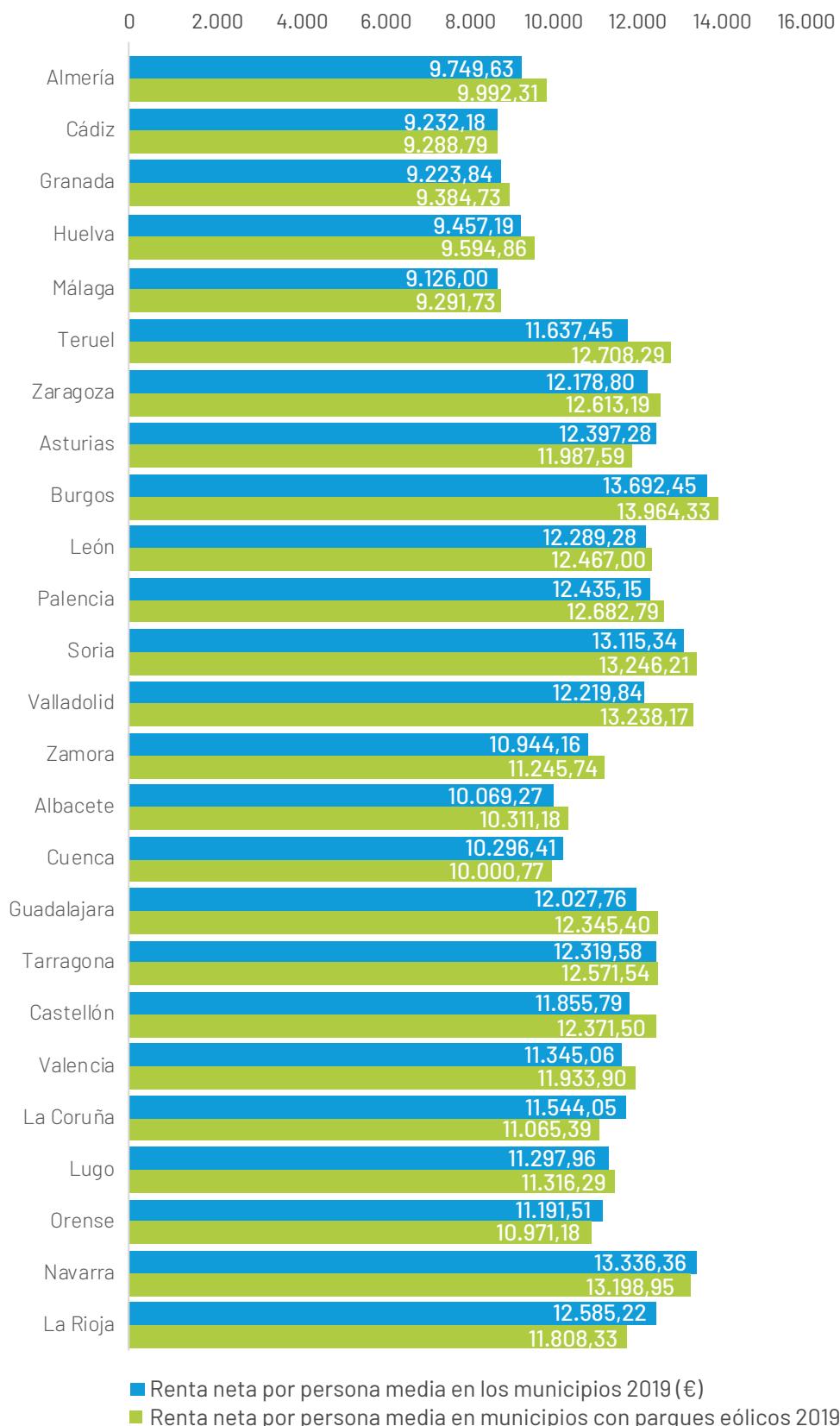
En términos generales, de las 52 provincias de España, y descartando las 7 en las que no existe presencia eólica, se observa que la renta neta media por persona es mayor si existen parques eólicos en 24 provincias.

Si el análisis se centra exclusivamente en aquellas provincias en las que la potencia eólica instalada supera los 400 MW, de tal manera que los resultados no se vean afectados por provincias con poca potencia, se observa que, **de las 25 provincias en que ocurre esto, en 19, la renta neta media por persona es superior en provincias en que existe presencia eólica.**

La siguiente gráfica muestra una comparación entre la renta neta media por persona en municipios con presencia eólica, y la global para la provincia, en aquellas provincias en que la potencia eólica instalada supera los 400 MW.

³⁵ Fuente: Instituto Nacional de Estadística. 2019 es el último año para el que hay datos de todas las provincias.

Figura 35

Comparación entre renta neta media, por provincia, considerando la presencia de parques eólicos³⁶

³⁶ Fuente: Estudio estadístico realizado a partir de información sobre los parques eólicos instalados en España, por provincia y municipio, de la Asociación Empresarial Eólica, y datos municipales del Instituto Nacional de Estadística.

5.5.3. IMPACTO DE LA ENERGÍA EÓLICA EN TÉRMINO DE RENTAS OBTENIDAS POR EL ARRENDAMIENTO

Además de generar empleo y riqueza local derivada de su propia actividad, **los parques eólicos deben realizar pagos a los propietarios del suelo en el que se sitúan**, y pagan también cánones en determinadas Comunidades Autónomas.

Existen diversos mecanismos de acceso a los terrenos, que determinan la compensación fijada para sus propietarios. Básicamente, existen tres opciones:

- Comprar el terreno a sus propietarios.
- Solicitar de la autoridad competente la declaración de utilidad pública del terreno, para poder expropiar los terrenos.
- Alquilar el terreno mediante un contrato de arrendamiento con su propietario.

La compra del terreno sólo es válida en el caso de que los terrenos sean propiedad de personas físicas individuales, ya que en el caso de los montes que son propiedad comunal, se trata de terrenos inalienables.

La opción de expropiación de los terrenos es poco frecuente, dada la dificultad de lograr la declaración de utilidad pública, y la oposición de los propietarios. Por tanto, puede afirmarse que **el alquiler de los terrenos es la opción mayoritaria**.

Con respecto a los alquileres, los propietarios de los terrenos pueden percibir rentas calculadas de tres maneras diferentes:

- **Renta calculada en función de la potencia instalada:** El caso más típico consiste en calcular la renta a percibir en función del número de aerogeneradores y su potencia unitaria que se localizan en el terreno del propietario.
- **Renta calculada como un porcentaje de la facturación del parque eólico**, fijado en el contrato. En algunos casos, se fija un mínimo que cubre el riesgo del propietario ante averías de las turbinas, o unos precios de la electricidad bajos.
- **Renta calculada según la superficie ocupada:** En este caso, se considera que existen diferentes grados de ocupación del terreno, y de afección al mismo, en función de si se trata de la zona en que se localizan las zapatas, los viales de acceso al parque, o zonas del terreno libres.

En ocasiones se calcula un pago anual unitario por unidad de superficie afectada, considerando la superficie total de la parcela. De esta manera, se multiplica el pago unitario por unidad de superficie, por la superficie del terreno.

En otros casos, se diferencia según el uso del terreno, de manera que el importe es superior para las zonas afectadas por la cimentación, o si existe superficie afectada por servidumbres de vuelo o superficie de protección eólica. De esta manera, el pago a percibir se calcula multiplicando los metros de terreno afectado por cada casuística, por la cuantía específica definida para cada afección.

Una de las Comunidades Autónomas en las que está más estudiado el pago de rentas a los propietarios de los terrenos es Galicia. En esta comunidad, se estima que, en 2018, los propietarios de terrenos en los que se sitúan parques eólicos percibieron unos 11 millones de euros en concepto de rentas³⁷.

En el caso de Galicia, el precio del arrendamiento en 2018, por MW, ascendió a 3.334 €/MW/año³⁷. A nivel español, varía dependiendo del tipo de terreno y del tamaño del parque eólico, pero se pueden dar valores entre 1.250 €/MW/año y 7.500 €/MW/año³⁸. Esto supone entre un 3% y un 14% de los costes de operación y mantenimiento de un parque eólico.

Un estudio del National Renewable Energy Laboratory de Estados Unidos analizó 172 proyectos eólicos de gran tamaño, para determinar cuánta superficie de terreno usaban en total. Este estudio concluyó que un aerogenerador de 2 MW necesita, sin permitir usos alternativos, una superficie de 1,5 acres³⁹, equivalente a 6.070 m². En total, la superficie afectada en la poligonal del aerogenerador sería de 500.000 m², de los que, por tanto, más de 490.000 m² seguirían siendo aptos para su uso agrícola o ganadero.

Aplicando este valor al precio del arrendamiento por MW, se obtiene que el pago que se percibiría sería de 1,10 €/m²/año.

Por otro lado, de acuerdo con la Encuesta de Precios de la Tierra 2021⁴⁰, el precio medio de la tierra para uso agrario en España era de 10.180 €/ha en 2021, lo que equivale a 1,0180 €/m². Es decir, **la renta pagada al propietario del terreno en un solo año es equivalente a comprarle el terreno que pierde como consecuencia del parque eólico**.

UN PARQUE EÓLICO SUPONE INGRESOS RELEVANTES PARA LOS PROPIETARIOS DE LOS TERRENOS. DEBE CONSIDERARSE QUE EL PARQUE EÓLICO COMPLEMENTA OTRAS ACTIVIDADES COMO LA AGRICULTURA O LA GANADERÍA.

³⁷ Fuente: OEGA (Observatorio Eólico de Galicia). Impacto económico da enerxía eólica no medio rural galego.

³⁸ Fuente: OEGA (Observatorio Eólico de Galicia).

³⁹ Fuente: How Much Land is Needed for Wind Turbines? Autor: Richard Gaughan. Sciencing. 10 de mayo de 2018.

⁴⁰ Fuente: Encuesta de Precios de la Tierra 2021 (Base 2016). Resultados septiembre 2022. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Subsecretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación. Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística.

5.5.4. IMPACTO DE LA ENERGÍA EÓLICA POR LOS CÁNONES AUTONÓMICOS

Las Comunidades Autónomas de Castilla-La Mancha, Castilla y León y Galicia han establecido un canon eólico. Dicho canon se diseñó como una compensación que debían hacer los promotores por el uso del viento, y por el efecto que tienen los parques eólicos sobre las zonas en que se sitúan, por la instalación de aerogeneradores, y por la construcción de las infraestructuras eléctricas y accesos.

Los cánones eólicos se definen en función del número de aerogeneradores y/o de su potencia, y son independientes de la electricidad generada o del ingreso real que percibe el parque por la venta de electricidad al mercado.

Como consecuencia de los cánones eólicos, se recaudaron en 2021 un total de 66.734.404,00 €, que se desagregan de la siguiente manera:

- En Castilla-La Mancha, alrededor de los 15 millones de euros anuales (14.939.004,00 € en 2021).
- En Castilla y León, alrededor de 30 millones de euros anuales (29.557.000,00 € en 2021).
- En Galicia, entre los 22 y 23 millones de euros anuales (22.238.400,00 € en 2021).

Las siguientes tablas incluyen el cálculo de los cánones eólicos de estas tres Comunidades Autónomas, para 2021⁴¹:

Tabla 7. Cálculo del canon eólico en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, en 2021

Castilla-La Mancha	Número de aerogeneradores	Pago por aerogenerador (€)	Pago trimestral (€)	Pago anual (€)
Entre 1 y 2 aerogeneradores	19	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Entre 3 y 7 aerogeneradores	57	489,00 €	27.873,00 €	111.492,00 €
Entre 8 y 15 aerogeneradores	324	871,00 €	282.204,00 €	1.128.816,00 €
Más de 15 aerogeneradores, nº de aerogeneradores <= potencia	1.578	1.233,00 €	1.945.674,00 €	7.782.696,00 €
Más de 15 aerogeneradores, nº de aerogeneradores > potencia	1.160	1.275,00 €	1.479.000,00 €	5.916.000,00 €
Total	3.138		3.734.751,00 €	14.939.004,00 €



Tabla 8. Cálculo del canon eólico en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, en 2021

Castilla y León	Número de aerogeneradores	Pago por aerogenerador (€)	Pago anual (€)
Potencia <501 kW	56	2.000,00 €	112.000,00 €
Potencia entre 501 kW y 1.000 kW	2.155	3.800,00 €	8.189.000,00 €
Potencia entre 1.001 kW y 1.500 kW	506	6.000,00 €	3.036.000,00 €
Potencia entre 1.501 kW y 2.000 kW	1.648	8.500,00 €	14.008.000,00 €
Potencia >2.000 kW	351	12.000,00 €	4.212.000,00 €
Total	4.716		29.557.000,00 €

Tabla 9. Cálculo del canon eólico en la Comunidad Autónoma de Galicia, en 2021

Galicia	Número de aerogeneradores	Pago por aerogenerador (€)	Pago anual (€)
Entre 1 y 3 aerogeneradores	54	0,00 €	0,00 €
Entre 4 y 7 aerogeneradores	116	2.300,00 €	266.800,00 €
Entre 8 y 15 aerogeneradores	354	4.100,00 €	1.451.400,00 €
Más de 15 aerogeneradores	3.478	5.900,00 €	20.520.200,00 €
Total	4.002		22.238.400,00 €

⁴¹ Cálculo realizado a partir de estadísticas de la Asociación Empresarial Eólica sobre los parques eólicos instalados en España.

5.5.5. CONTRIBUCIÓN DIRECTA DEL SECTOR EÓLICO AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO POR COMUNIDADES AUTONOMAS

Teniendo en cuenta la distribución de los parques eólicos, las fábricas y los centros de las distintas empresas del Sector Eólico que se corresponden con cada subsector, se ha realizado una estimación de la contribución directa del Sector Eólico al Producto Interior Bruto, por Comunidad Autónoma, entre 2012 y 2021.

Tabla 10. Reparto de la Contribución Directa del Sector Eólico al PIB, periodo 2012-2021, por Comunidad Autónoma

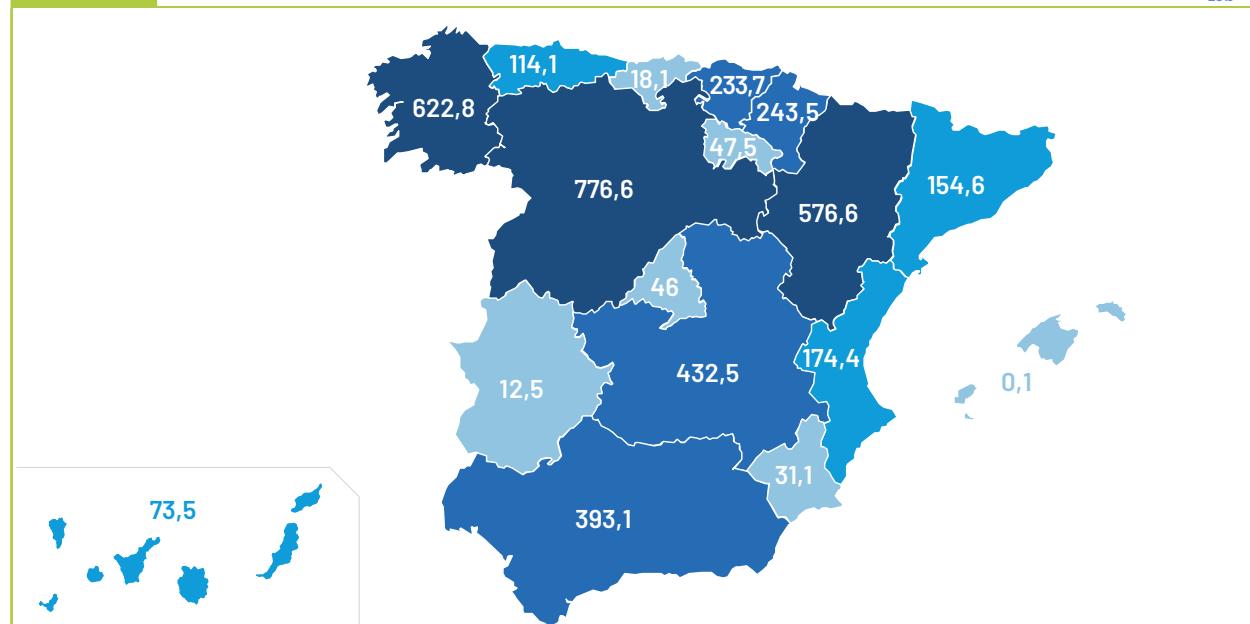
Millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Comunidad Autónoma										
Andalucía	167,9	206,6	112,0	174,4	147,2	272,4	264,7	266,1	176,7	393,1
Aragón	125,9	163,8	101,5	145,2	128,1	195,2	208,3	225,4	190,3	576,6
Asturias	22,2	28,3	13,1	21,9	43,4	62,7	65,9	67,7	29,1	114,1
Baleares	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Canarias	13,5	17,2	16,9	20,8	17,7	26,6	34,6	49,7	34,1	73,5
Cantabria	-2,4	9,1	12,6	14,2	16,8	14,4	15,9	17,4	11,8	18,1
Castilla-La Mancha	206,3	246,0	132,0	194,9	168,1	278,3	321,1	311,0	178,1	432,5
Castilla y León	304,9	365,1	192,7	294,1	236,1	410,9	461,8	453,9	297,9	776,6
Cataluña	108,6	138,3	63,6	74,0	14,1	138,7	91,0	123,9	76,6	154,6
Ceuta y Melilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comunidad Valenciana	60,3	96,9	75,1	96,9	94,6	117,6	141,3	143,5	90,9	174,4
Extremadura	2,9	5,4	8,0	8,1	7,3	9,7	10,0	13,9	11,9	12,5
Galicia	230,3	312,5	185,3	254,4	245,9	366,9	394,5	375,2	317,0	622,8
La Rioja	26,5	28,1	11,8	20,8	15,8	32,4	32,4	31,2	16,5	47,5
Comunidad de Madrid	25,2	37,1	43,8	44,8	43,3	44,8	60,4	70,4	63,2	46,0
Región de Murcia	12,1	16,8	10,3	13,7	11,4	19,5	22,5	22,3	13,8	31,1
Comunidad Foral de Navarra	56,8	115,8	103,9	134,8	135,2	159,7	167,5	172,7	120,5	243,5
País Vasco	31,9	103,8	124,2	134,9	161,6	152,3	195,8	223,5	160,4	233,7
Total	1.393,3	1.891,1	1.206,8	1.648,0	1.486,5	2.302,2	2.487,9	2.568,2	1.788,9	3.950,6

De acuerdo con esta tabla, en 2021, 5 de las 17 Comunidades Autónomas supusieron un 71% de la contribución al PIB. Estas comunidades son Castilla y León, con un 19,7%, Galicia, con un 15,8%, Aragón con un 14,6%, Castilla-La Mancha con un 10,9% y Andalucía con un 10,0%.

La preponderancia de estas cinco Comunidades Autónomas se mantiene a lo largo del periodo analizado. Las cinco suponen, año tras año, más del 60% de la Contribución Directa al PIB.

El siguiente mapa muestra, para cada Comunidad Autónoma, la distribución de la contribución al Producto Interior Bruto en 2021.

Figura 36 Reparto de la contribución directa del Sector Eólico al PIB en 2021, por Comunidad Autónoma (M€₂₀₁₅)



5.6. IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN EL EMPLEO

El fuerte incremento de la contribución directa al Producto Interior Bruto del Sector Eólico ocurrida en 2021, ha dado lugar a que el empleo directo haya aumentado en un 10% con respecto a 2020.

El subsector de **Promotores/Productores**, ha superado el empleo que presentaba antes de la pandemia, alcanzando los **4.129** profesionales. Dicho aumento se puede relacionar también con un mayor número de parques eólicos.

El **número de profesionales empleados por el sector de Fabricantes de Equipos y Componentes** en 2021 ha sido de **8.241**, presentando una reducción del 3%. Dicha reducción tiene que ver con una menor potencia instalada en España en este año. De todas formas, se espera que, en un futuro cercano, puedan producirse mayores caídas en el empleo en este sector, debido al cierre de plantas de fabricación de turbinas eólicas que se está produciendo en los últimos años.

El **sector de Empresas de Servicios Complementarios** (que se desagrega a partir de 2015 entre Empresas de Servicios Complementarios y Estructuras Offshore) ha visto cómo el empleo generado aumenta en un 8%, debido a la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento de los parques eólicos, que se retrasaron en 2020 con motivo de la pandemia.

Por otro lado, este año se han revisado las cifras de empleo del subsector de **Industria eólica Offshore**, incluyendo actividades que están creciendo en España, y que en informes de años pasados no estaban contempladas. De esta manera, se estima que, **en 2021, el empleo en este sector asciende a 1.655 profesionales, tras la brusca caída de 2020**.

En 2021, el Sector Eólico empleaba de manera directa a 16.814 profesionales, superando el valor que tenía el sector en 2019, con una subida del 10% con respecto a 2020. Adicionalmente, como consecuencia del efecto arrastre o impacto indirecto del Sector Eólico sobre otras actividades, se crearon 15.273 empleos indirectos. En conclusión, **el Sector Eólico empleó, de forma directa e indirecta a 32.087 profesionales en 2021**.

EL SECTOR EÓLICO EMPLEA A 32.087 PROFESIONALES EN 2021, UN 15% MÁS QUE EN 2020⁴².

Tabla 11. Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico

Empleo	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Empleo directo	18.562	19.698	20.781	22.970	20.092	17.898	15.813	13.499	12.216
Empleo indirecto	13.571	15.621	16.949	18.468	15.627	12.849	11.306	11.781	9.423
Total contribución del Sector Eólico al empleo	32.133	35.319	37.730	41.438	35.719	30.747	27.119	25.280	21.639

Empleo	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Empleo directo	12.751	12.923	11.900	13.035	14.242	16.675	15.345	16.814
Empleo indirecto	9.434	9.609	8.644	9.963	10.502	14.225	12.601	15.273
Total contribución del Sector Eólico al empleo	22.186	22.531	20.545	22.997	24.744	30.900	27.946	32.087

⁴² Adicionalmente, y siguiendo las instrucciones de la Asociación Empresarial Eólica, se ha calculado el impacto inducido en el empleo, considerando los sueldos y salarios recibidos por los empleados directos e indirectos del Sector Eólico. De acuerdo con estos cálculos, el empleo inducido en 2021 alcanza las 8.533 personas, siendo el empleo total de 40.620 personas.

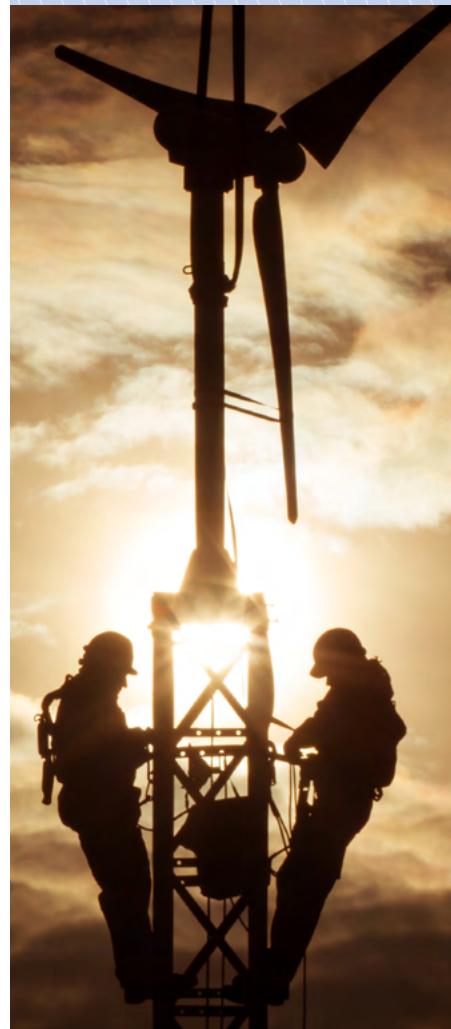


Figura 37 Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico

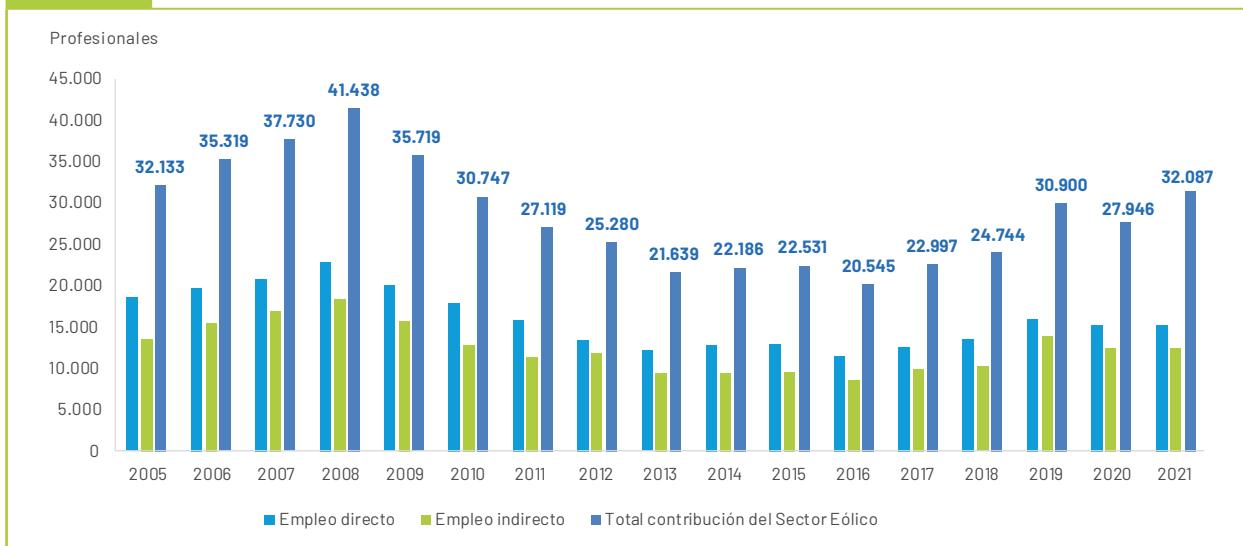


Figura 38 Empleo directo por subsectores de actividad (2005-2021)

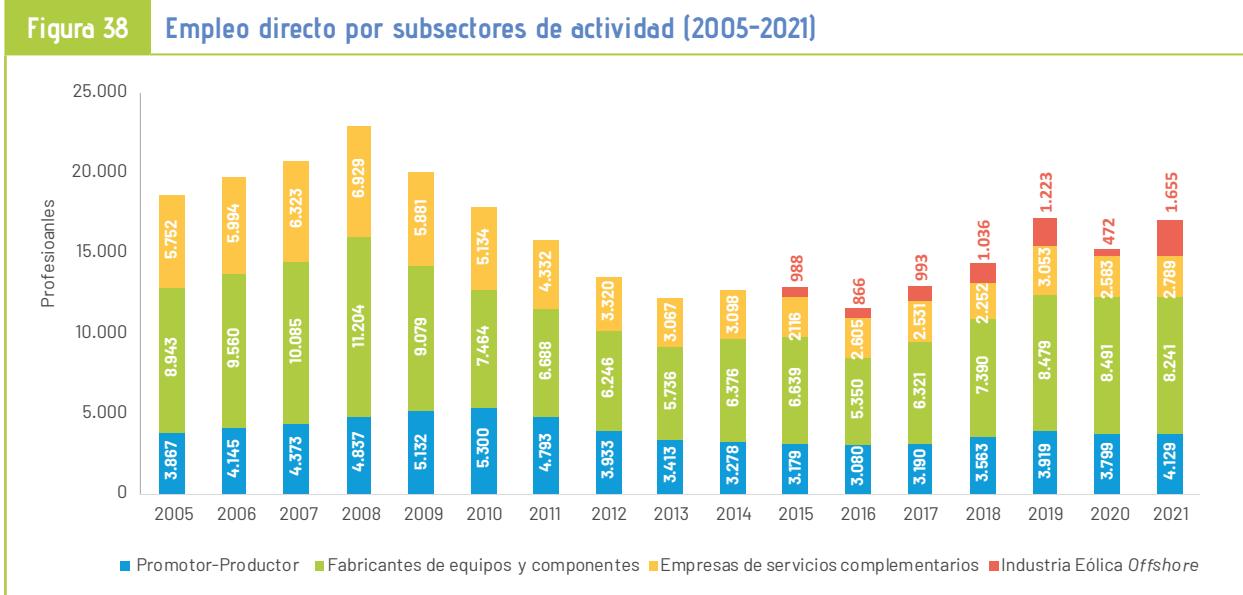


Tabla 12. Empleo directo por subsectores de actividad (2005-2021)

Empleos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Subsector									
Promotor-Productor	3.867	4.145	4.373	4.837	5.132	5.300	4.793	3.933	3.413
Fabricantes Equipos y componentes	8.943	9.560	10.085	11.204	9.079	7.464	6.688	6.246	5.736
Empresas de Servicios Complementarios	5.752	5.994	6.323	6.929	5.881	5.134	4.332	3.320	3.067
Total	18.562	19.698	20.781	22.970	20.092	17.898	15.813	13.499	12.216

Empleos	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Subsector								
Promotor-Productor	3.278	3.179	3.080	3.190	3.563	3.919	3.799	4.129
Fabricantes Equipos y componentes	6.376	6.639	5.350	6.321	7.390	8.479	8.491	8.241
Empresas de Servicios Complementarios	3.098	2.116	2.605	2.531	2.252	3.053	2.583	2.789
Industria Eólica Offshore	-	988	866	993	1.036	1.223	472	1.655
Total	12.751	12.923	11.900	13.035	14.242	16.675	15.345	16.814

5.7. INDICADORES ECONÓMICOS DEL SECTOR EÓLICO

En este capítulo, se analiza la contribución del Sector Eólico en comparación con otros sectores de la Economía Española, considerando distintas variables.

