



**2023**

# Estudio del Impacto **Macroeconómico** de las Energías Renovables en España



Estudio elaborado por

**Deloitte.**





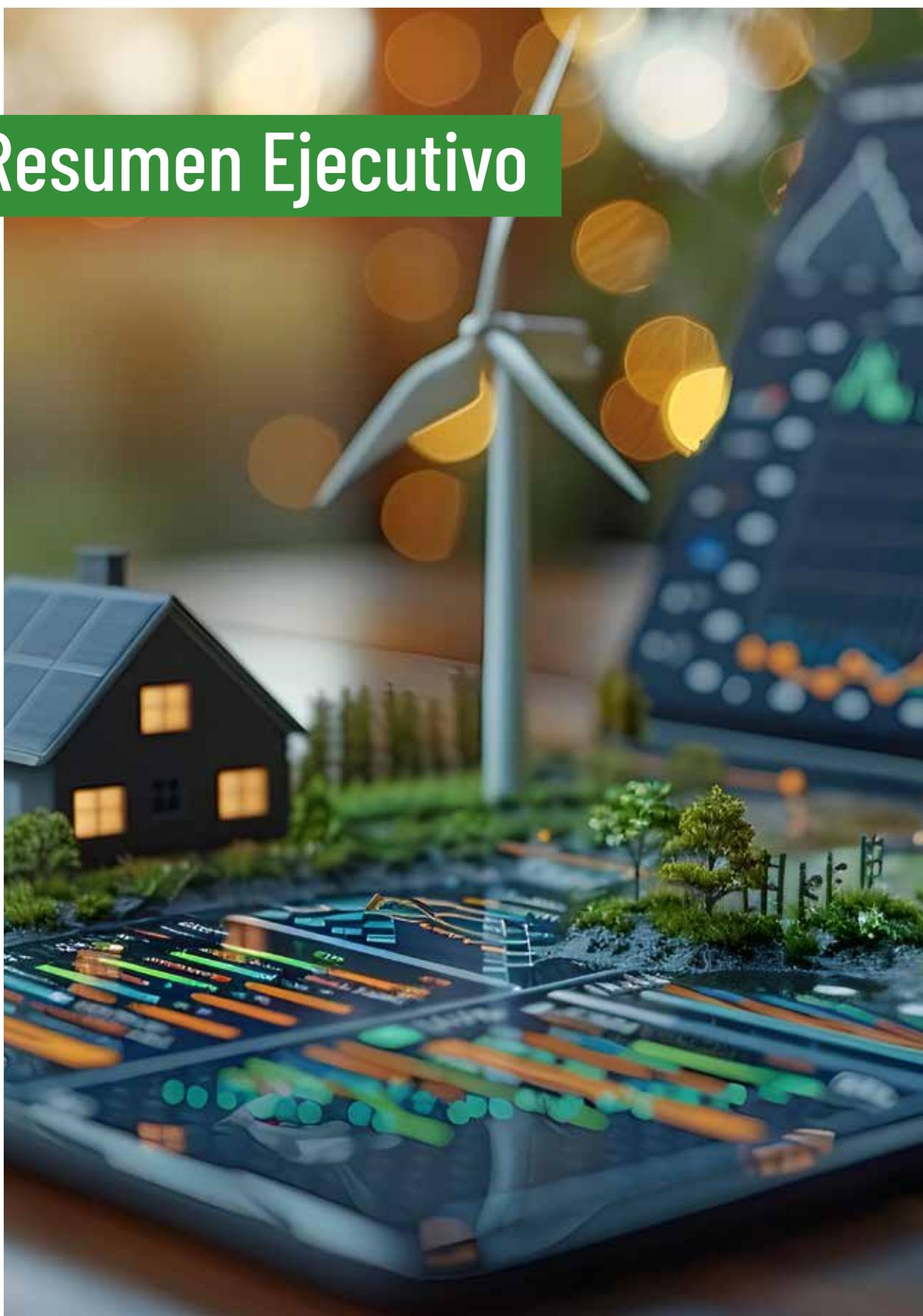
**2023**  
**Estudio del Impacto  
Macroeconómico de las  
Energías Renovables  
en España**

# Indice



	Resumen ejecutivo.....	6
1	Panorama 2023.....	16
2	Penetración de las energías renovables en España.....	22
3	Evaluación macroeconómica.....	38
4	Energías renovables: impacto económico y social por tecnologías en 2023.....	50
	4.1. Biocarburantes.....	52
	4.2. Biomasa, biogás y residuos renovables.....	58
	4.3. Energías del Mar.....	64
	4.4. Eólica.....	70
	4.5. Geotermia.....	74
	4.6. Hidrógeno renovable.....	80
	4.7. Minihidráulica.....	84
	4.8. Solar Fotovoltaica.....	90
	4.9. Solar Térmica.....	100
	4.10. Solar Termoeléctrica.....	104
5	Impacto de las energías renovables en el medioambiente y en la dependencia energética.....	108
6	Retribución y ahorros de las energías renovables.....	118
7	Las renovables y el sistema eléctrico español.....	130
8	Los objetivos de las energías renovables.....	140

# Resumen Ejecutivo



## Resumen ejecutivo

Las energías renovables se han convertido en las protagonistas indiscutibles de la transición energética global. Según los datos de IRENA, más del 86% de la nueva potencia instalada en el mundo en 2023, fue renovable. En total, 476 GW (+60%) renovables se instalaron a nivel mundial, elevando la capacidad renovable a 3.865 GW. Las dos grandes protagonistas de este incremento fueron la energía solar fotovoltaica (345 GW) y la eólica (116 GW). Un mercado global, que según los datos de BloombergNEF, contabilizó 623.000 millones de dólares de inversión

En Europa, se estableció un objetivo de aumento de la proporción de renovables hasta el 42,5% sobre el consumo total de energía para 2030, con el compromiso de los países de alcanzar el 45%. A pesar de que los procesos de tramitación y concesión de permisos continúan siendo una barrera para el desarrollo renovable europeo, 56 GW de fotovoltaica y 18 GW de eólica se instalaron en la Unión Europea en 2023, demostrando la fortaleza del sector. A nivel nacional, el sector ha experimentado en 2023 un fuerte crecimiento en fotovoltaica para venta a mercado, con 6,1 GW nuevos en 2023, y menores crecimientos en fotovoltaica para autoconsumo (1.943 MW) y eólica (714 MW). Durante 2023, se alcanzó la cifra récord de 50,4% de electricidad generada por renovables.

A nivel macroeconómico, el Estudio confirma la buena salud del sector renovable nacional. Un sector que, a pesar de la contracción experimentada por el menor precio de la electricidad, aporta 16.495 millones de euros a la economía española (1,13% del PIB) y emplea a 127.576 personas, 81.897 de forma directa. A lo largo de 2023, fruto del incremento de potencia y un magnífico recurso hidráulico, se alcanzaron cifras récord no sólo en generación renovable, sino también en ahorros netos en el sector eléctrico. Analizando los ahorros y los costes, las renovables consolidan su papel como una de las mejores apuestas para el desarrollo de nuestra economía nacional.



## PIB, fiscalidad, balanza comercial e innovación

Las energías renovables han experimentado en los últimos años un fuerte desarrollo, donde 2023 ha marcado el segundo mejor registro histórico de potencia instalada (8.750 MW contabilizando autoconsumo), sólo superado por la cifra de 2022. En lo referente a la aportación del sector renovable al **Producto Interior Bruto** (PIB) nacional, la cifra se situó en los **16.495 millones de euros** (gráfico 3.1). Este

dato supuso una disminución de la actividad económica sectorial del 29,8% en aportación directa, debido fundamentalmente a la caída del precio de la electricidad en el mercado mayorista, que pasó de 167,52 €/MWh en 2022 a 87,10 €/MWh en 2023, afectando los márgenes de las tecnologías renovables. El sector mantuvo sus buenas cifras, a pesar de este descenso en los precios, por el buen comportamiento instalador, principalmente en fotovoltaica para venta en el mercado y, en menor medida, por la instalación de fotovoltaica para autoconsumo y eólica. Cabe resaltar que, a ex-

cepción de estas tecnologías, el sector renovable nacional no ha experimentado avances significativos en su capacidad instalada, ni en el resto de las tecnologías eléctricas ni en lo relacionado con usos térmicos o transporte.

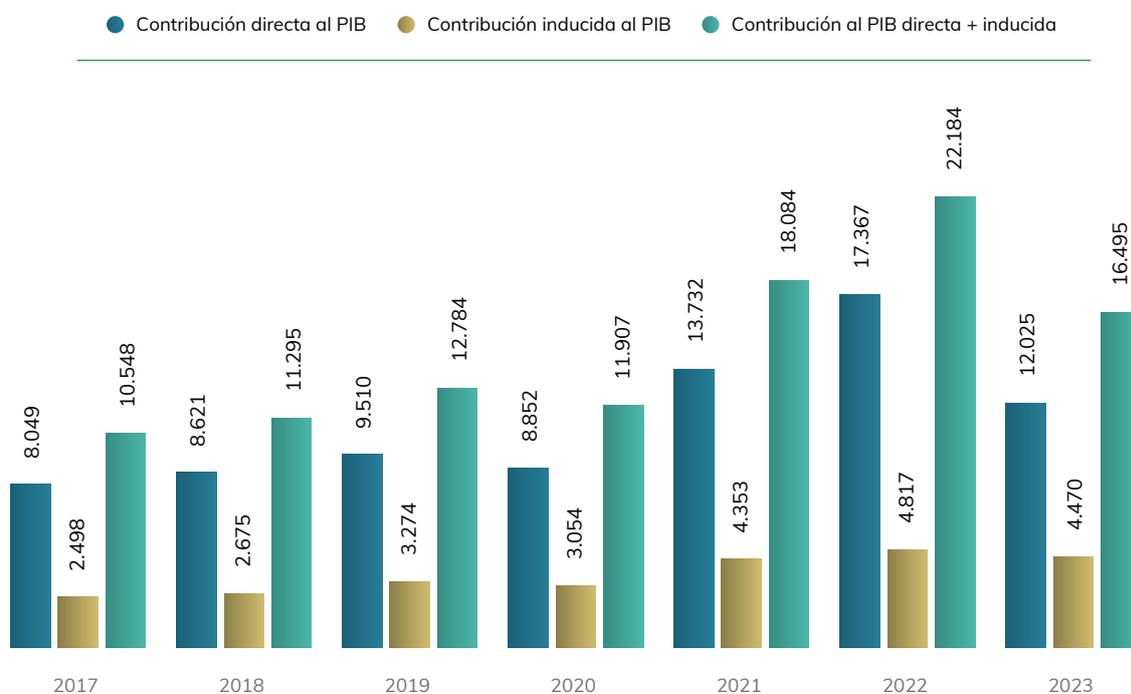
El **incremento de potencia instalada renovable** junto con un mayor recurso, especial mención al aumento en el producible hidráulico tras la sequía de 2022, impulsó la generación renovable en 2023

hasta alcanzar el récord del 50,4% de generación eléctrica con fuentes renovables. En concreto, las renovables generaron 135 TWh, un 15% más de electricidad que el año precedente. La eólica continuó siendo la fuente de generación más importante (23,5%), no sólo de las energías renovables sino de todo el sector eléctrico, con 63 TWh generados. Tras nuclear y centrales de gas, la fotovoltaica se situó en cuarta posición, cubriendo el 14% de la generación eléctrica, y la hidráulica

Gráfico 3.1

### Aportación directa, indirecta y total al PIB español del Sector de las Energías Renovables (datos corrientes) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Millones de € corrientes

en quinta posición, con un 9,5%. Los objetivos marcados, tanto por Europa como por el Ministerio, hacen previsible un fuerte incremento tanto de la potencia instalada como de la generación renovable durante la presente década.

Al analizar las exportaciones y las importaciones vemos que la **balanza comercial** registró un **sal-**

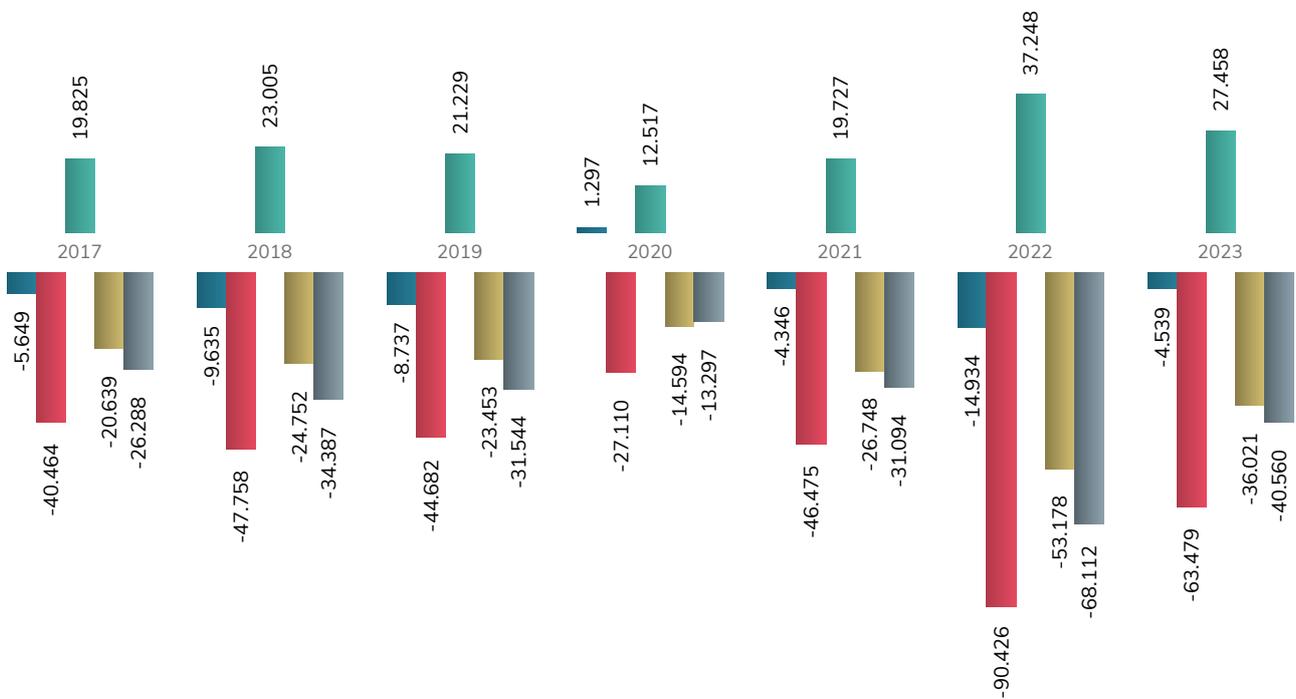
**do neto negativo**, por valor de **1.265 millones** de euros en 2022. Esta cifra está fuertemente condicionada por el saldo importador de los equipos para generación solar fotovoltaica, que tuvo un fuerte desarrollo tanto para plantas de venta a mercado como para autoconsumo. El saldo negativo de esta tecnología fue de 2.810 millones de euros. El sector eólico, por el contrario, tuvo un carácter

Gráfico 3.7

### Detalle del comercio exterior de mercancías de España 2017-2023

Fuente: Informes Mensuales de Comercio Exterior (diciembre de 2023), Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

● Déficit/superávit sin energía 
 ● Importaciones Energéticas 
 ● Exportaciones Energéticas 
 ● Saldo Energético 
 ● Déficit Total



Millones de € corrientes

netamente exportador y un saldo positivo de 1.083 millones. Este saldo neto importador del sector renovable viene a sumarse al **carácter importador del sector energético nacional**, que en 2023 tuvo un **saldo neto de -36.021 millones** de euros.

Desde el punto de vista fiscal, las **renovables generaron un saldo positivo de 1.052 millones** de euros para las arcas públicas en 2023, al contabilizar los impuestos pagados frente a las subvenciones recibidas. En el ámbito de la **I+D+i**, las **renovables invirtieron un 3,01%** de su contribución directa al PIB, cifra que **duplica la media española** (1,44%) y supera con creces la media europea (2,24%).

## Beneficios y empleo generado por las renovables

El **avance global de las energías renovables** no se debe únicamente a la necesidad de combatir el cambio climático, mejorar la calidad del aire o reducir los niveles de contaminación. La transición hacia una **economía descarbonizada** y la **protección del medioambiente y la salud** son solo algunos de los beneficios que estas tecnologías aportan. Entre las múltiples ventajas objetivas se incluyen la **creación de empleo de calidad**, el acceso a un **suministro energético con precios más estables**,



la **disminución de la dependencia** exterior, la **revitalización de áreas rurales** y la **revalorización de residuos** de origen agrícola, ganadero y urbano. La energía eólica y la solar fotovoltaica ya destacan por su competitividad cuando se evalúan de manera individual; sin embargo, al considerar también sus impactos positivos, resulta evidente que todas las energías renovables presentan una gran rentabilidad para nuestra economía en conjunto.

Las **energías renovables**, gracias a la generación eléctrica, energía térmica y el uso de biocarburantes, **evitaron en 2023 la importación de 25 millones**

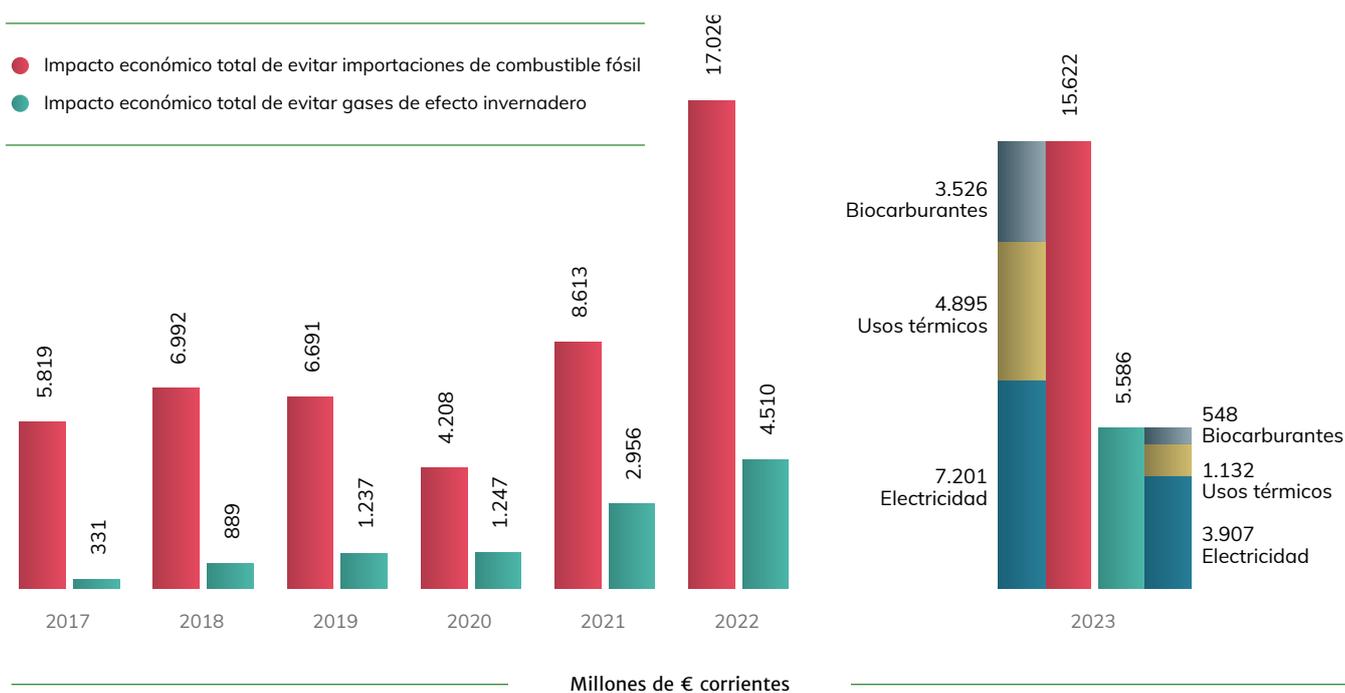
**de toneladas equivalentes de petróleo (tep)** de combustibles fósiles (por 21,4 en 2022). Esto generó un **ahorro económico equivalente a 15.622 millones de euros**. Debido a la reducción de los precios de los combustibles fósiles en 2023, se ha producido una reducción del ahorro económico del 13,4%, a pesar de que el ahorro energético se incrementó en un 15,1 (gráfico 5.1).

En lo referente a las emisiones de CO<sub>2</sub>, las **energías renovables evitaron la emisión de 66,9 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>**, lo que implicó un **ahorro en derechos de emisión por valor de 5.586 millones de euros**

Gráfico 5.1

### Impacto económico de las energías renovables en España derivado de evitar importaciones de combustible fósil y emisiones de gases de efecto invernadero

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



La **incorporación de energías renovables al mix eléctrico** tiene como uno de sus principales beneficios la **disminución de los precios** en el mercado diario de electricidad. Durante 2023, esta integración permitió un **abaratamiento de 12.745 millones de euros** en el coste del mercado eléctrico, lo que se tradujo en un **ahorro promedio de 55,50 euros por cada MWh** adquirido. A medida que aumenta la proporción de renovables en el sistema, el precio de casación disminuye, tal como se observa al comparar las curvas de producción renovable con el precio medio del mercado (gráfico 6.5). Sin la presencia de las energías renovables en nuestra

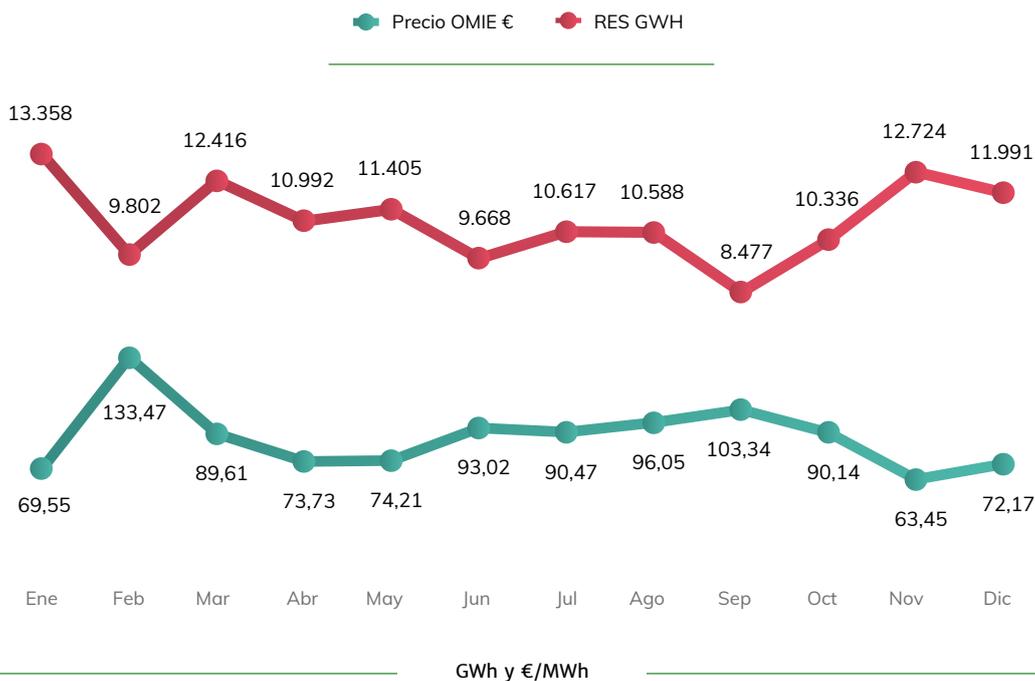
matriz eléctrica, el precio promedio del mercado en 2023 habría sido de 142,60 €/MWh, frente a los 87,10 €/MWh que, efectivamente, se pagaron.

A lo largo de **2023**, las energías renovables **recibieron 3.170 millones** de euros en concepto de retribución específica. Esta retribución debe compararse con los **ahorros generados** en el mercado eléctrico debido a la presencia de renovables, que **alcanzaron los 12.745 millones** de euros en 2023. De no haber contado con esta contribución, el coste de la generación eléctrica habría sido 9.575 millones de euros más elevado. Esta cifra récord

Gráfico 6.5

### Comparativa precio mercado vs generación renovable 2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte a partir de los datos publicados por OMIE y Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia



obedece a dos hechos: eólica e hidráulica ya no perciben retribución específica, situándose esta en su nivel más bajo desde 2008 y la generación renovable ha sido la mayor de la historia, lo que hace que el ahorro en el mercado eléctrico también haya sido récord.

Adicionalmente al impacto en el mercado eléctrico, las energías renovables eléctricas generaron otros ahorros. Las energías limpias **evitaron la importación de combustibles fósiles** para la producción de electricidad, lo que habría supuesto un gasto de **7.201 millones** de euros. Asimismo, el **ahorro en**

Gráfico 6.6

Evaluación comparativa entre el abaratamiento en el Mercado Diario de OMIE, el impacto económico derivado de evitar emisiones de CO<sub>2</sub> y reducir la dependencia energética, y retribución específica que recibe el Sector Renovable

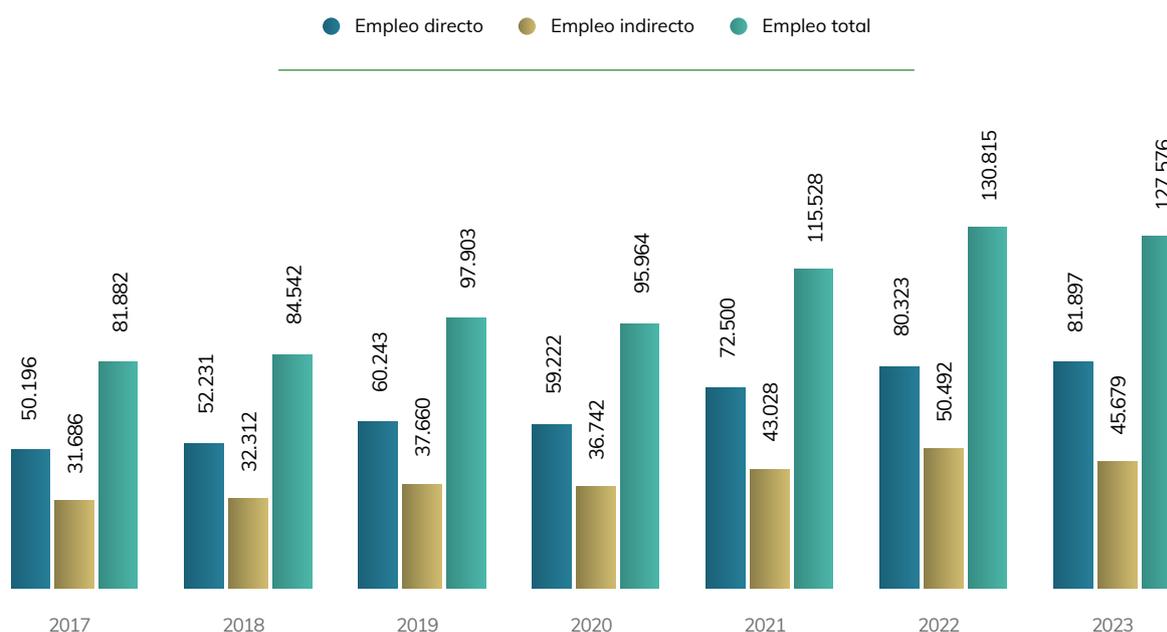
Fuente: APPA Renovables



Gráfico 3.4

### Impacto directo e indirecto del sector de las energías renovables en el empleo en España 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos

derechos de emisión de CO<sub>2</sub> asociados a la electricidad generada por renovables fue de **3.907 millones** de euros (ver gráfico 6.6).

En términos de empleo, el sector de las energías renovables se situó en **127.576 puestos de trabajo** en 2023, lo que representó una leve contracción del 2,5%. Las tecnologías que más contribuyeron a la

generación de empleo neto fueron principalmente la solar fotovoltaica para venta a mercado, que incrementó sus puestos de trabajo en 6.969 profesionales. Por el contrario, y debido a una reducción de la potencia instalada, la fotovoltaica para autoconsumo encabezó la reducción de puestos de trabajo (-4.833), seguida por la eólica (-3.274 empleos) y la biomasa (-1.666) (gráfico 3.4).



1

# Panorama 2023



## Panorama 2023

Desde el punto de vista internacional, 2023 fue un año convulso, con el mayor número de conflictos armados desde hace más de setenta años. Si nos centramos en el ámbito más cercano a Europa, continuó la guerra de Ucrania y se agudizó el conflicto de Oriente Próximo.

Aunque el coste de los inputs energéticos se redujo un 18,3% con respecto al de 2022, el precio medio del barril de petróleo fue de 82,64 \$/bbl<sup>1</sup> 2, lo que supone que éste sigue siendo elevado. Es, por tanto, una prioridad política la necesidad de que Europa reduzca su dependencia energética de terceros países, para lo cual, deben adquirir cada vez mayor protagonismo las energías renovables.

Con respecto al entorno económico, Alemania tuvo tasas de crecimiento negativas y Francia inferiores al 1%, en un contexto en los que los niveles de inflación se mantuvieron todavía elevados y los bancos centrales mantuvieron políticas activas para tratar de impulsar el crecimiento a la vez que seguían intentando controlar una inflación elevada.

1. Fuente: Precio medio del barril de crudo Brent en 2023.

2. Fuente: Statistical Review of World Energy (2023), Energy Institute.



## La política energética de la Unión Europea

La Unión Europea está comprometida con el desarrollo de políticas que contribuyan a impulsar el mercado interior de la energía, para garantizar un suministro más seguro, sostenible y asequible. Asimismo, la política climática plantea lograr la neutralidad de carbono en 2050, estableciendo como un objetivo intermedio reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 55% para 2030 con respecto a los niveles de 1990.

Dentro de estas políticas, se estableció un objetivo de aumento de la proporción de energías renovables hasta el 42,5% sobre el consumo total de energía de la Unión, con un compromiso de los países de esforzarse en alcanzar el 45%. Adicionalmente, se ha establecido el objetivo de mejorar la eficiencia energética en un 36% del consumo de energía final y un 39% del consumo de energía primaria en 2030, comparado con el Escenario de Referencia de 2007.

En algunos países de la Unión, se ha identificado que los procesos de concesión de permisos son un obstáculo para el desarrollo de los proyectos de energías renovables. La Directiva (UE) 2023/2413<sup>1</sup>

---

1. Directiva (UE) 2023/2413 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de octubre de 2023, por la que se modifican la Directiva (UE) 2018/2001, el Reglamento (UE) 2018/1999 y la Directiva 98/70/CE en lo que respecta a la promoción de la energía procedente de fuentes renovables y se deroga la Directiva (UE) 2015/652 del Consejo.

incluye un conjunto de disposiciones para simplificar los procesos de tramitación y concesión de permisos, respetando los intereses legítimos de los ciudadanos y las normas medioambientales.

La normativa establece una mayor simplificación y reducción de los procedimientos administrativos para la concesión de autorizaciones de plantas de energía renovable. Esto incluye instalaciones que combinan diferentes fuentes de energía renovable, bombas de calor, sistemas de almacenamiento de energía integrados en las propias plantas de generación, así como instalaciones eléctricas y térmicas y los activos necesarios para su conexión a la red. Además, la norma facilita la integración de las energías renovables en las redes de calefacción y refrigeración de manera coordinada y armonizada.

El Reglamento (UE) 2024/223 del Consejo de 22 de diciembre de 2023<sup>2</sup> establece reglas particulares para reducir la duración y la complejidad de los procedimientos de concesión de licencias, considerando en determinadas situaciones que los proyectos de energía renovable son de interés público superior, importantes para la salud y la seguridad públicas, por lo que se justifican determinadas excepciones previstas en la legislación medioambiental de la Unión.

---

2. Reglamento (UE) 2024/223 del Consejo de 22 de diciembre de 2023 que modifica el Reglamento (UE) 2022/2577 por el que se establece un marco para acelerar el despliegue de energías renovables.

## Actualización del PNIEC 2023-2030

El 24 de septiembre de 2024, el Gobierno publicó la actualización del PNIEC 2023-2030, alineada con los objetivos de reducción de emisiones adoptados a nivel europeo para conseguir los siguientes resultados en 2030.

Los principales objetivos recogidos en este Plan son los siguientes:

- 32% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990
- 48% de uso de energías renovables sobre el uso final de la energía
- 43% de mejora de la eficiencia energética, en términos de energía final
- 81% de energía renovable en la generación eléctrica
- Reducción de la dependencia energética hasta un 50%
- Incremento de la demanda eléctrica del 34% respecto a 2019

## Fin de la intervención del mercado energético

En 2022, en el contexto de la invasión rusa a Ucrania, España adoptó medidas para tratar de mitigar el impacto de los incrementos de precios del gas natural, petróleo y electricidad sobre la sociedad y la economía. La más importante de ellas fue la creación de un mecanismo de ajuste de costes de producción para la reducción del precio de la electricidad en el mercado mayorista (el “tope al gas” o “Excepción Ibérica”)<sup>3 4</sup>.

Este mecanismo suponía que el precio de la electricidad en el mercado mayorista dejaría de establecerse en función del precio marginal del mercado, normalmente fijado por centrales de ciclo combinado de gas natural. Por el contrario, se establecía un precio de referencia del gas natural, que los primeros seis meses fue de 40 €/MWh, y a continuación se incrementó en escalones mensuales de 5 €/MWh, hasta llegar a un valor máximo de

---

3. Real Decreto-ley 10/2022, de 13 de mayo, por el que se establece con carácter temporal un mecanismo de ajuste de costes de producción para la reducción del precio de la electricidad en el mercado mayorista.

4. Orden TED/517/2022, de 8 de junio, por la que se determina la fecha de entrada en funcionamiento del mecanismo de ajuste de costes de producción para la reducción del precio de la electricidad en el mercado mayorista regulado en el Real Decreto-ley 10/2022, de 13 de mayo, y por la que se da publicidad a la decisión de la Comisión Europea que autoriza dicho mecanismo.

70 €/MWh. Este precio de referencia del gas natural fijaba el precio marginal de la electricidad en el mercado mayorista, que reciben todas las instalaciones. Aquellas tecnologías que tuvieran un coste de producción marginal superior recibirían un ajuste en el coste de producción, igual a la diferencia entre el precio efectivo del gas natural en el mercado spot, y el precio de referencia del gas natural.

En 2023 finalizó la aplicación de este procedimiento. Tras estar sin activarse desde febrero de 2023, dejó de estar vigente de forma definitiva a final de año, fecha límite establecida para su aplicación.

## Gravamen temporal energético

La Ley 38/2022<sup>5</sup> establece que los operadores principales del sector energético de energía eléctrica deberán satisfacer un gravamen energético con carácter temporal durante los años 2023 y 2024. El importe de la prestación a satisfacer por cada obligado al pago será el resultado de aplicar el porcentaje del 1,2 por ciento a su importe neto de la cifra de negocios derivado de la actividad que desarrolle en España, durante el año natural an-

---

5. Ley 38/2022, de 27 de diciembre, para el establecimiento de gravámenes temporales energético y de entidades de crédito y establecimientos financieros de crédito y por la que se crea el impuesto temporal de solidaridad de las grandes fortunas, y se modifican determinadas normas tributarias.

terior al del nacimiento de la obligación de pago que figure en su cuenta de pérdidas y ganancias, determinado de acuerdo con lo dispuesto en la normativa contable que sea de aplicación.

Se excluyen del importe neto de la cifra de negocios los ingresos correspondientes al Impuesto sobre Hidrocarburos, el Impuesto Especial de la Comunidad Autónoma de Canarias sobre Combustibles Derivados del Petróleo y los Gravámenes Complementarios a Carburantes y Combustibles



Petrolíferos de Ceuta y Melilla, que se hayan pagado o soportado vía repercusión.

## Acceso de los proyectos de energías renovables al Sistema Eléctrico

Durante 2023, no se celebró ningún concurso de acceso de la generación al Sistema Eléctrico previstos en el Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania los concursos de capacidad de acceso y conexión. Tampoco se han aprobado los procedimientos para regular estos concursos. Sin embargo, en 2023 aumentaron los nudos reservados para dichos concursos, donde la capacidad de conexión superó los 117 GW.

## Las emisiones de gases de efecto invernadero en España

La economía española emitió 278 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> de gases de efecto invernadero en 2023, disminuyendo un 5,3% con respecto a las de 2022<sup>6</sup>.

6. Fuente: Observatorio Sostenibilidad.

2

# Penetración de las energías renovables en España



## Penetración de las energías renovables en España

Las energías renovables cada vez tienen un mayor protagonismo en el suministro de energía:

- En el mundo, en 2023 la aportación de las energías renovables ascendió a 2.156 millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep)<sup>1</sup> lo que supuso un 14,6% del consumo de energía primaria.
- En la Unión Europea, las energías renovables supusieron el 22,0% de la energía primaria, 296 millones de tep.

En 2023 **la producción de energía renovable en España fue de 20,2 millones de tep, lo que supuso el 18,3% de la energía primaria consumida**<sup>2</sup>. Este nivel de producción fue superior en un 9,7% al del año anterior, debido a dos razones: una mayor generación hidráulica (un 33,8% superior a la de 2022), y una mayor potencia instalada de las tecnologías para la generación de electricidad. Las energías renovables son la tercera fuente de energía primaria en España, después del petróleo y el gas natural.

**La capacidad de generación eléctrica de las tecnologías solar fotovoltaica y eólica creció en 2023 en 6.806 MW**, pero, para el resto de tecnologías, su capacidad productiva no creció de manera significativa.

1. Fuente: Statistical Review of World Energy (2024), Energy Institute.

2. Fuente: Balance Energético Provisional de España 1990-2023 (2024), Secretaría de Estado de Energía, S.G. de Prospectiva, Estrategia y Normativa en Materia de Energía. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (actualizado a junio de 2024).

## Renovables en el mundo y en Europa

En 2023, se incrementó el consumo de energía primaria en un 2,0% en el mercado energético mundial. En 2023, al igual que en años anteriores, las energías renovables en su conjunto fueron la cuarta fuente de energía primaria en importancia, suponiendo un 14,6% del consumo (gráfico 2.1). En 2023, se incrementó el consumo de energías renovables en un 5,2%, siendo la fuente de energía que más creció en este año.

La cuota de participación del carbón y el gas natural se redujo ligeramente en 2023, mientras que creció levemente la importancia del petróleo (pasando de un 31,5% en 2022 a un 31,7%). Finalmente, la participación de la energía nuclear se mantuvo en valores similares. En cualquier caso, en 2023 se incrementó el consumo de energía primaria procedente de todas las fuentes de energía en el ámbito mundial.

Por su parte, el consumo de energía primaria a partir de energías renovables en la Unión Europea

Gráfico 2.1

Detalle del Consumo de energía primaria en el mundo por tecnología en 2023

Fuente: Statistical Review of World Energy (2023), Energy Institute

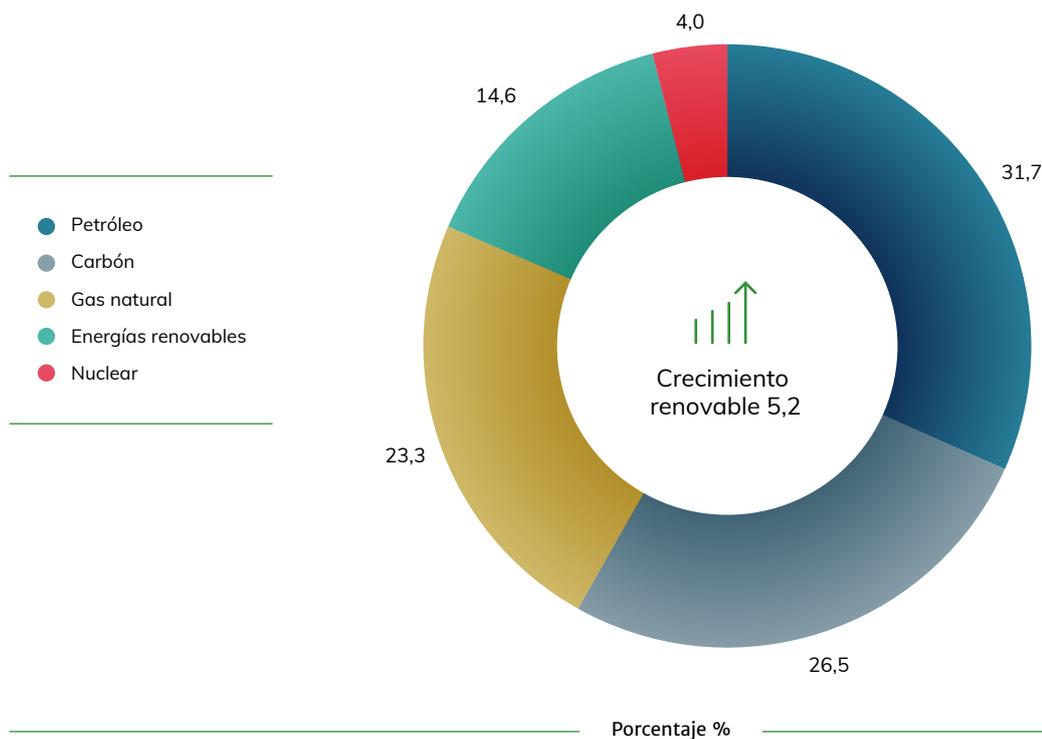
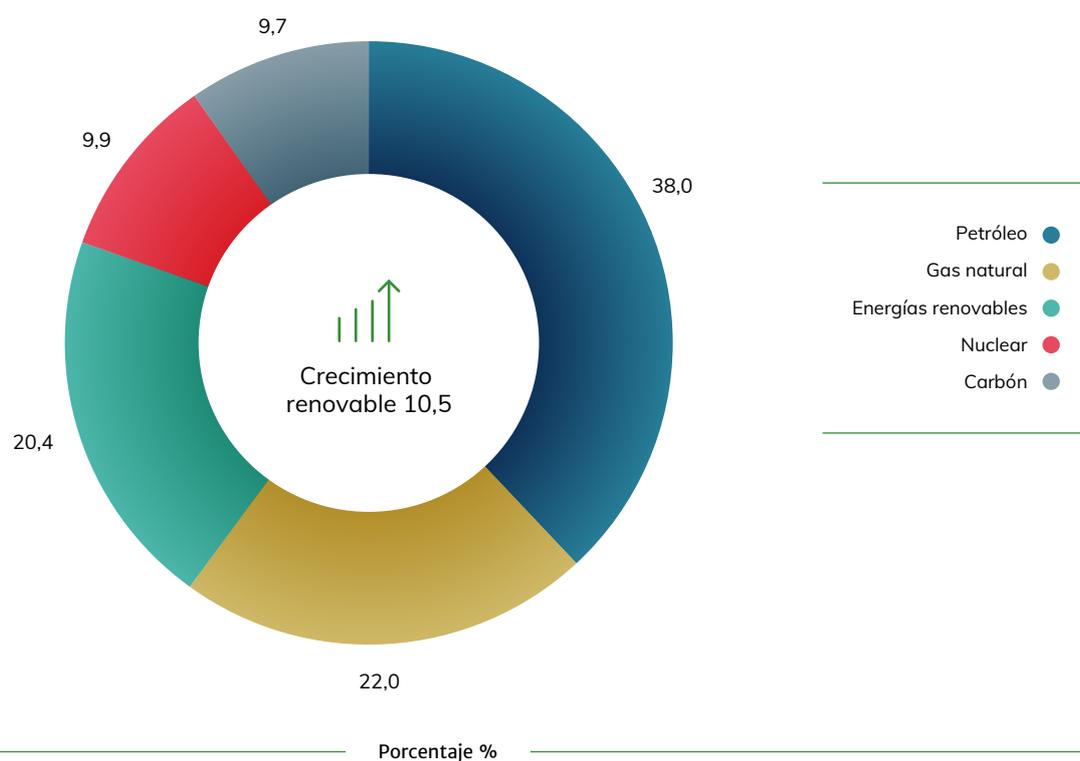


Gráfico  
2.2

## Detalle del Consumo de energía primaria en la Unión Europea en 2023

Fuente: Statistical Review of World Energy (2023), Energy Institute



fue de un 22,0% en 2023 (gráfico 2.2), lo que supuso un aumento del 10,5% respecto al porcentaje del año anterior.