En concreto, se tendrán en cuenta las siguientes variables:

- Productividad por profesional.
- Gastos de personal medios por profesional.
- Valor añadido bruto por producción.

PRODUCTIVIDAD POR PROFESIONAL

La productividad por profesional es un indicador que relaciona el valor añadido bruto de una actividad con el número de profesionales empleados en ese sector.

Si un sector presenta una mayor productividad por profesional, generalmente puede dar lugar a puestos de trabajo cualificados y de mayor calidad.

La productividad por profesional se define como:

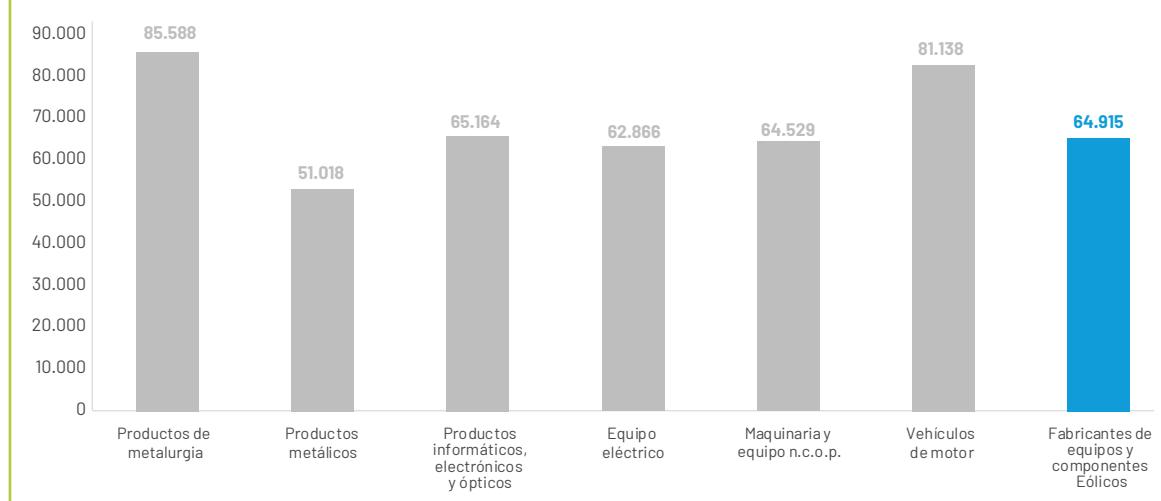
$$\text{Productividad por profesional} = \frac{\text{Valor añadido bruto (€)}}{\text{Profesional}}$$

Se han hecho dos análisis:

- Se compara la productividad por profesional del subsector de Fabricantes de equipos y componentes para equipos eólicos con la de otros subsectores industriales relacionados con la fabricación de equipos y maquinaria.
- Se compara la productividad de los Promotores Eólicos con la de otros sectores regulados.

Figura 39

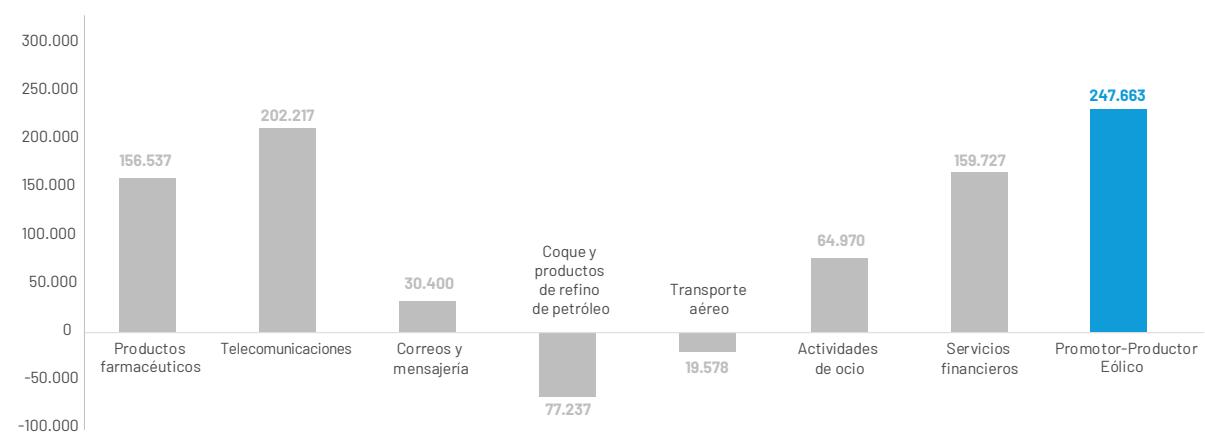
Productividad por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales⁴³



En comparación con los datos de 2019, se observa una fuerte reducción en la productividad por profesional de todos los sectores económicos, con excepción de la Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques. Esta reducción fue más acusada en los subsectores de Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, así como en el de Fabricantes de equipos y componentes del Sector Eólico.

Pese a todo, la productividad por profesional del subsector de Fabricantes de equipos y componentes del Sector Eólico se encuentra alineada con la del resto de sectores económicos comparables.

⁴³ Fuente: Datos de valor añadido bruto y puestos de trabajo para los sectores económicos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Los últimos datos disponibles corresponden al año 2020 (actualizados en septiembre de 2022).

Figura 40**Productividad por profesional para el subsector de Promotores-productores y otros sectores regulados (servicios)⁴⁴**

En 2020, la Productividad del subsector de Promotores-productores Eólicos fue superior a la de otras actividades reguladas del sector servicios. En particular, la Productividad de algunos de ellos fue incluso negativa, al presentar fuertes pérdidas en este año.

GASTOS DE PERSONAL MEDIOS POR PROFESIONAL

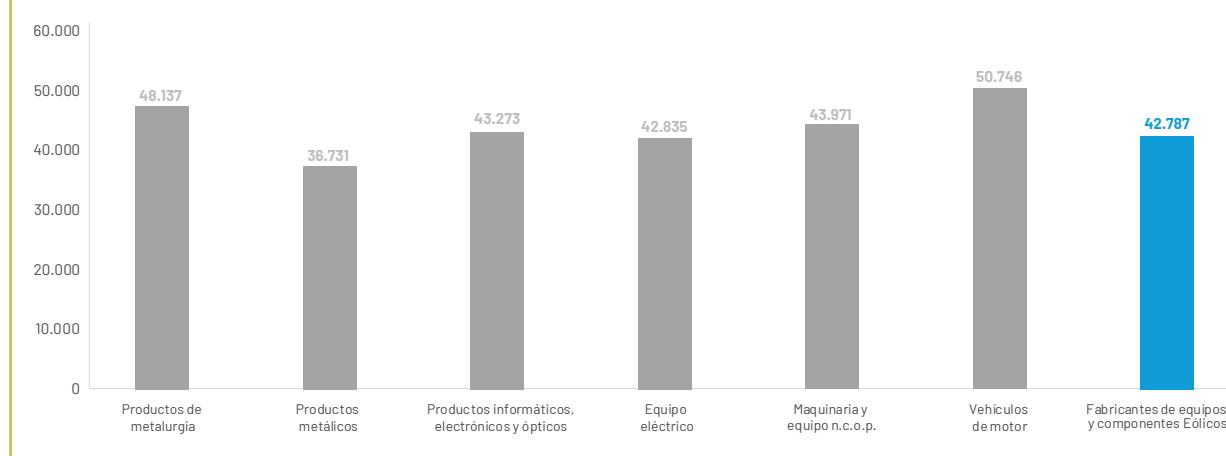
El indicador Gastos de Personal Medios por Profesional se calcula dividiendo los gastos de personal (remuneración de los asalariados) y el número de puestos de trabajo directos que el sector genera.

Es un indicador importante que se relaciona con la capacidad que tiene un sector de emplear personal de alta cualificación, y de esta manera mide la generación de empleo de calidad y bien remunerado.

Este indicador se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{Gastos de personal medio por profesional} = \frac{\text{Gastos de personal}}{\text{Nº de empleados}}$$

Haciendo un análisis parecido al anterior, se comienza comparando el subsector de Fabricantes de equipos y componentes del Sector Eólico con otros sectores industriales, y a continuación se compara el subsector de Promotores-Productores con otros sectores regulados asimilables al sector Servicios.

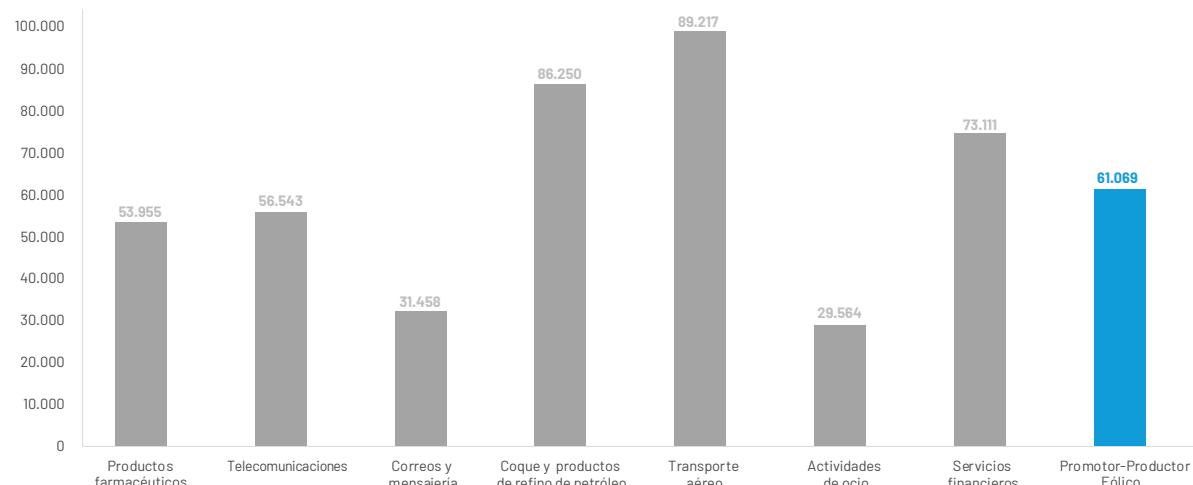
Figura 41**Gastos de personal medios por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales⁴⁴**

⁴⁴ Fuente: Datos de gastos de personal y puestos de trabajo para los sectores económicos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Los últimos datos disponibles corresponden al año 2020 (actualizados en septiembre de 2022).

Comparando los resultados con los de 2019, se observa que, en 2020, los gastos de personal ascienden en todos los sectores. El de Fabricantes de equipos y componentes del Sector Eólico tiene valores similares a los de otros sectores industriales parecidos.

Figura 42

Gastos de personal medios por profesional para el subsector de Promotores-productores y otros sectores regulados (servicios)⁴⁴



De acuerdo con este gráfico, los gastos de personal medios por profesional de los Promotores-Productores eólicos son comparables a los de otros sectores regulados. Casi todos ellos se han reducido en comparación con 2019, en especial, el del sector de Telecomunicaciones.

VALOR AÑADIDO BRUTO POR PRODUCCIÓN

El valor añadido bruto por producción relaciona, como su nombre indica, el valor añadido bruto de un sector con la producción de dicho sector.

De esta manera, las actividades que tienen un valor alto de este parámetro generan una mayor riqueza. Esto es consecuencia de la definición de valor añadido bruto, como diferencia entre los ingresos del sector y los gastos incurridos (sin considerar los gastos de personal).

La fórmula mediante la cual se calcula este indicador es la siguiente:

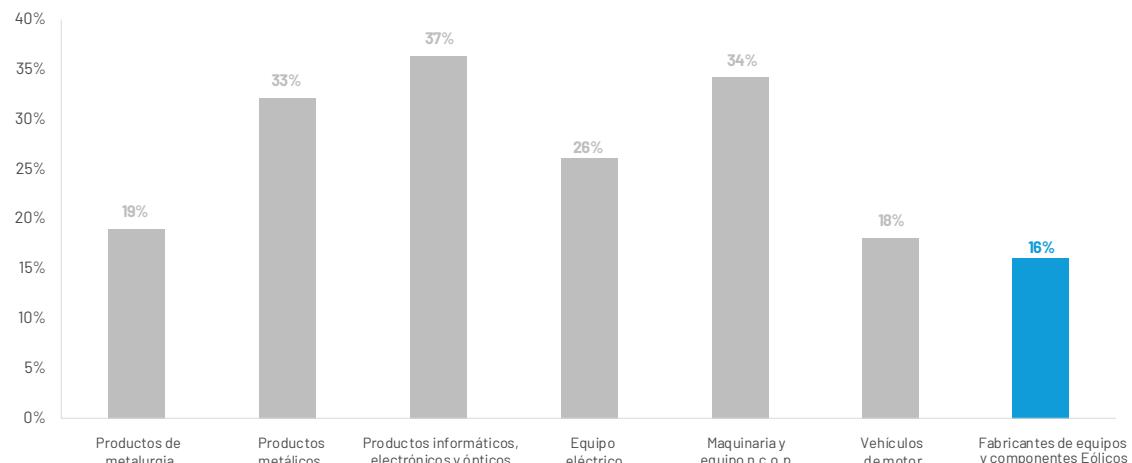
$$\text{Valor añadido bruto por producción} = \frac{\text{Valor añadido bruto (€)}}{\text{Producción (€)}}$$



Siguiendo el orden que se utilizó para los indicadores anteriores, primero se analizará el indicador para Fabricantes de equipos y componentes:

Figura 43

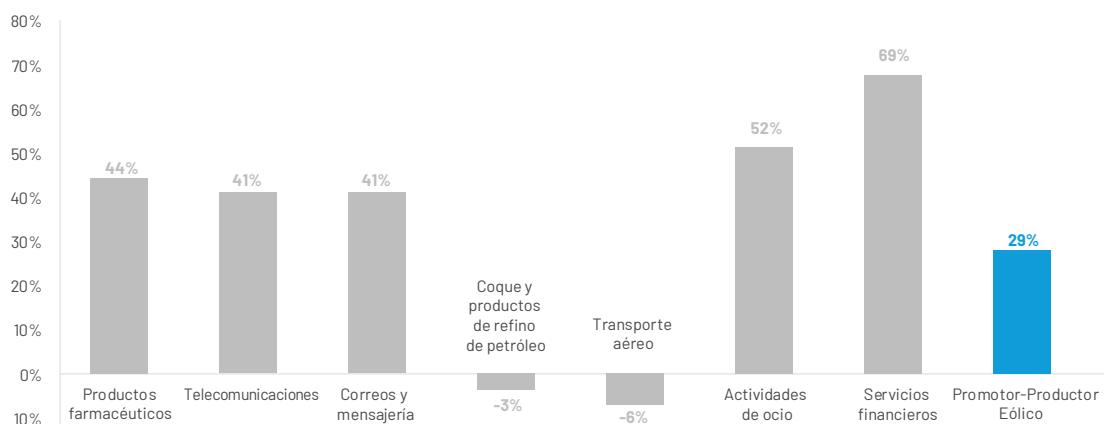
Valor añadido bruto por producción para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales⁴⁵



En este caso, el Valor Añadido Bruto por Producción de los Fabricantes de equipos y componentes del Sector Eólico es inferior al de otros subsectores, pero se encuentra en línea con el de sectores semejantes, como el de Vehículos de motor, o Productos de metalurgia.

Figura 44

Valor añadido bruto por producción para el subsector de Promotores-productores y otros sectores regulados⁴⁵



El indicador valor añadido bruto por producción de los Promotores-Productores eólicos se encuentra en la media de otros sectores regulados. Cabe destacar que dos de estos sectores destruyeron valor en 2020.

⁴⁵ Fuente: Datos de valor añadido bruto y producción para los sectores económicos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Los últimos datos disponibles corresponden al año 2020 (actualizados en septiembre de 2022).

6 LA RELEVANCIA DEL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL EN EL EXTERIOR

6.1. EL IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN LA EXPORTACIONES

A lo largo de la totalidad del periodo analizado, desde 2005 hasta 2021, el Sector Eólico ha sido exportador neto de productos y servicios, ejerciendo de esta manera un impacto muy positivo sobre la balanza de pagos de España.

Durante los años 2011-2015, las exportaciones alcanzaron un máximo, dado que la baja demanda interna de equipos hizo que los Fabricantes de equipos y componentes y las Empresas de servicios complementarios orientaran su actividad al exterior. No obstante, desde 2016, las exportaciones se han ido reduciendo, dado que la actividad de instalación de parques eólicos en España ha aumentado, debido a las subastas de energía renovable, entre otros factores.

Cabe destacar que las exportaciones se han reducido en importe, debido a una reducción en los costes de la energía eólica. **En 2021, la actividad exportadora alcanzó los 2.069,6 millones de €₂₀₁₅. En 2020, España fue el quinto exportador bruto del mundo de aerogeneradores, por detrás de Alemania, Dinamarca, Países Bajos y China⁴⁶. Durante todo el periodo analizado, la industria eólica ha sido exportadora neta.**

En el periodo 2012-2021, las exportaciones brutas ascendieron a 23.593,1 millones de €₂₀₁₅ (2.069,6 millones de €₂₀₁₅ en 2021).

La energía eólica no solamente contribuye a exportar bienes y servicios. Adicionalmente, **supone una importante mejora de la balanza de pagos de la economía española, al reducir las importaciones de combustible fósil (principalmente, gas natural). Como se ha señalado, esto es clave para aumentar la independencia energética de España, y mitigar el impacto derivado de posibles cortes de suministro de terceros países, o fuertes incrementos de precio de los combustibles fósiles**

En zonas extra peninsulares, como Canarias, estos ahorros son incluso más relevantes, dado que la generación en estas zonas se basa en turbinas y motores de fuel, diésel y gasoil, que suponen un coste mucho más elevado que en la península. **La energía eólica permitió ahorrar 19.668,5 millones de €₂₀₁₅ durante el periodo 2012-2020 (2.713,5 en 2021).**

La siguiente figura incluye una desagregación de las exportaciones de la industria eólica, dividiendo entre bienes, equipos y servicios, y la electricidad que se exporta fuera de nuestras fronteras.

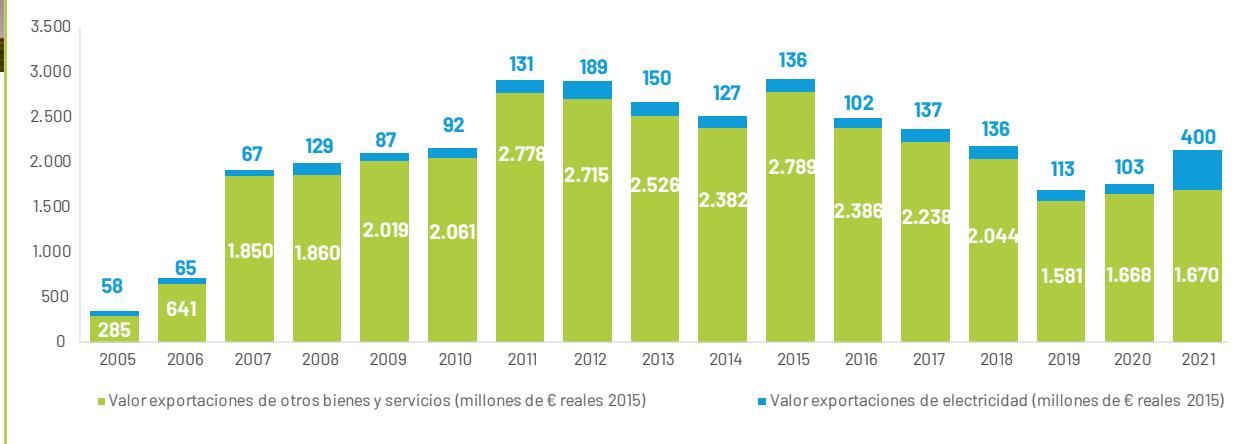


⁴⁶ Fuente: International Trade Centre.



Figura 45

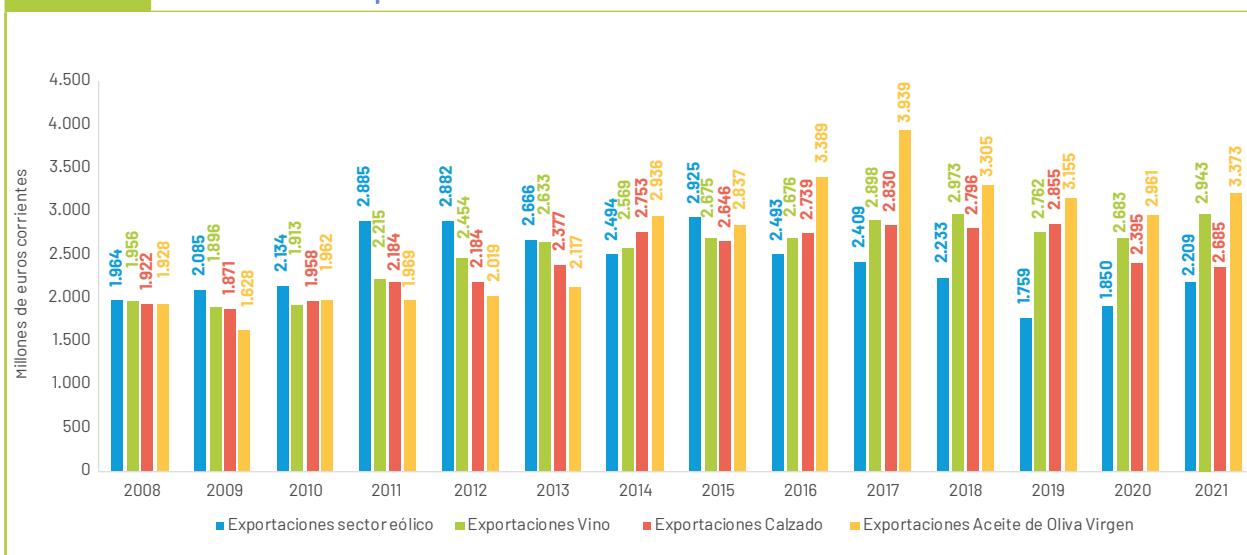
Evolución temporal de las exportaciones de electricidad y otros bienes y servicios del Sector Eólico Español



Si se comparan las exportaciones del Sector Eólico con las de otros sectores característicos de la economía española (calzado, vino y aceite de oliva virgen), se observa la relevancia de esta industria.

Figura 46

Comparativa de las exportaciones del Sector Eólico con las de otros sectores característicos de la economía española⁴⁷



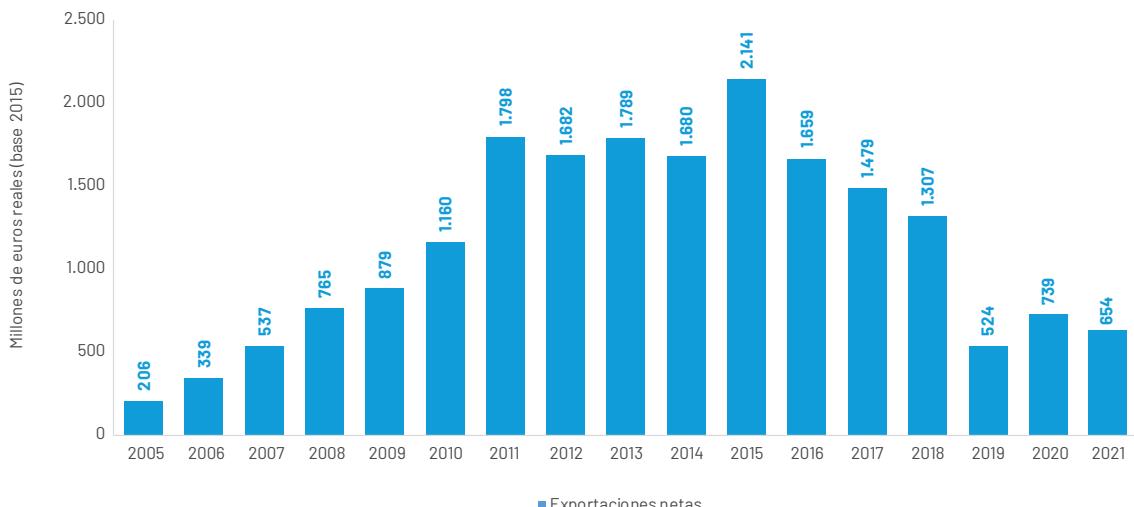
⁴⁷ Fuente: Informes de Análisis del Comercio Exterior Español. Autor: ICEX España Exportación e Inversiones.

Por otro lado, se puede estudiar el **saldo comercial del Sector Eólico español**, es decir, la diferencia entre **exportaciones e importaciones de bienes y servicios**. Durante todo el periodo analizado, esta industria **ha sido exportadora neta**:

- En 2021 las exportaciones netas, una vez restadas las importaciones, alcanzaron los 653,53 millones de €₂₀₁₅. Se ha observado una reducción respecto al año 2020 del 12%⁴⁸.
- Durante el periodo 2012-2021, fueron de 13.653,3 millones de €₂₀₁₅. De ellos, 1.392,8 millones de €₂₀₁₅ se obtuvieron en 2020 y 2021.

Figura 47

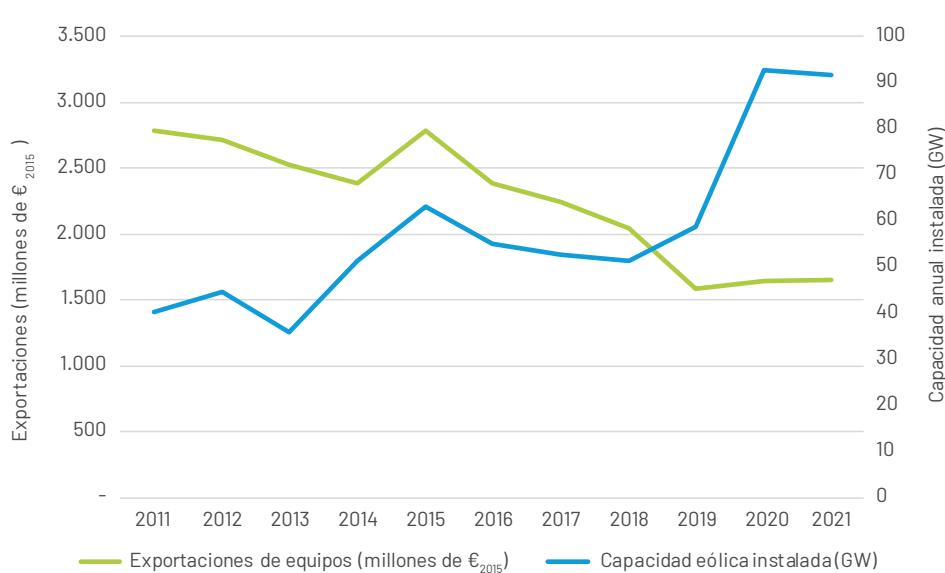
Evolución temporal de las exportaciones netas del Sector Eólico Español



Cabe destacar que, pese a que España se mantiene entre los países exportadores de equipos, el valor de las exportaciones netas se ha reducido de forma recurrente durante los últimos años. Esto se debe a la mayor competencia con fabricantes muy capacitados técnicamente de otros países, y a la reducción de los precios de la tecnología eólica, derivada de la mejora de la tecnología, y el incremento del tamaño de las turbinas, dando lugar a que el coste de inversión por MW se reduzca **año tras año**.