En 2023, las energías renovables cubrieron un consumo de energía primaria de 296 millones de tep, siendo la segunda fuente de energía primaria de la Unión Europea, tras el petróleo.

Al igual que a nivel mundial, en Europa la principal fuente de energía primaria es el petróleo.

En 2023, se incrementó su cuota de suministro en un 0,2% con respecto a 2022. El gas natural fue la segunda fuente de energía primaria, si bien su cuota se redujo en un 1,0% en 2023. Las energías renovables fueron la tercera fuente de energía en el mundo.

En la Unión Europea, los combustibles fósiles representaron un 68,2% del consumo de energía primaria en conjunto, lo que supuso una reducción de su cuota del 3,0% con respecto a 2022.

## Renovables en España

En 2023 la demanda de energía primaria se redujo en un 7,8% hasta situarse en 110 millones de tep<sup>1</sup>.

Las energías renovables supusieron una cuota del 18,3% (gráfico 2.3), superior en cerca de dos puntos porcentuales al 16,4% de 2022. Por el contrario,

el resto de tecnologías en España vieron reducidos sus porcentajes de contribución a la demanda de energía primaria nacional.

La intensidad energética de España en 2022 (último dato publicado) fue de 99,688<sup>2</sup> tep/millón de euros en términos de energía primaria<sup>3</sup>: esto supone que, de media, cada tonelada equivalente de

1. Fuente: Balance Energético Provisional de España 1990-2023 (2024), Secretaría de Estado de Energía, S.G. de Prospectiva, Estrategia y Normativa en Materia de Energía. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

2. Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

3. Relación entre consumo de energía primaria y PIB medido en términos de tep/millón de euros de PIB

Gráfico 2.3

### Detalle de Consumo de energía primaria en España en 2023

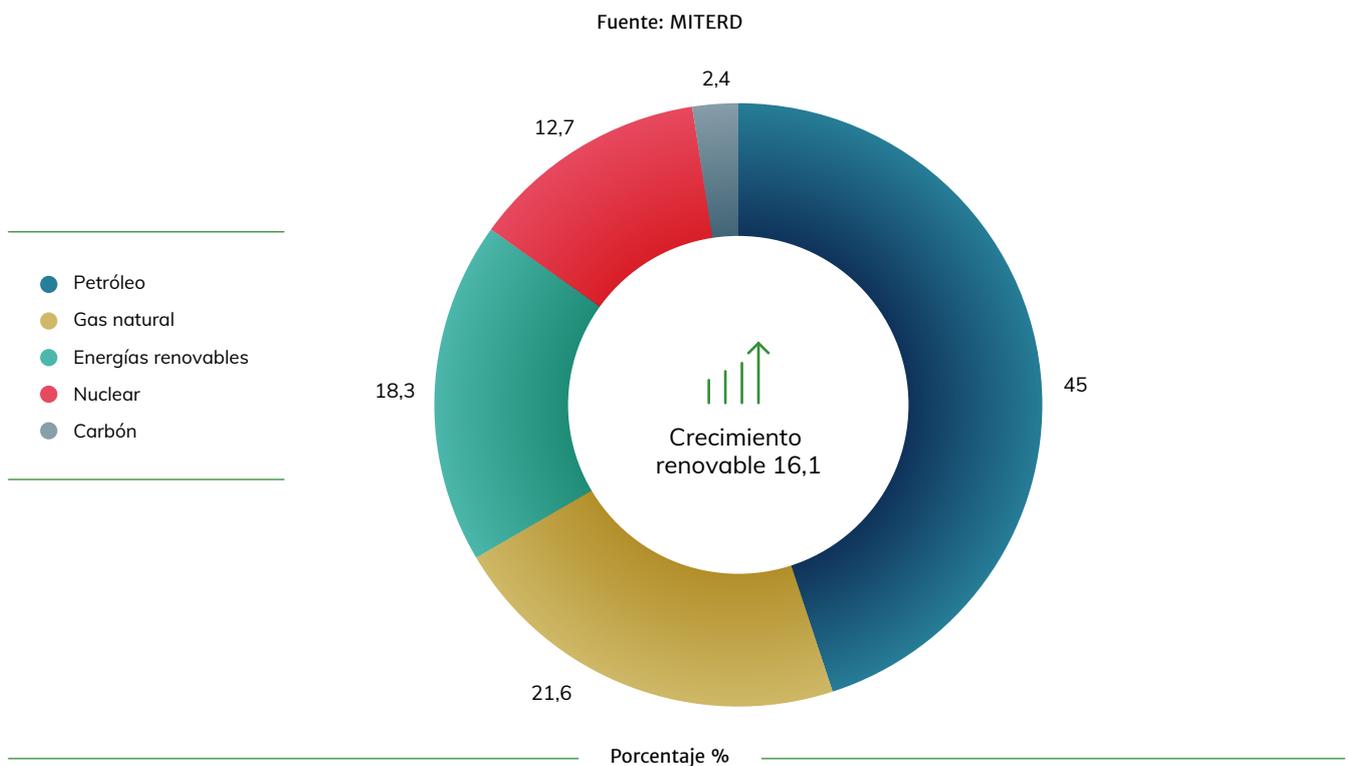
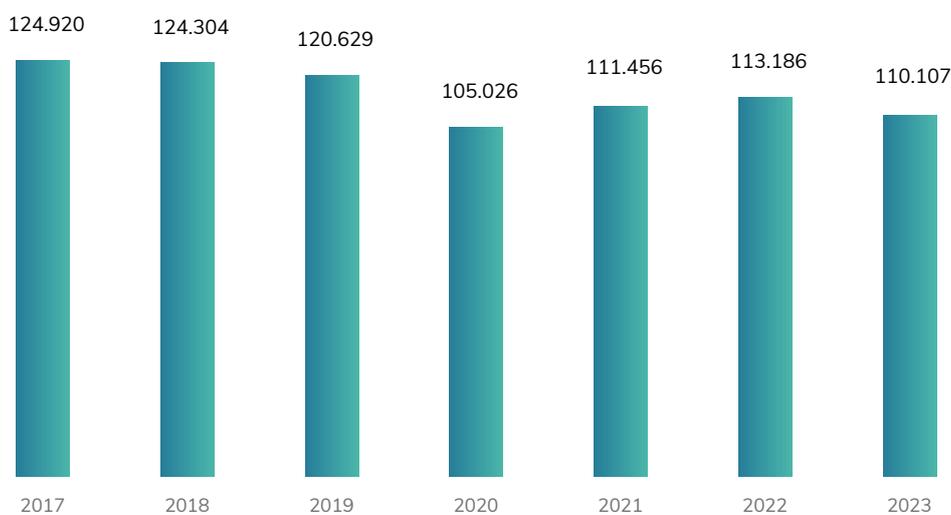


Gráfico  
2.4

## Evolución de la demanda de energía primaria 2017-2023

Fuente: Balance Energético de España. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico



Ktep

petróleo permite obtener 10.031 € de PIB. Por lo tanto, la energía renovable consumida en España, 20,2 millones de tep, garantiza que 202.509 millones de euros de PIB<sup>1</sup> no estarían sometidos a las incertidumbres del suministro de inputs energéticos de terceros países.

En el gráfico 2.4 se muestra la evolución de la demanda de energía primaria en España durante el periodo 2016-2023. Se puede observar que el valor

de 2023 es el menor de la serie completa, aparte del año 2020 que se vio afectado por la reducción de la demanda por la pandemia del COVID-19.

Si se analiza la evolución de las distintas fuentes energéticas (gráfico 2.5), se observan tres claras tendencias:

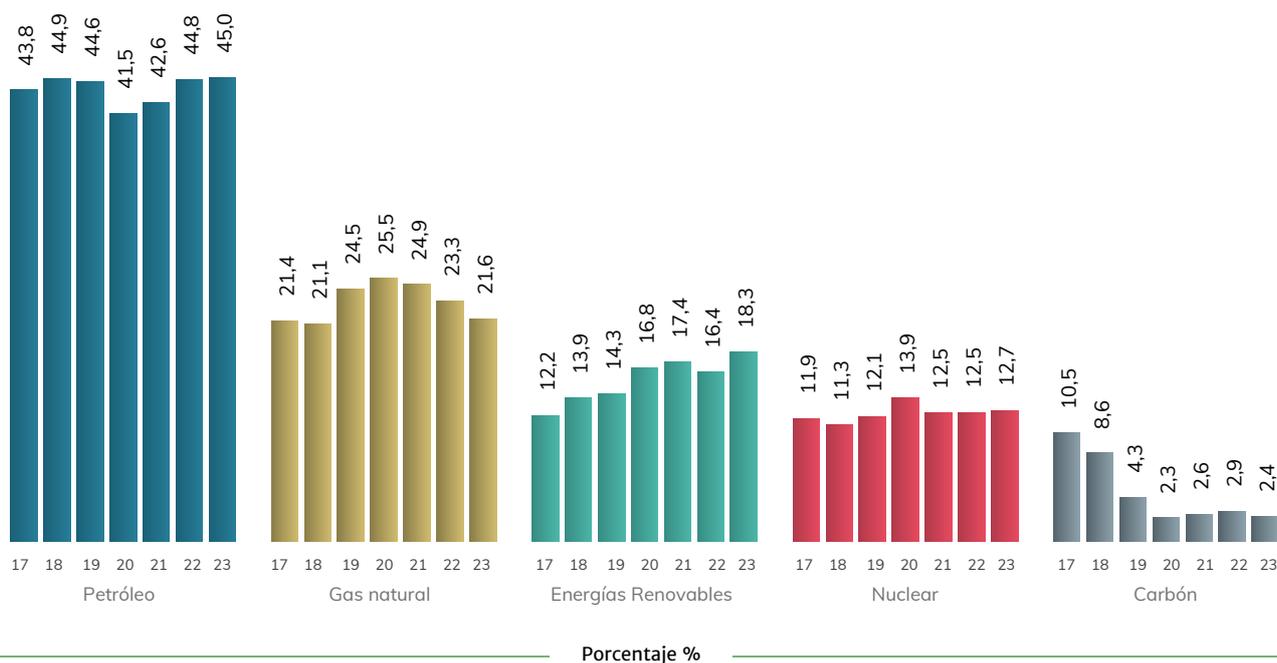
- España cada vez utiliza menos carbón como fuente de energía, siendo sustituido por un mayor consumo de gas natural, el combustible elegido para reemplazarlo. De todas formas, tanto el consumo de carbón como el de gas

1. 14,7% del PIB de España en 2023.

Gráfico 2.5

## Consumo de energía primaria por fuentes energéticas 2017-2023

Fuente: Energy Institute Statistical Review of World Energy (2023)



natural se han reducido en los últimos años, tanto en términos absolutos como relativos.

- El mantenimiento de los niveles de consumo de petróleo con una cuota de suministro de energía primaria alrededor del 45%.
- La penetración de energías renovables es cada vez mayor, debido al fuerte incremento en la potencia instalada de las distintas tecnologías. Existen variaciones anuales en la cuota de importancia de estas tecnologías, relacionadas principalmente con los niveles de hidráulica.

## Dependencia energética nacional

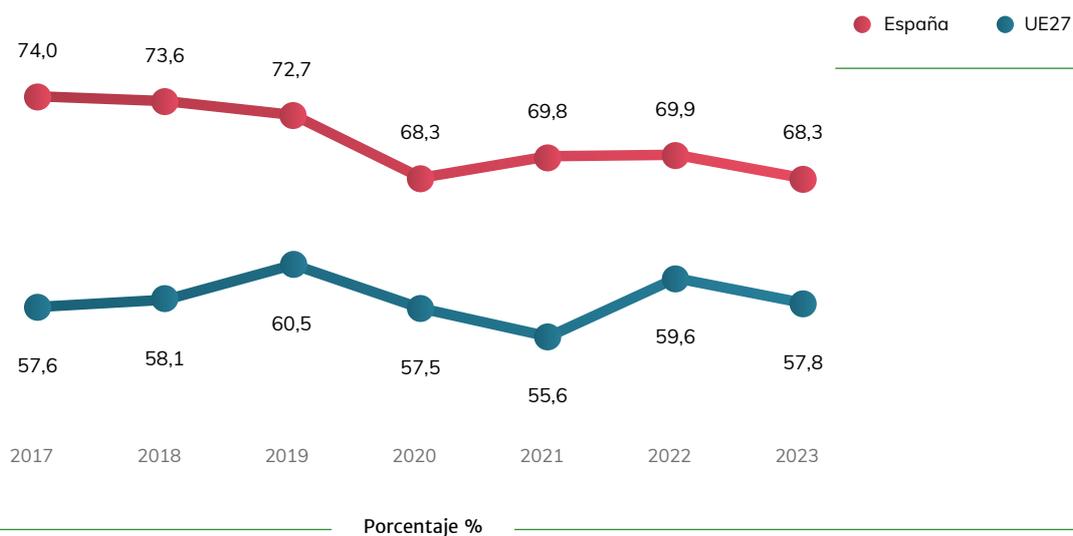
La **dependencia energética de España** siempre ha sido **muy alta**, superando ampliamente los niveles alcanzados por la media de países de la Unión Europea.

De la serie histórica, el máximo se alcanzó en 2008 cuando llegó al 81,3%. Gracias a la mayor generación con energías renovables, la dependencia fue disminuyendo año tras año hasta los años 2012 y 2013, cuando se redujo al 70,1%.

Gráfico  
2.6

## Evolución de la dependencia energética de España 2017-2023

Fuente: Eurostat, MITECO y APPA Renovables



Debido a la moratoria renovable, esta disminución se interrumpió, manteniéndose en el entorno del 73% los años siguientes. En 2017, debido a la fuerte sequía, la dependencia se disparó hasta el 74,0%. En 2020, debido a la epidemia de COVID19, se alcanzó la menor dependencia de la serie histórica analizada hasta el momento: el 68,3%.

En 2022 debido a una menor disponibilidad del recurso renovable este nivel de dependencia se elevó a 69,9%, lo que es un 10,3% superior al de la Unión Europea. No obstante, **en 2023, la mayor disponibilidad de recursos renovables y el incremento de potencia** para la generación de electricidad de estas tecnologías redujo este **nivel de dependencia al 68,3%, mínimo histórico** que iguala la cifra de 2020 (gráfico 2.6).

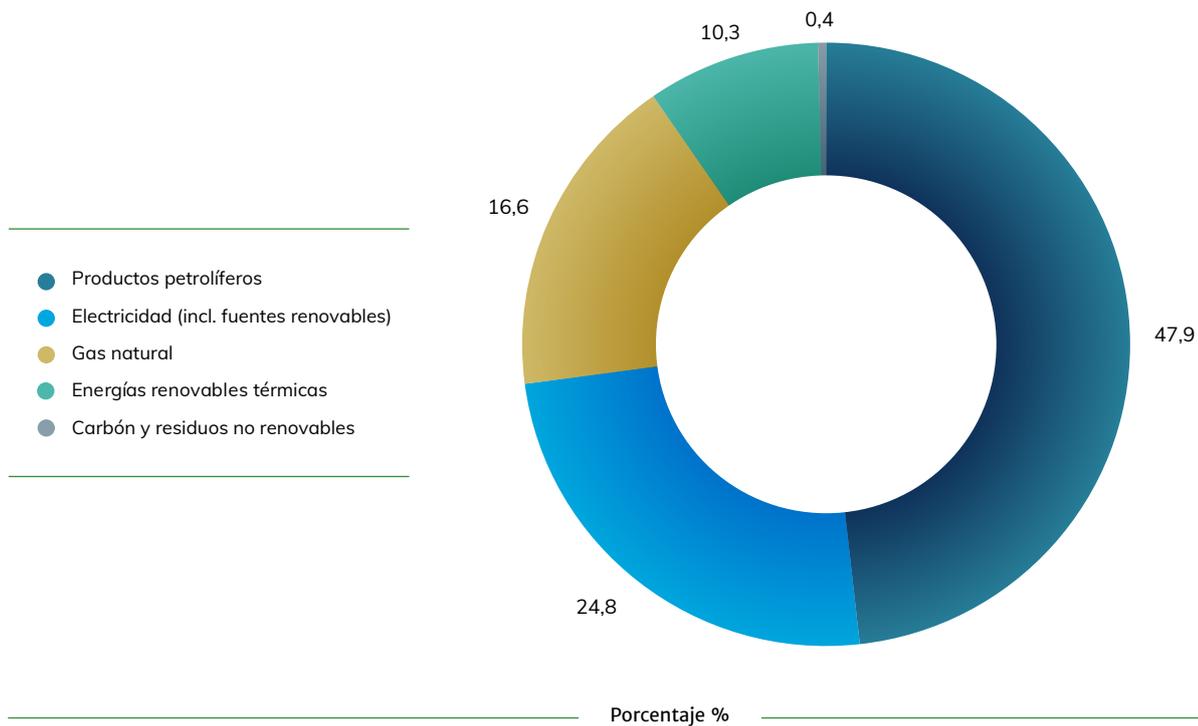
Las energías renovables, fuentes de energía limpias, autóctonas e inagotables, resultan nuestra principal herramienta para solucionar el problema de la dependencia energética. Dicha cuestión viene afectando a nuestro país desde hace mucho tiempo. El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2023-2030) contempla un incremento masivo de la penetración de energías renovables, que, unido a la mejora de la eficiencia energética de la economía, permitirán una reducción de la dependencia energética hasta el 50% a final de la década.

Como se indicó anteriormente, de acuerdo con la intensidad energética de España, de media cada tonelada equivalente de petróleo permite obtener 10.031 € en términos de PIB. Por tanto, si hubiese

Gráfico  
2.7

## Consumo de energía final en España en 2023

Fuente: Balance Energético España Provisional 2023. MITECO



una interrupción de suministro de un millón de toneladas equivalente de petróleo (menos del 1% del consumo de energía primaria), la pérdida en términos de actividad económica sería de más de diez mil millones de euros.

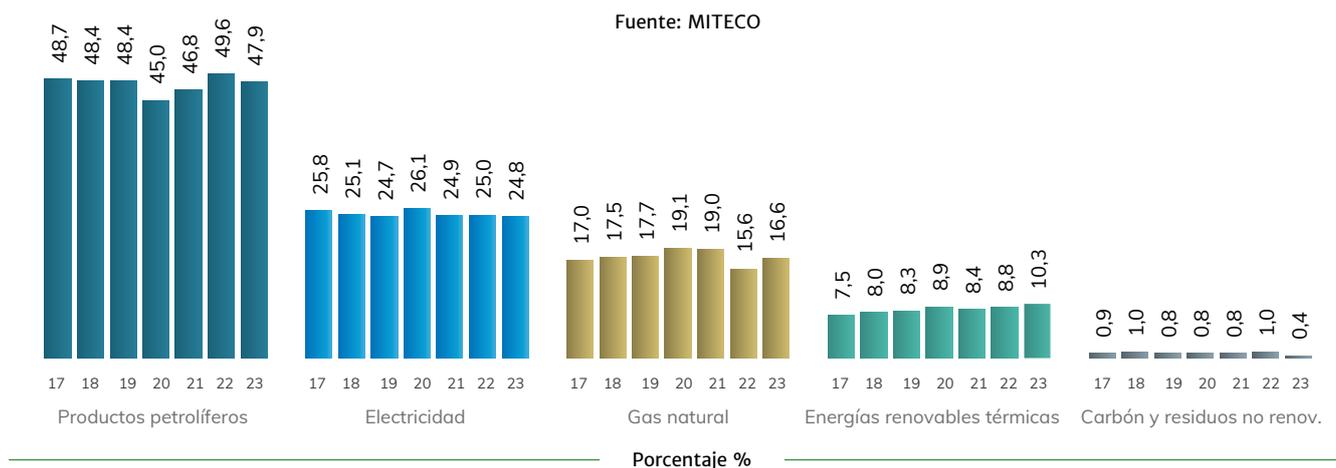
Con respecto a la energía final (gráfico 2.7), **la electricidad** cada vez adquiere un mayor protagonismo en su utilización, pero, debido a la eficiencia de los sistemas y al desarrollo del autoconsumo, **se mantiene en una cuota aproximada del 25%** que no ha cambiado en los últimos años. Por su parte, los combustibles fósiles: petróleo, gas

natural, carbón, etc., han reducido sus porcentajes, alcanzando en el año 2023 un 64,9% la suma de los tres.

Analizando los datos de consumo de energía final por tecnologías energéticas (gráfico 2.8), se observa que los productos petrolíferos alcanzaron una cuota de mercado del 47,9% en 2023, seguidos por la electricidad con un 24,8%, el gas natural con un 16,6% y las energías renovables térmicas que contribuyeron con un 10,3% del total. En el último puesto se encontró el carbón, que sigue disminuyendo su consumo y se situó en el 0,4% en 2023.

Gráfico 2.8

### Consumo de energía final por fuentes energéticas 2017-2023



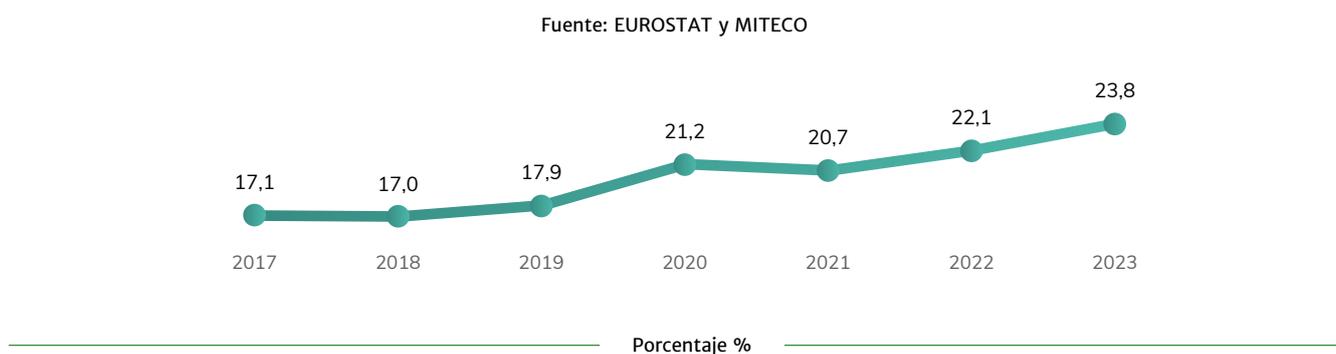
Con respecto a la **energía final bruta** procedente de fuentes de **energía renovable**, estas energías supusieron el **23,8%<sup>1</sup> en 2023** (gráfico 2.9). Este valor es

el máximo de la serie histórica, debido a una mayor disponibilidad de energía hidroeléctrica, y al incremento de penetración de energías renovables.

1. Balance Energético de España 2023 (provisional)/2022-1990 (2024), Secretaría de Estado de Energía/S.G. de Prospectiva, Estrategia y Normativa en Materia de Energía/Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (actualización junio de 2024).

Gráfico 2.9

### Porcentaje de energías renovables sobre energía final bruta 2017-2023



## Sector eléctrico

En su conjunto, las tecnologías renovables cubrieron en 2023 el 50,4% del total de la generación de electricidad en España, 135 TWh (gráfico 2.10). La energía eólica fue la tecnología con mayor generación de electricidad en 2023, un 23,5% (63 TWh). La fotovoltaica con un 14,0% (37 TWh) se situó en segunda posición. En tercer y cuarto lugar figuran la

energía hidráulica con una contribución del 9,5% (25 TWh) y la solar termoeléctrica con un 1,8% (4,7 TWh). La biomasa, biogás y las energías marinas, agrupadas dentro de las denominadas "otras renovables" aportaron un 1,3% (3,6 TWh). En 2022 el porcentaje de penetración fue de 42,2%, por lo que se ha producido un aumento del peso de las renovables de 8,2 puntos porcentuales, debido al mejor comportamiento del recurso (sobre todo el hidráulico) y al aumento de la potencia de generación.

Gráfico 2.10

Balance de energía eléctrica nacional en 2023

Fuente: REE y elaboración APPA Renovables

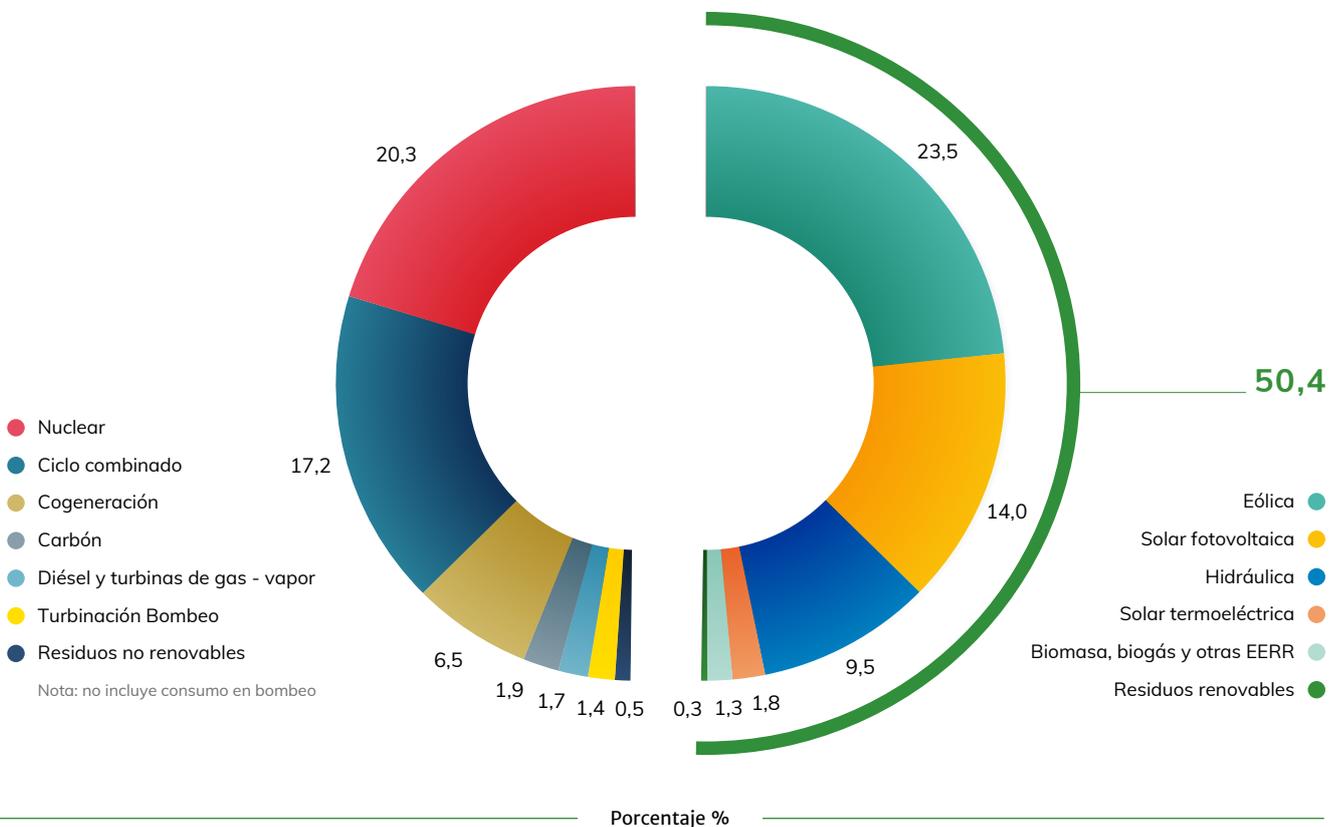
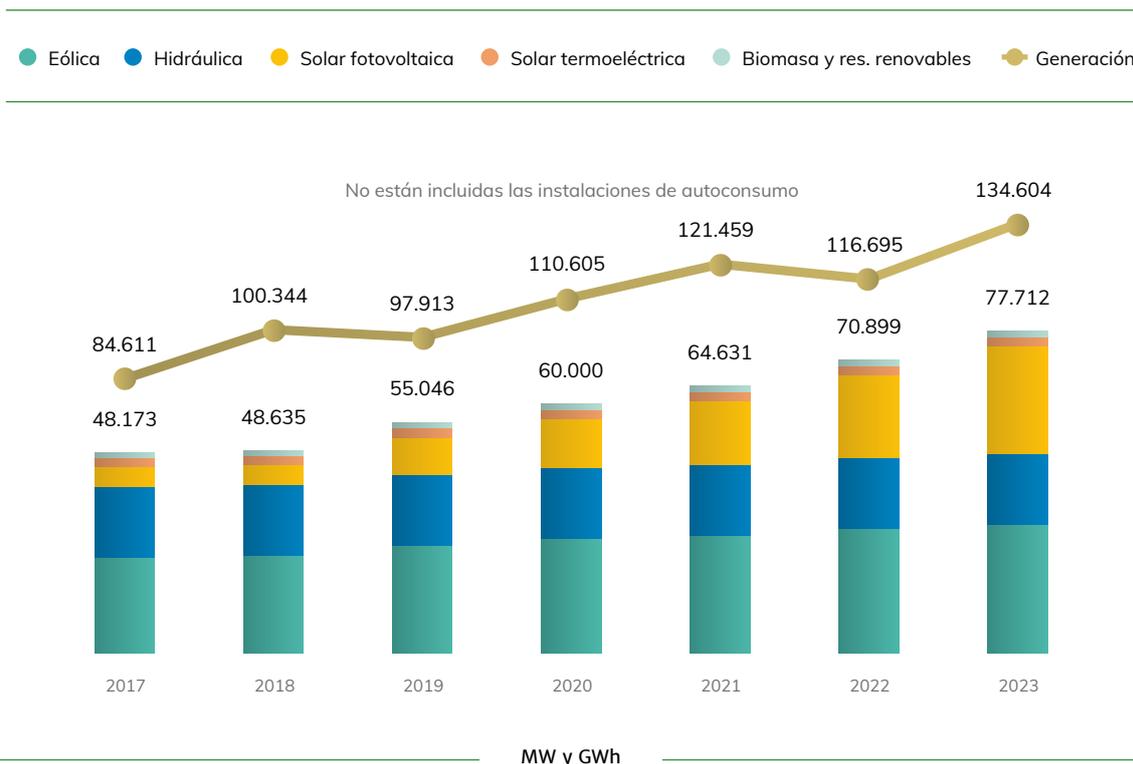


Gráfico 2.11

### Evolución de la potencia y generación de energía renovable nacional 2017-2023

Fuente: REE; elaboración APPA Renovables y Deloitte



Con respecto a la estructura de generación no renovable del sistema nacional, la energía nuclear fue la tecnología con mayor producción, el 20,3% (54 TWh), seguida por el ciclo combinado de gas natural, 17,2% (46 TWh). La generación con carbón representó en 2023 sólo el 1,4% de la producción eléctrica nacional (3,9 TWh). Es importante destacar el fuerte descenso experimentado en los últimos años por esta fuente energética, teniendo en cuenta que, en 2018 este combustible fósil era responsable del 17,2% de la generación eléctrica en España.

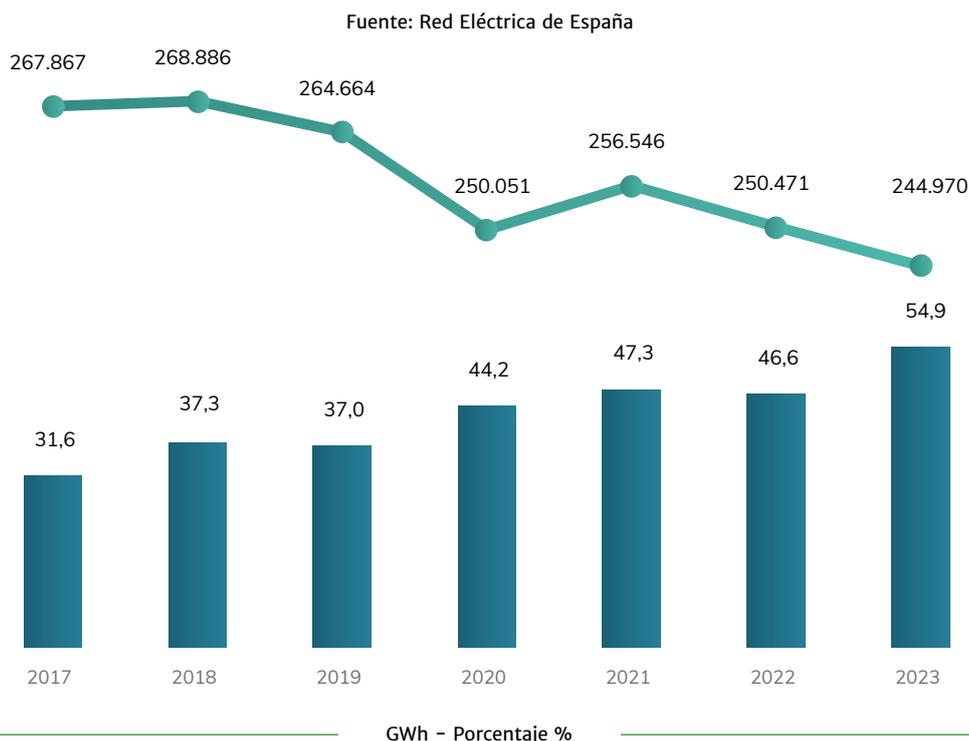
Otro aspecto que es importante destacar son los saldos internacionales: en 2023, el sistema eléctrico español tuvo un saldo exportador de 14 TWh<sup>1</sup>.

**En 2023, la producción de electricidad con fuentes de generación renovable fue de 135 TWh, un 15% superior a la del año anterior (gráfico 2.11).** Al analizar el parque renovable instalado, la mayor potencia instalada fue la eólica con 30,9 GW,

1. Fuente: Red Eléctrica de España.

Gráfico 2.12

## Evolución de la demanda nacional y porcentaje de renovables de 2017-2023



seguida por la solar fotovoltaica con 26,2 GW y la hidráulica con 17,1 GW. El mayor incremento experimentado por la potencia eléctrica fue el de la tecnología fotovoltaica con un aumento de 6,1 GW adicionales durante 2023.

En términos de producción eléctrica, las energías renovables aportaron en 2023 un 54,9% de la de la demanda en barras de central (gráfico 2.12). Según muchos de los estudios de prospectiva tecnológica, en España **será necesario un incremento de potencia superior a los 5 GW anuales** para alcanzar una tasa de producción eléctrica a partir de renovables en torno al 70%, especialmente si

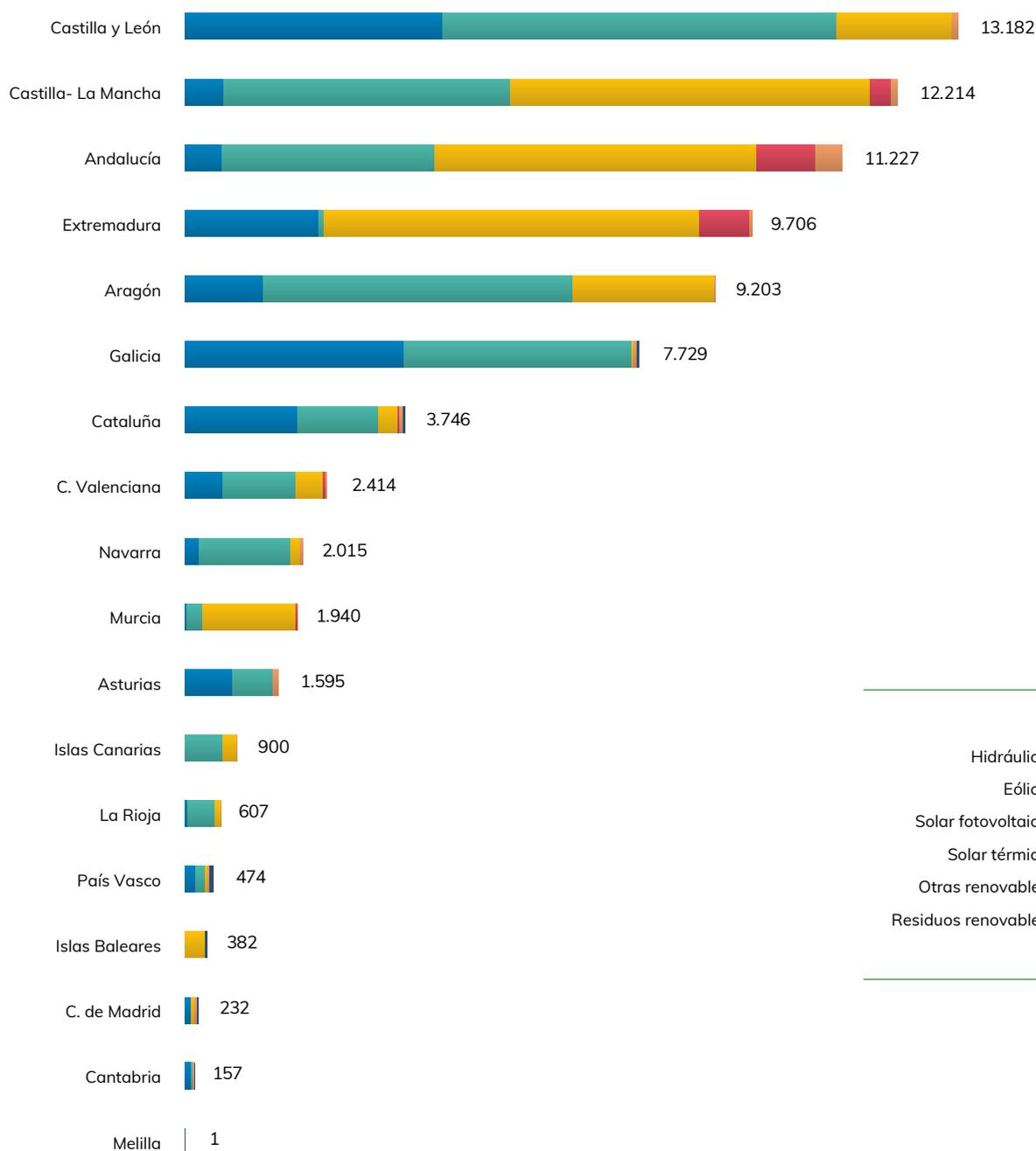
se pretenden alcanzar los objetivos de descarbonización y de cuota de renovables sobre el *mix* energético fijados para el año 2030.

Al analizar la **distribución territorial** de los 77,0 GW renovables, la **mayor potencia renovable** instalada correspondió, por este orden, a **Castilla y León** (13,2 GW), **Castilla-La Mancha** (12,2 GW), **Andalucía** (11,2 GW), **Extremadura** (9,7 GW), **Aragón** (9,2 GW) y **Galicia** (7,7 GW), algo que no ha cambiado en los últimos años (gráfico 2.13). Estas seis comunidades autónomas tienen 57,9 GW instalados, que representan el 75% del total de la potencia instalada renovable en España a finales de 2023.