Figura 48

Comparación entre las exportaciones de bienes y servicios de los fabricantes españoles y el incremento de capacidad anual en el mundo

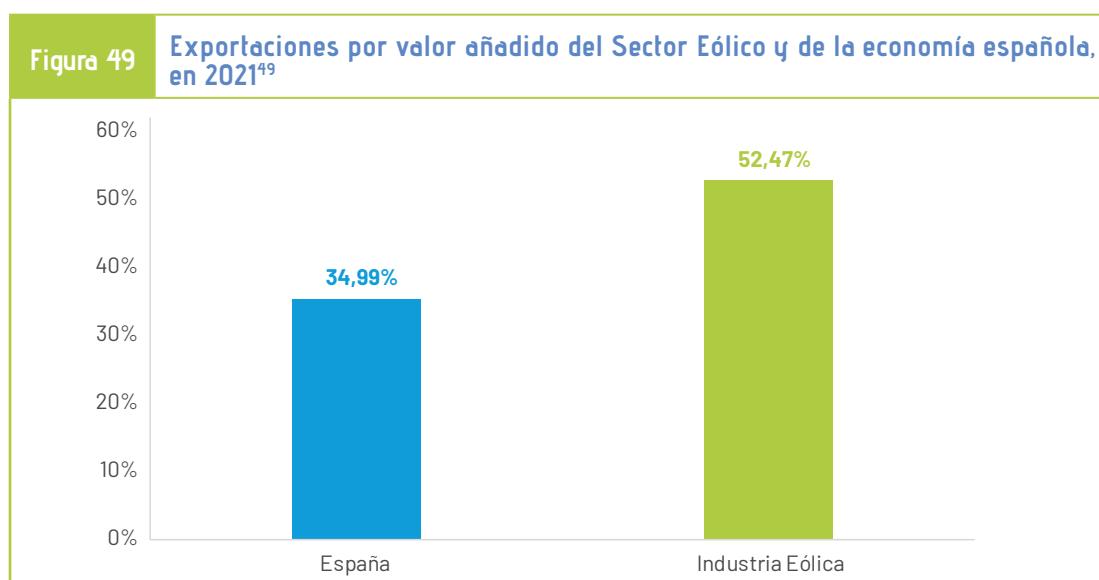


⁴⁸ Nota: En el Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2021, se han incluido, dentro del sector de Industria eólica *offshore*, algunas actividades que no se contemplaron en años anteriores. Por ello, los resultados varían con respecto a informes de otros años.

La gráfica anterior permite deducir que, **aunque en 2019 y 2020 se incrementó la potencia eólica instalada, con una leve reducción en 2021, las exportaciones de equipos se han reducido**. Esto se debe a varias razones:

- Durante los últimos tres años, se ha vuelto a instalar un volumen relevante de potencia en España. Dado que los Fabricantes de Equipos y componentes habían enfocado fuertemente su actividad a la exportación en la última década, se han tenido que volver a centrar en el mercado interior, para atender la alta demanda. Debe tenerse en cuenta que, sólo en esos tres años, se instaló más potencia que durante la totalidad de periodo 2010-2018.
- Reducción de los costes de los equipos, de forma que la misma potencia supone unos ingresos inferiores. Esto se relaciona a su vez con la evolución de la tecnología y la fabricación de modelos de mayor potencia.
- Nuevos fabricantes, de nuevos países con estructuras de costes muy competitivas y capaces de reducir los precios.
- Los incrementos de potencia a nivel mundial se concentran en países fuera de la Unión Europea, principalmente, China y Estados Unidos (ambos concentran un 64% del incremento de potencia de 2021). Aunque España exporta equipos y componentes a estos países, por lo general, sus proveedores son otros, más cercanos geográficamente.

Otro indicador interesante es **la ratio que relaciona las Exportaciones brutas del Sector Eólico con el valor añadido bruto**, y su comparación con el resto de la economía española. Este valor indica la relevancia de las exportaciones.



De acuerdo con la figura anterior, el Sector Eólico, en 2021, exportó bienes y servicios por valor del 52,47% del valor añadido bruto que generó. Se trata de un valor muy superior al de la economía española.

Los resultados de Exportaciones netas del Sector Eólico, durante los últimos años, muestran que es necesario garantizar la existencia de un sector industrial (Fabricantes de equipos y componentes), y de Servicios complementarios fuertes. Debe darse una visibilidad a largo plazo en los ritmos de instalación de potencia eólica, para generar una demanda interna de equipos y componentes mínima que permita mantener una cierta actividad en estos sectores, independiente de las variaciones de la demanda exterior.

Aunque los objetivos de instalación anual de potencia del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 son adecuados, la potencia instalada en 2021 es demasiado baja, en comparación con los niveles que se requerirían para cumplir con sus objetivos. Este plan contempla también unos objetivos de repotenciación de 10 a 20 GW de energía eólica en 2030. Pero, para ello, se deberá desarrollar un marco regulatorio adecuado, que fomente dicha repotenciación que puede ser un elemento tractor adicional para el sector industrial eólico español.

⁴⁹ Fuente: Datos para la economía española tomados de Eurostat.

7 IMPACTO FISCAL DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA

7.1 BALANZA FISCAL

La carga impositiva que soportan los agentes del Sector Eólico, especialmente el subsector de Promotores/Productores, es elevada. Puede mencionarse el Impuesto de Sociedades, que grava los beneficios obtenidos, y otros tributos relacionados con la actividad que desarrollan, principalmente el Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica (IVPEE), el Impuesto sobre Bienes Inmuebles (IBI) –que para la eólica es particularmente gravoso, por ser considerados los parques bienes inmuebles de características especiales (BICES)–, el Impuesto de Actividades Económicas (IAE), los cánones autonómicos, las tasas por Otorgamiento de Licencia Urbanística, o la Tasa por Ocupación y Aprovechamiento de Dominio Público Local.

Debe destacarse también que **la mayor parte de los impuestos es independiente de los ingresos reales y del beneficio obtenido por la empresa**. En particular, el BICES, los cánones eólicos, las tasas por Otorgamiento de Licencia Urbanística y el Impuesto de Actividades Económicas se calculan en función de factores fijos, como el número de aerogeneradores instalados, la potencia del parque, o el valor catastral del mismo. Por tanto, los Promotores-Productores deben satisfacerlos independientemente del precio de la electricidad, o de las horas de funcionamiento del parque.

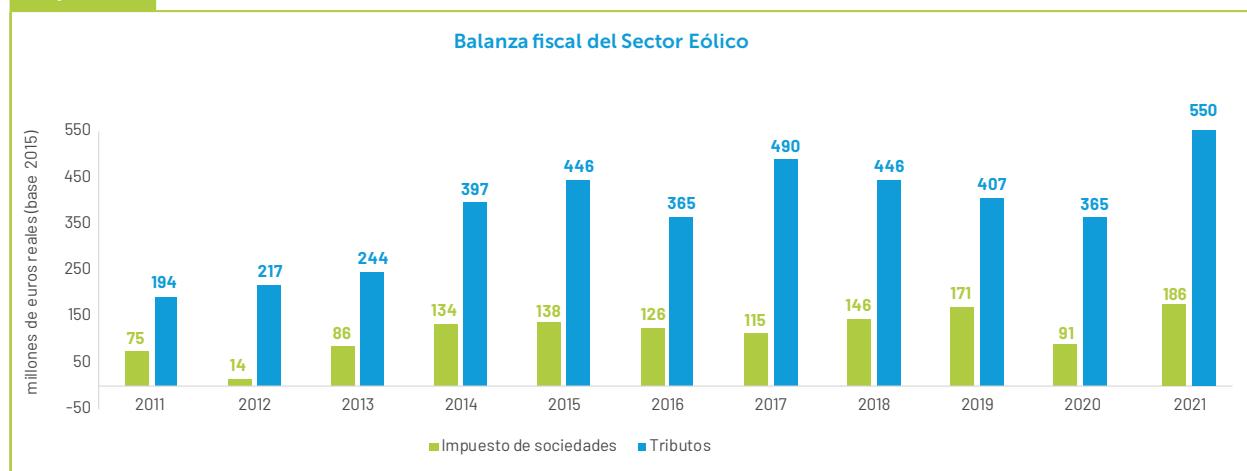
Aunque en 2020 y 2021, se ha suspendido el IVPEE, el resto de los impuestos siguen en vigor. De hecho, **en 2021, las empresas pagaron 736 millones de €₂₀₁₅ en impuestos y tributos, el mayor importe de toda la serie histórica**.

El importe principal fue, pese a su suspensión, **el IVPEE. Este impuesto tiene un tipo del 7%**, que se aplica a los ingresos de la venta de electricidad incorporada al sistema. En 2021, se suspendió a partir del 1 de julio, de acuerdo con el Real Decreto-ley 12/2021, de 24 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito de la fiscalidad energética y en materia de generación de energía, y sobre gestión del canon de regulación y de la tarifa de utilización del agua, y por el Real Decreto-ley 17/2021, de 14 de septiembre, de medidas urgentes para mitigar el impacto de la escalada de precios del gas natural en los mercados minoristas de gas y electricidad. **Pese a ello, el IVPEE satisfecho hasta ese día estuvo entre los mayores de toda la serie histórica. También lo fue el importe satisfecho en concepto de Impuesto de Sociedades.**



Figura 50

Balanza fiscal del Sector Eólico en € constantes (base 2015)



Millones de € reales	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Impuesto de sociedades	75	14	86	134	138	126	115	146	171	91	186
Tributos de los cuales, cánones eólicos	194	217	244	397	446	365	490	446	407	365	550
Total	269	231	330	531	583	492	605	592	578	456	736



EL SALDO DE LA
BALANZA FISCAL EN 2021
FUE DE 736 MILLONES
DE €₂₀₁₅, DE LOS QUE
550 MILLONES (EL 75%),
FUERON TRIBUTOS, PESE
A LA SUSPENSIÓN DEL
IVPEE.

7.2. LOS IMPUESTOS Y TRIBUTOS Y LOS PRODUCTORES DEL SECTOR EÓLICO

Las obligaciones tributarias han sido, año tras año, una de las principales salidas de caja para los productores eólicos.

Es destacable el número de impuestos, tasas y cánones que soporta la tecnología eólica, siendo una de las tecnologías de generación eléctrica que más impuestos debe pagar.

Los impuestos más importantes que soporta son:

- Impuesto sobre Sociedades.
- Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica.
- Impuesto de Actividades Económicas.
- Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO).
- Impuesto sobre Bienes Inmuebles de Características Especiales (BICES, antiguo IBI).
- Canon urbanístico, en función de la comunidad autónoma.
- Canon eólico, en función de la comunidad autónoma (Galicia, Castilla y León y Castilla-La Mancha).
- Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales.
- Tasa por Ocupación y Aprovechamiento de Dominio Público Local.

Para comprobar su relevancia, se ha analizado el caso real de un generador eólico en 2021.

Por cada 1.000 € de ingresos que obtuvo:

- Incurrió en gastos corrientes (sin incluir tributos) y amortizaciones por 417 €.
- 332 € se generaron como resultado neto después de impuestos.
- 148 € se dedicaron a pagos de tributos e impuestos (110 € fueron tributos y 38 €, impuesto de sociedades).
- Los tributos se desagregaron en las siguientes partidas:
 - Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica: 37 €.
 - Impuesto de Actividades Económicas (IAE): 10 €.
 - Impuesto sobre Bienes Inmuebles de Características Especiales (BICES): 19 €.
 - Cánones eólicos: 44 €.

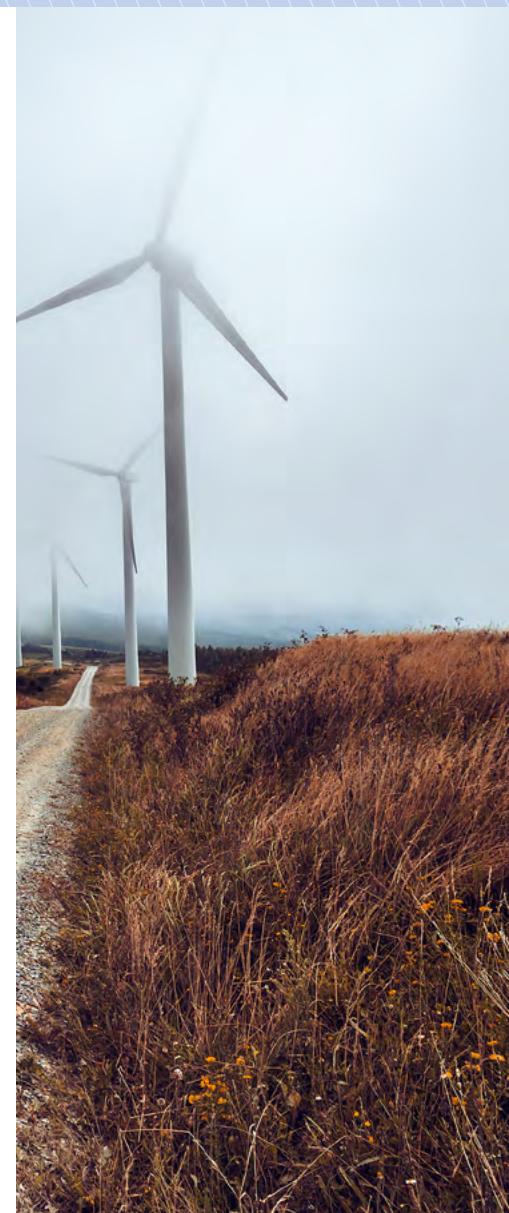
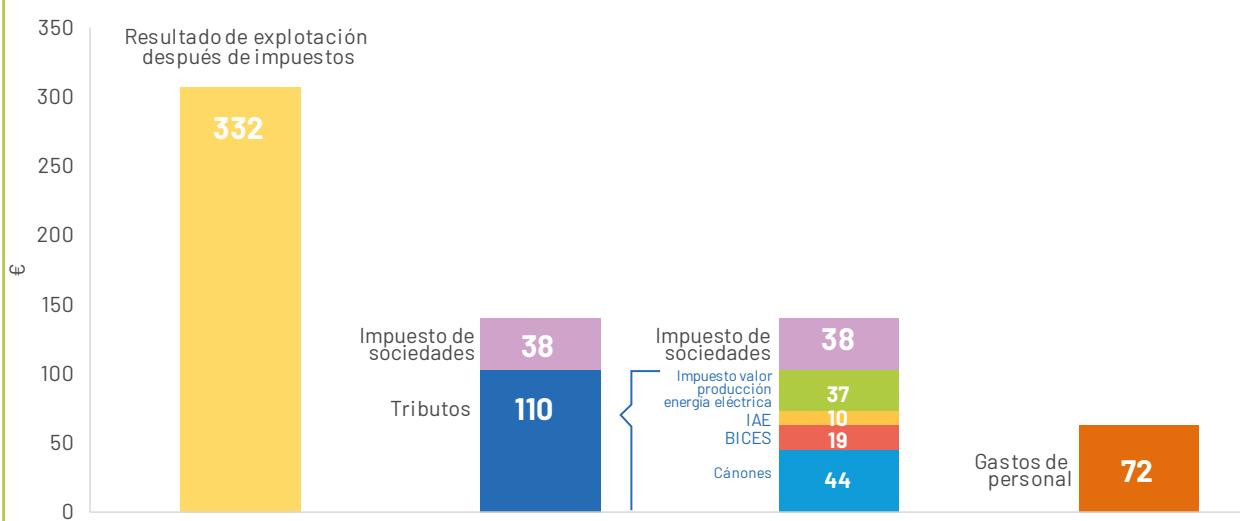


Figura 51

Comparativa, para un caso de productor eólico, entre el resultado neto después de impuestos, los impuestos y tributos satisfechos, y los gastos incurridos de personal



El gráfico anterior permite observar lo siguiente:

- **La cuantía de impuestos pagados es el doble de la partida de remuneración del personal: 148 € frente a 72 €.**
- El IVPEE y los cánones, conjuntamente, superan a los gastos de personal: 81 € frente a 72 €.

Según el caso analizado, por cada 1.000 € de ingresos se generan 332 € de excedente después impuestos y 148 € deben dedicarse a impuestos y tributos.

Esto permite comprobar que, pese a la suspensión del Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica, **el Sector Eólico continúa soportando una carga fiscal muy alta, en comparación con el margen que genera**.

También puede mencionarse que el 15 de septiembre de 2021, se publicó en el Boletín Oficial del Estado el **Real Decreto-Ley 17/2021, de 14 de septiembre, de medidas urgentes para mitigar el impacto de la escalada de precios del gas natural en los mercados minoristas de gas y electricidad**.

Este Real Decreto-Ley incorpora las siguientes medidas:

- **Mecanismo de minoración del denominado exceso de retribución a favor de determinadas instalaciones por el funcionamiento del mercado eléctrico mayorista.**

Debido a los altos precios que alcanzó el gas natural en los mercados internacionales, el precio de la electricidad generada por las centrales combinadas de gas natural subió a niveles muy altos. Dado que esta tecnología es frecuentemente la marginal en el mercado eléctrico, y la que fija el precio del resto de tecnologías, suponía que la totalidad de centrales eléctricas de territorio peninsular se beneficiaban de este alto precio de la electricidad, aunque no soportaran los precios del gas natural.

El mecanismo permite que las centrales no emisoras del territorio peninsular, con costes variables inferiores a los marginales, sufran desde el 15 de septiembre de 2021 una minoración en la retribución que perciben por su producción eléctrica, tanto la vendida en el mercado diario, como a los contratos bilaterales.

Para cada central, la minoración de su retribución se calcula al multiplicar su producción mensual en barras de central por el coste medio ajustado.

La minoración afecta a las centrales eólicas situadas en territorio peninsular, con potencia superior a los 10 MW, y que no estén acogidas a ningún marco retributivo regulado, ni hayan resultado adjudicatarias en alguna de las subastas de energías renovables celebradas, bien porque hayan superado su vida útil regulatoria o bien porque se trate de instalaciones nuevas que vayan “a mercado” (proyectos *merchant*).

- **Prórroga de la suspensión temporal del Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica (IVPEE)**, durante el segundo semestre completo de 2021. Supone la continuación de la suspensión de este impuesto en el tercer trimestre de 2021, que entró en vigor con el Real Decreto-Ley 12/2021, de 24 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito de la fiscalidad energética y en materia de generación de energía, y sobre gestión del canon de regulación y de la tarifa de utilización del agua.

8 IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN TÉRMINOS DE DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES

El uso de energía eólica para producir electricidad, en comparación con la generación mediante combustibles fósiles (ciclos combinados de gas natural, carbón y fuel/gas) permite evitar unas externalidades que no se tienen en cuenta dentro de los costes de producción, pero que resultan muy relevantes.

El uso de energía eólica en lugar de centrales térmicas basadas en combustibles fósiles permite reducir la dependencia energética de otros países, aumentando la seguridad de suministro energético, así como evitar emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Al carecer España de reservas de combustibles fósiles (exceptuando el carbón, cuyo uso tiende a evitarse por sus elevadas emisiones de gases de efecto invernadero), prácticamente todos los combustibles fósiles usados en las centrales de generación eléctrica son importados del exterior.

Por tanto, la contribución de la energía eólica a la generación eléctrica es clave para reducir la dependencia energética, lo cual es importante por dos razones:

- Garantiza el suministro eléctrico, al no depender de terceros países muchas veces inestables políticamente, y que pueden cortar el envío de combustibles fósiles como instrumento de presión (el caso que está más de actualidad es el de Rusia, y también el de Argelia).
- Mejora la balanza de pagos de España, permitiendo a nuestro país reducir la exposición a las variaciones de los precios de los combustibles fósiles, especialmente el gas natural, y generando ahorros económicos en toda la economía.

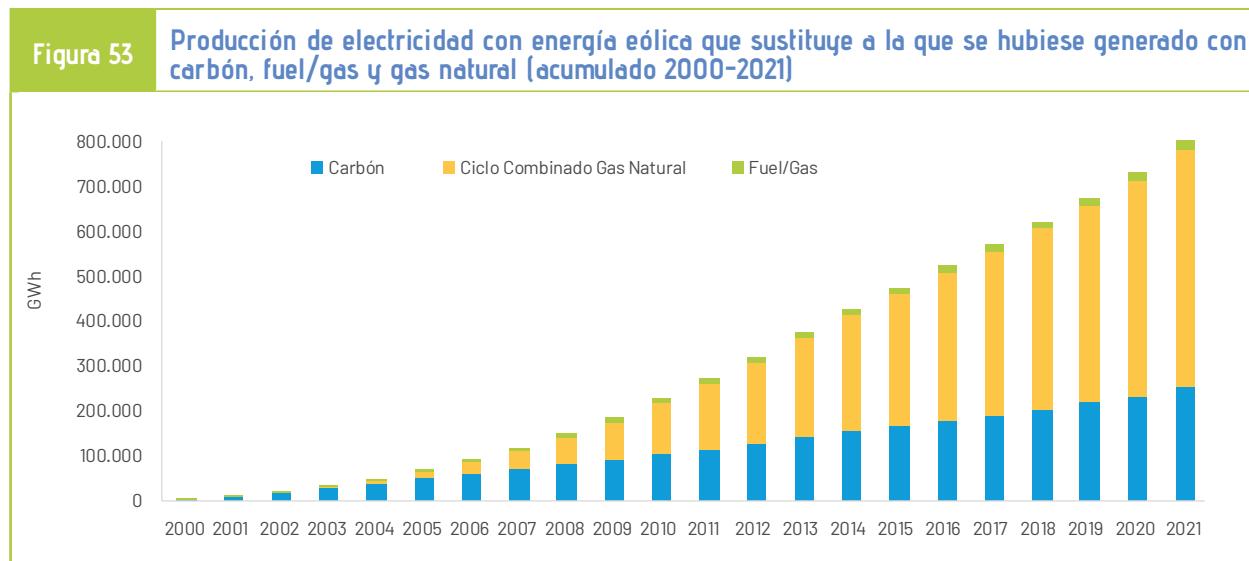
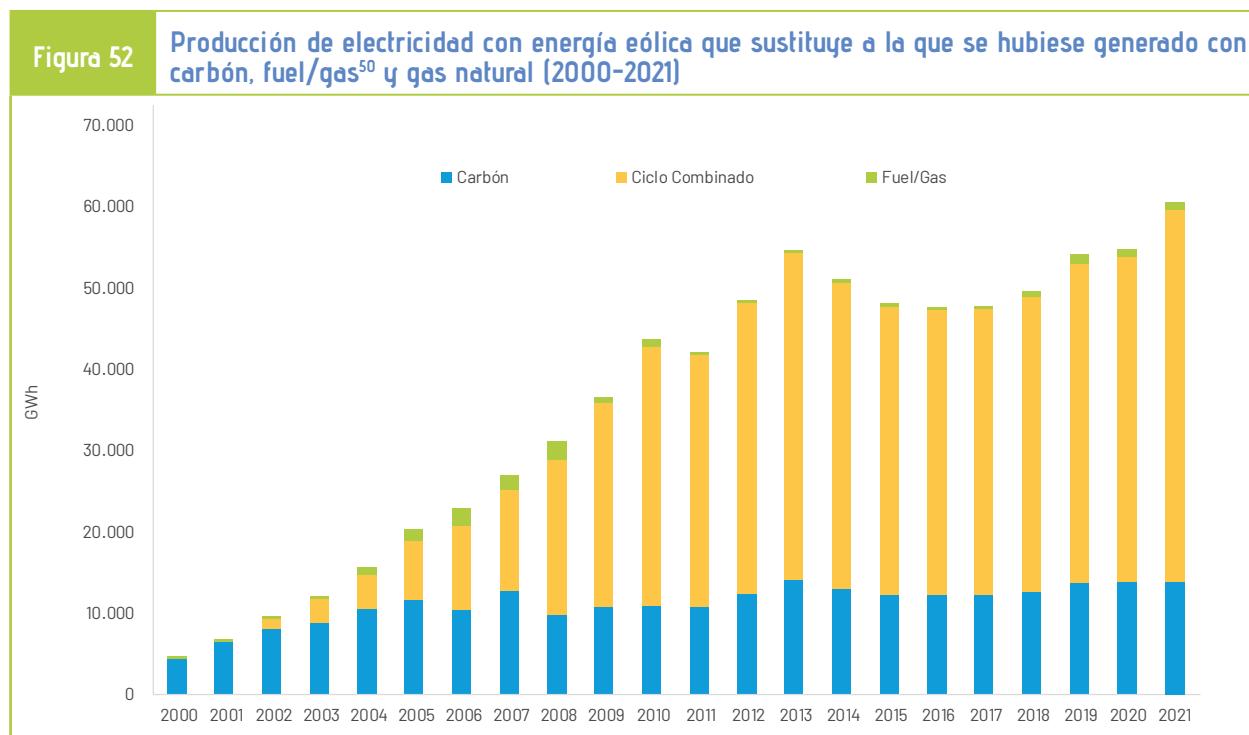
Adicionalmente, **la energía eólica es una fuente de energía que no emite gases de efecto invernadero a la atmósfera.** Por tanto, la sustitución de combustibles fósiles por energía eólica contribuye a que España pueda cumplir con sus objetivos nacionales, establecidos en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, así como sus compromisos internacionales, con la Unión Europea y el Acuerdo de París, en materia de reducción de emisiones y lucha contra el cambio climático. Aparte de la reducción de emisiones de dióxido de carbono, también reduce las emisiones de otros gases contaminantes, que son perjudiciales para la salud, como el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, o las partículas en suspensión.

La energía eólica contribuye a que España logre los tres objetivos de las Políticas Energéticas de la UE: seguridad de suministro, competitividad y energía a precios asequibles, y sostenibilidad medioambiental.



La eólica ha producido 795 TWh entre 2000 y 2021. La generación eólica desde 2000 a 2021:

- Supera a toda la generación eléctrica con carbón en el periodo 2004-2021 (770 TWh).
- Es superior a toda la generación eléctrica con fuel o gas (incluidos los ciclos combinados) en el periodo 2008-2021 (752 TWh).



⁵⁰ En 2011-2021 únicamente en Sistemas Eléctricos Extra peninsulares.

8.1. EMISIONES DE CO₂ EVITADAS POR LA GENERACIÓN EÓLICA EN ESPAÑA

La energía eólica ha evitado la emisión de 269,9 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera entre 2012 y 2021, de las que 60,4 millones de toneladas de CO₂ se corresponden a 2020 y 2021. En el periodo 2000-2021, se evitó la emisión a la atmósfera de 442,2 millones de toneladas. En 2021, 31,7 millones de toneladas de CO₂.