Gráfico  
2.13

### Potencia instalada por tecnologías renovables por comunidades autónomas a finales de 2023

Fuente: Red Eléctrica de España

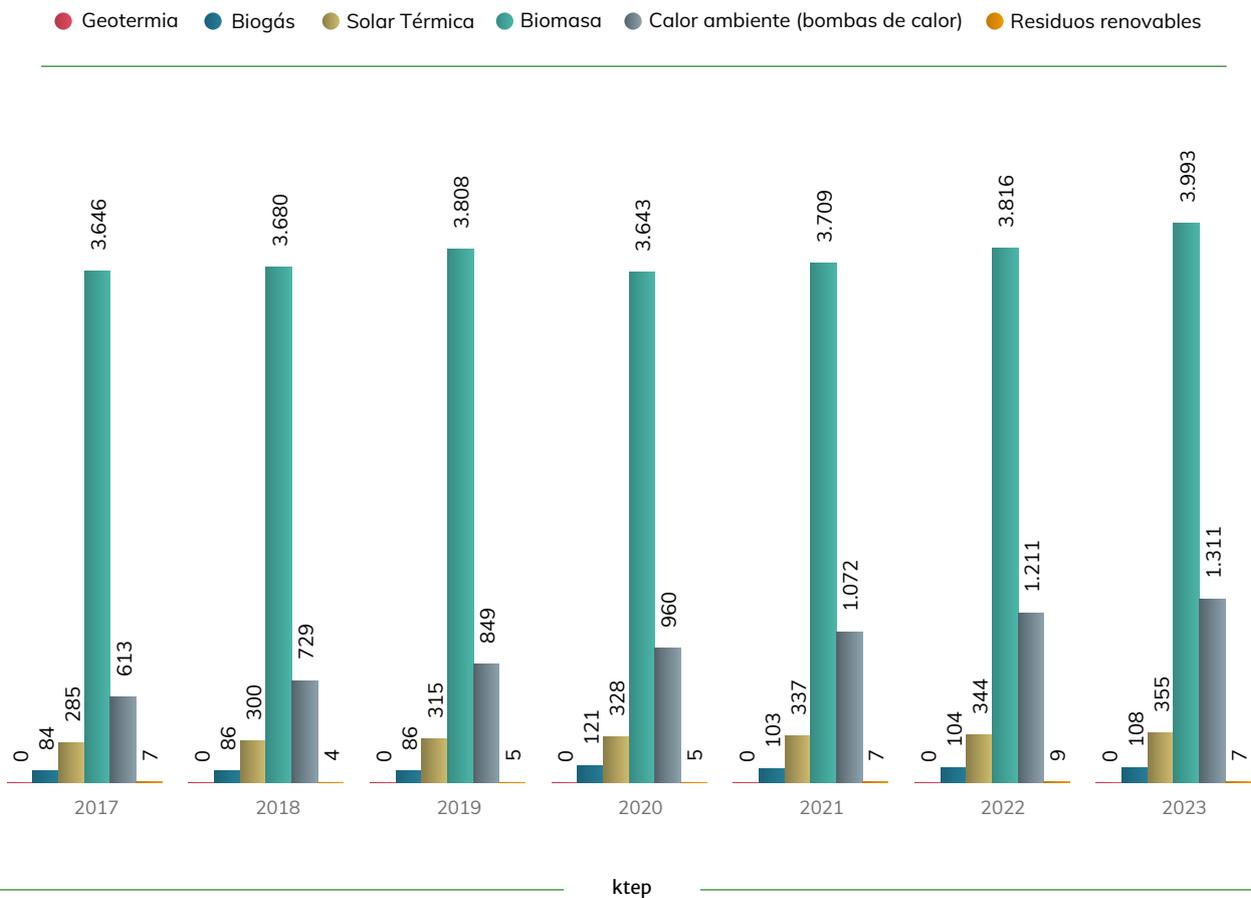


MW

Gráfico  
2.14

### Consumo final de energía procedente de energías renovables térmicas 2017-2023

Fuente: IDAE y MITECO



## Sector térmico

El **consumo final** de energía procedente de **energías renovables térmicas** en 2023 fue de **5.774 ktep** (gráfico 2.14). En 2023, el crecimiento de la producción fue de 5,3% con respecto a 2022. A pesar de que, en general, este consumo se incrementa cada año, esta tendencia debería acelerarse de

forma importante si se pretende alcanzar los objetivos renovables marcados para 2030.

La fuente renovable térmica más consumida fue, con gran diferencia, la biomasa con el 69,2% del total, seguida por las bombas de calor con el 22,7%, la solar térmica con el 6,1%, el biogás con el 1,9%, los residuos renovables 0,1% y la geotermia.

## Sector biocarburantes

La **cuota real de mercado de los biocarburantes** en España se situó en 2023 en el **5,1%**, en términos energéticos, del consumo de gasolinas y gasóleo de automoción, lo que supuso una disminución de 0,7 puntos porcentuales con respecto al año anterior. El **biodiésel y el hidrobiodiésel** alcanzaron una cuota real del **8,4%** en términos energéticos sobre

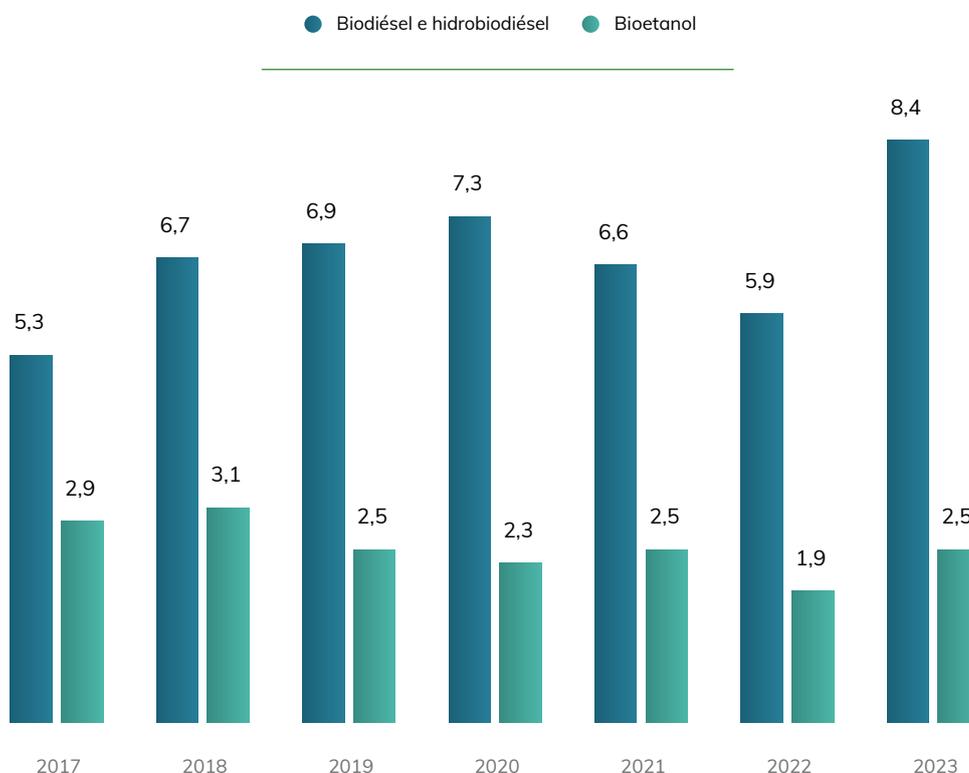
el consumo de gasóleos de automoción, creciendo de manera muy importante respecto a 2022, y alcanzando el máximo de la serie.

Con respecto a la cuota real de mercado de **bioetanol**, se situó en 2023 en el **2,5%** en términos energéticos sobre el consumo de gasolinas de automoción, con un incremento desde 2022, y en línea con los valores de 2019-2021 (gráfico 2.15).

Gráfico  
2.15

### Cuota de mercado real en términos energéticos de los biocarburantes 2017-2023

Fuente: CNMC, APPA Renovables, MITECO y CORES



Porcentaje %

3

Evaluación

macroeconómica



## Evaluación macroeconómica

El sector renovable nacional se ha consolidado como un importante actor de la economía española. En 2023, las renovables aportaron al PIB nacional 16.495 millones de euros, representando el 1,13% de nuestra economía.

A pesar de que el sector sufrió una contracción de su actividad total del 29,8% respecto al año anterior, su impacto sigue siendo relevante y se espera que, en la próxima década, se desarrolle con fuerza. La reducción experimentada en 2023 se debe, principalmente, a la caída del precio de la electricidad en el mercado mayorista, que pasó de 167,52 €/MWh en 2022 a 87,10 €/MWh en 2023, afectando los márgenes de las tecnologías renovables. Además, el crecimiento de la capacidad instalada, especialmente en solar fotovoltaica para venta en el mercado, fue relevante, aunque menor en autoconsumo y energía eólica.

El sector renovable empleó a 127.576 personas en 2023, con un aumento del 2% en el empleo directo, alcanzando los 81.897 profesionales. Sin embargo, el empleo indirecto disminuyó un 9,5%, debido a la ralentización en la expansión de ciertas tecnologías.

Uno de los puntos a destacar es la inversión en I+D+i, donde las energías renovables han superado tanto la media nacional como europea, alcanzando el 3,01% del PIB. Este esfuerzo en innovación contribuye a mejorar la competitividad de tecnologías como la eólica, solar fotovoltaica y biomasa.

El impacto fiscal también fue notable, con una recaudación de 1.052 millones de euros, destacando el impuesto de sociedades y el nuevo gravamen energético.

A nivel comercial, el saldo exportador fue negativo, debido a la importación de equipos solares fotovoltaicos. No obstante, el sector evitó la importación de combustibles fósiles por un valor de 15.622 millones de euros, mitigando parcialmente el déficit energético que, de forma estructural, sufre nuestro país.

Desde el punto de vista económico, la **aportación al PIB del sector de las energías renovables fue de 12.025 millones de euros<sup>1</sup>** (contribución directa al PIB). Esto supone una reducción del 34,6% con respecto a 2022.

Adicionalmente, el **sector generó 4.470 millones de euros<sup>2</sup> por efecto arrastre** en la economía debido a

la demanda de bienes y servicios al resto de sectores de actividad (contribución indirecta al PIB). Esto supone que la **contribución económica total** de este sector industrial a la economía española fue de **16.495 millones de euros<sup>3</sup>** en 2023, un **15.622% inferior a la contribución de 2022**.

Los principales motivos de esta contracción son los siguientes:

1. 10.059 millones de euros en términos reales, base 2015.  
2. 3.739 millones de euros en términos reales, base 2015.

3. 13.797 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico 3.1

### Aportación directa, indirecta y total al PIB español del Sector de las Energías Renovables (datos corrientes) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

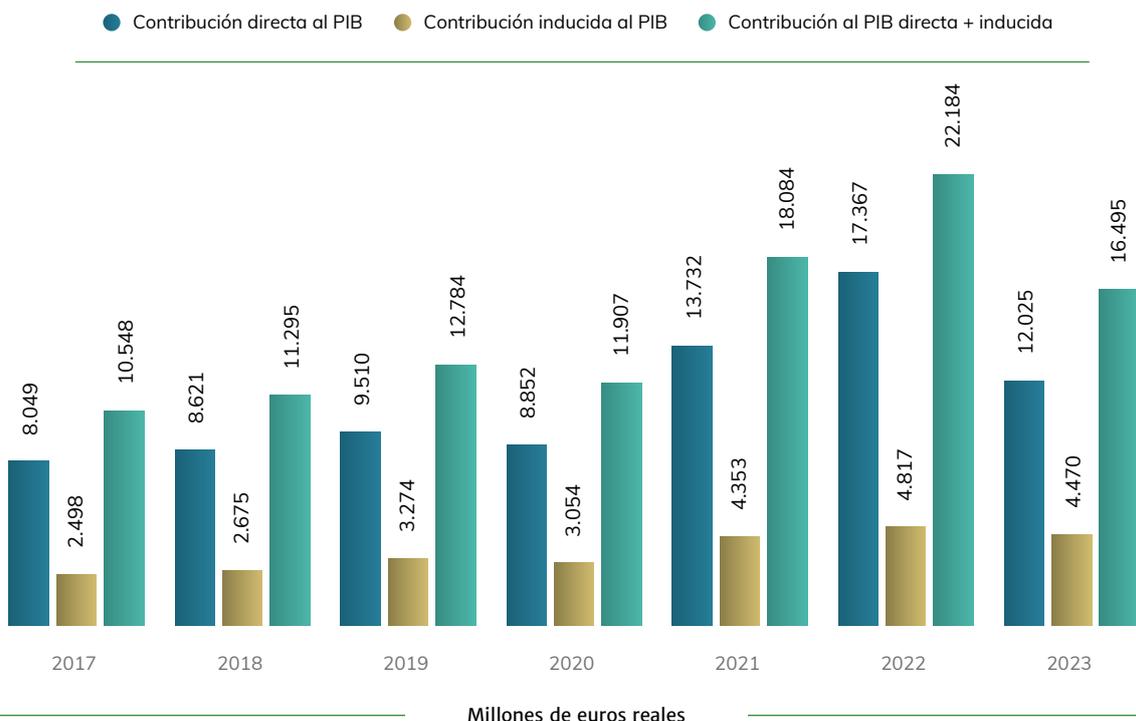


Gráfico  
3.1.1

## Aportación directa, indirecta y total al PIB español del Sector de las Energías Renovables (datos reales y corrientes) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos reales (base 2015)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución directa al PIB	7.921	8.378	9.111	8.385	12.671	15.388	10.059
Contribución indirecta al PIB	2.458	2.599	3.137	2.893	4.016	4.268	3.739
Contribución al PIB Directa + indirecta	10.379	10.978	12.247	11.279	16.687	19.656	13.797
Datos corrientes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución directa al PIB	8.049	8.621	9.510	8.852	13.732	17.367	12.025
Contribución indirecta al PIB	2.498	2.675	3.274	3.054	4.353	4.817	4.470
Contribución al PIB Directa + indirecta	10.548	11.295	12.784	11.907	18.084	22.184	16.495

Gráfico  
3.1.2

## Aportación al PIB español del Sector de las Energías Renovables desagregado por sectores (datos reales) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos reales (base 2015)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Biocarburantes	752	801	765	638	598	521	473
Biomasa, biogás y residuos renovables	1.453	1.452	1.475	1.423	2.560	2.675	1.523
Energías del mar	13	13	14	14	14	14	15
Eólica	3.419	3.648	4.087	3.117	5.540	5.899	3.791
Geotérmica	43	43	44	42	42	43	44
Hidrógeno renovable					22	29	31
Minihidráulica	301	487	366	290	561	641	317
Solar Fotovoltaica	2.905	3.064	4.009	4.439	5.090	6.390	5.175
Autoconsumo (solar FV)					759	2.141	1.424
Solar Térmica	54	53	55	55	46	52	52
Solar Termoeléctrica	1.440	1.416	1.434	1.261	1.455	1.249	952
Contribución al PIB	10.379	10.978	12.247	11.279	16.687	19.656	13.797

- La reducción de los precios en el mercado de la electricidad afectó a los márgenes de las tecnologías que venden su energía en este mercado.

El precio del Mercado Diario se redujo de 167,52 €/MWh en 2022 a 87,10 €/MWh en 2023<sup>4</sup>, es decir, se produjo una caída del precio del 48% respecto al año anterior.

- Aunque la tecnología solar fotovoltaica incrementó la potencia instalada para venta en el mercado en 6.093 MW, la potencia instalada para autoconsumo aumentó únicamente en 1.943 MW (el año anterior había aumentado en 2.649 MW) y la potencia eólica creció en 714 MW (en 2022 el incremento había sido de 1.475 MW).

El incremento de capacidad de generación de energía del resto de tecnologías no fue relevante.

- El retraso en el desarrollo de los procesos regulatorios, que ha frenado la instalación de nueva capacidad y de nuevas tecnologías (por ejemplo, la eólica marina y las energías del mar).
- La reducción de márgenes en la cadena industrial derivados de una mayor competencia internacional.

Es muy relevante la **concentración** existente en **tres tecnologías renovables**, dado que la contribución al PIB de la suma de la energía **eólica, biomasa y**

4. Fuente: CNMC y OMIE.

**solar fotovoltaica** (para venta a mercado y autoconsumo) representan el 86,3% del total del sector.

El sector empleó en 2023 a 81.897 profesionales (empleo directo), un aumento del 2,0% con respecto a 2022. Se estima que los profesionales empleados por efecto arrastre en otros sectores económicos fueron 45.679 (empleo indirecto), de manera que la **contribución total al empleo del sector de las energías renovables asciende a 127.576 personas**.

El **saldo** de la **balanza de exportaciones e importaciones** de bienes y servicios en 2023 fue **negativo de 1.265 millones de euros**<sup>5</sup>.

## Impacto en el PIB

La contribución directa del **Sector Renovable** al Producto Interior Bruto (PIB) fue 12.025 millones de euros<sup>6</sup> (gráfico 3.1), esto supone una reducción del 34,6% con respecto a 2022 (gráfico 3.2). La contribución directa del sector de las energías renovables representa el 0,82% del PIB de España.

El sector generó 4.470 millones de euros<sup>7</sup> de actividad adicional por efecto arrastre, lo que supone una contribución económica total del sector reno-

5. Fuente: DataComex, Estadísticas de comercio exterior de bienes de España y la UE. Secretaría de Estado de Comercio, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

6. 10.059 millones de euros en términos reales, base 2015.

7. 3.739 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico 3.2

### Tasa de crecimiento del Sector de las Energías Renovables 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

vable de 16.495 millones de euros<sup>8</sup>, lo que implica que la contribución total del sector renovable a la economía española es del 1,13% (gráfico 3.3).

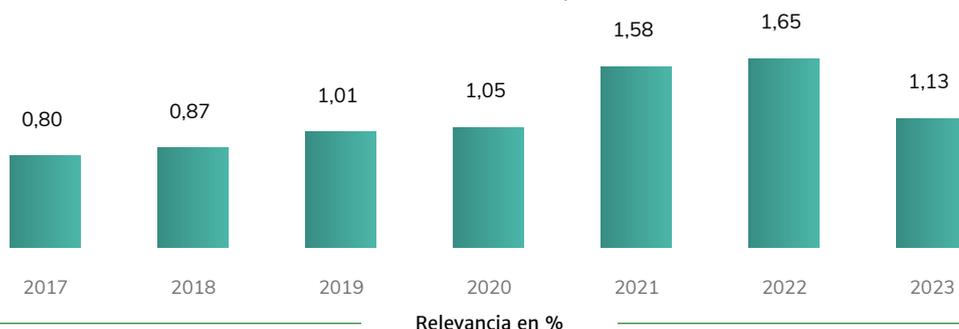
Los motivos de esta reducción en la contribución al PIB fueron varios: la disminución de los precios en el mercado mayorista de la electricidad, un menor crecimiento de la potencia instalada de eólica y solar fotovoltaica para autoconsumo, y un escaso incremento de actividad en el resto de los sectores.

8. 13.797 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico 3.3

### Relevancia del Sector de las Energías Renovables en términos del PIB 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Relevancia en %

Por el contrario, en 2023 se produjo un incremento elevado de la capacidad instalada de generación de energía solar fotovoltaica para venta en el mercado y continuó el crecimiento de las actividades industriales asociadas a la energía eólica marina para la exportación.

## Empleo generado

El sector cerró el año **2023 con 127.576 empleos**, de los cuales **81.897 puestos de trabajo fueron directos** y **45.679 indirectos**, debido al efecto arrastre que la

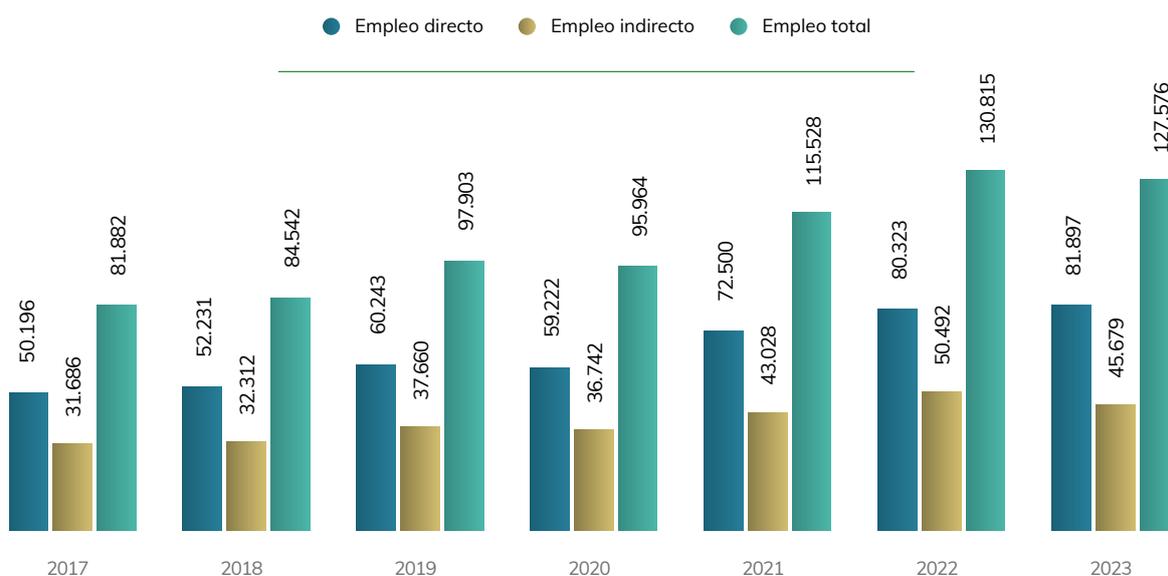
industria tiene en el resto de la economía española (gráfico 3.4). Esta contribución es inferior a la del año 2022, aunque el empleo directo creció en un 2,0%, el indirecto se redujo en un 9,5%. El empleo total disminuyó en un 2,5%.

Por tecnologías, el mayor incremento en el empleo fue en la solar fotovoltaica para venta a mercado (gráfico 3.5), sector en el que el empleo creció en 6.969 profesionales. También se produjo un aumento en el número de profesionales empleados en las energías del mar (18 profesionales), la energía geotérmica (18 profesionales) y el hidrógeno renovable (59 profesionales). Por el contrario, el resto de

Gráfico 3.4

### Impacto directo e indirecto del sector de las energías renovables en el empleo en España 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos

Gráfico  
3.5Impacto del sector de las energías renovables en el empleo en España  
(detalle por sectores) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Empleos	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Biocarburantes	4.325	4.483	4.421	4.067	3.992	3.988	3.913
Biomasa	32.833	32.326	31.905	30.623	29.891	29.671	28.005
Energías del mar	332	343	353	354	370	364	382
Eólica	23.713	25.711	31.431	30.167	34.222	39.015	35.741
Geotérmica	937	952	968	930	907	969	987
Hidrógeno renovable					411	537	596
Minihidráulica	1.299	1.352	1.298	1.301	1.219	1.208	1.103
Solar Fotovoltaica	12.308	13.274	21.370	22.481	31.507	34.877	41.846
Autoconsumo (solar FV)					6.874	14.215	9.382
Solar Térmica	867	875	912	920	893	904	887
Solar Termoeléctrica	5.269	5.226	5.246	5.122	5.241	5.066	4.734
<b>Empleo total</b>	<b>81.882</b>	<b>84.542</b>	<b>97.903</b>	<b>95.964</b>	<b>115.528</b>	<b>130.815</b>	<b>127.576</b>

los sectores generaron menos empleo en 2023, en particular, el desarrollo de instalaciones solares fotovoltaicas para autoconsumo (-4.833 empleos), la energía eólica (-3.274 empleos), la biomasa (-1.666 empleos), la solar termoeléctrica (-332 empleos), la minihidráulica (-105 empleos), los biocarburantes (-75 empleos), y la solar térmica (-17 empleos).

## Impacto en la balanza comercial

Los datos de 2023 fueron negativos con respecto a las exportaciones netas de bienes y servicios (grá-

fico 3.6.1), alcanzando un **saldo de -1.265 millones de euros**. Esto está motivado, **principalmente, por el saldo importador de los equipos para generación solar fotovoltaica**, con -2.810 millones de euros.

Este impacto en la balanza comercial se debe a la competencia en el mercado internacional de los equipos de solar fotovoltaica y eólica, si bien este último mantiene un saldo exportador positivo.

Sin embargo, este saldo negativo de 2023 es inferior al de 2022 debido a un menor valor de las importaciones de equipos solares fotovoltaicos y un incremento de las exportaciones de equipos para generación eólica (gráfico 3.6.2).

Gráfico 3.6.1

### Exportaciones e importaciones de Bienes y Servicios 2023

Fuente: PPA Renovables y Deloitte, a partir de información de DataComex, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

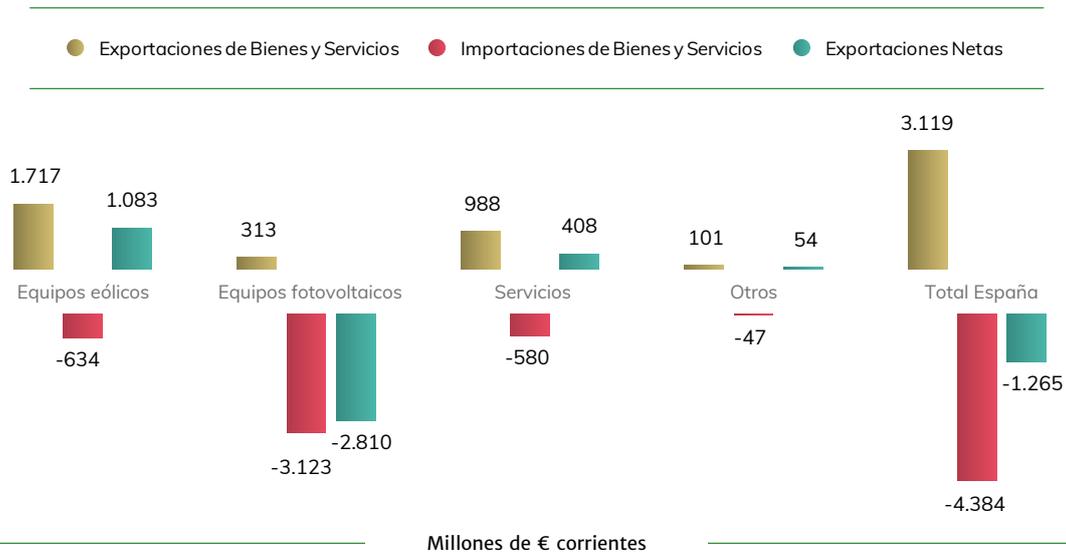


Gráfico 3.6.2

### Evolución de exportaciones e importaciones de Bienes y Servicios 2022-2023

Fuente: PPA Renovables y Deloitte, a partir de información de DataComex, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

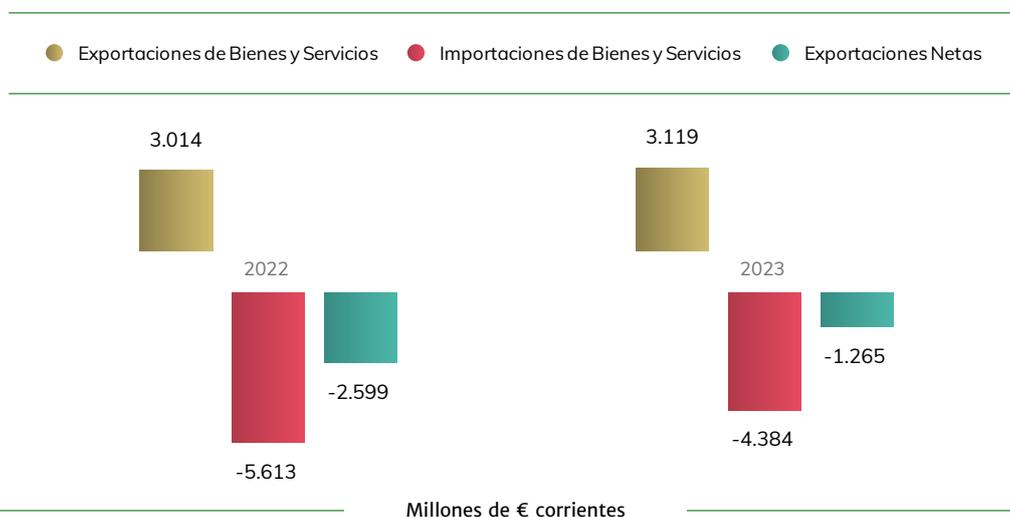
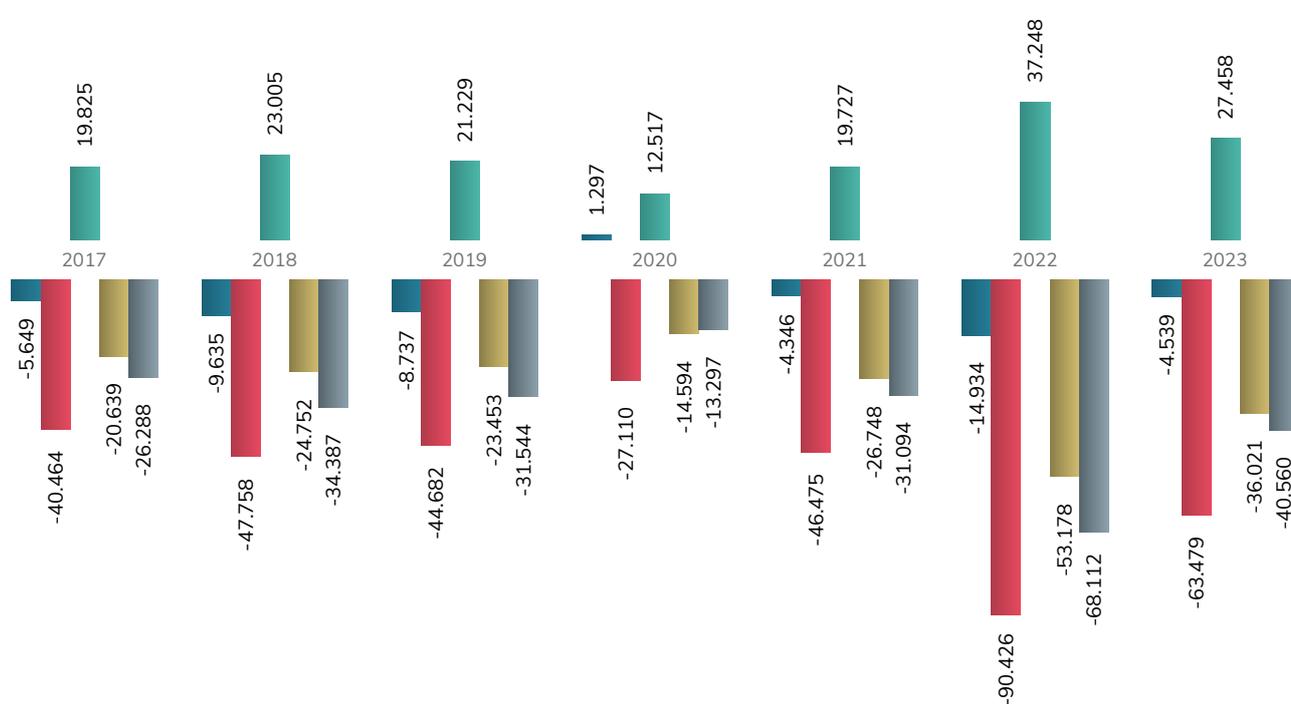


Gráfico  
3.7

## Detalle del comercio exterior de mercancías de España 2017-2023

Fuente: Informes Mensuales de Comercio Exterior (diciembre de 2023), Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

● Déficit/superávit sin energía ● Importaciones Energéticas ● Exportaciones Energéticas ● Saldo Energético ● Déficit Total



Millones de € corrientes

Sin embargo, el impacto principal de las energías renovables en la balanza comercial no es únicamente el relativo a los bienes y servicios, sino también el **efecto producido por evitar la importación de combustibles fósiles de terceros países**, este efecto fue de **15.622 millones de euros**<sup>9</sup>.

A pesar de este impacto en la balanza comercial, no se logra compensar el déficit del saldo exterior de productos energéticos que, en 2023, alcanzó los 63.479 millones de euros<sup>10</sup>. El saldo total de comercio exterior de mercancías de España también fue deficitario, 40.560 millones de euros (gráfico 3.7). En

9. 10.991 millones de euros en términos reales, base 2015.

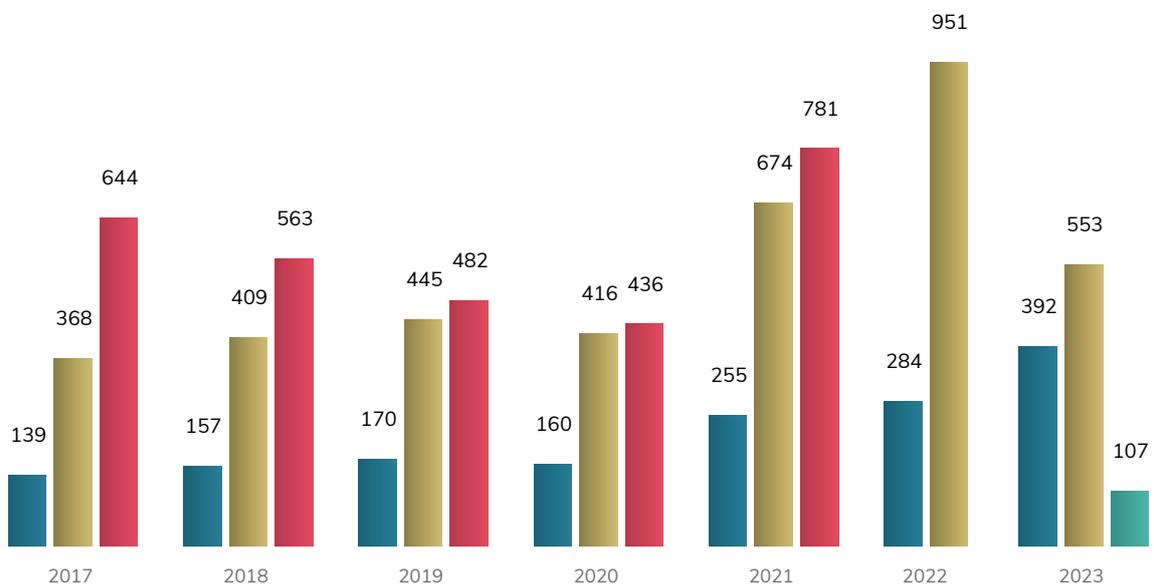
10. Fuente: Ministerio de Economía, Comercio y Empresa.

Gráfico  
3.8

## Impacto del sector de las energías renovables en la recaudación fiscal 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

● Otros tributos (IAE, IBI, tasas y otros) ● Impuesto sobre Sociedades ● Impuesto sobre generación de energía eléctrica ● Gravamen temporal energético



Millones de € corrientes

el caso de que no hubiese energías renovables estos saldos negativos serían mayores por la cuantía de importaciones fósiles que el sector evita.

## Impacto en la recaudación fiscal

El **impacto fiscal de las energías renovables** (gráfico 3.8) fue de **1.052 millones** de euros en 2023,

de los cuales 553 se pagaron en concepto de impuesto de sociedades, 107 millones de euros en el nuevo gravamen temporal energético y 392 millones de euros en otros tributos (impuesto de actividades económicas, impuesto de bienes inmuebles, tasas, etc.).

Por otro lado, debe destacarse que en 2021 se suspendió la aplicación del impuesto sobre generación de energía eléctrica, dicha suspensión estuvo vigente durante 2022 y 2023.

## Contribución al I+D+i

La contribución directa de la inversión de las empresas renovables en investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) supuso el 3,01% al PIB nacional español (gráfico 3.9).

Las energías renovables realizaron, un año más, una inversión en este concepto muy importante. Su participación en I+D+i fue muy superior a la media española (1,44%)<sup>11</sup>, significativamente superior

al de la media europea (2,27%)<sup>12</sup>, y ligeramente superior del objetivo marcado por la Unión Europea para 2030, 3,00%, y al objetivo marcado para España, de acuerdo con la Ley 17/2022, de 5 de septiembre, para el año 2030.

Tecnologías como la eólica, la solar fotovoltaica, la solar termoeléctrica, la biomasa o la minihidráulica, con un alto grado de desarrollo, o de otras tecnologías menos desarrolladas actualmente, como la marina, la minieólica o la geotermia, centraron su actividad en I+D+i, para incrementar su eficiencia y reducir costes para hacerlas más competitivas.

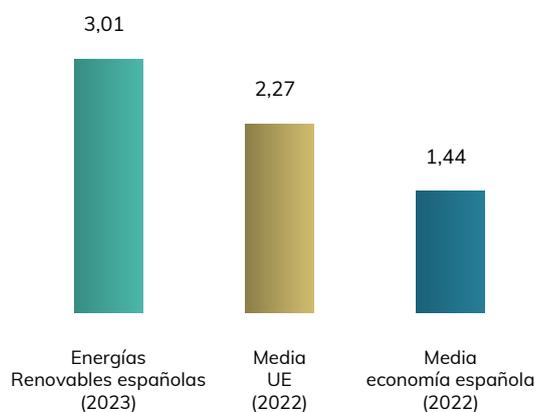
11. Fuente: Instituto Nacional de Estadística. El último dato disponible se corresponde con el año 2022.

12. Fuente: Eurostat. El último dato disponible se corresponde con el año 2022.

Gráfico  
3.9

### Esfuerzo en I+D+i respecto al PIB en 2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Esfuerzo en %

# 4

## Energías renovables: impacto económico y social por tecnologías en 2023



## Energías renovables: impacto económico y social por tecnologías en 2023

En el presente capítulo se analiza el comportamiento de las aportaciones de las distintas tecnologías en términos de PIB, empleo o datos de generación y potencia instalada. De una forma detallada, las tecnologías que se analizan son las siguientes:



Biocarburantes



Biomasa, biogás y residuos renovables



Energías del Mar



Eólica



Geotermia



Hidrógeno renovable



Minihidráulica



Solar Fotovoltaica (inc. Autoconsumo)



Solar Térmica



Solar Termoeléctrica

4.1

# Biocarburantes



## Biocarburantes: Contribución a la riqueza

En el año 2023, los sectores del biodiésel<sup>1</sup> y del bioetanol contribuyeron conjuntamente al PIB con 566,1

millones de euros<sup>2</sup>, de los que 354,8 millones<sup>3</sup> fueron aportación directa y 211,2 millones<sup>4</sup> aportación indirecta, lo que supone una disminución del 7,9% en relación con el año anterior, dando continuidad a la tendencia decreciente iniciada en 2019 (gráficos 4.1.1 y 4.1.2).

1. En este informe se entiende por biodiésel exclusivamente el éster metílico de ácidos grasos (FAME), no incluyéndose dentro del mismo el hidrobiodiésel

2. 473,5 millones de euros en reales base 2015.

3. 296,8 millones de euros en reales base 2015.

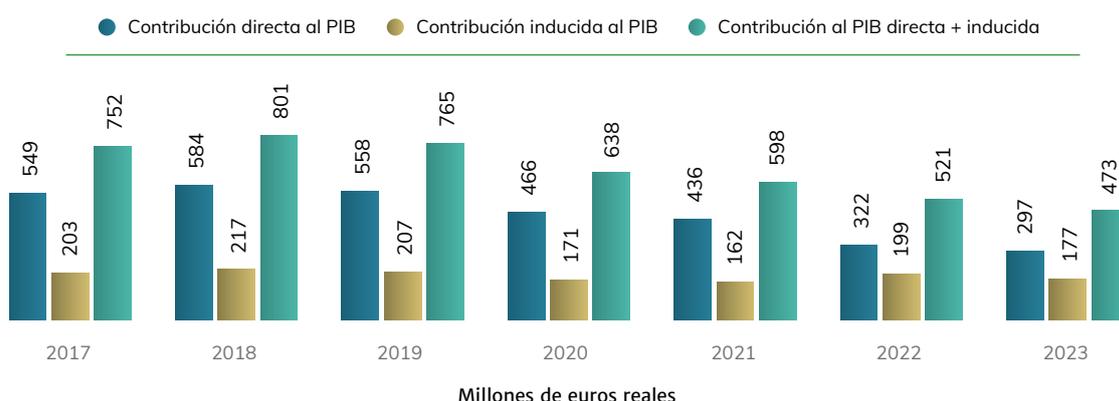
4. 176,7 millones de euros en reales base 2015.

Gráfico  
4.1.1

### Aportación directa, indirecta y total al PIB de los sectores del biodiésel y del bioetanol (datos reales y corrientes) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	558,1	601,0	582,8	492,0	472,5	363,6	354,8
Contribución Inducida al PIB	205,9	223,6	215,8	181,0	175,6	224,9	211,2
Contribución al PIB Directa + Inducida	764,0	824,6	798,5	673,0	648,1	588,5	566,1



Millones de euros reales

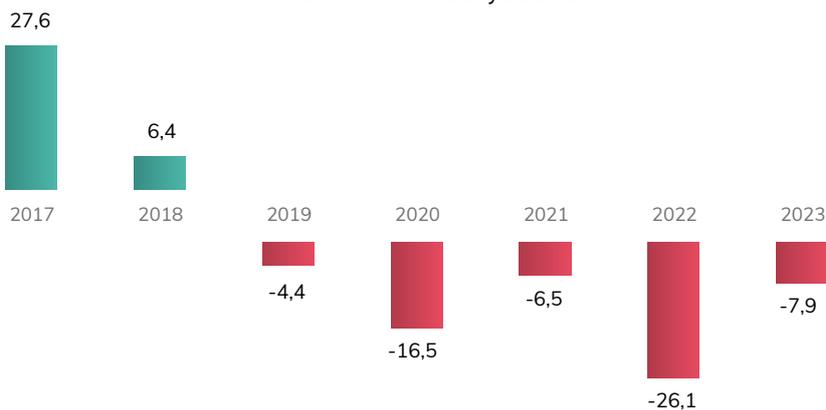
Datos Reales base 2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	549,2	584,1	558,3	466,1	436,0	322,2	296,8
Contribución Inducida al PIB	202,6	217,3	206,7	171,4	162,0	199,2	176,7
Contribución al PIB Directa + Inducida	751,8	801,4	765,0	637,5	598,1	521,4	473,5



Gráfico  
4.1.2

## Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de los sectores del biodiésel y del bioetanol 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

En el desglose por tipo de biocarburante, se observa que la aportación total al PIB del subsector del biodiésel en 2023 fue de 444,5 millones de euros<sup>5</sup>, lo que representa un descenso del 11,5% con respecto al año anterior, mientras que la contribución del subsector del bioetanol se situó en 121,5 millones de euros<sup>6</sup>, una cifra un 0,2% superior a la de 2022 (gráfico 4.1.3).

La menor aportación al PIB del subsector del biodiésel en 2023 fue consecuencia fundamentalmente de la caída de sus márgenes debido a la continua entrada masiva de importaciones con dumping procedentes de China, lo que provocó el estancamiento de las ventas de la industria espa-

ñola en el mercado nacional en niveles mínimos, lo que también afectó negativamente a sus niveles de producción y exportación, que bajaron un 15% y un 38%, respectivamente, con respecto al año anterior.