EN 2021, GRACIAS A LA EÓLICA, SE EVITÓ LA EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE 31,7 MILLONES DE TONELADAS DE CO₂

Figura 54 Emisiones de CO₂ evitadas en el periodo 2000-2021

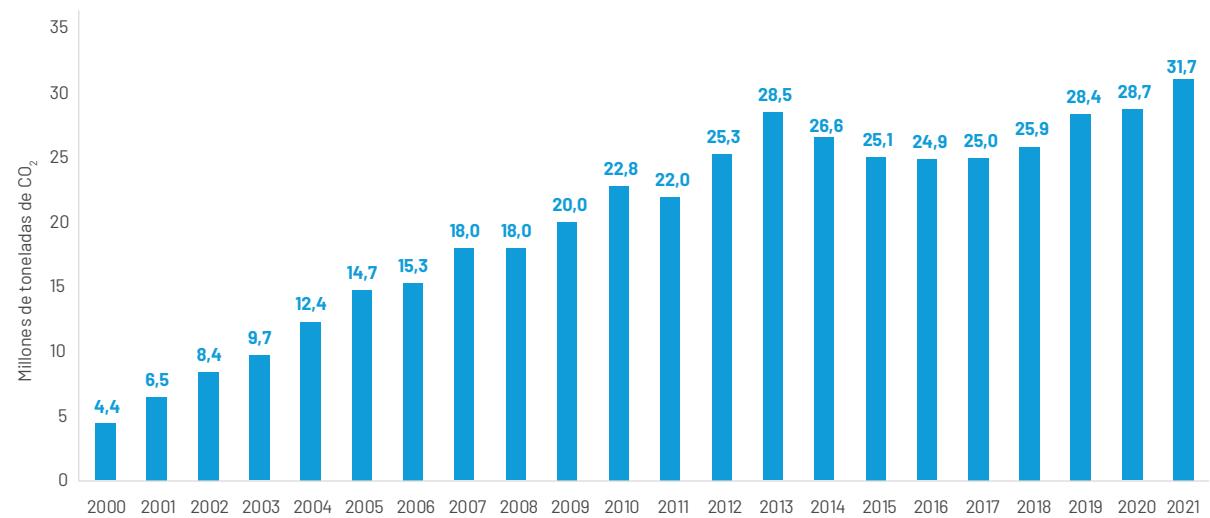
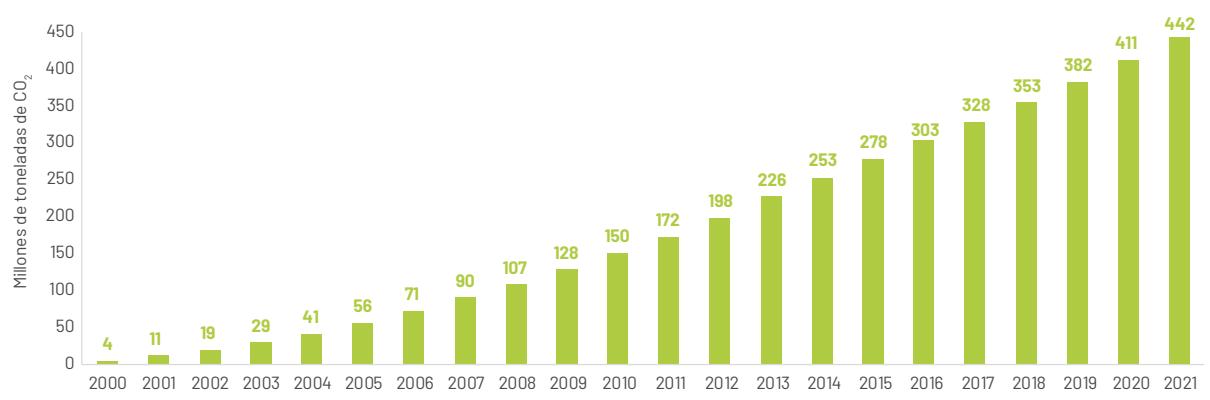


Figura 55 Emisiones de CO₂ evitadas acumuladas 2000-2021



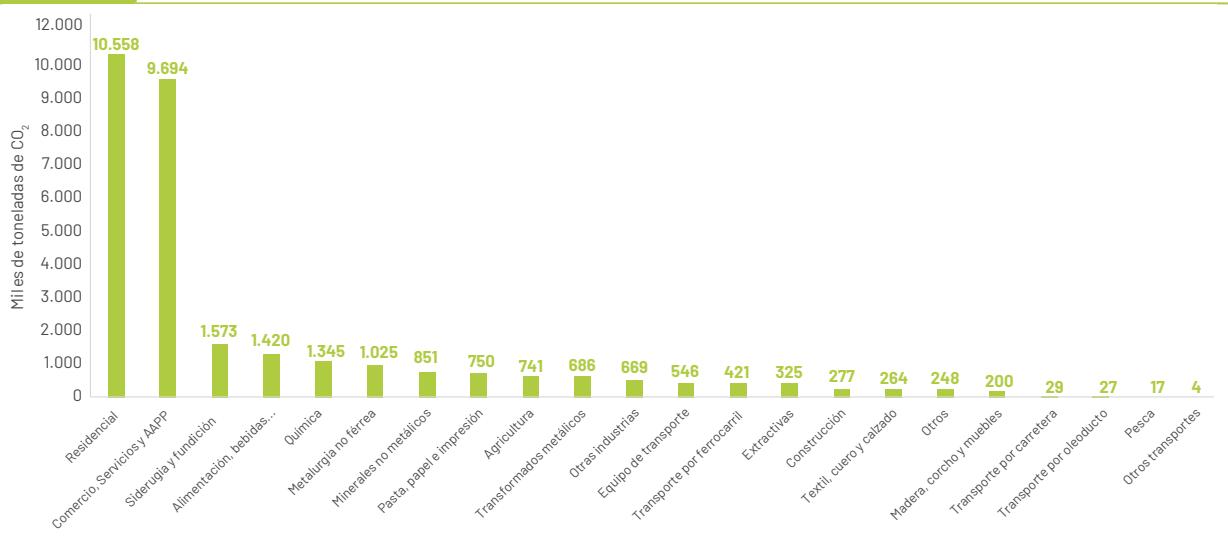
Cabe destacar los siguientes hechos:

- **En 2021, las emisiones que ha permitido reducir la energía eólica superan a las emisiones totales generadas por las centrales eléctricas alimentadas por combustible fósil (carbón, ciclo combinado y fuel/gas) que ascendieron a 24 millones de toneladas de CO₂.**
- Las emisiones evitadas desde el año 2000 hasta 2021 por el Sector Eólico ascienden a 442,2 millones de toneladas de CO₂ equivalente. Esta cifra es superior a las emisiones de toda España en 2021 (289 millones de toneladas de CO₂), y a los de cualquier año de la serie de emisiones de España desde 2004 incluido. Es similar, asimismo, a la totalidad de las emisiones de las centrales de generación eléctrica con combustible fósil (gas natural, fuel y carbón) entre 2013 y 2021, 420,1 millones de toneladas de CO₂.

Por otro lado, y tomando datos de consumo de electricidad del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía por sectores económicos, es posible desagregar las emisiones evitadas de CO₂ por sectores económicos. Para ello, se han usado los porcentajes que correspondieron a cada sector en 2020 (último año disponible), y se han repartido los 31,7 millones de toneladas de CO₂ evitadas en 2021 de acuerdo con estos porcentajes.

El resultado de este análisis aparece en la siguiente figura:

Figura 56 Reparto de las emisiones de CO₂ evitadas en 2021 por el Sector Eólico por sector económico⁵¹



De acuerdo con la figura anterior, en 2021, los dos sectores que más electricidad consumieron, y donde por tanto se redujeron más las emisiones de CO₂, fueron el sector Residencial (10.558 miles de toneladas de CO₂ evitadas), y el sector Comercio, Servicios y Administraciones Públicas (9.694 miles de toneladas de CO₂ evitadas). En conjunto, estos dos sectores emitieron un 64% del total de CO₂. El resto de los sectores tuvo una importancia muy inferior, destacando entre ellos Siderurgia y fundición (5%).

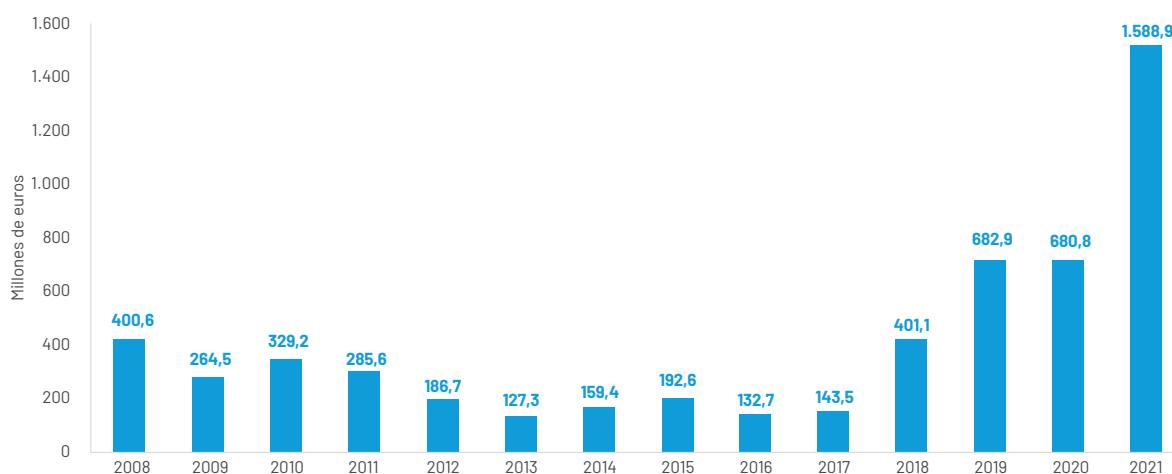
En términos económicos:

- **En el periodo 2008-2021 se ahorraron 5.575,9 millones de €₂₀₁₅ en derechos de emisión de CO₂.** De ellos, 4.296,0 millones de €₂₀₁₅ se ahorraron en el periodo 2012-2021. **Sólo en 2021, los ahorros ascendieron a 1.588,9 millones de €₂₀₁₅** (considerando un precio del derecho de emisión de 53,55 €/ton).

Cabe destacar que en 2021, se alcanzó el precio récord del derecho de emisión de CO₂, por lo que el importe de ahorro económico en derechos de emisión llegó a máximos históricos.

⁵¹ Reparto de emisiones de CO₂ evitadas por el Sector Eólico entre los diferentes sectores económicos basado en el consumo de electricidad de cada sector, de acuerdo con datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía y del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Figura 57

Valor de los derechos de emisión de CO₂ evitados en el periodo 2008-2021

8.2 EMISIONES DE OTROS CONTAMINANTES EVITADOS POR LA GENERACIÓN EÓLICA

La generación de electricidad mediante energía eólica no solamente reduce las emisiones de dióxido de carbono, principal gas de efecto invernadero, sino que también reduce las emisiones de otros gases contaminantes, que además pueden tener efectos muy negativos sobre la salud del ser humano.

Los más importantes entre estos contaminantes, y sus principales efectos sobre la salud y el medioambiente son:

- **Dióxido de azufre (SO₂):** Este gas, que se genera en los procesos de combustión de productos como el carbón, el petróleo o el gas natural (que contienen azufre en su composición), es el principal responsable de la lluvia ácida puesto que, al combinarse con agua, produce ácido sulfúrico (tras su oxidación a trióxido de azufre). Por otro lado, se trata de un gas irritante y tóxico, que afecta al sistema circulatorio a través de las vías respiratorias, y provoca dificultades para respirar, inflamación de las vías respiratorias, irritación ocular, y en grandes concentraciones, alteraciones psíquicas, edema pulmonar, paro cardíaco, colapso circulatorio y queratitis.
- **Óxidos de nitrógeno (NO_x):** Se trata de un conjunto de gases, entre los que se encuentran el óxido de nitrógeno (II) (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂). Se producen, entre otras fuentes, al quemar combustibles fósiles. El más común de estos compuestos, el NO₂, es un compuesto irritante para la piel y el aparato respiratorio, que puede producir enrojecimiento y quemaduras cutáneas graves. En concentraciones elevadas, puede producir un edema pulmonar. En cuanto al medio ambiente, puede generar smog fotoquímico y es responsable parcialmente del agujero de la capa de ozono, dado que al recibir radiación solar, puede liberar un átomo de oxígeno y producir ozono. Además, si se combina con agua, da lugar a ácido nítrico, responsable junto con el ácido sulfúrico de la lluvia ácida. El óxido de nitrógeno (II) (NO), produce estos mismos efectos, y suele combinarse con el oxígeno del aire dando lugar a dióxido de nitrógeno.
- **Partículas en suspensión (PM):** Se trata de cuerpos sólidos o gotas de líquidos de pequeño tamaño (del orden de picómetros), que se dispersan en el aire. Se generan al quemar combustibles fósiles, y tienen consecuencias graves por la salud, al ser inhaladas y penetrar en los pulmones, bloqueándolos. De esta manera, producen daños en los sistemas respiratorio y cardiovascular, alteración de los sistemas de defensa del organismo, daños en los pulmones y cáncer.

Los volúmenes de estos gases que se emiten al quemar combustibles fósiles son, comparativamente, muy inferiores a los de dióxido de carbono. No obstante, sus efectos sobre el medio ambiente y la salud son mucho más graves.

En particular:

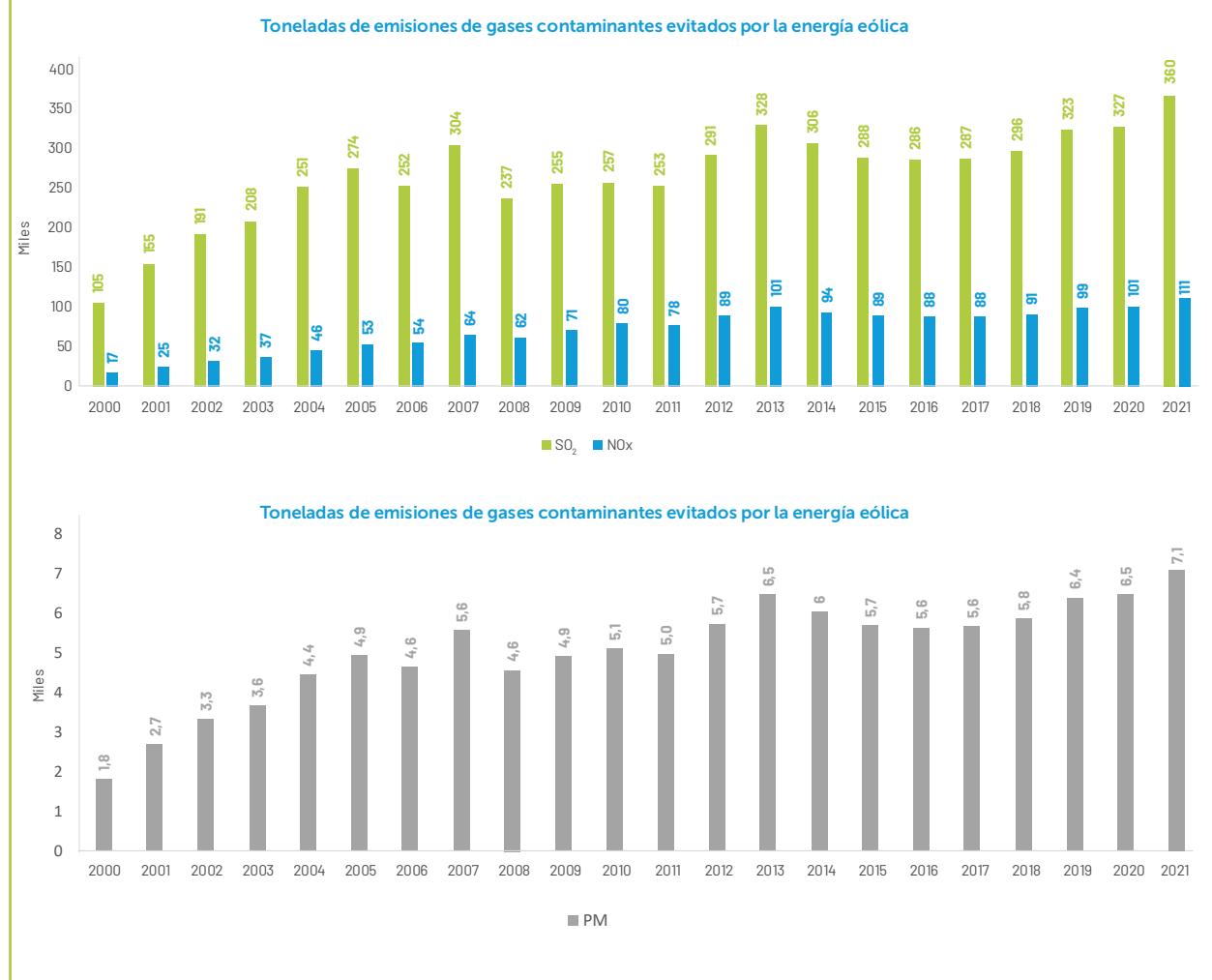
- **La energía eólica evitó en 2021 la emisión de 360 miles de toneladas de dióxido de azufre.** Durante el periodo 2012-2021, se evitó un total de 3.091 miles de toneladas de este compuesto, y para el periodo total 2000-2021, se redujeron estas emisiones en 5.832 miles de toneladas.
- **Con respecto a las emisiones de NOx, la energía eólica evitó en 2021 la emisión de 111 miles de toneladas.** Para el periodo 2012-2021, esta cifra fue de 950 miles de toneladas, y para 2000-2021, la reducción fue de 1.568 miles de toneladas.
- Finalmente, **en 2021, las emisiones de partículas en suspensión se redujeron en 7.117 toneladas.** En el periodo 2012-2021, la reducción fue de 60.932 toneladas, mientras que desde el año 2000, se habrían evitado 111.464 toneladas.

Las siguientes gráficas muestran la reducción de emisiones de contaminantes producidas por el Sector Eólico.



Figura 58

Emissions de gases contaminantes (SO₂, NOx, PM) evitadas por la energía eólica en España en el periodo 2000-2021



8.3. IMPORTACIONES DE COMBUSTIBLES FÓSILES EVITADAS POR LA GENERACIÓN EÓLICA

Tal y como se ha señalado anteriormente, la energía eólica, al entrar en el mercado mayorista de la electricidad con un precio muy bajo, permite sustituir a otras centrales con costes marginales más altos, especialmente, las que utilizan combustibles fósiles. De esta manera, la energía eólica evita la importación de combustibles fósiles, lo cual beneficia a la economía española de dos maneras:

- Mejorando la seguridad de suministro energético de España, dado que se utiliza como fuente de energía un recurso inagotable, gratuito y autóctono, como es la fuerza del viento. Se evita así depender de terceros países exportadores de gas natural, con regímenes políticos muchas veces poco estables.
- Permitiendo equilibrar la balanza de pagos española, y haciendo que la economía del país sea menos vulnerable a las oscilaciones de los precios de los combustibles fósiles, especialmente, del gas natural.

Según los cálculos realizados:

- **Durante el periodo 2012-2021, la eólica ha evitado importar 99,2 millones de toneladas equivalentes de petróleo, de los que 11,6 se corresponden a 2021.** Entre el año 2000 y 2021, se ha evitado la importación de 155,6 millones de toneladas equivalentes de petróleo.

En términos de barriles de petróleo, durante el periodo 2012-2021, se habría evitado la importación de 727,2 millones de barriles equivalentes de petróleo, de los que 85,3 millones de barriles equivalentes de petróleo se habrían evitado en 2021. Entre 2000 y 2021, la reducción de consumo de petróleo ascendería a 1.140,7 millones de barriles equivalentes de petróleo.

Esto ha supuesto en términos económicos un importante ahorro para España:

- 2.713,5 millones € en 2021.
- 19.668,5 millones € en el periodo 2012-2021.
- 28.925,3 millones € en el periodo 2000-2021.

Figura 59

Importaciones evitadas de combustible fósil en toneladas equivalentes de petróleo en el periodo 2000-2021



Figura 60

Importaciones evitadas de combustible fósil en toneladas equivalentes de petróleo en el período 2000-2021 (dato acumulado)

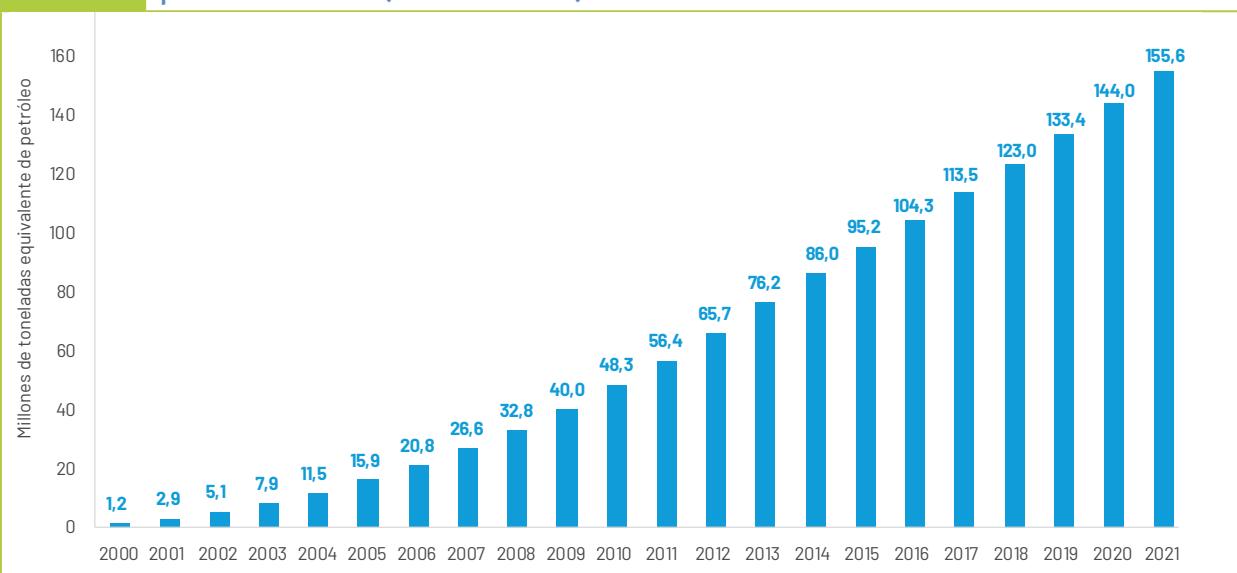
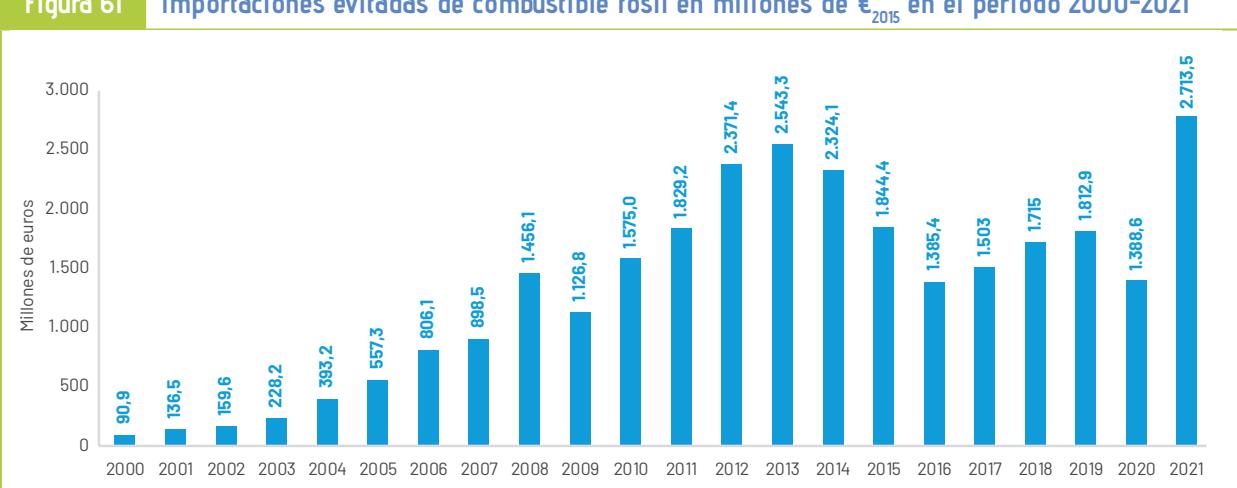


Figura 61

Importaciones evitadas de combustible fósil en millones de €₂₀₁₅ en el período 2000-2021



8.4. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR EÓLICO

En este apartado, se definen varios indicadores que tratan de relacionar factores económicos, como el valor añadido por el Sector Eólico o el empleo generado, con las emisiones de dióxido de carbono generadas.

En particular, se definirán los siguientes indicadores:

- Valor añadido climático sectorial.
- Valor añadido climático sectorial por profesional.

VALOR AÑADIDO CLIMÁTICO SECTORIAL

El valor añadido climático sectorial busca relacionar el valor añadido bruto generado por un sector económico con las emisiones de CO₂ que ese sector produce en su operación.

En particular, se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Valor Añadido Climático Sectorial} = \frac{\text{Valor añadido bruto} (\text{€})}{\text{Emisiones de CO}_2}$$

Para este cálculo:

- Se han tomado datos de emisiones de dióxido de carbono para cada sector económico de la Comisión Europea⁵², excepto para el Sector Eólico.
- El valor añadido bruto de cada sector económico se ha recogido del Instituto Nacional de Estadística.
- Para el Sector Eólico, se han escogido los subsectores de Promotores-productores y Fabricantes de equipos y componentes, y se ha calculado la huella de carbono y el valor añadido bruto para varias empresas relevantes de estos subsectores.

Se ha comparado el valor añadido climático sectorial del subsector de Promotores-productores con el de otras empresas del sector Servicios, y el del subsector de Fabricantes de equipos y componentes del sector Eólico con el de otras empresas del sector Industrial.

Por otro lado, en la comparación se consideran las emisiones que hubieran tenido los sectores económicos de España en el caso de que no hubiera habido generación eólica. Para ello, se ha sumado a las emisiones dadas por la Comisión Europea la parte correspondiente de las emisiones evitadas por el Sector Eólico en 2016 (24,9 millones de toneladas de CO₂). El reparto por sector económico se ha realizado de acuerdo con el consumo de electricidad de cada sector.

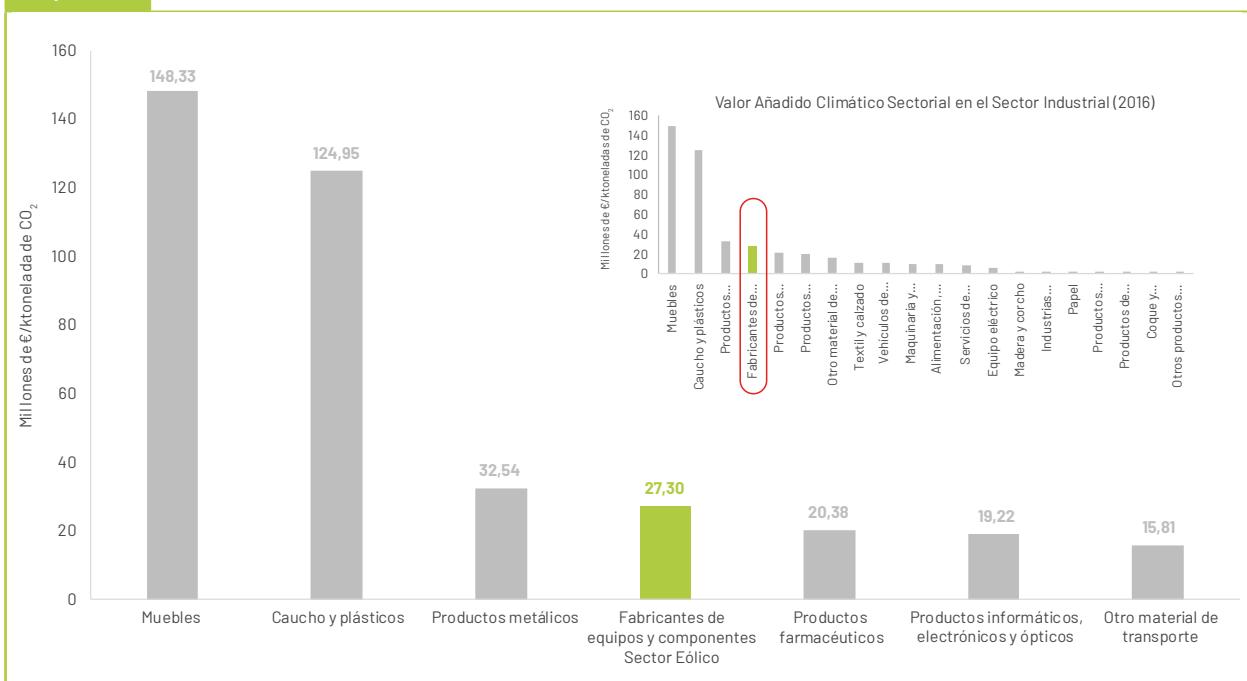
De esta manera, y si se analiza el subsector de Fabricantes de equipos y componentes en relación con otros sectores industriales, se observa que el subsector Eólico es el cuarto sector con mayor valor añadido climático sectorial, de un total de 20 sectores.

⁵² Fuente: Corsatea T.D., Lindner S., Arto, I., Román, M.V., Rueda-Cantuche J.M., Velázquez Afonso A., Amores A.F., Neuwahl F., World Input-Output Database Environmental Accounts. Update 2000-2016, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-02068-4, doi: 10.2760/024036, JRC116234. Los últimos datos publicados se corresponden con 2016.