El ligero incremento de la contribución al PIB del subsector del bioetanol observado en 2023 fue consecuencia del aumento de la producción de la industria española (+10%), de sus exportaciones (+24%) y de sus ventas en el mercado nacional (+14%).

Aunque el consumo de combustibles de automoción disminuyó un 0,7% en 2023 con respecto al año anterior y la obligación de biocarburantes creció sólo un 5% (del 10,0% de 2022 al 10,5% en 2023), la puesta en marcha de la obligación de reducir la intensidad de las emisiones de GEI en el transporte

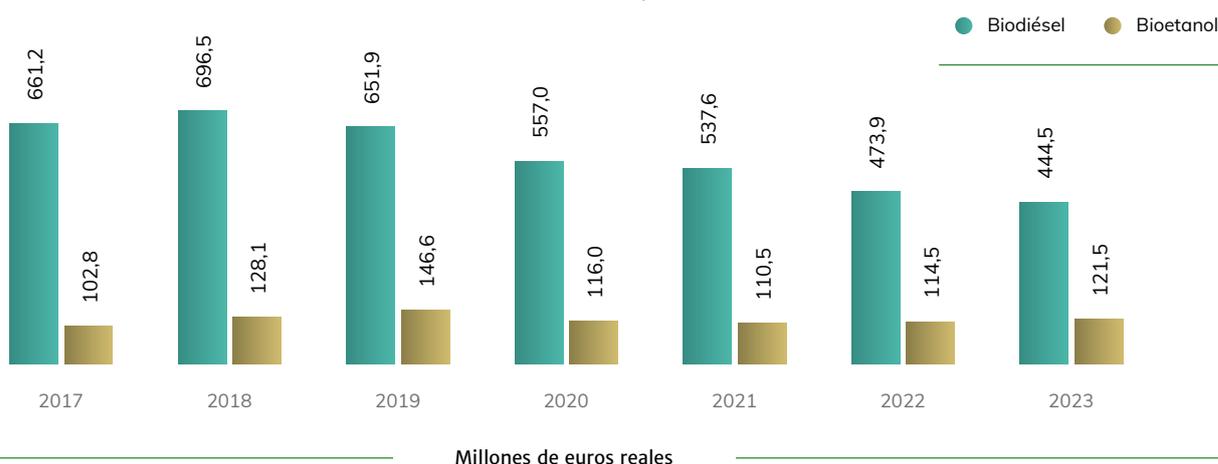
5. 371,8 millones de euros en reales base 2015.

6. 101,7 millones de euros en reales base 2015.



Gráfico  
4.1.3Aportación al PIB en datos reales (base 2015)  
por tipología de biocarburante 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



hizo posible que las ventas totales de biocarburantes en España se incrementaran un 35% respecto a 2022, hasta situarse en 2.211.774 toneladas (1.637.847 t en 2022), la cifra más elevada desde 2013, lo que rompe con la tendencia decreciente observada en los años previos.

El mayor incremento del consumo lo protagonizó el hidrobiodiésel (+497.671 t), seguido del bioetanol (+65.832 t) y del biopropano (+11.305 t), mientras que el consumo de biodiésel experimentó un ligero descenso (-1.099 t).

Los biocarburantes puestos físicamente en el mercado español en 2023 alcanzaron una cuota real en términos energéticos del 7,1% del consumo de gasolinas y gasóleos de automoción, lo que supone un incremento de 2 puntos porcentuales con respecto al año anterior. Aunque esta cuota

se habría elevado al 9,5% en términos contables, tras considerar el efecto tanto del doble cómputo como del traspaso interanual de certificados de biocarburantes, ello no habría sido suficiente para cumplir de manera agregada el objetivo global obligatorio fijado para 2023 (10,5%).

La cuota real de consumo de biocarburantes en gasóleo se situó en 2023 en el 8,4% en términos energéticos, el máximo nivel de la serie histórica, tras la fuerte reducción de 2022, en que sólo alcanzó el 5,9%. El biodiésel contribuyó a dicha cuota real con 5,2 puntos porcentuales, mientras que el hidrobiodiésel aportó los 3,2 puntos restantes.

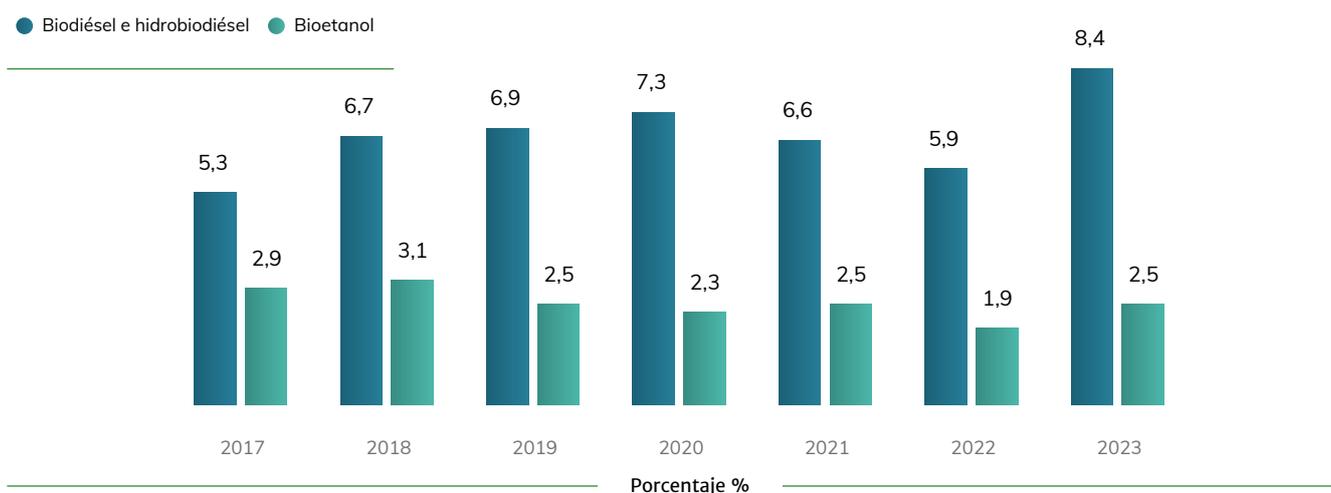
La cuota real de consumo de bioetanol en gasolinas se situó en 2023 en el 2,5% en términos energéticos, recuperando los niveles de años previos tras la caída de 2022 (gráfico 4.1.4).



Gráfico  
4.1.4

### Cuota de mercado real en términos energéticos por tipología de biocarburante 2017-2023

Fuente: CNMC, APPA Renovables, MITECO y CORES



## Situación del biodiésel

El consumo de biodiésel en España en 2023 ascendió a un total de 1.278.124 toneladas, una cifra muy ligeramente inferior a la de 2022 y que queda muy lejos de la demanda récord alcanzada en 2011 (1.611.113 t). La participación del biodiésel en el mercado español de biocarburantes se situó en 2023 en el 57,8%, una cuota muy inferior a la del año anterior (78,1%).

Los productores españoles de biodiésel vieron reducirse en 2023 tanto sus ventas (-1%) como su cuota del mercado nacional, que descendió por octavo año consecutivo hasta el 25,0% (25,3% en 2022).

Además de incrementar su cuota del mercado nacional hasta el 75,0%, las ventas de biodiésel

importado en España alcanzaron también cifras absolutas récord desde 2013.

La producción de las diecinueve (19) plantas españolas de biodiésel en 2023 se estima en 1.144.000 t, lo que supuso una disminución del 15% con respecto al año anterior y situó el ratio de utilización de su capacidad instalada (3,4 millones t/a) en el 34%.

## Situación del bioetanol

El consumo de bioetanol en España en 2023 fue de 243.141 toneladas, lo que supuso un incremento del 37% con respecto al del año anterior. La participación del bioetanol en el mercado español de biocarburantes se situó en 2022 en el 11,0%, una



cuota ligeramente por encima de la alcanzada el año anterior (10,8%).

A pesar de aumentar sus ventas, la industria nacional de bioetanol redujo en 2023 su cuota del mercado doméstico hasta el 80,6% (97,0% en 2022), debido al incremento de las importaciones (+787%).

La producción de las cuatro (4) plantas de bioetanol existentes en España en 2023 se situó en 432.569 t, lo que supuso una subida del 10% con respecto a la cifra del año anterior y llevó el ratio de operación del sector sobre la capacidad instalada (383.009 t/a) hasta el 113%, frente al 103% alcanzado el año anterior.

## Empleos

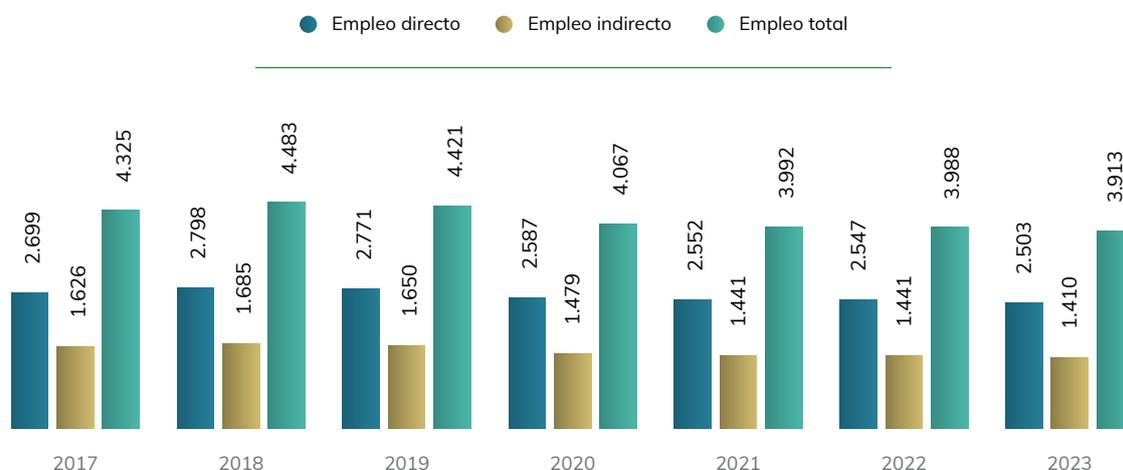
Los empleos por el sector del biodiésel y del bioetanol en España en 2023 fueron 3.913, lo que supuso una reducción del 1,9% con respecto al año anterior. De ellos, 2.503 fueron empleos directos y 1.410 empleos indirectos. Esta evolución corresponde a las variaciones experimentadas en producción y ventas (gráfico 4.1.5).

En el desglose por combustible, se observa que el empleo total en el subsector del biodiésel fue de 2.421 puestos de trabajo, lo que representa una reducción del 5,1%, mientras que el empleo en el subsector del bioetanol se situó en 1.492, lo que supone un aumento del 3,8% con respecto a 2022.

Gráfico  
4.1.5

### Empleo directo e inducido de los sectores del biodiésel y del bioetanol 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos



4.2



Biomasa, biogás

y residuos renovables



## Biomasa, biogás y residuos renovables

Nuestro país cuenta con un importante potencial para la utilización de recursos biomásicos de diversa índole. Su valorización energética proporciona una respuesta eficiente y sostenible a la necesidad de acometer una profunda transición energética,

reorientando nuestro modelo productivo nacional hacia un modelo donde prime la bioeconomía y la economía circular.

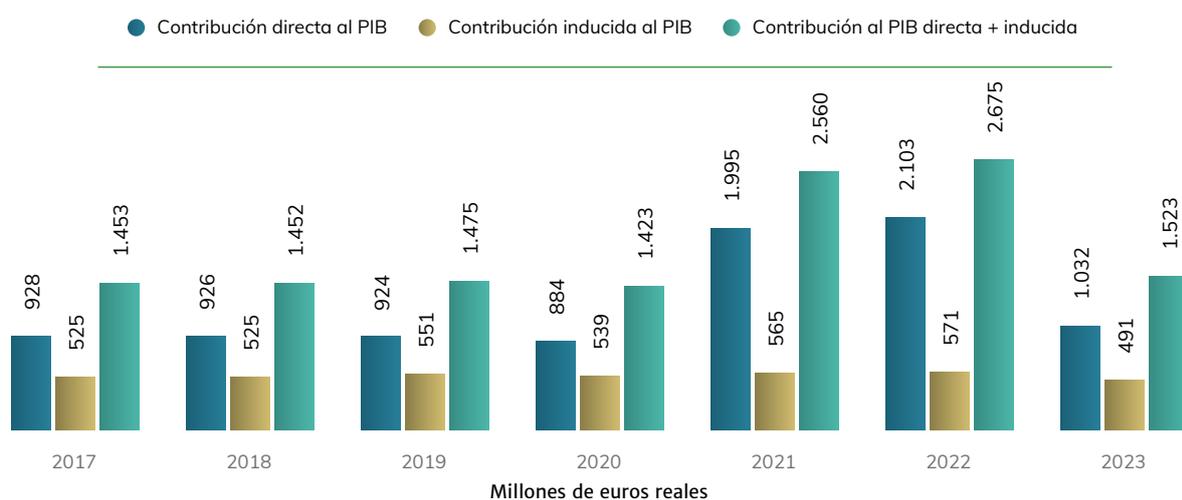
El tratamiento de los subproductos orgánicos de otras industrias como la agricultura, ganadería y forestal o los residuos permite mitigar las emisiones de gases que no sólo provocan el cambio climático,

Gráfico  
4.2.1

### Aportación directa, indirecta y total al PIB español del sector biomásico (datos reales y corrientes) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	943	953	965	934	2.162	2.374	1.234
Contribución Inducida al PIB	533	540	575	569	612	645	587
Contribución al PIB Directa + Inducida	1.476	1.494	1.540	1.503	2.774	3.019	1.821



Datos Reales base 2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	928	926	924	884	1.995	2.103	1.032
Contribución Inducida al PIB	525	525	551	539	565	571	491
Contribución al PIB Directa + Inducida	1.453	1.452	1.475	1.423	2.560	2.675	1.523



sino que también son dañinos para nuestra salud, a la vez que evitamos el deterioro de los ecosistemas y reducimos el riesgo de incendios. Una gestión sostenible de la biomasa con fines energéticos permitiría crear empleo de calidad y evitar, de forma sustancial, la enorme pérdida de biodiversidad y la desertificación que provocan los incendios.

## El sector biomásico en 2023

La contribución de la biomasa para generación térmica y eléctrica<sup>1</sup> al PIB en 2023 fue de 1.821 millones de euros<sup>2</sup>, lo que supuso una reducción del 43% respecto a 2022, debido un menor precio de la

1. Dentro de la biomasa eléctrica se considera la producción de electricidad a partir de biomasa sólida, de biogás y de la fracción orgánica de los residuos municipales (también denominada: residuos renovables)

2. 1.523 millones de euros en términos reales, base 2015.

electricidad en el mercado mayorista<sup>3</sup>, ya que no hubo incremento de la capacidad de producción (gráfico 4.2.1).

De esta contribución al PIB, 1.234 millones de euros se corresponden con el impacto directo y los restantes 587 millones de euros al impacto indirecto del sector en otras áreas de actividad.

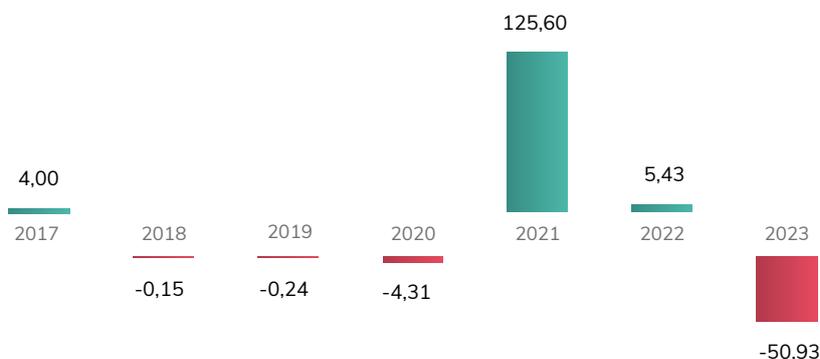
Al analizar la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB del sector en los últimos años, se observa que, en 2023, se redujo la aportación hasta los niveles anteriores a los incrementos de precios que se produjeron en el mercado de la electricidad en 2021 y 2022, sin que se produjese cambio en la capacidad productiva (gráfico 4.2.2)

3. Fuente OMIE. El precio del Mercado Diario se redujo de 167,52 €/MWh en 2022 a 87,10 €/MWh en 2023.

Gráfico  
4.2.2

### Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la biomasa, biogás y residuos renovables 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

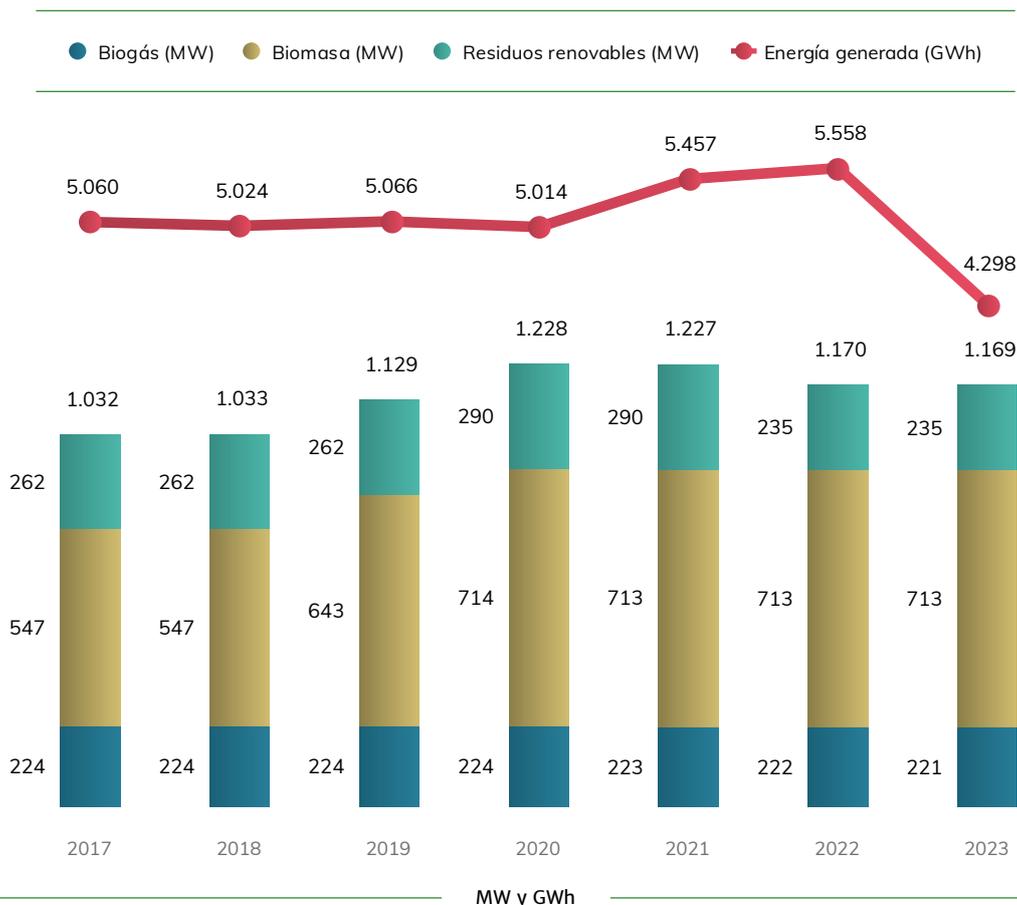




Gráfico  
4.2.3

### Estructura de la generación biomásica 2017-2023

Fuente: CNMC



## Biomasa para generación eléctrica

La potencia instalada de biomasa eléctrica se mantiene estancada, sin variación significativa en los últimos años. En 2023 se ha reducido la potencia en la generación con residuos renovables en 1 MW con respecto al ejercicio anterior (gráfico 4.2.3), y,

asimismo, la producción de energía se redujo en 1.260 GWh.

## Biomasa para usos térmicos

La producción térmica con biomasa, biogás y residuos renovables experimentó en 2023 un incremento del 1,9% con respecto al año precedente



(gráfico 4.2.4). Este aumento se produjo tanto en la producción con biomasa y residuos renovables, como en la de biogás.

## Empleo

En el año 2023, el **número de empleos totales** generados por el sector de la biomasa para generación eléctrica fue de **28.005 puestos de trabajo**, de los cuales 16.004 fueron directos y 12.001 indirectos (gráfico 4.2.5), generados por la demanda de bienes y servicios a otros sectores de actividad. En conjunto, en 2023 se redujo el empleo en el sector de la biomasa en 1.666 puestos de trabajo.