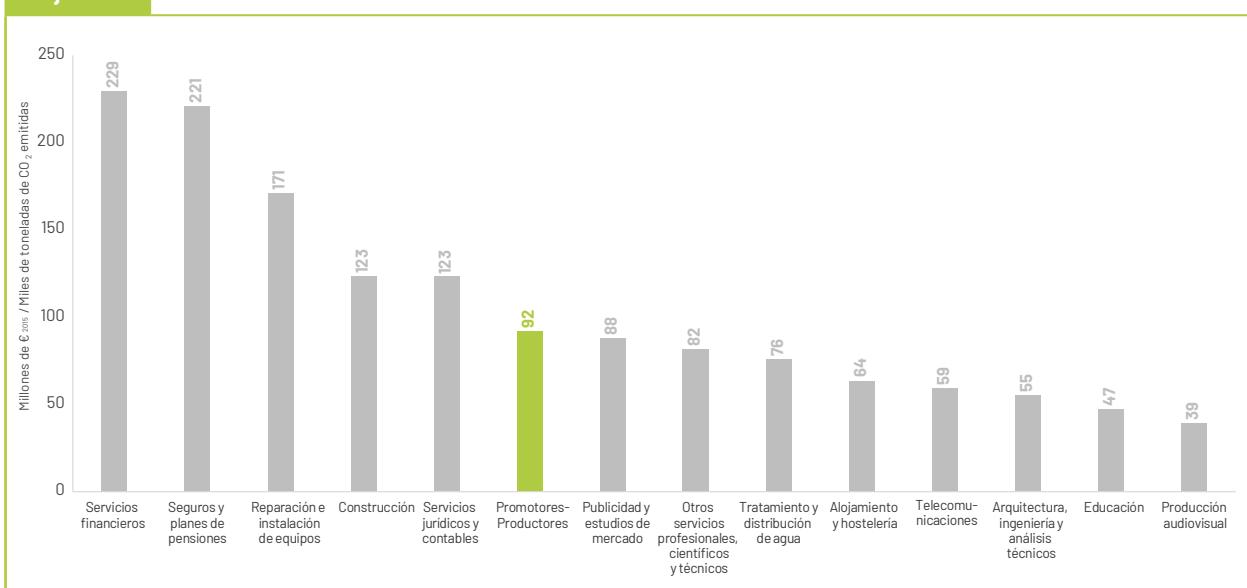


Figura 62 **Valor añadido climático sectorial en el sector Industrial**



Si se realiza esta misma comparación para el subsector de Promotores-Productores, asimilado al sector servicios, sería el noveno de 32 sectores.

Figura 63 **Valor añadido climático sectorial en el sector Servicios**



VALOR AÑADIDO CLIMÁTICO SECTORIAL POR PROFESIONAL

El indicador valor añadido climático sectorial por profesional incorpora la variable del empleo directo generado al valor añadido climático sectorial descrito anteriormente.

Esto permite considerar tres variables: la económica (valor añadido bruto generado), el empleo y los efectos medioambientales (huella de carbono).

La fórmula mediante la cual se calcula este indicador es la siguiente:

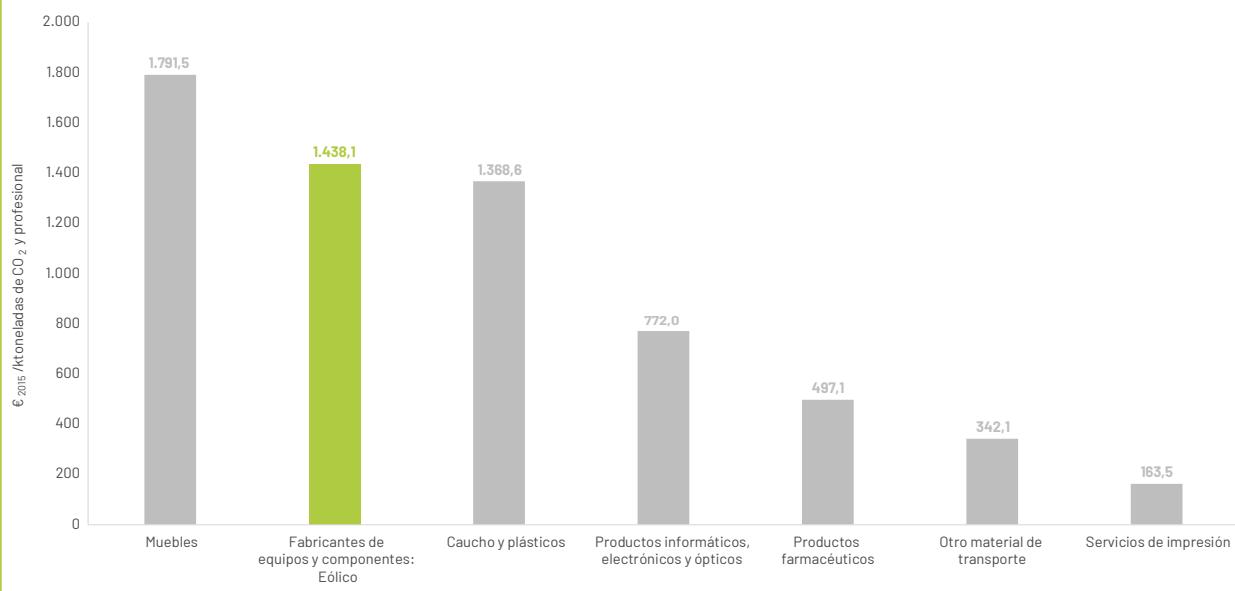
$$\text{Valor Añadido Climático Sectorial por Profesional} = \frac{\text{Valor añadido bruto (€)}}{\text{Emisiones de CO}_2 \cdot \text{Profesionales}}$$

Para realizar el cálculo, se ha partido del valor añadido climático sectorial determinado anteriormente, y se ha dividido por el número de profesionales empleados por cada sector⁵³.

En el Sector Industrial, comparando el subsector de Fabricantes de equipos y componentes con otros sectores, se obtienen los siguientes resultados:

Figura 64

Valor añadido climático sectorial por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales



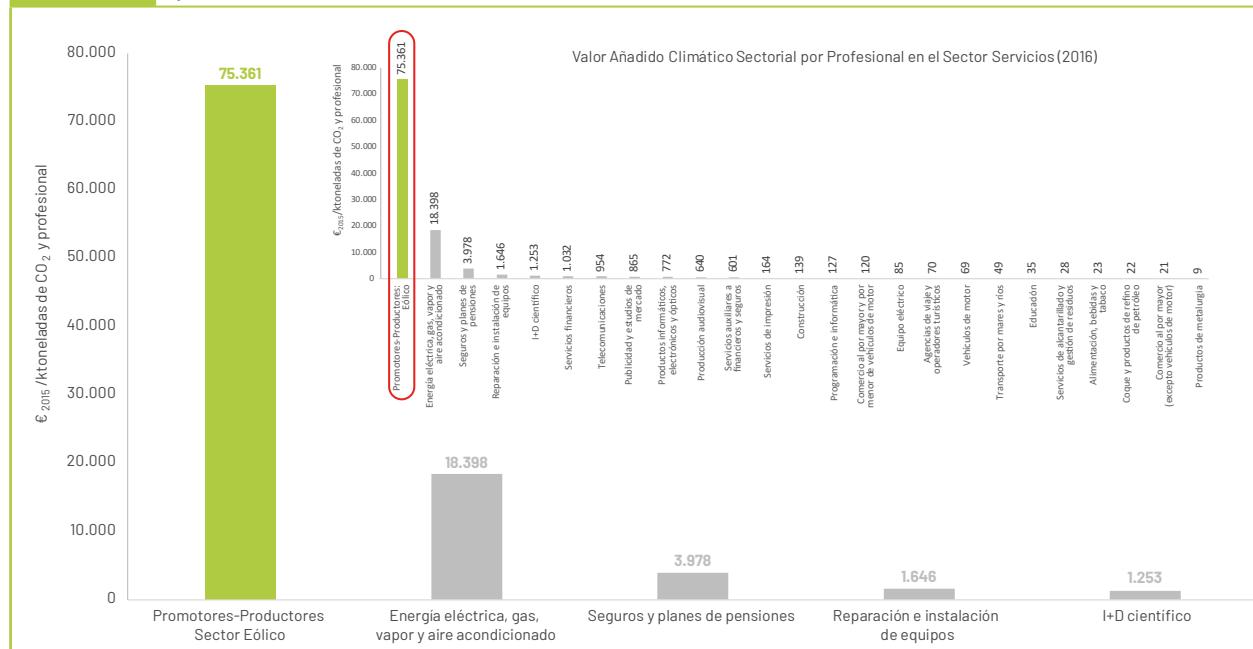
De acuerdo con la figura anterior, el sector de Fabricantes de equipos y componentes es el segundo de 20 sectores industriales analizados por valor de este indicador.

⁵³ Fuente: Datos de puestos de trabajo para los sectores económicos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Los últimos datos disponibles corresponden al año 2020, aunque se han usado los de 2016, por consistencia con los datos de emisiones.

Si se realiza el mismo análisis para el sector servicios, considerando a los Promotores-Productores del Sector Eólico como parte de este sector, se obtienen los siguientes resultados:

Figura 65

Valor añadido climático sectorial por profesional para el subsector de Promotores-Productores y otros sectores de servicios



El sector de Promotores-Productores de proyectos eólicos se encuentra a la cabeza del resto de sectores relacionados con los servicios, si se considera el valor del indicador valor añadido climático sectorial por profesional.



9 ESFUERZO DEL SECTOR EÓLICO EN I+D

9.1. GASTOS DEL SECTOR EÓLICO EN I+D

En 2021, el Sector Eólico realizó un esfuerzo en I+D que equivale al 3,26% de su contribución al Producto Interior Bruto, esto es, 128,9 millones de €₂₀₁₅. Por su parte, la economía española en su conjunto presentó, en el último año disponible, 2020, un 1,41%⁵⁴ del Producto Interior Bruto del país (15.145,1 millones de €₂₀₁₅).

Debe señalarse que, aunque el porcentaje de I+D sobre la contribución al Producto Interior Bruto se ha reducido en 2021, esto no se debe a una menor inversión en este concepto, sino a un fuerte incremento de la contribución al PIB.

El esfuerzo en I+D realizado por el Sector Eólico ha superado de forma recurrente, desde 2013, los objetivos que España estableció para 2020.

El Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, buscaba que la inversión en I+D representara, en 2020, el 2% del producto Interior Bruto de España.

En todos los años, excepto 2012, **fue mayor también que los objetivos que la Comisión Europea ha establecido para 2020**, un 3% de su producto interior bruto⁵⁵, de acuerdo con la Estrategia Europa 2020.

A nivel español, la Ley 17/2022, de 5 de septiembre, por la que se modifica la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación ha establecido un compromiso de alcanzar una inversión del sector público del 1,25% del producto interior bruto en I+D en 2030. **Unido a la inversión privada, se alcanzaría una inversión del 3% del PIB en 2030. Por tanto, la inversión en I+D del Sector Eólico supera también los objetivos de España para 2030.**

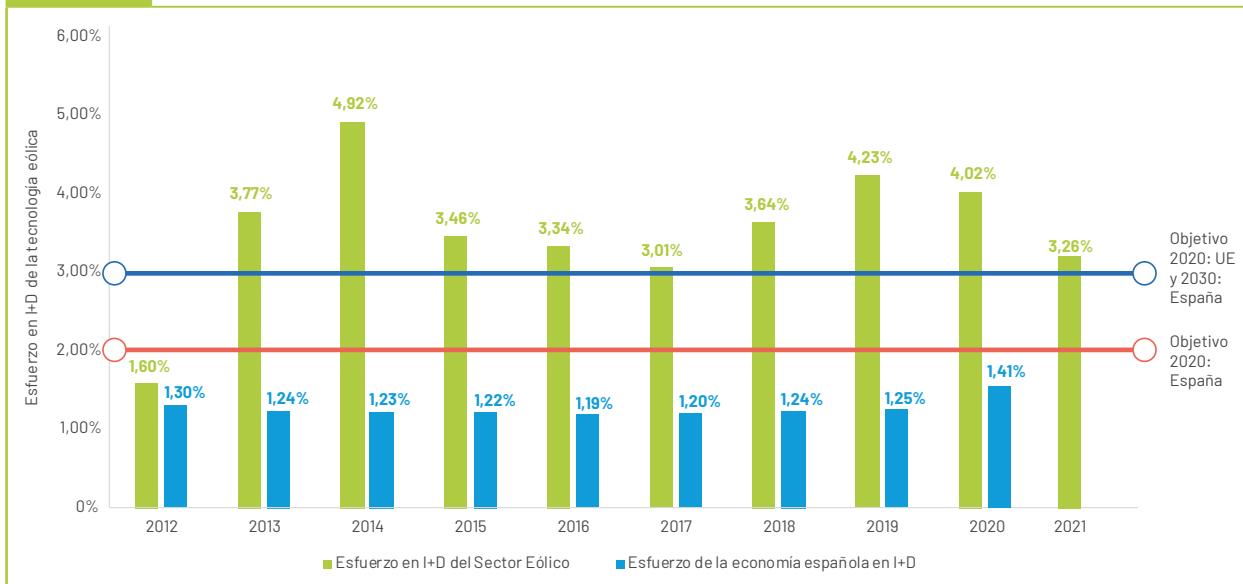
Como se ha indicado, la inversión en I+D del Sector Eólico se ha reducido en 2021 en términos relativos, aunque en términos absolutos ha alcanzado su valor máximo de toda la serie. En todos los años de la serie, la inversión en I+D de los Fabricantes de Equipos y Componentes ha sido, proporcionalmente a su contribución al PIB, muy superior a la de los Promotores/Productores.



⁵⁴ Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

⁵⁵ Fuente: Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador.

Figura 66 Evolución del esfuerzo en I+D del Sector Eólico y de la economía española⁵⁶



9.2 EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE PATENTES DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA

Una buena medida del esfuerzo que realiza el Sector Eólico en materia de investigación y desarrollo es el número de patentes de invenciones en componentes y tecnologías relacionadas con la Industria Eólica. España cuenta con empresas líderes en este sector, sobre todo, Fabricantes de equipos y componentes. De esta manera, la energía eólica es una de las tecnologías orientadas a la mitigación del cambio climático que presentan un mayor número de patentes, sólo superada por la energía solar térmica.

Cabe distinguir entre dos tipos de patentes:

- Solicitudes publicadas de invenciones nacionales: patentes y modelos de utilidad, presentadas ante la Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Solicitudes de patente europea publicadas de origen español.

Dentro de las **solicitudes publicadas de invenciones nacionales**, se consideran patentes y modelos de utilidad de acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) y la *Cooperative Patent Clasification* (CPC), sistema común internacional de identificación de documentos técnicos.

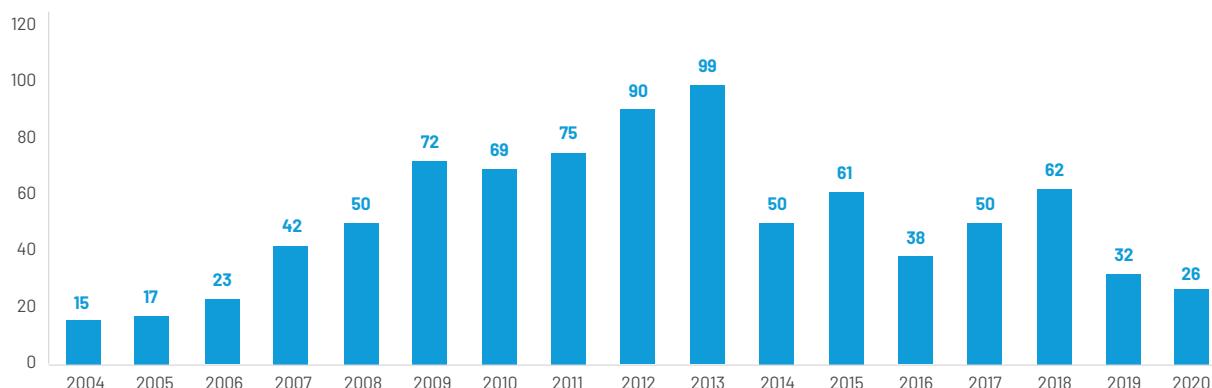
Durante el periodo 2004-2020, para el que existen datos, **las empresas españolas han publicado un total de 871 patentes relacionadas con la tecnología eólica**. Esto supone un 28,0% del total de patentes y modelos de utilidad presentados por el sector de las energías renovables a lo largo de este periodo.



⁵⁶ Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Deloitte.

Figura 67

Invenciones nacionales: patentes y modelos de utilidad presentadas por las empresas del Sector Eólico en España (periodo 2004-2020)⁵⁷

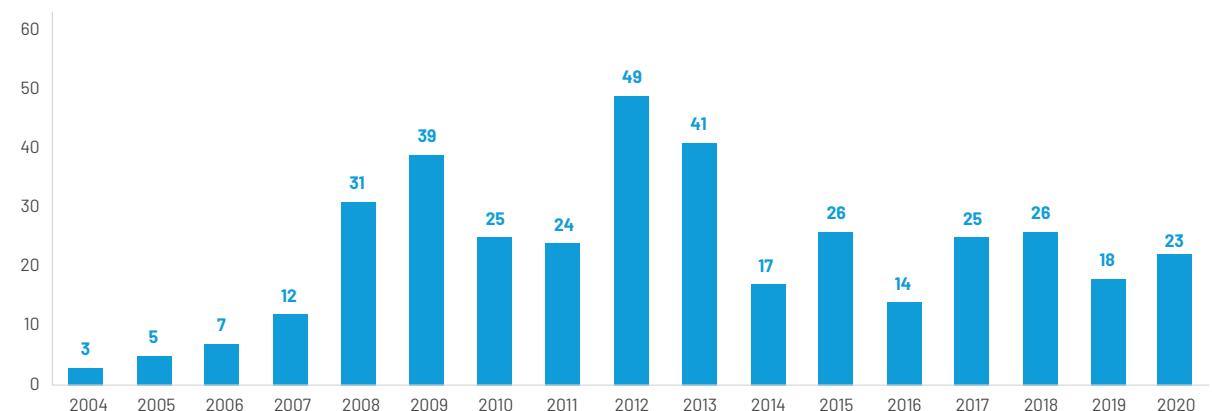


En el caso de las **solicitudes de patentes europeas publicadas de origen español**, se trata de las solicitudes presentadas por titulares residentes en España, ya sean nacionales o extranjeros. El número de patentes presentadas se ha reducido desde 2012, con un mínimo en 2016 (14 patentes). Durante los últimos años, el número de patentes presentadas ha estado alrededor de las 20 anuales.

A diferencia de lo que ocurría en el caso de las invenciones nacionales, la energía eólica supone algo menos de la mitad de las invenciones presentadas para el periodo 2004-2020, con un total de 385 de 828 solicitudes (un 46,5%).

Figura 68

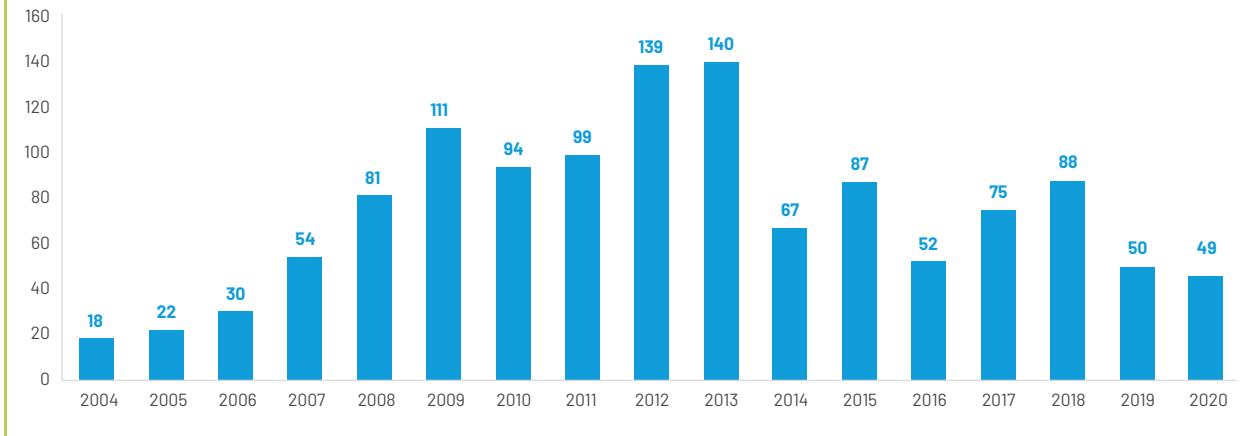
Patentes europeas publicadas de origen español del Sector Eólico en España (periodo 2004-2020)⁶¹



En conjunto, desde el año 2004, las empresas españolas han publicado 1.256 patentes relacionadas con la **tecnología eólica**. La comunidad autónoma en la que se han presentado más solicitudes ha sido Navarra, seguida por País Vasco, Comunidad de Madrid y Cataluña.

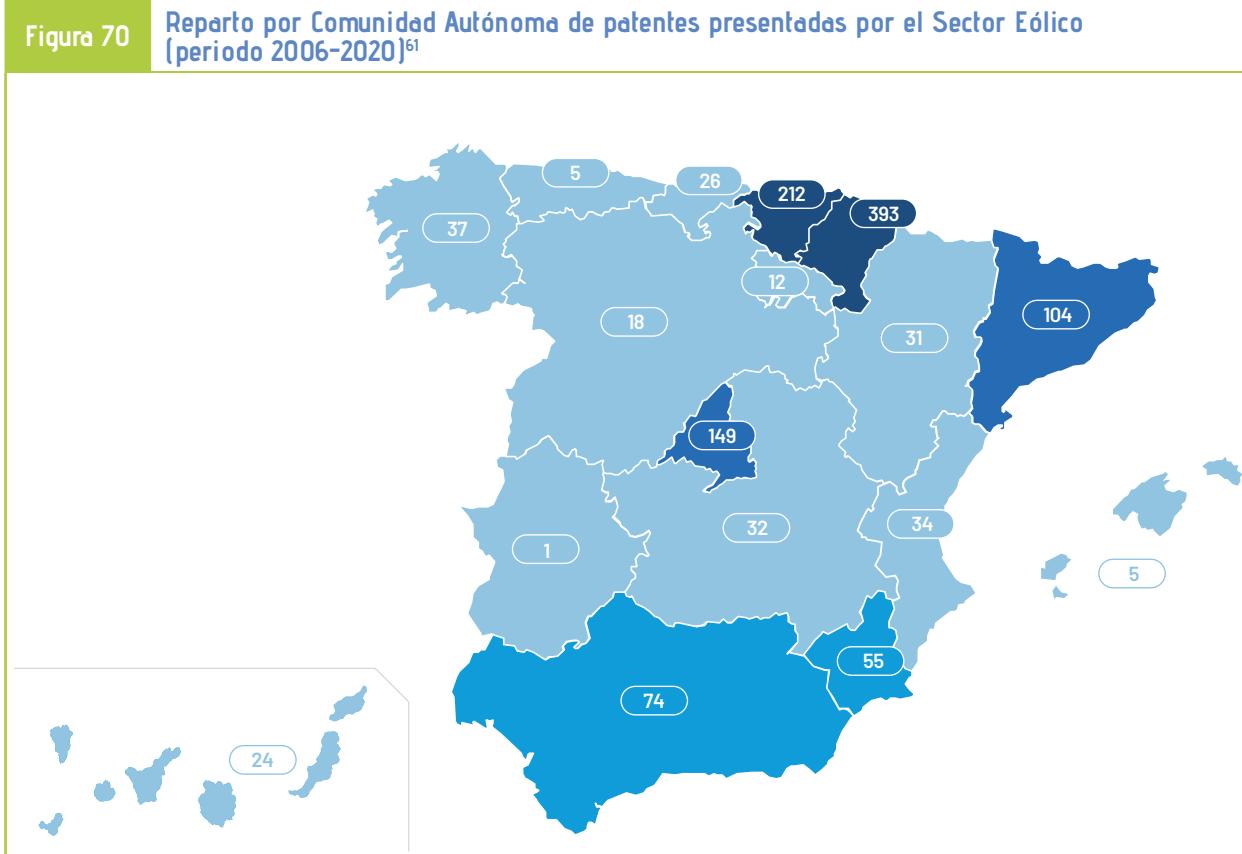
⁵⁷ Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. *Tecnologías de Mitigación del Cambio Climático 2004-2015, Tecnologías de Mitigación del Cambio Climático 2005-2017, Tecnologías de Mitigación del Cambio Climático 2006-2019, Tecnologías de Mitigación del Cambio Climático 2006-2020*.

Figura 69 Patentes presentadas por las empresas del Sector Eólico en España (periodo 2004-2020)⁶¹



El siguiente mapa representa la distribución de patentes presentadas por el Sector Eólico, repartido por Comunidad Autónoma, para el periodo 2006-2020 (la suma de patentes por Comunidad Autónoma no suma 1.256, al faltar datos desagregados para los años 2004 y 2005).

Figura 70 Reparto por Comunidad Autónoma de patentes presentadas por el Sector Eólico (periodo 2006-2020)⁶¹



10 EL IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN LOS PRECIOS DEL MERCADO MAYORISTA DE LA ELECTRICIDAD

La generación eólica ha permitido, un año más, reducir el precio del mercado mayorista de la electricidad, algo clave en los últimos dos años, debido a los altos precios que la electricidad ha alcanzado.

En España, el uso de energía eólica en lugar de centrales térmicas ha tenido un efecto significativo. **Desde 2012, el ahorro para el sistema ha sido de 30.747 millones de € (ver tabla).**

Tabla 13. Impacto de la energía eólica en el precio del mercado mayorista de la electricidad⁵⁸

Año	Efecto reductor de la eólica (€/MWh)	Demanda eléctrica peninsular (GWh)	Ahorro total generado (M €)
2021	18,4	242.492	4.467
2020	5,3	236.697	1.245
2019	6,0	249.257	1.496
2018	6,8	253.563	1.732
2017	9,7	252.740	2.452
2016	15,2	250.099	3.802
2015	12,0	248.398	2.981
2014	19,0	243.544	4.627
2013	21,0	246.368	5.174
2012	11,0	252.014	2.772
Total (2012-2021)*.			30.747

En los últimos diez años, gracias a la eólica el precio medio anual del mercado eléctrico español ha sido entre 5 y 21 €/MWh inferior que si la electricidad se hubiese generado en centrales térmicas fósiles.

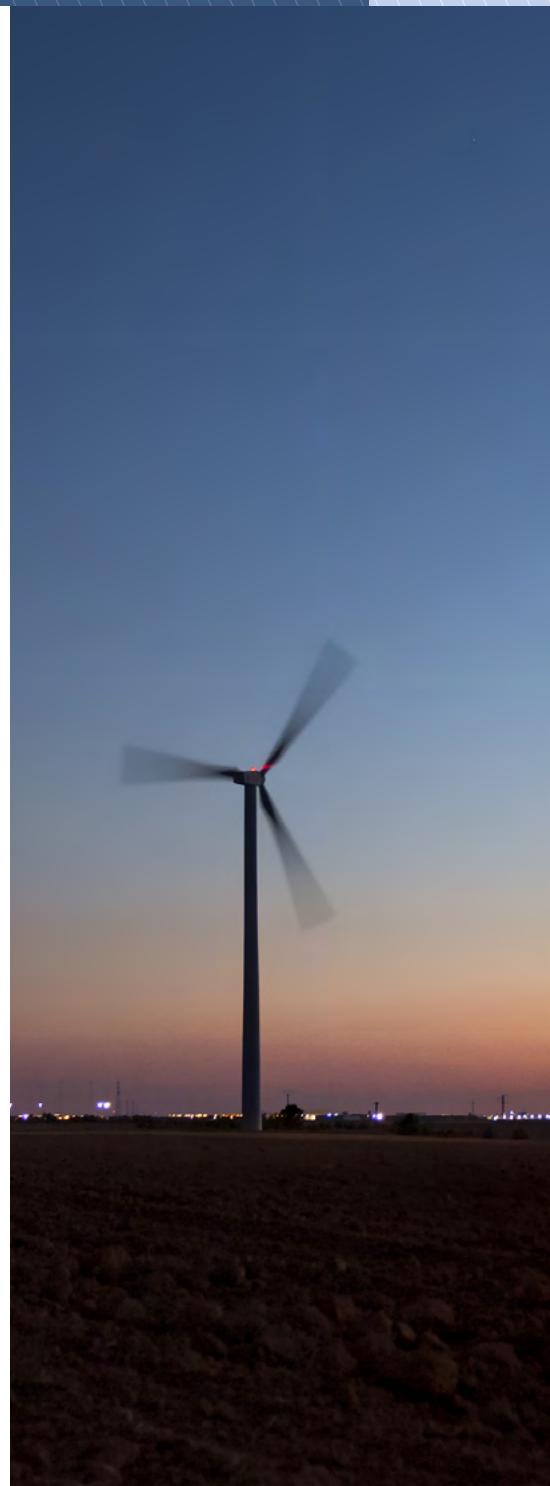
En 2021, el efecto reductor de la energía eólica en el mercado mayorista de la electricidad en España ha alcanzado los 18,42 €/MWh, triplicando los valores de 2019 y 2020. Esto se debe, principalmente, al aumento de los precios del gas natural, que ha hecho que la electricidad en el mercado mayorista alcance precios récord.

De esta manera, **la generación eólica ha permitido ahorrar a los consumidores españoles 4.467 millones de € en 2021.**

En el caso de **un consumidor doméstico, con un consumo medio anual de 3.650 kWh, el ahorro neto (tras descontar los incentivos recibidos) asciende a 41,41 €.**

Para un **consumidor medio comercial que tenga la Tarifa ATI** y un consumo de 597 MWh anuales, **el ahorro a lo largo de 2021 ha sido de 9.530 €.** Es decir, si no se hubiesen puesto en marcha los 28.140 MW eólicos existentes, la electricidad le hubiera costado 9.530 € más al año.

Para una instalación industrial intensiva en consumo eléctrico, con Tarifa T4 (y 23.745 MWh de consumo), el ahorro neto ha sido de 424,302 €.

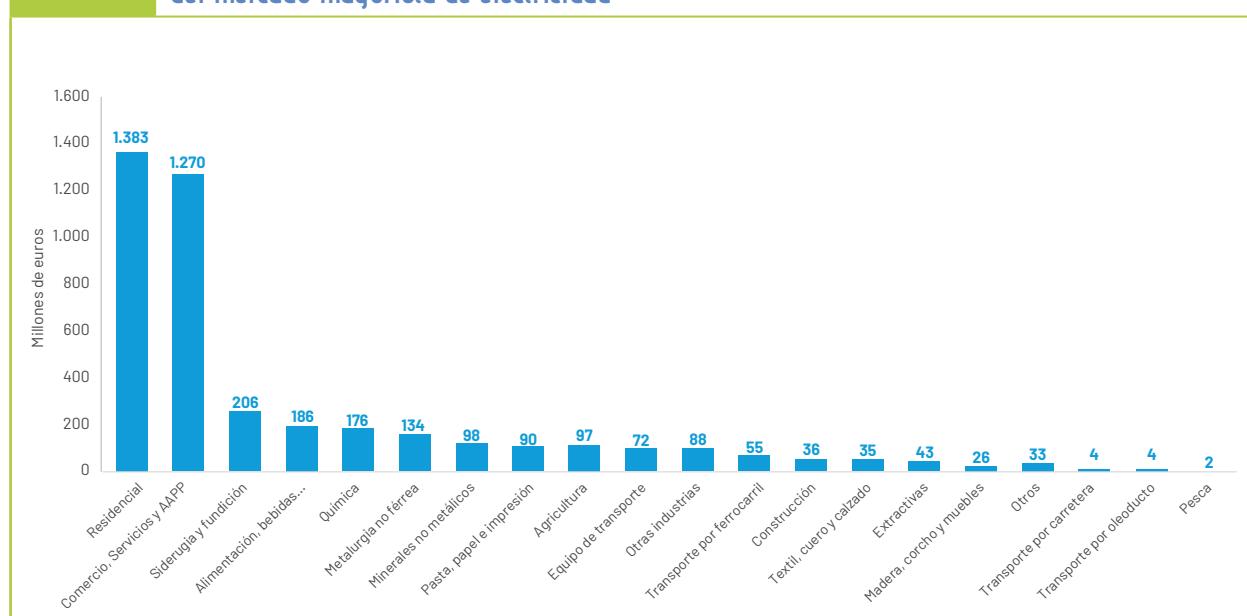


⁵⁸ Fuente de los datos: REE, OMIE y AEE.

Es posible determinar el ahorro económico obtenido por los principales sectores económicos, como consecuencia del Sector Eólico. Para ello, se reparte el ahorro que aparece en la Tabla 19, en este caso para 2021, entre los sectores de acuerdo con su consumo eléctrico⁵⁹.

Figura 71

Estimación del ahorro obtenido por cada sector económico debido a la reducción en el precio del mercado mayorista de electricidad



De acuerdo con este cuadro, los ahorros se concentran sobre todo en los sectores Residencial (1.383 millones de €₂₀₁₅) y Comercio, Servicios y Administraciones Públicas (1.270 millones de €₂₀₁₅). Entre los dos, suponen un 64% de los ahorros obtenidos.

⁵⁹ Nota: Reparto de ahorros económicos entre los diferentes sectores económicos basado en el consumo de electricidad de cada sector, de acuerdo con datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

11 ESCENARIOS A 2025 Y 2030: LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ESPAÑA Y SUS IMPLICACIONES PARA LA ENERGÍA EÓLICA

España y la Unión Europea están firmemente convencidas de la necesidad de avanzar en la transición energética, aumentando la generación eléctrica mediante energías renovables, y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Se han planteado objetivos cada vez más ambiciosos en cuanto a contribución de energías renovables al mix energético. En 2018, la UE planeaba alcanzar, en 2030, un 32% de su consumo energético mediante energías renovables (Directiva 2018/2001/EU).

El 14 de julio de 2021, se propuso incrementar este objetivo hasta el 40% en 2030 ("Fit for 55"). Actualmente, **el plan REPowerEU incorpora un incremento de este objetivo hasta el 45%, en ese mismo año.**

A nivel español, **el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 contempla que en 2030, un 74% de la electricidad se genere mediante fuentes de energía renovable.**

Con respecto al uso de energía final, el objetivo es alcanzar un 42% en España.

El objetivo de este apartado es plantear distintos escenarios de evolución del Sector Eólico en los horizontes 2025 y 2030, analizando la contribución de este sector en términos de contribución al PIB, al empleo, generación eléctrica, reducción de dependencia energética y de emisiones de gases de efecto invernadero.

Escenario 1. Escenario de referencia planteado para la Comisión Europea a partir del Modelo PRIMES (desarrollado por la National Technical University of Athens)

El Modelo PRIMES, elaborado en 2013-2014, supone el cumplimiento de los objetivos de penetración de energías renovables en vigor en esos años a nivel europeo. **Se plantea una potencia instalada en 2030 de 29.888 MW de energía eólica en España. Se ha propuesto, como meta intermedia, 28.000 MW en 2025.** Actualmente, se encuentra muy desactualizado, porque la potencia de 28.000 MW ya ha sido superada en 2021, con 28.139,51 MW. No obstante, es interesante tomarlo como escenario pesimista: muestra el efecto que tendría una total paralización del Sector Eólico, desde este momento. Los ritmos de instalación de potencia eólica serían como sigue:

- De 2021 a 2025: 0 MW. Se supone que la potencia se mantiene con los 28.139,51 MW actuales. Se ha tomado una potencia anual instalada de 30 MW, por repotenciación de parques antiguos.
- De 2026 a 2030: 1.748 MW (de 28.139,51 MW a 29.888 MW), lo que supondría un incremento de potencia anual de 350 MW.



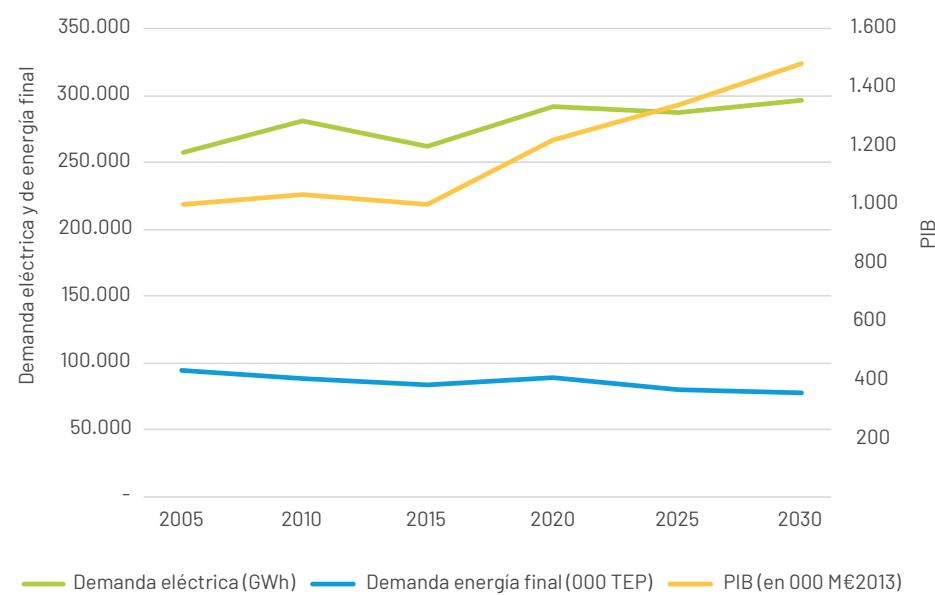
Las implicaciones de este escenario 1 son:

- **Práctica desaparición de la actividad de fabricación:** Las fábricas de equipos y componentes eólicos cerrarían, ya que para instalar 350 MW, habría capacidad excedentaria, y seguramente se optaría por importarlos.
- **Se podría mantener un sector industrial mínimo,** con el objetivo de mantener las instalaciones existentes, y exportar al exterior. La industria exterior tendría que orientarse a la exportación, donde compite con cada vez más agentes mejor posicionados.
- En comparación con 2021, **en 2025 se destruirían más de 10.000 empleos, y la contribución al PIB se reduciría a menos de la mitad.** Se recuperaría algo el sector en 2030, pero manteniendo niveles muy inferiores a los de los últimos años.

Como se ha indicado, este escenario se planteó en 2013-2014, y está anticuado, pero sirve como el peor caso base posible.

Este escenario está basado en un crecimiento reducido de la demanda eléctrica (aumento del 25%, un 0,7% anual) y de la energía final (incremento del 0,02% anual, un 1% en total) de 2015 a 2050, mientras el PIB (en euros constantes de 2013) aumentaría un 80%. Esto resulta poco probable (por cada 3 puntos porcentuales de crecimiento de la economía la demanda eléctrica sólo aumentaría uno), teniendo en cuenta que entre 2000 y 2021 la correlación entre la evolución del PIB y la demanda eléctrica ha sido notable, del 82% (por cada punto de incremento del PIB la demanda eléctrica ha aumentado 0,82 puntos).

Figura 72 Planteamiento del Modelo PRIMES para España⁶⁰



Escenario 2-PNIEC. Este escenario se basa en el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030** (versión de enero de 2020), elaborado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Este plan tiene como objetivo lograr los siguientes resultados en 2030:

- Un 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990.
- Un 42% de energías renovables sobre el uso final de la energía.
- Un 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- Un 74% de energía renovable en la generación eléctrica.

⁶⁰ Fuente: Modelo PRIMES: Comisión Europea.

El escenario tiene en cuenta, exclusivamente, la potencia eólica nueva a instalar entre 2021 y 2030 en España. **Se trata de un escenario más ambicioso, si bien no tiene en cuenta los nuevos objetivos de la Unión Europea definidos en 2021 y 2022. Representa el compromiso actual de España. Se ha considerado, para 2025, una potencia eólica de 40.633 MW y 50.333 MW en 2030.**

Anualmente, se instalarían 3.123 MW en 2025 y 1.940 MW en 2030.

Las implicaciones del escenario 2 serían:

- **Se debería incrementar de manera importante la potencia a instalar cada año**, con respecto a la actual. Si se consiguen estos objetivos, se podrá mantener un sector industrial de Fabricantes de equipos y componentes fuerte.
- **En caso de mantener un ritmo constante de instalación (lo que no se está haciendo en la actualidad)**, se lograría incrementar la competitividad del Sector Eólico español, lo que llevaría a un incremento del empleo y de las exportaciones.
- La actividad de **mantenimiento de instalaciones tendría un papel aún más relevante**.
- **Se produciría un aumento constante en el número de empleados en el Sector Eólico**, alcanzando **los 40.158 empleados en 2030**.

Escenario 3-Propuesta de la Asociación Empresarial Eólica. El 20 de septiembre de 2022, la Asociación Empresarial Eólica remitió al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) un análisis sobre la energía renovable que debería aportar España, considerando los nuevos objetivos que la Unión Europea está definiendo en 2022. Se trata, así, de una propuesta para actualizar el PNIEC, con el objetivo de que la Unión Europea en su conjunto alcance una contribución de las energías renovables del 40% sobre el consumo de energía final.

Este escenario considera los siguientes objetivos para España:

- Un 53% de energías renovables sobre el uso final de la energía.
- Un 82% de energías renovables en la generación eléctrica.

De esta manera, se propone la instalación de la siguiente potencia eólica:

- Un objetivo de potencia eólica terrestre instalada de 63.583 MW en 2030, con una meta intermedia de 46.133 MW en 2025.
- De ellos, 9.500 MW se usarían para fabricar hidrógeno verde.
- Instalación de 4.373 MW de energía eólica terrestre anuales en 2025, y 2.990 MW en 2030.
- Repotenciación de 15.000 MW de potencia eólica terrestre hasta 2030, a un ritmo de 750 MW anuales en 2025 y 2.500 MW anuales en 2030.
- Instalación de 3 GW de energía eólica marina hasta 2030, con unos ritmos de 300 MW anuales en 2025 y 650 MW anuales en 2030.

Las implicaciones del escenario 3 serían:

- La potencia eólica instalada, terrestre y marina, sería superior en 13.250 MW a la prevista por el PNIEC en 2030, y 5.500 MW en 2025.
- Así, **los ritmos de instalación de nueva potencia serían muy superiores**, sobre todo en el lustro 2026-2030. **De esta manera, se podría mantener un sector industrial muy robusto, con la construcción de nuevas fábricas en España, y exportando a otros países.**
- **Se obtendría un fuerte incremento en la contribución al PIB y al empleo del Sector Eólico**, derivado de las actividades de fabricación de equipos y componentes, operación y mantenimiento de parques y especialmente energía eólica marina. En concreto, en 2030, **el PIB sería un 34% superior al previsto por el PNIEC, y el empleo un 68% mayor**.
- En 2030, **el número de profesionales empleados por el Sector Eólico ascendería a 67.458**, con fuertes incrementos por la actividad industrial y el despegue del Sector Eólico marino.
- **La actividad de repotenciación permitiría garantizar el óptimo funcionamiento del parque eólico español.** Al existir un menor número de turbinas, que serían además más modernas, el número de averías se reduciría de manera importante, y además el coste y tiempo de reparación sería inferior también.
- **La independencia energética mejoraría**, ya que en 2030 se podrían reducir las importaciones de combustibles fósiles en 8 millones de tep, y las emisiones de CO₂ serían inferiores en 3 millones de toneladas a las consideradas de acuerdo con el PNIEC.

La siguiente tabla recoge los resultados de los tres escenarios, en los principales indicadores de actividad e impacto económico y social:

Tabla 14. Evolución del sector para 2025 y 2030 de acuerdo con diferentes escenarios: previsión de la evolución de los principales indicadores

	2021	2025			2030		
		Escenario PRIMES	Escenario PNIEC	Escenario AEE	Escenario PRIMES	Escenario PNIEC	Escenario AEE
Potencia instalada (MW)	28.140	28.140	40.633	46.133	29.888	50.333	63.583
Potencia a instalar ese año (MW)	845	30	3.123	5.423	350	1.940	6.140
Contribución anual al PIB (Millones € ₂₀₁₅)	5.539	2.470	5.871	7.164	3.182	7.183	9.651
Empleo (profesionales)	31.920	21.375	38.141	51.243	27.981	40.158	67.458
Energía generada (TWh)	60	60	93	95	61	120	134
Cobertura de la demanda (%)	24%	21%	34%	34%	21%	43%	48%
Emisiones evitadas de CO ₂ (000.000 toneladas)	32	32	48	49	32	62	70
Importaciones de combustible fósil evitadas (000.000 teps)	12	12	18	18	12	23	26

El siguiente gráfico representa la evolución en el empleo entre 2021 y 2030, suponiendo los tres escenarios anteriormente descritos:

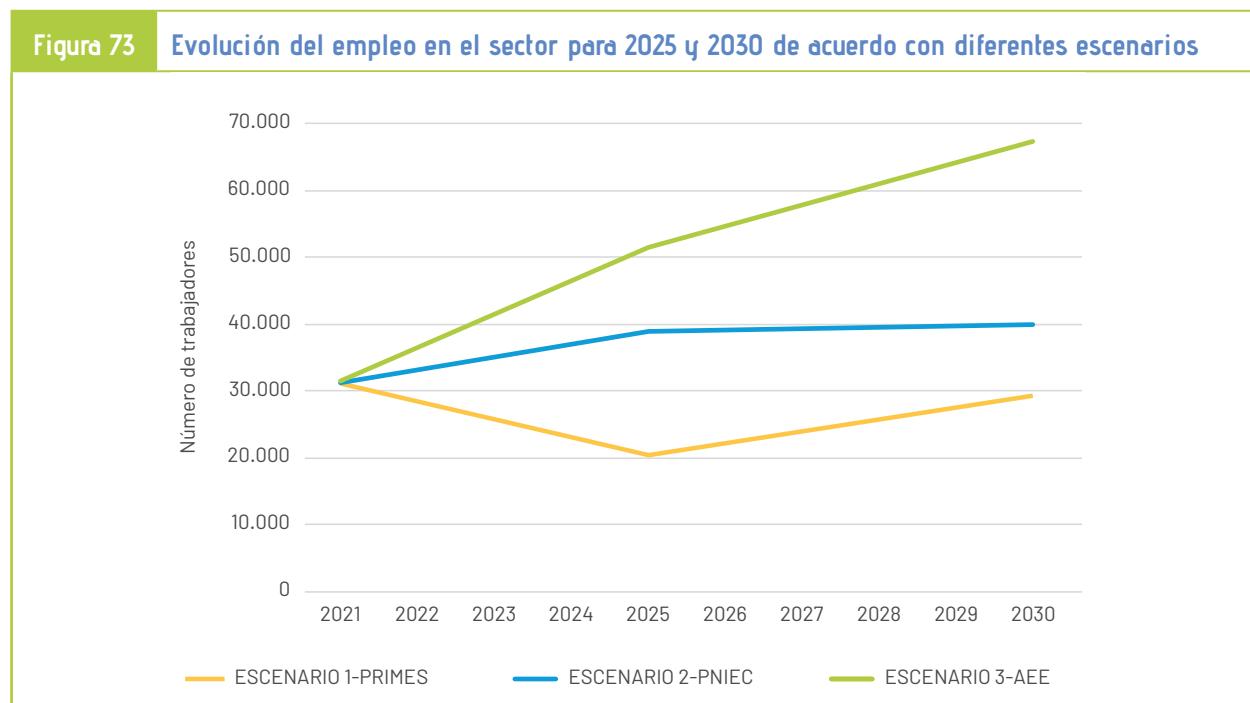


Figura 74

Evolución de la potencia instalada en España según tecnología, de acuerdo con el modelo PRIMES

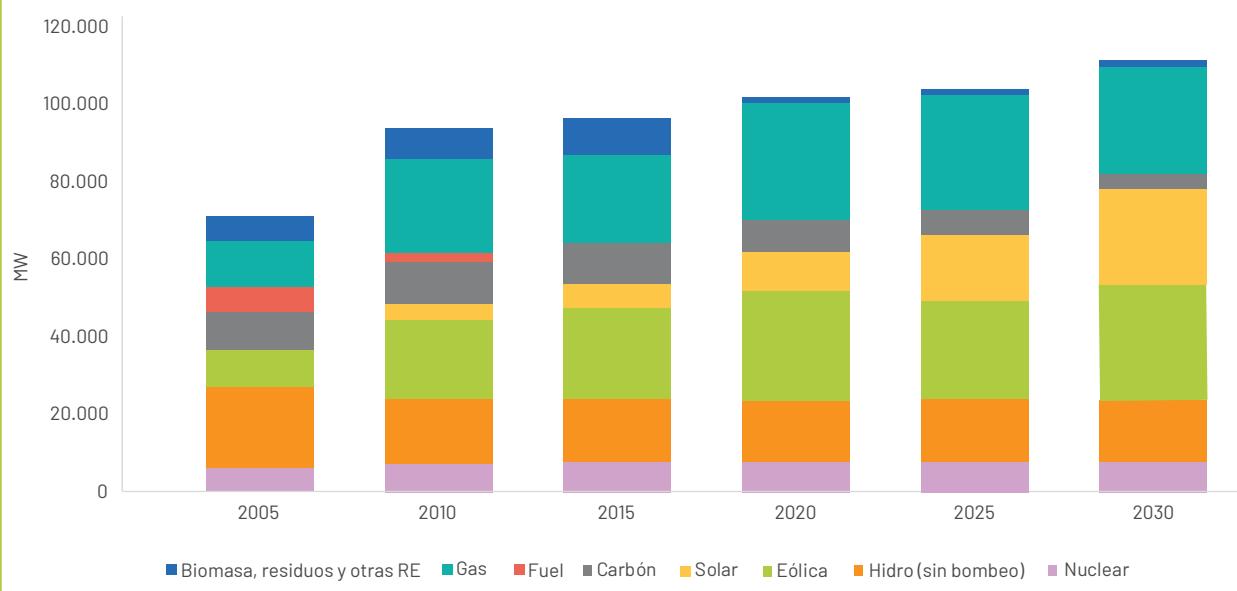
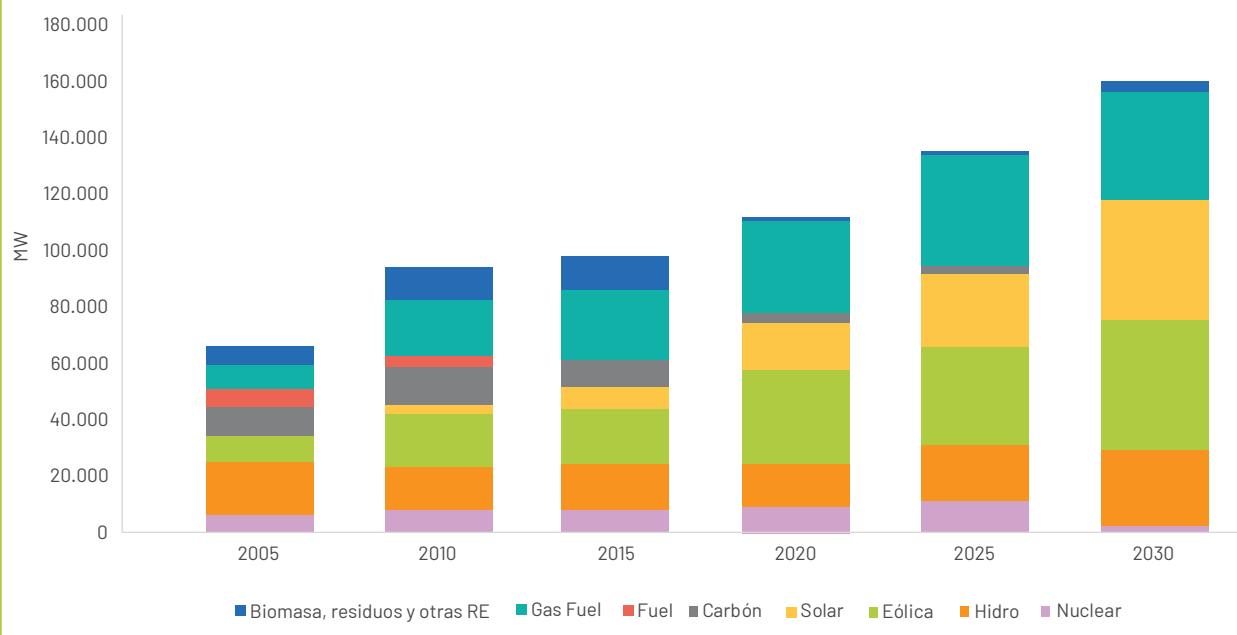


Figura 75

Evolución de la potencia instalada en España según tecnología, de acuerdo con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima



ANEXOS

ANEXO 1

LISTA DE ASOCIADOS DE LA ASOCIACIÓN EMPRESARIAL EÓLICA

ASOCIACIONES

- ▷ ACE (ASOCIACIÓN CLÚSTER DE ENERGÍA DEL PAÍS VASCO)
- ▷ AEOLICAN (ASOCIACIÓN EÓLICA CANARIA)
- ▷ AEPA (ASOCIACIÓN EÓLICA DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS)
- ▷ APECYL (ASOCIACIÓN DE PROMOTORES DE ENERGÍA EÓLICA DE CASTILLA Y LEÓN)
- ▷ ASOCIACIÓN EÓLICA DE CANTABRIA
- ▷ CLANER (ASOCIACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES DE ANDALUCÍA)
- ▷ EGA (ASOCIACIÓN EÓLICA DE GALICIA)
- ▷ ENERCLUSTER (CLÚSTER EÓLICO DE NAVARRA)
- ▷ EOLICCAT (ASSOCIACIÓ EÓLICA DE CATALUNYA)

CENTROS DE INVESTIGACIÓN

- ▷ CENER (CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES)
- ▷ FUNDACIÓN CIRCE – CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS
- ▷ FUNDACIÓN INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL DE CANTABRIA (IH CANTABRIA)
- ▷ FUNDACIÓN TECNALIA RESEARCH & INNOVATION
- ▷ INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES. UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA
- ▷ PLATAFORMA OCEÁNICA DE CANARIAS (PLOCAN)

FABRICANTES DE AEROGENERADORES

- ▷ ENERCON
- ▷ GE WIND ENERGY
- ▷ NORDEX GROUP
- ▷ SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY
- ▷ VESTAS

FABRICANTES DE COMPONENTES

- ▷ 3M ESPAÑA
- ▷ AEROBLADE
- ▷ AMERICAN WIRE GROUP
- ▷ AVANTI WIND SYSTEMS
- ▷ BALLUFF
- ▷ BAUMER
- ▷ DEIF
- ▷ DINNTECO SPAIN
- ▷ GRUPO INGETEAM
- ▷ GRUPO TÉCNICO RIVI
- ▷ HAIZEA BILBAO
- ▷ HAIZEA TECNOARANDA
- ▷ HITACHI ENERGY
- ▷ IED GREENPOWER
- ▷ ILOQ IBERIA
- ▷ INDUSTRIAS FERRI
- ▷ KINTECH INGENIERÍA
- ▷ LAULAGUN BEARINGS
- ▷ LM WIND POWER
- ▷ MOVENTAS GEARS
- ▷ MSM OFFSHORE
- ▷ NAVANTIA SEANERGIES
- ▷ NERVION NAVAL OFFSHORE
- ▷ NRG SYSTEMS
- ▷ ORMAZABAL
- ▷ ROXTEC S&P
- ▷ SANTOS MAQUINARIA ELÉCTRICA
- ▷ SCHAEFFLER IBERIA
- ▷ TIMKEN
- ▷ TRACTEL IBÉRICA
- ▷ VICINAY CEMVISA
- ▷ VICINAY MARINE

PROMOTORES / PRODUCTORES

- ▷ ABEI ENERGY & INFRAESTRUCTURE
- ▷ ABO WIND ESPAÑA
- ▷ ACCIONA ENERGÍA
- ▷ ADELANTA
- ▷ AKER OFFSHORE WIND
- ▷ ALDESA ENERGÍAS RENOVABLES
- ▷ ALERION SPAIN
- ▷ ALFANAR ENERGÍA ESPAÑA
- ▷ AMP ENERGY
- ▷ ARATEL ENERGÍAS RENOVABLES (Grupo Arrate)
- ▷ ARBA ENERGÍAS RENOVABLES
- ▷ AUDAX RENOVABLES
- ▷ BAYWA R.E. ESPAÑA
- ▷ BLUEFLOAT ENERGY
- ▷ BURGALESA DE GENERACIÓN EÓLICA
- ▷ CALIDAD ENERGÉTICA
- ▷ CANEPA GREEN ENERGY
- ▷ CAPITAL ENERGY
- ▷ CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD
- ▷ CHINA THREE GORGES
- ▷ COPENHAGEN INFRAESTRUCTURE PARTNERS
- ▷ DISA RENOVABLES
- ▷ EDIBEL CAPITAL ENERGY
- ▷ EDP RENOVÁVEIS
- ▷ ELAWAN ENERGY
- ▷ ELICIO
- ▷ ENÁTICA ENERGÍA
- ▷ ENDESA
- ▷ ENERFÍN SOCIEDAD DE ENERGÍA
- ▷ ENERGIEKONTOR III - ENERGÍAS ALTERNATIVAS
- ▷ EOLIA RENOVABLES
- ▷ EÓLICA DE NAVARRA
- ▷ EÓLICA DEL MONTALT
- ▷ EUROPEAN ENERGY
- ▷ FE ENERGY
- ▷ FERROVIAL
- ▷ FINERGE
- ▷ FORESTALIA RENOVABLES
- ▷ GENERACIÓN EÓLICA CASTILLA LA MANCHA (GECAMA)
- ▷ GENERAL EÓLICA ARAGONESA
- ▷ GEOLISOL
- ▷ GREENALIA WIND POWER

- ▷ GRUPO ECOENER
- ▷ GRUPO JORGE
- ▷ IBERDROLA
- ▷ IBEREÓLICA
- ▷ INVENERGY
- ▷ NATURGY
- ▷ NORVENTO ENERXÍA
- ▷ OCEAN WINDS
- ▷ OLIVENTO
- ▷ ORSTED
- ▷ OX2
- ▷ PLANTA FOTOVOLTAICA PIRÁMIDES
- ▷ PROYECTOS EÓLICOS ARAGONESES
- ▷ RENERGETICA
- ▷ REPSOL GENERACIÓN ELÉCTRICA
- ▷ RP GLOBAL SPAIN OPERATIONS
- ▷ RWE RENEWABLES IBERIA
- ▷ SAETA YIELD
- ▷ SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY
- ▷ SINIA RENOVABLES
- ▷ SIMPLY BLUE GROUP
- ▷ SMARTENER
- ▷ SSE RENEWABLES
- ▷ STATKRAFT DEVELOPMENT SPAIN
- ▷ TOTALENERGIES RENEWABLES IBÉRICA
- ▷ VENTIENT ENERGY
- ▷ VIESGO RENOVABLES
- ▷ VILLAR MIR ENERGÍA
- ▷ VOLTALIA RENOVABLES ESPAÑA
- ▷ VSB NUEVAS ENERGIAS
- ▷ WINDVISION ENERGÍA RENOVABLE ESPAÑA
- ▷ WPD DEVELOPMENT RENOVABLES

SERVICIOS

- ▷ 4FORES
- ▷ 8.2 ESPAÑA / AMÉRICA LATINA
- ▷ AAGES GLOBAL ENERGY SOLUTIONS
- ▷ ACOFI GESTIÓN
- ▷ ADVENTIS
- ▷ AERONES
- ▷ AFRY MANAGEMENT CONSULTING
- ▷ AGR-AM
- ▷ AGUADO WIND SERVICES
- ▷ AGUILAR WIND
- ▷ AIP MANAGEMENT
- ▷ ALEASOFT
- ▷ ALERION TECHNOLOGIES
- ▷ ALTERMIA ASESORES TÉCNICOS
- ▷ ALTERTEC RENOVABLES
- ▷ AMARA NZERO
- ▷ ANECTO
- ▷ APPLUS+
- ▷ AQ VOLTA
- ▷ ARBOREA INTELLBIRD (ARACNOCÓPTERO)
- ▷ ARUP
- ▷ ASAKEN ROPE ACCESS SOLUTIONS
- ▷ ASISTENCIAS TÉCNICAS DE INGENIERÍA CONSULTORES (ATI CONSULTORES)
- ▷ ATALAYA GENERACIÓN EÓLICA
- ▷ AXPO IBERIA
- ▷ BARLOVENTO RECURSOS NATURALES
- ▷ BIODIV-WIND
- ▷ BIRD & BIRD
- ▷ BOLUDA Y SUÁREZ GENERAL CARGO
- ▷ BOSKALIS
- ▷ BP OIL ESPAÑA
- ▷ BUREAU VERITAS IBERIA
- ▷ BW-IDEOL
- ▷ CABLES Y ESLINGAS
- ▷ CAPGEMINI ENGINEERING
- ▷ CEPSA COMERCIAL PETRÓLEOS
- ▷ CLIR RENEWABLES
- ▷ CLYDE & CO
- ▷ COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS
- ▷ COMANTUR
- ▷ CORFREE WIND
- ▷ COVERWIND SOLUTIONS
- ▷ CTE WIND IBÉRICA
- ▷ CUBICO SUSTAINABLE INVESTMENTS
- ▷ DELTA POWER
- ▷ DSS+
- ▷ DEUTSCHE WINDTECHNIK
- ▷ DEXIS IBÉRICA
- ▷ DIAGNÓSTICA CONSULTORÍA TÉCNICA

- ▷ DNV GL
- ▷ ECOS ESTUDIOS AMBIENTALES Y OCEANOGRÁFIA
- ▷ EFESTO GREEN REACTORS
- ▷ ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES DEL NOROESTE
- ▷ ENEROCEAN
- ▷ ENFINITY GLOBAL
- ▷ ENRIEL
- ▷ ENTE VASCO DE LA ENERGÍA (EVE)
- ▷ EPSILINE
- ▷ EQUINOR
- ▷ EREDA
- ▷ ESTEYCO
- ▷ ÉTULOS SOLUTE
- ▷ EUROGRUAS 2000
- ▷ EXUS MANAGEMENT PARTNERS
- ▷ FALCK RENEWABLES
- ▷ FEDEPORT
- ▷ FIROVISA
- ▷ FLOATING POWER PLANT CANARIAS
- ▷ FORTINET
- ▷ FOTOWATIO RENEWABLE VENTURES SERVICIOS ESPAÑA (FRV)
- ▷ G-ADVISORY (GRUPO GARRIGUES)
- ▷ GALVENTUS
- ▷ GARLOWIND
- ▷ GDES WIND
- ▷ GE GRID SOLUTIONS
- ▷ GEOCIENCIAS Y EXPLORACIONES MARÍTIMAS
- ▷ GHENOVA INGENIERÍA
- ▷ GLOBAL ENERGY SERVICES SIEMSA
- ▷ GREENBYTE
- ▷ GREEN EAGLE SOLUTIONS
- ▷ GREEN HAT CONSULTING
- ▷ GRUPO G.S. ENERGÍA
- ▷ GRUPO HINE
- ▷ GRUPO INERZIA
- ▷ GRUPO STIER
- ▷ GWA SUPPLIES (PINEL LOBATO HERMANOS)
- ▷ HOGAN LOVELLS
- ▷ IDNAMIC
- ▷ IKERLUR (GRUPO ALIOS)
- ▷ INALIA INNOVACIÓN Y DESARROLLO
- ▷ INDRA SISTEMAS
- ▷ INELEC
- ▷ INSTITUTO DE SOLDADURA E QUALIDADE
- ▷ INTEGRAL MANAGEMENT FUTURE RENEWABLES
- ▷ INTEGRAL SHIPPING COMPANY
- ▷ IPS RENOVABLES
- ▷ ISOTROL
- ▷ JONES LANG LASALLE ESPAÑA
- ▷ KAEFER
- ▷ KIC INNOENERGY IBERIA
- ▷ KOOI
- ▷ LEVELTEN ENERGY EUROPE
- ▷ LIFTRA
- ▷ LLOYD'S REGISTER
- ▷ LUBRICANTES MOBIL
- ▷ MARSH
- ▷ METEOLÓGICA
- ▷ MS ENERTECH
- ▷ MTORRES DESARROLLOS ENERGÉTICOS
- ▷ NABLA WIND HUB
- ▷ NABRAWIND TECHNOLOGIES
- ▷ NATIXIS PARTNERS ESPAÑA
- ▷ CIRCLE ENERGY
- ▷ NEXUS ENERGÍA
- ▷ NOATUM PROJECT CARGO
- ▷ NORMAWIND
- ▷ NORTHLAND POWER
- ▷ OCA CONSULTORÍA TÉCNICA ESPECIALIZADA
- ▷ OCEAN ECOSTRUCTURES
- ▷ ONYX INSIGHT
- ▷ OREMOTOR
- ▷ PEAK WIND SPAIN
- ▷ PÉREZ TORRES MARÍTIMA
- ▷ PINSENT MASONS
- ▷ PREDITEC
- ▷ PREVINSA-WIND
- ▷ PRINCIPLE POWER
- ▷ PROIN PINILLA
- ▷ PROXIMA SOLUTIONS
- ▷ PYMAR
- ▷ QUALITAS ENERGY
- ▷ RAMBOLL
- ▷ REINOSO CONSULTORS
- ▷ RENEWABLE POWER CAPITAL
- ▷ REOLUM RENEWABLE RESEARCH
- ▷ RISKPOINT

- ▷ SAITEC OFFSHORE TECHNOLOGIES
- ▷ SENER INGENIERÍA Y SISTEMAS
- ▷ SERMEC
- ▷ SERTOGAL
- ▷ SGS TECNOS
- ▷ SHELL ESPAÑA
- ▷ SINCRO MECÁNICA
- ▷ SIROCO CAPITAL
- ▷ SMARTIVE (ITESTIT)
- ▷ SPARKSIS
- ▷ SPICA CONTROLS
- ▷ SURUS INVERSA
- ▷ TAIGA MISTRAL
- ▷ TAMOIN
- ▷ TECNATOM
- ▷ TECNO AMBIENTE
- ▷ TENERIFE SHIPYARDS
- ▷ TERAWATIO
- ▷ TESICNOR
- ▷ THE RENEWABLES CONSULTING GROUP
- ▷ TINDAI
- ▷ TRAINEK
- ▷ TRANSPORTES LASARTE
- ▷ TSR WIND
- ▷ TYPSA
- ▷ UKA IBERIA
- ▷ UL SOLUTIONS
- ▷ VECTOR RENEWABLES
- ▷ VENTUS WIND SERVICES
- ▷ VIRGINIA BEACH DEPARTMENT OF ECONOMIC DEVELOPMENT
- ▷ VORTEX
- ▷ WIND1000
- ▷ WIND TO MARKET
- ▷ WPD WINDMANAGER ESPAÑA
- ▷ YNFINITI ENERGY
- ▷ X1 WIND
- ▷ ZEFIRO PARTNERS

ANEXO 2

CÁLCULO DEL IMPACTO INDUCIDO DEL SECTOR EÓLICO EN EL PRODUCTO INTERIOR BRUTO

Nota inicial: Por solicitud de la Asociación Empresarial Eólica, y continuando con el análisis realizado en 2021, se ha procedido a estimar el impacto inducido del Sector Eólico sobre el Producto Interior Bruto de España.

No obstante, a diferencia de la contribución directa e indirecta del Sector Eólico al PIB y al empleo, cuyo cálculo se realiza con una metodología bien establecida, y el número de asunciones tomadas es pequeño, para calcular el impacto inducido del Sector Eólico, es necesario tomar diversas hipótesis sobre aspectos tales como el nivel de impuestos pagados por los profesionales, su salario medio, el porcentaje de renta disponible destinada al ahorro y al gasto o el porcentaje de gasto dedicado a importaciones. Por tanto, los resultados de impacto inducido incluidos en este Informe deben ser tomados de forma orientativa.

Cabe destacar también que los datos de impacto inducido sobre el PIB y el empleo se modifican respecto a los presentados en el Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2020, al haberse producido una revisión de estadísticas por organismos oficiales.

Se entiende por impacto inducido de una actividad económica a la producción y el empleo que se genera debido al consumo de bienes y servicios que realizan los empleados que perciben una remuneración por trabajar en la actividad económica.

Dentro del impacto inducido, se pueden distinguir dos tipos:

- Impacto inducido derivado del empleo directo, es decir, el que se genera gracias al gasto que realizan los empleados del sector analizado, en este caso, los empleados de los subsectores del Sector Eólico.
- Impacto inducido derivado del empleo indirecto, que es el que se deriva de los sueldos y salarios que perciben los trabajadores en empleos generados en otras actividades económicas, debido al impacto indirecto o efecto arrastre sobre la economía del Sector Eólico.

En términos generales, el impacto inducido en el PIB, considerando tanto el derivado del empleo directo como del indirecto, presenta unas variaciones parecidas a las del impacto indirecto en el PIB, aunque generalmente más suaves, puesto que la masa salarial varía en menor medida que la demanda de bienes y servicios de otros sectores.

De acuerdo con los cálculos realizados, expresados en términos constantes del año 2015:

- **La contribución inducida del sector en otras actividades económicas en términos de PIB en el ejercicio 2021 fue de 887,4 millones de €_{2015*}**
- Sumado al impacto directo e indirecto, esto implica **una contribución total del Sector Eólico de 6.426,5 millones de €_{2015*}**
- La contribución inducida en términos de PIB durante el periodo 2005–2021 fue de 15.679,0 millones de €_{2015*}

La contribución total del Sector Eólico fue de 69.530,81 millones de €₂₀₁₅ de 2005 a 2021, considerando impacto directo, indirecto e inducido.

Tabla 15. Impacto directo, indirecto, inducido y total del Sector Eólico en el PIB en € constantes (base 2015)

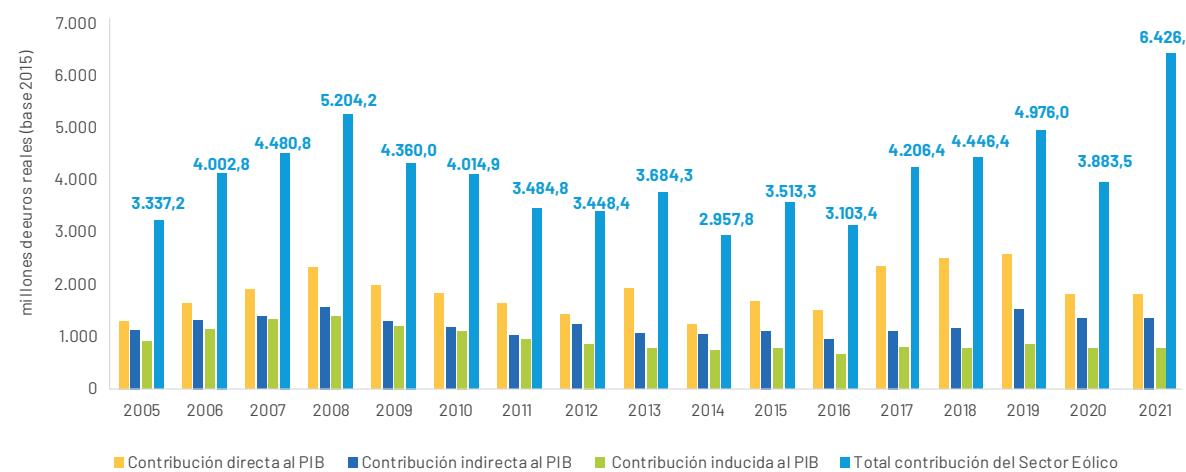
Millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Contribución directa al PIB	1.283,2	1.609,2	1.866,4	2.281,3	1.932,9	1.797,6	1.613,1
Contribución indirecta al PIB	1.110,4	1.294,1	1.369,3	1.539,4	1.274,0	1.162,7	1.004,5
Contribución inducida al PIB	943,7	1.099,5	1.245,1	1.383,6	1.153,1	1.054,7	867,3
Total contribución del Sector Eólico	3.337,2	4.002,8	4.480,8	5.204,2	4.360,0	4.014,9	3.484,8

Millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Contribución directa al PIB	1.393,3	1.891,1	1.206,8	1.647,9	1.486,5	2.302,3	2.487,8
Contribución indirecta al PIB	1.208,8	1.033,5	1.024,9	1.083,1	943,2	1.099,7	1.153,2
Contribución inducida al PIB	846,3	759,6	726,1	782,3	673,7	804,4	805,4
Total contribución del Sector Eólico	3.448,4	3.684,3	2.957,8	3.513,3	3.103,4	4.206,4	4.446,4

Millones de euros reales (base 2015)	2019	2020	2021
Contribución directa al PIB	2.568,2	1.788,9	3.950,7
Contribución indirecta al PIB	1.516,8	1.338,5	1.588,4
Contribución inducida al PIB	891,0	756,0	887,4
Total contribución del Sector Eólico	4.976,0	3.883,5	6.426,5

Figura 76

Impacto directo, indirecto, inducido y total del Sector Eólico en el PIB en € constantes: base 2015



La siguiente tabla muestra la desagregación del impacto inducido entre los diferentes subsectores, para el periodo 2012-2021.

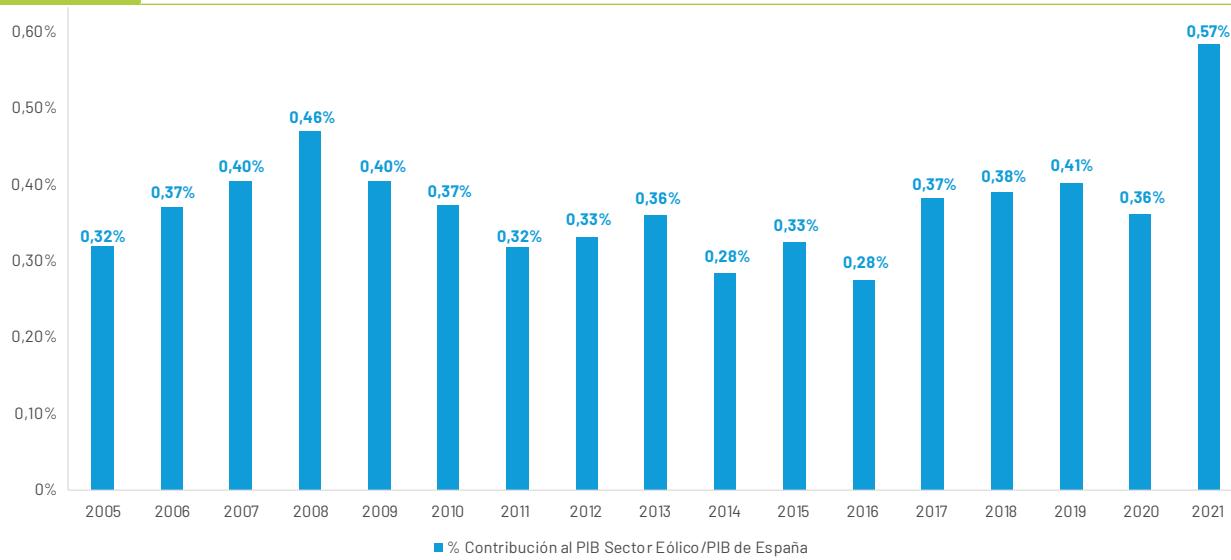
Tabla 16. Desagregación del impacto inducido del Sector Eólico al PIB, detalle por subsectores, periodo 2012-2021, en términos reales: base 2015

Millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016
Subsector					
Promotor-Productor	342,8	311,1	271,9	283,8	265,6
Fabricantes de equipos y componentes	303,3	280,9	279,9	295,1	235,8
Empresas de servicios complementarios	200,2	167,6	174,3	177,4	140,2
Industria Eólica Offshore	-	-	-	26,0	32,1
Total	846,3	759,6	726,1	782,3	673,7
Millones de euros reales (base 2015)	2017	2018	2019	2020	2021
Subsector					
Promotor-Productor	270,4	274,5	284,6	238,2	300,1
Fabricantes de equipos y componentes	289,4	292,5	319,3	305,9	321,0
Empresas de servicios complementarios	207,2	197,7	243,5	198,4	212,3
Industria Eólica Offshore	37,3	40,8	43,6	13,4	54,1
Total	804,4	805,4	891,0	756,0	887,4

En términos relativos con respecto al total de la economía española y sumando los impactos directo, indirecto e inducido, **el Sector Eólico representó en 2021 un 0,57% del PIB español**.

Figura 77

Peso del Sector Eólico respecto al total de la economía española



ANEXO 3

CÁLCULO DEL IMPACTO INDUCIDO DEL SECTOR EÓLICO EN EL EMPLEO

Nota inicial: Por solicitud de la Asociación Empresarial Eólica, y a diferencia de años anteriores, se ha procedido a estimar el impacto inducido del Sector Eólico en el Empleo de España.

No obstante, a diferencia de la contribución directa e indirecta del Sector Eólico al PIB y al empleo, cuyo cálculo se realiza con una metodología bien establecida, y el número de asunciones tomadas es pequeño, para calcular el impacto inducido del Sector Eólico, es necesario tomar diversas hipótesis sobre aspectos tales como el nivel de impuestos pagados por los profesionales, su salario medio, el porcentaje de renta disponible destinada al ahorro y al gasto o el porcentaje de gasto dedicado a importaciones. Por tanto, los resultados de impacto inducido incluidos en este Informe deben ser tomados de forma orientativa.

Cabe destacar también que los datos de impacto inducido sobre el PIB y el empleo se modifican respecto a los presentados en el Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2020, al haberse producido una revisión de estadísticas por organismos oficiales.

El empleo inducido es el que se deriva de los gastos realizados por los profesionales empleados de forma directa o indirecta por el Sector Eólico, que gastan parte de las remuneraciones en forma de Sueldos y Salarios que reciben en adquirir bienes y servicios.

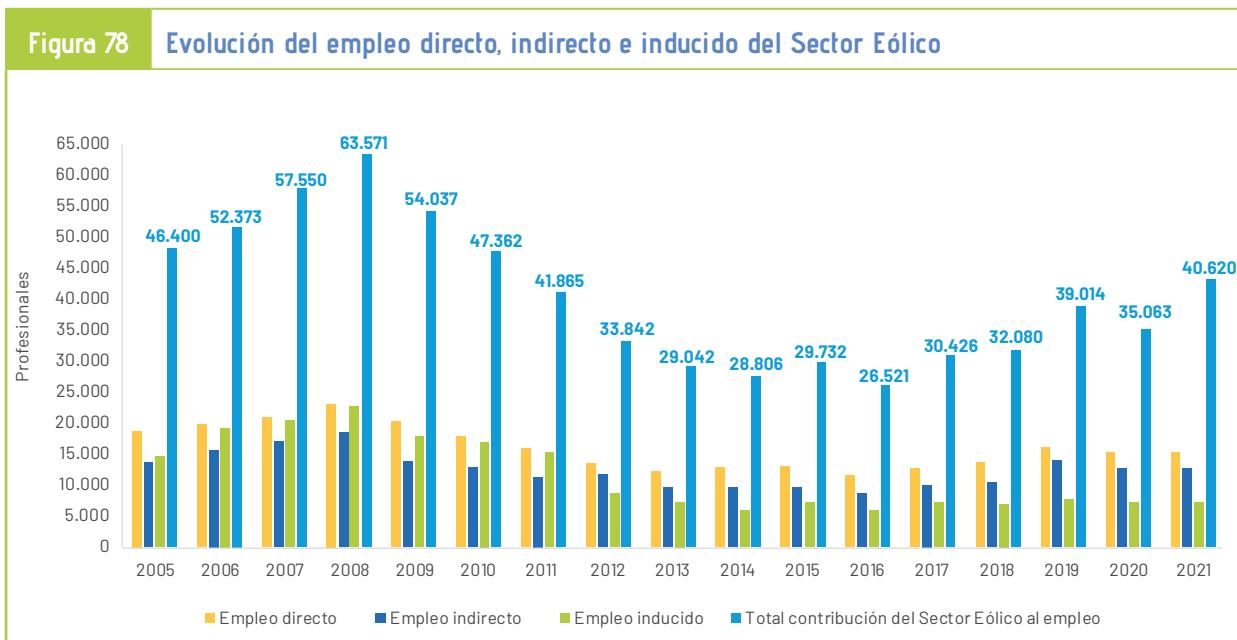
En 2021, de acuerdo con los cálculos y las hipótesis realizadas, el empleo inducido alcanzó los 8.533 profesionales. De esta manera, el Sector Eólico emplea, de forma directa, indirecta e inducida, a 40.620 profesionales en 2021.



Tabla 17. Evolución del empleo directo, indirecto e inducido del Sector Eólico

Empleo	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Empleo directo	18.562	19.698	20.781	22.970	20.092	17.898	15.813	13.499	12.216
Empleo indirecto	13.571	15.621	16.949	18.468	15.627	12.849	11.306	11.781	9.423
Empleo inducido	14.267	17.054	19.820	22.133	18.318	16.615	14.746	8.574	7.403
Total contribución del Sector Eólico al empleo	46.400	52.373	57.550	63.571	54.037	47.362	41.865	33.853	29.042

Empleo	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Empleo directo	12.751	12.923	11.900	13.035	14.242	16.675	15.345	16.814
Empleo indirecto	9.434	9.609	8.644	9.963	10.502	14.225	12.601	15.273
Empleo inducido	6.620	7.200	5.977	7.429	7.335	8.115	7.117	8.533
Total contribución del Sector Eólico al empleo	28.806	29.732	26.521	30.426	32.080	39.014	35.063	40.620



ANEXO 4

METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL PIB Y AL EMPLEO

La evaluación cuantitativa del estudio se ha realizado de acuerdo con los métodos que adoptan los organismos oficiales que publican la información estadística correspondiente. Los enfoques utilizados han sido los siguientes.

CONTRIBUCIÓN DIRECTA DEL SECTOR EÓLICO AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO (PIB) DE ESPAÑA

Los cálculos se realizan a partir de los métodos de estimación del PIB establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (SNA93, System of National Accounts) y Eurostat (Fundamentos de SCN: Formulación de los elementos básicos).

Se calcula la contribución del Sector Eólico a través de tres enfoques equivalentes:

- **Enfoque de la oferta o valor añadido**

La contribución al PIB se obtiene a partir de la información disponible en los estados financieros de las compañías del sector⁶¹, como la diferencia entre los ingresos de la producción y los gastos, en los que no se incluyen los gastos de personal, ni las amortizaciones.

- **Enfoque de la renta o retribución de los factores productivos**

La contribución al PIB se obtiene a partir de la información disponible en los estados financieros como suma de los importes que perciben los factores de producción, capital y trabajo: beneficio antes de intereses e impuestos, las amortizaciones y los gastos de personal.

Gastos de personal: Se incluye la remuneración total de los empleados, en metálico o en especie, que es pagada por el empleador a los profesionales por el trabajo realizado por estos últimos. Esta remuneración puede dividirse entre: salarios (en metálico y en especie), y contribuciones sociales del empleador.

Beneficio antes de intereses e impuestos: Se trata del beneficio o pérdida obtenida por la actividad, antes de descontarle intereses por la deuda que puedan tener e impuestos.

- **Enfoque de la demanda final**

La contribución al PIB se obtiene como la suma de la producción final de bienes y servicios del sector durante un determinado periodo de tiempo. Esta definición puede descomponerse en: suma del consumo final, la formación bruta de capital (inversión), gasto público y demanda externa (Exportaciones-Importaciones).

⁶¹ Las compañías incluidas en el cálculo son aquellas empresas o grupos empresariales residentes en España de las cuales se disponen estados financieros. En total son 438 empresas/grupos empresariales (incluyendo filiales y participadas, se ha tomado en consideración 487 sociedades).

ESTIMACIÓN DE LAS EXPORTACIONES

- **Exportaciones de electricidad de los productores eólicos.**

Para estimar estas exportaciones se multiplica:

Las exportaciones de electricidad de España publicadas por Red Eléctrica de España por el porcentaje de la producción de la electricidad en España que es generada con recurso eólico, de acuerdo con la información publicada por Red Eléctrica de España;

Y por el precio medio del Mercado Diario de la Electricidad que publica OMIE.

- **Exportaciones de los productores eólicos de electricidad**

Se ha recopilado información publicada por ICEX España Exportación e Inversiones de las exportaciones de equipos característicos del Sector Eólico.

En concreto se recoge información de las exportaciones de las siguientes referencias (códigos TARIC): 730820, 850164, 850231, 850300 y 84129080.

Esta información se contrasta con la información disponible en los estados financieros de los fabricantes de equipos y componentes, y con encuestas que realiza Deloitte a los agentes de la industria.

- **Exportaciones de las empresas de servicios complementarios**

Se ha recogido información sobre exportaciones de las empresas de servicios complementarios de la industria eólica que publican en sus informes de actividad.

Esta información se contrasta con la información que recopila Deloitte con los agentes de la industria acerca de sus exportaciones.

ESTIMACIÓN DE LAS IMPORTACIONES

Deloitte realiza una encuesta para identificar los destinos de los outputs de la industria eólica y el origen de los inputs utilizados.

En las preguntas realizadas, se incluyen cuestiones referentes a los inputs utilizados para el desarrollo de la actividad y el origen de los mismos (nacional o extranjero). A partir de esta información se estiman las importaciones del sector.

Esta información se contrasta con la información contenida en los informes anuales de las empresas y la información publicada por ICEX España Exportación e Inversiones sobre las importaciones de equipos característicos del sector.

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA INTERNA

La demanda interna se obtiene como la diferencia entre la aportación al PIB estimada por los tres métodos anteriores y la estimación de la demanda externa (diferencia entre exportaciones e importaciones).

La información de la contribución al PIB se presenta:

- Agregada, sumando la contribución de todos los agentes del sector;
- Desagregada, agrupando la información por los diferentes subsectores de la industria de acuerdo con la actividad que desarrollan: productores eólicos de electricidad⁶², fabricación de equipos y componentes, prestación de servicios y desarrollo de soluciones particulares para eólica offshore.

De esta forma, a partir de información de la contabilidad financiera de los agentes del sector, y de sus estados financieros, informes del sector y de la economía española y entrevistas y cuestionarios enviados a agentes del sector, se calcula la contribución directa de la industria eólica al Producto Interior Bruto de España, mediante los tres enfoques anteriormente descritos, identificando los diferentes componentes.

Por otro lado, el Producto Interior Bruto se expresa en datos corrientes. Para poder analizar la evolución en el tiempo de las diferentes magnitudes, ha sido necesario calcular el PIB real con base 2015. Para obtener los datos reales a partir de los nominales se ha utilizado el deflactor del PIB que publica, para la economía española, el Fondo Monetario Internacional.

⁶² El cálculo de la contribución del subsector de los productores eólicos de electricidad se obtiene por inferencia estadística. Durante el análisis se recopila la producción eólica de los productores de los cuales se tiene información financiera: dicha producción se compara con la total publicada por la CNMC.

Se infiere los resultados de contribución al PIB de la muestra (más del 96% de la producción) a la población total.

EFECTO ARRASTRE DEL SECTOR EÓLICO EN EL PRODUCTO INTERIOR BRUTO DE ESPAÑA

Las distintas actividades de las empresas del Sector Eólico en España demandan productos y servicios de otras empresas. Por lo tanto, el Sector Eólico tiene un impacto económico adicional de arrastre sobre el resto de sectores económicos, que puede evaluarse a partir de las tablas input-output de la economía.

Las tablas input-output, desarrolladas por Wassily Leontief en 1936, muestran la totalidad de las operaciones de producción y distribución que tienen lugar entre los distintos sectores de la economía.

A partir de la matriz de coeficientes técnicos y de la matriz inversa de Leontief se pueden cuantificar los efectos inducidos de una rama de actividad sobre el resto de los sectores de la economía.

En la actualidad, las tablas de la Contabilidad Nacional no tienen desagregado el Sector Eólico, por lo que es necesario evaluar las interrelaciones con el resto de sectores económicos. A partir de las tablas publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y de la información recogida en unos cuestionarios específicamente completados por las empresas del sector, se ha construido un nuevo modelo de tablas en los que se desagregan los subsectores identificados con el Sector Eólico.

El método a aplicar es el siguiente:

1. Se identifica el origen de los suministros de bienes y servicios adquiridos en España por las empresas del Sector Eólico (información recopilada por Deloitte a través de encuestas). En estas encuestas se cuantifica la demanda de inputs de otros sectores: metalurgia, equipos electrónicos, servicios de ingeniería, etc.
2. Se recopila la información de las últimas tablas input-output publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (para 2021, las tablas de 2010): Tabla input-output de la producción interior.

Debe destacarse que, con respecto a anteriores Estudios Macroeconómicos de Impacto del Sector Eólico en España, se han publicado las tablas input-output de 2016. No obstante, en el caso de usar estas tablas para 2021, los resultados del presente informe no serían comparables con los de Estudios anteriores.

Por ello, se ha optado por continuar usando las tablas input-output de 2010, para los últimos años.

3. Se calcula para cada sector de actividad incluido en las tablas input-output los multiplicadores de valor añadido y de efecto renta a partir de:
 - a) La matriz de coeficientes técnicos.
Relevancia relativa de cada rama de actividad sobre la producción total de otro subsector.
 - b) La matriz inversa de Leontief.
Impacto indirecto de una actividad económica sobre otra; recoge el efecto multiplicador que tiene un sector en la producción intermedia de otro.
4. Se aplican los multiplicadores de efecto renta y de valor añadido a los suministros de bienes y servicios adquiridos en España por las empresas del Sector Eólico para estimar el impacto por efecto arrastre en el resto de los sectores económicos.

Figura 79 Esquema de la metodología utilizada para evaluar el efecto arrastre del Sector Eólico

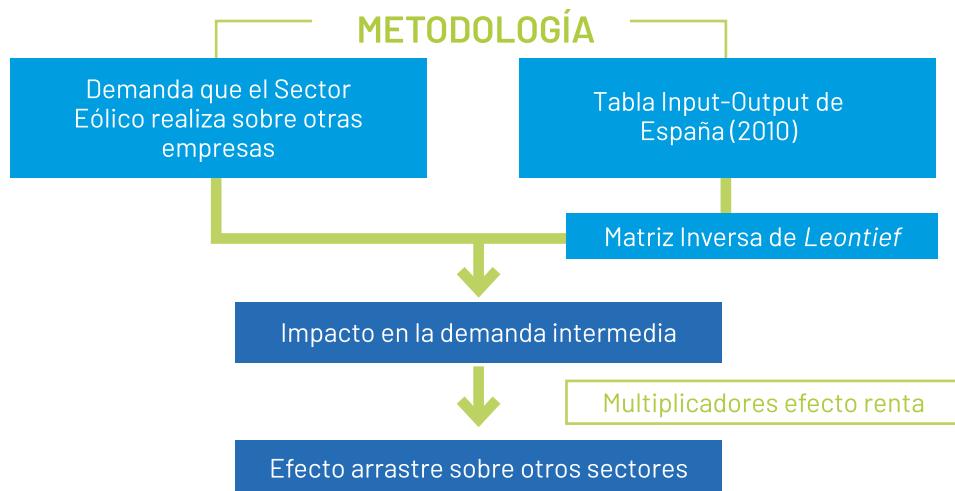


Figura 80 Extracto de la Tabla Input-Output de la Producción Interior para España

Productos - TIO	Ramas homogéneas - TIO		Productos de la agricultura, la ganadería y la caza, y servicios relacionados con los mismos	Productos de la silvicultura y la explotación forestal, y servicios relacionados con los mismos	Pescado y otros productos de la pesca; productos de la acuicultura; servicios de apoyo a la pesca	Industrias extractivas	Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado
	1	2	3	4	5		
Productos de la agricultura, la ganadería y la caza, y servicios relacionados con los mismos	1	1.800,3	5,7	10,7		23.976,4	
Productos de la silvicultura y la explotación forestal, y servicios relacionados con los mismos	2	12,9	49,4		1,9	7,5	
Pescado y otros productos de la pesca; productos de la acuicultura; servicios de apoyo a la pesca	3			64,7		410,3	
Industrias extractivas	4	1,3	0,2	5,6	141,8	28,9	
Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado	5	8.391,9	0,4	169,2	2,2	37.059,3	
Productos textiles; prendas de vestir; artículos de cuero y calzado	6	17,1		35,6	6,2	212,9	
Madera y corcho y productos de madera y corcho, excepto muebles; artículos de cestería y espartería	7	41,1	0,4	7,1	96,2	508,4	
Papel y productos del papel	8	24		1,3	6,9	1.390,7	
Servicios de impresión y de reproducción de soportes grabados	9	2,7			4,4	212,8	
Coque y productos de refino de petróleo	10	187,4	2,9	98,1	165,2	118,8	
Productos químicos	11	603,6	2,9	15,8	449,8	1.100,7	
Productos farmacéuticos de base y sus preparados	12	501		5,3	0,8	186,9	

CONTRIBUCIÓN INDUCIDA DEL SECTOR EÓLICO AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO

Nota inicial: Por solicitud de la Asociación Empresarial Eólica, y tal y como se hizo en el Estudio Macroeconómico del Sector Eólico en España 2020, se ha procedido a estimar el impacto inducido del Sector Eólico en el Producto Interior Bruto de España.

No obstante, a diferencia de la contribución directa e indirecta del Sector Eólico al PIB y al empleo, cuyo cálculo se realiza con una metodología bien establecida, y el número de asunciones tomadas es pequeño, para estimar el impacto inducido del Sector Eólico, es necesario tomar diversas hipótesis sobre aspectos tales como el nivel de impuestos pagados por los profesionales, su salario medio, el porcentaje de renta disponible destinada al ahorro y al gasto o el porcentaje de gasto dedicado a importaciones. Por tanto, los resultados de impacto inducido incluidos en este Informe deben ser tomados de forma orientativa.

Como se ha señalado anteriormente, se distingue, dentro del impacto inducido, dos tipos:

1. Impacto inducido derivado del empleo directo, es decir, el impacto derivado del gasto que realizan los profesionales del Sector Eólico, tras recibir su remuneración como sueldos y salarios.
2. Impacto inducido derivado del empleo indirecto, que es el que generan los empleos que se generan en otras actividades económicas, debido al impacto indirecto o efecto arrastre sobre la economía del Sector Eólico.

Para calcular el impacto inducido, el primer paso es determinar los sueldos y salarios percibidos por los empleados del Sector Eólico, y los empleados indirectos generados por la actividad del Sector Eólico.

1. Los Sueldos y Salarios de los empleados del Sector Eólico se toman directamente de la estimación de la Contribución Directa del Sector Eólico al Producto Interior Bruto de España, mediante el enfoque de la renta o retribución de los factores productivos.
2. Los Sueldos y Salarios de los empleados indirectos se han determinado, para cada sector económico, a partir de los datos sobre Remuneración de los asalariados y Puestos de trabajo en cada sector, obtenidos de las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística. Dividiendo ambos valores, se obtiene una remuneración media por profesional en cada subsector.
3. A continuación, se multiplica el empleo generado por efecto arrastre en cada sector (calculado dividiendo el valor añadido derivado por efecto arrastre del Sector Eólico, por la contribución en términos de valor añadido por persona empleada), por la remuneración media por profesional en cada subsector. De esta manera, se obtiene la remuneración total percibida por los profesionales empleados de forma indirecta en cada sector económico.
4. La suma de la remuneración pagada a los profesionales en los distintos sectores económicos, proporciona los Sueldos y Salarios pagados a los profesionales empleados en otras actividades económicas por el impacto indirecto sobre la economía del Sector Eólico.



Los Sueldos y salarios no son iguales al importe que percibe directamente un profesional, puesto que se deben descontar conceptos tales como los pagos por Cotizaciones sociales, a cargo tanto de la empresa como del trabajador, y el pago del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas.

El porcentaje que se descuenta por estos conceptos es variable, y depende fundamentalmente del salario bruto del trabajador, aumentando con éste de forma no lineal. Asimismo, el porcentaje de Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas depende de la Comunidad Autónoma.

Para determinar la renta disponible, esto es, el importe que finalmente percibe el profesional, se ha tomado información sobre la Remuneración de los asalariados y la Renta disponible que perciben los trabajadores del Instituto Nacional de Estadística.

El cociente entre la Remuneración de los Asalariados y la Renta Disponible (que es la Remuneración de los Asalariados – los Impuestos sobre la renta y las Cotizaciones Sociales Netas) proporciona la parte del Sueldo y Salario que finalmente percibe el trabajador.

Se han excluido, a la hora de calcular la Renta Disponible, otros conceptos que pueden incrementarla y que son ajenos a los pagos realizados por el empleador, como son las Prestaciones Sociales Distintas de las Transferencias Sociales en Especie, Otras Transferencias Corrientes y Transferencias Sociales en Especie, al ser pagos realizados por las administraciones públicas (por ejemplo, pensiones por desempleo, por jubilación, de viudedad, de orfandad, etc.).

La Renta Disponible oscila a lo largo de los años, y varía entre un 48% y un 57% de la Remuneración de los Asalariados.

El impacto inducido en el Producto Interior Bruto se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Impacto inducido en el PIB} = \frac{1}{1-PMC+PMI} \cdot \text{Renta disponible} = \frac{1}{PMA+PMI} \cdot \text{Renta disponible}$$

Donde:

- PMA es la Propensión Marginal al Ahorro, esto es, el incremento en el nivel de ahorro que resulta de un incremento en la renta.
- PMC es la Propensión Marginal al Consumo, esto es, el porcentaje de un incremento en la renta que se destina al consumo. La Propensión Marginal al Consumo y la Propensión Marginal al Ahorro suman 100%.
- PMI es la Propensión Marginal a la Importación, es decir, el cambio en el gasto en importaciones como consecuencia de un incremento de la renta.

Los datos de Propensión Marginal al Ahorro y de Propensión Marginal a la Importación varían con el nivel salarial, de forma que se ha tomado un valor medio.

CONTRIBUCIÓN DIRECTA DEL SECTOR EÓLICO AL EMPLEO

Los estados financieros de las empresas incluyen un capítulo en el que se recoge el número de personas empleadas, identificado nivel de cualificación y sexo, así como si es personal fijo o eventual.

La suma del número de empleos de las diferentes empresas del sector permite estimar el empleo total de la industria.



CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL EMPLEO POR EFECTO ARRASTRE

Las tablas input-output de la economía española permiten estimar el efecto arrastre que el Sector Eólico tiene sobre otras ramas de actividad económica en términos de valor añadido (contribución al PIB).

Por otra parte, el Instituto Nacional de Estadística publica los siguientes datos:

1. El valor añadido que los diferentes sectores económicos generan;
2. El número de personas que cada sector de actividad emplea.

El cociente de estos dos números indica la contribución en términos de valor añadido (PIB) por persona empleada.

Si para cada sector se divide el valor añadido derivado por efecto arrastre del Sector Eólico, por la contribución en términos de valor añadido por persona empleada, se obtiene el empleo indirecto.

De la suma de los empleos indirectos en los diferentes sectores se obtiene el empleo derivado del efecto arrastre del Sector Eólico.

CONTRIBUCIÓN INDUCIDA DEL SECTOR EÓLICO AL EMPLEO

Se calcula de la misma manera que el empleo indirecto.

El Instituto Nacional de Estadística publica los siguientes datos:

1. El valor añadido que los diferentes sectores económicos generan;
2. El número de personas que cada sector de actividad emplea.

El cociente entre estos dos números indica la contribución en términos de valor añadido (PIB) por persona empleada.

Si para cada sector se divide el valor añadido inducido en cada sector por el Sector Eólico, entre la contribución en términos de valor añadido por persona empleada, se obtiene el empleo inducido.

De la suma de los empleos inducidos en los diferentes subsectores, se obtiene el empleo inducido derivado del Sector Eólico.

ESFUERZO EN I+D

Las empresas publican en sus estados financieros información sobre sus gastos en I+D. Dicha información se recoge e integra para estimar el esfuerzo del sector.

BALANZA FISCAL

Las empresas publican en sus estados financieros información sobre las subvenciones a la explotación que obtienen, y los tributos e impuesto sobre sociedades que pagan: dicha información se recoge e integra para estimar la balanza fiscal del sector.

En el caso del Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica, se aplica el tipo impositivo del 7% a los ingresos percibidos por la venta de electricidad, publicados por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. El tipo impositivo se ajusta en los años en que se suspendió temporalmente este impuesto.

ANEXO 5

METODOLOGÍA Y CÁLCULO DE LA ENERGÍA SUSTITUIDA EN ESPAÑA

Con el objetivo de evaluar cuantitativamente los efectos positivos de la penetración de la energía eólica dentro del sistema eléctrico nacional, se ha desarrollado la siguiente metodología:

- Energía convencional sustituida: se utiliza la electricidad generada mediante energía eólica y se trabaja bajo el supuesto de que son combustibles fósiles los sustituidos. Para ello, se utiliza el mix de generación fósil de España para asignar el volumen de gas natural, carbón y fuel evitado.
- Emisiones de CO₂ evitadas: se cuantifican las toneladas de CO₂ que estas tecnologías hubieran emitido a la atmósfera de acuerdo con los valores publicados por Red Eléctrica de España y a la energía sustituida calculada en el apartado anterior.
- Importaciones de combustibles fósiles evitadas: para valorar el efecto en la reducción de la dependencia energética, se estiman las importaciones de combustibles fósiles sustituidas en términos de toneladas equivalentes de petróleo.
- Ahorro en importaciones de combustibles fósiles: se cuantifica el ahorro económico que supone en importación de combustibles fósiles de acuerdo con los precios de dichos combustibles fósiles (carbón, gas natural y fuel/gas).
- Ahorro en derechos de emisión de CO₂: Se toma el precio medio del derecho de emisión de CO₂, publicado por SENDECO2, y se multiplica por las emisiones de CO₂ evitadas cada año.



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Potencia eólica instalada en España, acumulada e incremento anual (1997-2021).....	10
Figura 2. Evolución de la contribución al PIB del Sector Eólico en términos reales (contribución directa + indirecta en otros sectores de actividad).....	11
Figura 3. Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico en España.....	12
Figura 4. Evolución de las exportaciones del Sector Eólico en España.....	13
Figura 5. Importaciones evitadas de combustible fósil en millones de € ₂₀₁₅ en el período 2000-2021.....	13
Figura 6. Emisiones de CO ₂ evitadas en el período 2000-2021.....	14
Figura 7. Evolución de la potencia eólica instalada (terrestre y marina) a nivel mundial (1996-2021).....	17
Figura 8. Evolución de la potencia eólica marina instalada a nivel mundial (1999-2021).....	19
Figura 9. Capacidad de generación instalada acumulada a nivel global en GW y porcentaje con respecto al total mundial en 2021.....	19
Figura 10. Comparativa entre el Saldo de la Balanza de Pagos por Cuenta Corriente y Capital-Bienes y servicios y el Saldo de Exportaciones e Importaciones de Combustibles y Energía.....	21
Figura 11. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (incluye todos los sectores excepto el impacto que tienen el uso de la tierra, el cambio en el uso de la tierra y la silvicultura).....	22
Figura 12. Potencia eólica instalada por comunidades autónomas (diciembre de 2021).....	24
Figura 13. Parques eólicos instalados por comunidades autónomas (diciembre de 2021).....	25
Figura 14. Potencia eólica instalada en España, acumulada e incremento anual (1997-2021).....	26
Figura 15. Reparto de la potencia de generación eléctrica en España, por tecnología, en 2021.....	26
Figura 16. Generación de energía eólica y porcentaje de cobertura de la demanda en España con energía eólica.....	27
Figura 17. Generación eléctrica por tecnología en España, período 2007-2021.....	27
Figura 18. Reparto de generación eólica por Comunidad Autónoma (GWh).....	28
Figura 19. Localización y actividad de los centros industriales en nuestro país.....	28
Figura 20. Evolución prevista del Sector Eólico hasta 2050.....	29
Figura 21. Evolución prevista de la potencia eólica a largo plazo detallada por zona.....	30
Figura 22. Evolución de la antigüedad del parque eólico español por potencia instalada.....	32
Figura 23. Contribución directa del Sector Eólico al PIB en millones de € constantes (base 2015).....	35
Figura 24. Contribución directa acumulada al PIB del Sector Eólico durante el período 2005-2021 en millones de € constantes (base 2015).....	35
Figura 25. Tasa de crecimiento de la contribución directa al PIB del Sector Eólico (2006-2021).....	35
Figura 26. Comparativa de la contribución directa al PIB del Sector Eólico con la de otros sectores económicos para 2020, en términos corrientes.....	37
Figura 27. Cuota porcentual de la contribución al PIB por subsectores del Sector Eólico con respecto a la contribución total.....	39
Figura 28. Distribución del valor económico generado por el Sector Eólico en España en 2021 en millones de € constantes (base 2015).....	40
Figura 29. Impacto directo, indirecto y total del Sector Eólico en el PIB en € constantes: base 2015.....	42
Figura 30. Peso del Sector Eólico respecto al total de la economía española.....	43
Figura 31. Evolución de la intensidad energética final de la economía española.....	44
Figura 32. Producto Interior Bruto que se produce gracias a la electricidad generada por los parques eólicos de España.....	44
Figura 33. Porcentaje de municipios con parques eólicos, por provincia (2021).....	46
Figura 34. Porcentaje de población de cada provincia que vive en municipios con parques eólicos (2021).....	47
Figura 35. Comparación entre renta neta media, por provincia, considerando la presencia de parques eólicos.....	49
Figura 36. Reparto de la contribución directa del Sector Eólico al PIB en 2021, por Comunidad Autónoma.....	52
Figura 37. Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico.....	54
Figura 38. Empleo directo por subsectores de actividad (2005-2021).....	54
Figura 39. Productividad por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales.....	55
Figura 40. Productividad por profesional para el subsector de Promotores-productores y otros sectores regulados (servicios).....	56
Figura 41. Gastos de personal medios por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales.....	56
Figura 42. Gastos de personal medios por profesional para el subsector de Promotores-productores y otros sectores regulados (servicios).....	57
Figura 43. Valor añadido bruto por producción para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales.....	58
Figura 44. Valor añadido bruto por producción para el subsector de Promotores-productores y otros sectores regulados (servicios).....	58
Figura 45. Evolución temporal de las exportaciones de electricidad y otros bienes y servicios del Sector Eólico Español.....	60
Figura 46. Comparativa de las exportaciones del Sector Eólico con las de otros sectores característicos de la economía española.....	60
Figura 47. Evolución temporal de las exportaciones netas del Sector Eólico Español.....	61
Figura 48. Comparación entre las exportaciones de bienes y servicios de los fabricantes españoles y el incremento de capacidad anual en el mundo.....	61
Figura 49. Exportaciones por valor añadido del Sector Eólico y de la economía española, en 2021.....	62
Figura 50. Balanza fiscal del Sector Eólico en € constantes (base 2015).....	64
Figura 51. Comparativa, para un caso de productor eólico, entre el resultado neto después de impuestos, los impuestos y tributos satisfechos, y los gastos incurridos de personal.....	66

Figura 52. Producción de electricidad con energía eólica que sustituye a la que se hubiese generado con carbón, fuel/gas y gas natural (2000-2021)	68
Figura 53. Producción de electricidad con energía eólica que sustituye a la que se hubiese generado con carbón, fuel/gas y gas natural (acumulado 2000-2021)	68
Figura 54. Emisiones de CO ₂ evitadas en el período 2000-2021.....	69
Figura 55. Emisiones de CO ₂ evitadas acumuladas 2000-2021.....	69
Figura 56. Reparto de las emisiones de CO ₂ evitadas en 2021 por el Sector Eólico por sector económico.....	70
Figura 57. Valor de los derechos de emisión de CO ₂ evitados en el periodo 2008-2021.....	71
Figura 58. Emisiones de gases contaminantes (SO ₂ , NOx, PM) evitadas por la energía eólica en España en el periodo 2000-2021.....	72
Figura 59. Importaciones evitadas de combustible fósil en toneladas equivalentes de petróleo en el período 2000-2021.....	73
Figura 60. Importaciones evitadas de combustible fósil en toneladas equivalentes de petróleo en el período 2000-2021 (dato acumulado)	74
Figura 61. Importaciones evitadas de combustible fósil en millones de € ₂₀₁₅ en el período 2000-2021.....	74
Figura 62. Valor añadido climático sectorial en el sector Industrial	76
Figura 63. Valor añadido climático sectorial en el sector Servicios.....	76
Figura 64. Valor añadido climático sectorial por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales	77
Figura 65. Valor añadido climático sectorial por profesional para el subsector de Promotores-Productores y otros sectores de servicios.....	78
Figura 66. Evolución del esfuerzo en I+D del Sector Eólico y de la economía española	80
Figura 67. Invenciones nacionales: patentes y modelos de utilidad presentadas por las empresas del Sector Eólico en España (periodo 2004-2020)	81
Figura 68. Patentes europeas publicadas de origen español del Sector Eólico en España (periodo 2004-2020)	81
Figura 69. Patentes presentadas por las empresas del Sector Eólico en España (periodo 2004-2020)	82
Figura 70. Reparto por Comunidad Autónoma de patentes presentadas por el Sector Eólico (periodo 2006-2020).....	82
Figura 71. Estimación del ahorro obtenido por cada sector económico debido a la reducción en el precio del mercado mayorista de electricidad.....	84
Figura 72. Planteamiento del Modelo PRIMES para España.....	86
Figura 73. Evolución del empleo en el sector para 2025 y 2030 de acuerdo con diferentes escenarios.....	88
Figura 74. Evolución de la potencia instalada en España según tecnología, de acuerdo con el modelo PRIMES.....	89
Figura 75. Evolución de la potencia instalada en España según tecnología, de acuerdo con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima	89
Figura 76. Impacto directo, indirecto, inducido y total del Sector Eólico en el PIB en € constantes: base 2015.....	98
Figura 77. Peso del Sector Eólico respecto al total de la economía española.....	99
Figura 78. Evolución del empleo directo, indirecto e inducido del Sector Eólico	101
Figura 79. Esquema de la metodología utilizada para evaluar el efecto arrastre del Sector Eólico	105
Figura 80. Extracto de la Tabla Input-Output de la Producción Interior para España.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contribución del Sector Eólico al PIB, periodo 2005-2021 (y detalle del periodo 2013-2021), en términos reales: base 2015.....	36
Tabla 2. Contribución del Sector Eólico al PIB, periodo 2005-2021 (y detalle del periodo 2013-2021), en términos corrientes.....	36
Tabla 3. Contribución del Sector Eólico al PIB, detalle por subsectores, periodo 2005-2021, en términos reales: base 2015.....	37
Tabla 4. Precio medio anual del pool (€/MWh), España	38
Tabla 5. Impacto directo e indirecto del Sector Eólico en el PIB en € constantes (base 2015).....	41
Tabla 6. Desagregación del impacto indirecto del Sector Eólico al PIB, detalle por subsectores, periodo 2005-2021, en términos reales: base 2015.....	42
Tabla 7. Cálculo del canon eólico en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, en 2021.....	51
Tabla 8. Cálculo del canon eólico en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, en 2021.....	51
Tabla 9. Cálculo del canon eólico en la Comunidad Autónoma de Galicia, en 2021.....	51
Tabla 10. Reparto de la Contribución Directa del Sector Eólico al PIB, periodo 2012-2021, por Comunidad Autónoma.....	52
Tabla 11. Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico	53
Tabla 12. Empleo directo por subsectores de actividad (2005-2021).....	54
Tabla 13. Impacto de la energía eólica en el precio del mercado mayorista de la electricidad.....	83
Tabla 14. Evolución del sector para 2025 y 2030 de acuerdo con diferentes escenarios: previsión de la evolución de los principales indicadores	88
Tabla 15. Impacto directo, indirecto, inducido y total del Sector Eólico en el PIB en € constantes (base 2015).....	98
Tabla 16. Desagregación del impacto inducido del Sector Eólico al PIB, detalle por subsectores, periodo 2012-2021, en términos reales: base 2015.....	99
Tabla 17. Evolución del empleo directo, indirecto e inducido del Sector Eólico	101

Este informe ha sido preparado para la Asociación Empresarial Eólica de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en la carta propuesta de junio de 2022, por lo que Deloitte Consulting, S.L.U. no acepta responsabilidad, deber, ni obligación hacia ninguna otra persona física o jurídica que pueda tener acceso al mismo.

El trabajo de Deloitte Consulting, S.L.U. ha consistido exclusivamente en la realización de los procedimientos que se indican en nuestra Carta Propuesta de junio de 2022. 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 Consulting, S.L.U.

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.

Por último, indicar que el apartado de este informe «El Impacto del Sector Eólico en los precios del mercado mayorista de la electricidad» no ha sido realizado por Deloitte, sino por la Asociación Empresarial Eólica.

© 2022 Deloitte Consulting, S.L.U.

INFORME ELABORADO POR

Deloitte.

**ESTUDIO
MACROECONÓMICO**
del Impacto del
Sector Eólico
en España

2021



Asociación Empresarial Eólica

C/ Sor Ángela de la Cruz, 2 – Planta 14D.
28020 Madrid. Tel. 91 745 12 76
aeeolica@aeeolica.org
www.aeeolica.org