Gráfico 4.2.4 Evolución de la producción térmica de biomasa y biogás 2017-2023

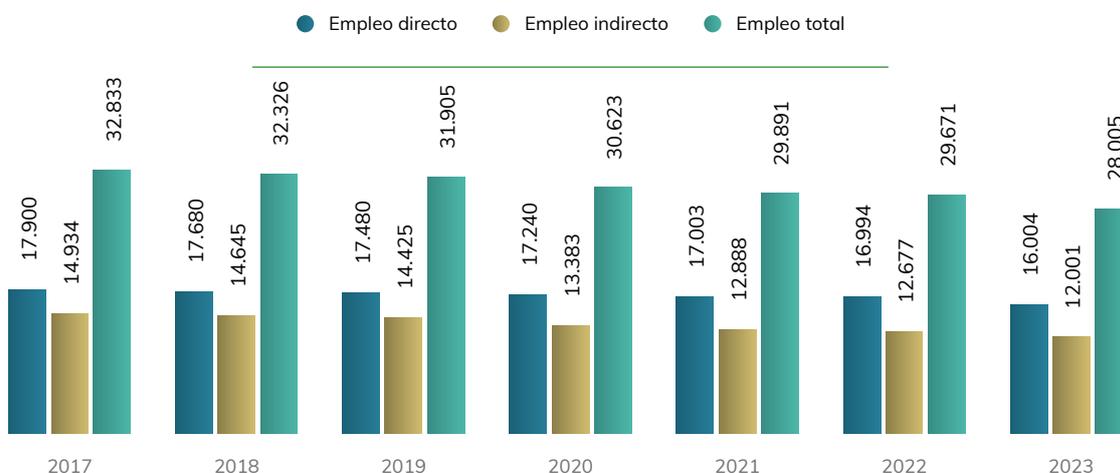
Fuente: MITERD



Gráfico 4.2.5

## Aportación de la biomasa, biogás y residuos renovables al empleo 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos



4.3

## Energías del mar



## Energías renovables del mar

Se engloban bajo este título todas aquellas tecnologías que extraen el recurso energético en el ámbito marino, incluyendo energías oceánicas, basadas, entre otras, en olas, mareas y corrientes. No obstante, la energía eólica marina se incluye dentro del capítulo de la energía eólica.

Las energías del mar, tal y como se las denomina el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2023-2030, engloban distintas tecnologías que extraen la energía contenida en el mar a través de las olas, corrientes, mareas, gradiente térmico o gradiente salino.

Al igual que en el escenario internacional, las tecnologías oceánicas más avanzadas en España pertenecen, fundamentalmente, al ámbito de las olas y las corrientes. Como en cualquier otro sector incipiente, se vienen logrando numerosos hitos tecnológicos en su dilatado recorrido hacia el objetivo final: la generación de energía de origen oceánico que contribuya a alcanzar nuestros objetivos climáticos y energéticos tanto en el horizonte 2030 como 2050. De igual manera, cabe destacar un objetivo industrial de país mediante el impulso al tejido tecnológico y empresarial nacional, que disfruta de altas capacidades para aprovechar la inmejorable oportunidad que nos brinda la Economía Azul. La Hoja de Ruta para el desarrollo de la Eólica Marina y de las Energías del Mar en España contempla un objetivo de desarrollar entre 1 GW y 3 GW de energía eólica marina, y entre 40 MW y 60 MW de energías del mar, que debe alcanzarse en 2030.

## Perspectivas para el sector

Gracias al gran esfuerzo tecnológico y empresarial que vienen desarrollando los agentes públicos y privados durante los últimos años, y por medio de diversos proyectos en los que han participado entidades españolas, se continúan superando retos, no sólo de fiabilidad y madurez tecnológica (TRLs) sino también en el ámbito logístico, administrativo y ambiental, que resultan aspectos fundamentales en la implementación exitosa de los futuros parques comerciales de olas y corrientes.

La progresiva reducción de costes de estas tecnologías renovables favorece las inversiones financieras en un sector como éste que requiere de participación privada para alcanzar, definitivamente, economías de escala que den paso a la comercialización. Hay que tener en cuenta que el sector se encuentra ante un mercado tecnológico fragmentado y altamente competitivo con más de 100 agentes a nivel mundial, la mayoría de ellos de perfiles tecnológicos y necesitados de crear alianzas estratégicas con grandes empresas que dispongan de mayores recursos financieros.

La excelente y completísima red de centros de ensayo que disponemos en España ha jugado un papel fundamental hasta la fecha y existe un potencial para generar valor en el futuro. Por un lado, facilitando y monitorizando los ensayos para conocer el comportamiento de los dispositivos en los distintos ámbitos y subsistemas (resistencia al medio marino, sistemas de frenado, protección y anclaje, power-take off, etc.). Y, por otro lado, aportando



todo su *know-how* y las lecciones aprendidas en este largo proceso para implementar mejoras y alcanzar la competitividad.

Todo ello se refleja en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2023-2030) que establece ya unos objetivos concretos para las Energías del

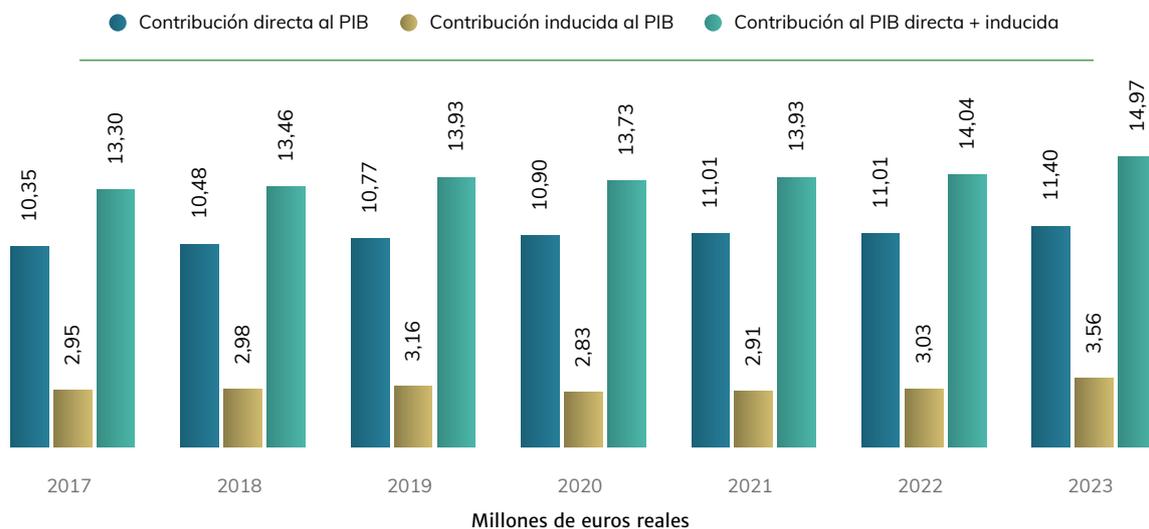
Mar (25 MW en 2025 y 50 MW en 2030) y considera la energía eólica marina (flotante) como uno de los pilares del futuro *mix* energético del país. Aunque en 2023 se aprobaron los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo hasta 2027, está pendiente el desarrollo de un marco regulatorio que incentive y facilite la instalación de estas tecnologías.

Gráfico  
4.3.1

### Aportación directa, indirecta y total al PIB de las energías del mar (datos reales y corrientes) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	10,52	10,78	11,24	11,51	11,94	12,43	13,63
Contribución Inducida al PIB	3,00	3,07	3,30	2,99	3,16	3,42	4,26
Contribución al PIB Directa + Inducida	13,51	13,84	14,54	14,50	15,09	15,85	17,89

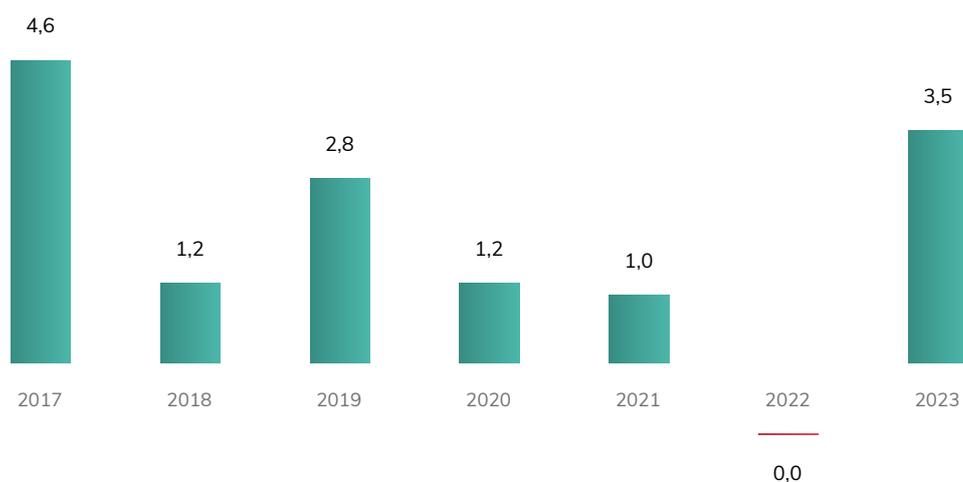


Datos Reales base 2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	10,35	10,48	10,77	10,90	11,01	11,01	11,40
Contribución Inducida al PIB	2,95	2,98	3,16	2,83	2,91	3,03	3,56
Contribución al PIB Directa + Inducida	13,30	13,46	13,93	13,73	13,93	14,04	14,97



Gráfico  
4.3.2Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB  
de las energías del mar 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

El 26 de febrero de 2024, el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico sacó a audiencia pública el proyecto de Real Decreto por el que se regula la producción de energía eléctrica en instalaciones ubicadas en el mar, que definirá el proceso de reserva de capacidad de acceso para proyectos de energías marinas, y su régimen económico.

Como puede observarse en los datos cuantitativos del presente estudio, la aportación al PIB nacional del sector de las energías oceánicas en 2023 fue de 17,89 millones de euros<sup>1</sup> (gráfico 4.3.1). De esta cifra, 13,63 millones de euros correspondieron a la contribución directa y 4,26 millones de euros fue-

ron por la contribución indirecta en otros sectores de actividad.

En términos reales, la cifra de aportación directa es ligeramente superior al ejercicio anterior y ha supuesto un crecimiento del 3,5% respecto al año precedente (gráfico 4.3.2). El sector muestra un estancamiento debido a la falta de apoyo institucional para el desarrollo de estas tecnologías, en las que España cuenta con ventajas competitivas evidentes.

Tal y como estiman todos los informes de los organismos internacionales, el sector de las energías renovables del mar crecerá considerablemente a medio y largo plazo, por lo que es evidente que producirá un aumento en su aportación a la

1. 14,97 millones de euros en términos reales, base 2015.





economía española, así como el desarrollo de un sector industrial sólido que aproveche las ventajas con las que cuenta España para estas tecnologías.

En concordancia con el excelente recurso energético de que dispone el litoral español, principalmente en la cornisa cantábrica y en Canarias, el tejido tecnológico español se ha centrado especialmente en la tecnología de las olas (undimotriz). Y como consecuencia de esta labor, España cuenta con la primera planta comercial de energía de las olas en la Europa continental. De igual manera, contamos con varios dispositivos de tecnología española que

están en fase de demostración en los distintos centros de ensayos que ya están operativos a lo largo de nuestra geografía (BIMEP, CEHIPAR, CENER, IHC, MCTS “El Bocal” y PLOCAN).

A pesar de que el recurso proveniente de la energía de las corrientes no es tan abundante en España, existen dispositivos avanzados diseñados y ensamblados en nuestro país, principalmente para exportar tecnología al mercado internacional donde se está cerca de llegar a la fase comercial con proyectos muy prometedores en Reino Unido, Irlanda, Canadá o Francia. .

## Empleos

El sector de las energías del mar tiene un alto componente tecnológico e innovador, siendo la mayoría del empleo que se genera de carácter científico-tecnológico y enfocado, principalmente, a actividades de I+D+i.

En 2023, el sector de las energías del mar empleó a un total de 382 profesionales (gráfico 4.3.3). De esta cifra, 251 empleos fueron directos y 131 indirectos,

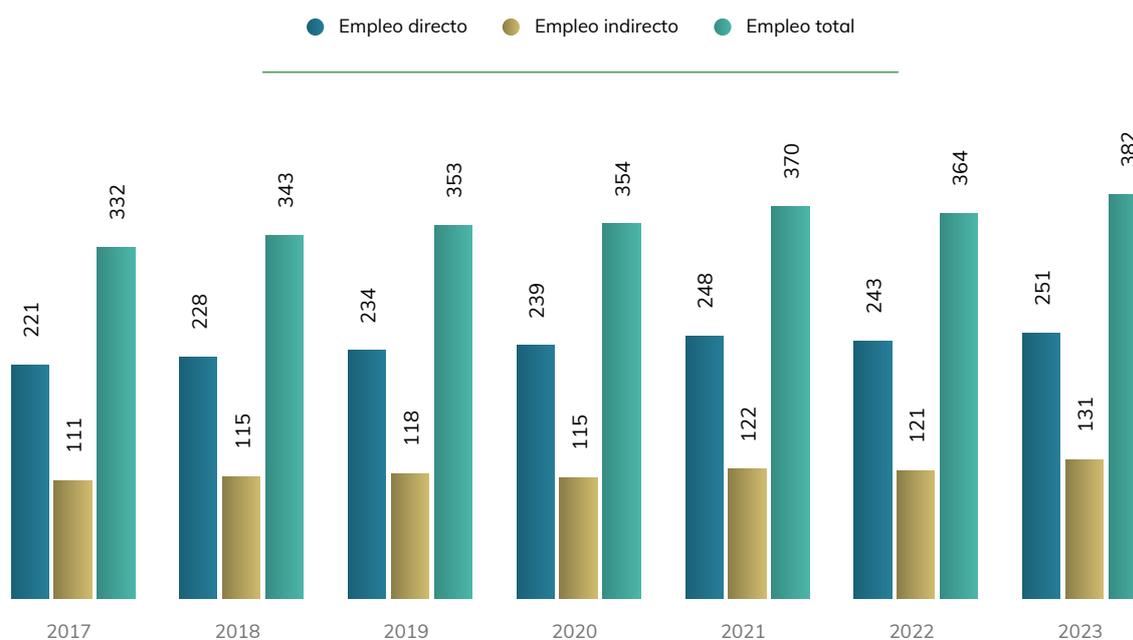
lo que supone un pequeño incremento del 4,9% respecto a 2022. A pesar de todo, no se está aprovechando el gran potencial que tiene España para el desarrollo de este tipo de actividades debido a la falta de un apoyo oficial adecuado.

Es condición necesaria el desarrollo de un marco regulatorio racional y estable, para conseguir el despegue del sector de las energías renovables marinas, ya que cuenta con un gran potencial para crear riqueza, reducir la dependencia energética y generar empleo altamente cualificado.

Gráfico  
4.3.3

### Aportación de las energías del mar al empleo 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos



4.4

Eólica



## Eólica: contribución a la generación de riqueza

La aportación total al PIB del sector eólico en el año 2023 fue de 4.532 millones de euros<sup>1</sup>, de los

cuales 2.719 millones de euros correspondieron a la contribución directa y 1.813 millones de euros fueron la aportación indirecta (gráfico 4.4.1).

El sector eólico redujo su contribución total al PIB un 42,5% en 2023. Esta caída se debió a la reducción de precios de la electricidad y a una menor instalación de potencia, que no fue compensada con

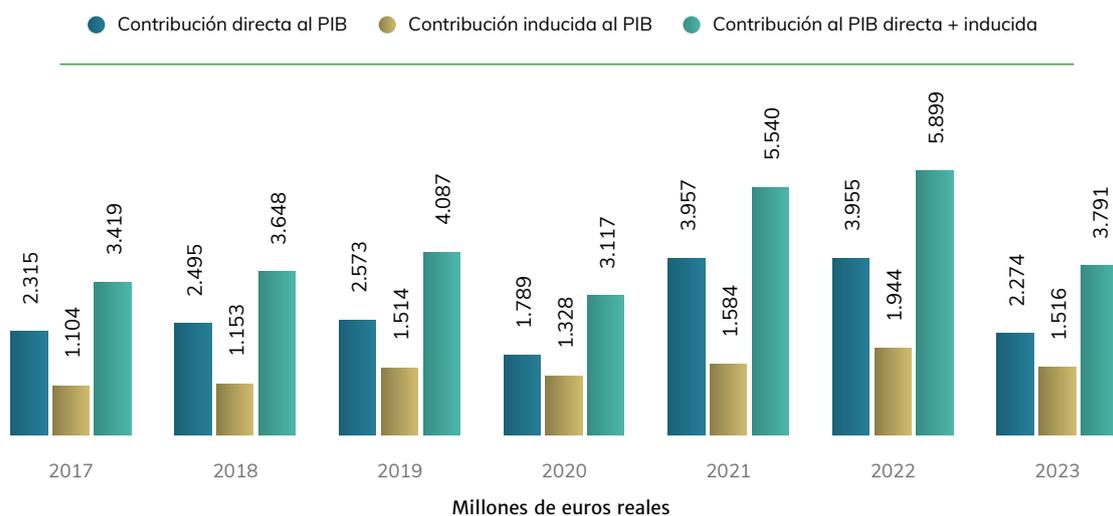
1. 3.791 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico  
4.4.1

### Aportación directa, indirecta y total al PIB de la energía eólica (datos reales y corrientes) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	2.353	2.567	2.686	1.888	4.288	4.464	2.719
Contribución Inducida al PIB	1.122	1.186	1.580	1.402	1.716	2.194	1.813
Contribución al PIB Directa + Inducida	3.474	3.754	4.266	3.290	6.004	6.657	4.532



Datos Reales base 2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	2.315	2.495	2.573	1.789	3.957	3.955	2.274
Contribución Inducida al PIB	1.104	1.153	1.514	1.328	1.584	1.944	1.516
Contribución al PIB Directa + Inducida	3.419	3.648	4.087	3.117	5.540	5.899	3.791



el incremento de actividad en la cadena industrial de la energía eólica marina.

Aunque España no dispone de una plataforma continental suficientemente ancha, por lo que prácticamente no puede desarrollar proyectos de cimentación fija, muchas empresas españolas están compitiendo con éxito a nivel internacional, participando en la promoción y construcción de grandes piezas y dispositivos asociados a las estructuras de apoyo, así como en la construcción de buques para la construcción y mantenimiento de parques eólicos marinos.

Por el contrario, los fabricantes de equipos vieron reducidos sus márgenes debido a la competencia internacional, con fabricantes de países como China e India, que ofrecen precios muy competitivos. Además, los retrasos en la legalización y ejecución

de nuevos proyectos provocaron una disminución de la potencia anual instalada, lo que impactó en la contribución al PIB de este sector. Por otra parte, no se han celebrado los concursos de acceso a la capacidad de conexión anunciados, estando el acceso al sistema muy limitado.

En términos reales, la contribución directa del sector eólico cayó un 42,5% con respecto al año anterior (gráfico 4.4.2).

En el año 2023 se instalaron 714 MW de potencia eólica en España (gráfico 4.4.3), alcanzando una potencia total de 30.863 MW. La energía generada por esta tecnología durante el ejercicio fue de 62,6 TWh, cubriendo el 23,5% de la producción, siendo la tecnología de generación más importante de todo el sistema eléctrico nacional, considerando fuentes de energía renovables y no renovables.

Gráfico 4.4.2

### Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la energía eólica 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales



Las comunidades autónomas con mayor potencia eólica instalada son: (i) Castilla y León con 6.690 MW, (ii) Aragón con 5.255 MW, y (iii) Castilla-La Mancha con 4.876 MW.

## Empleo

En el año 2023, el número de empleos totales generados por el sector eólico fue de 35.741 puestos de trabajo, de los cuales 19.621 fueron directos y 16.120 indirectos (gráfico 4.4.4), derivados de la demanda de bienes y servicios a otros sectores de actividad.

En 2023, el empleo en el sector se redujo en 3.274 puestos de trabajo debido principalmente a la ralentización en la instalación de potencia.

Gráfico 4.4.3 Evolución de la potencia instalada y energía generada del sector eólico 2017-2023

Fuente: Red Eléctrica de España

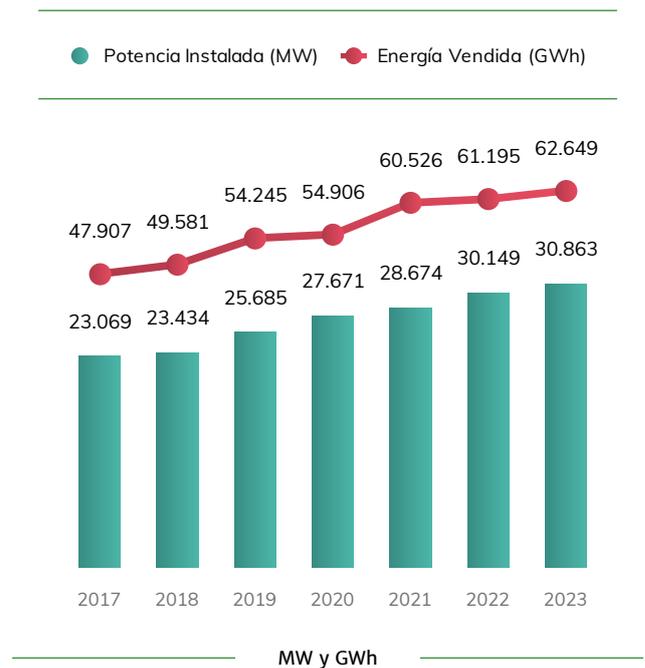
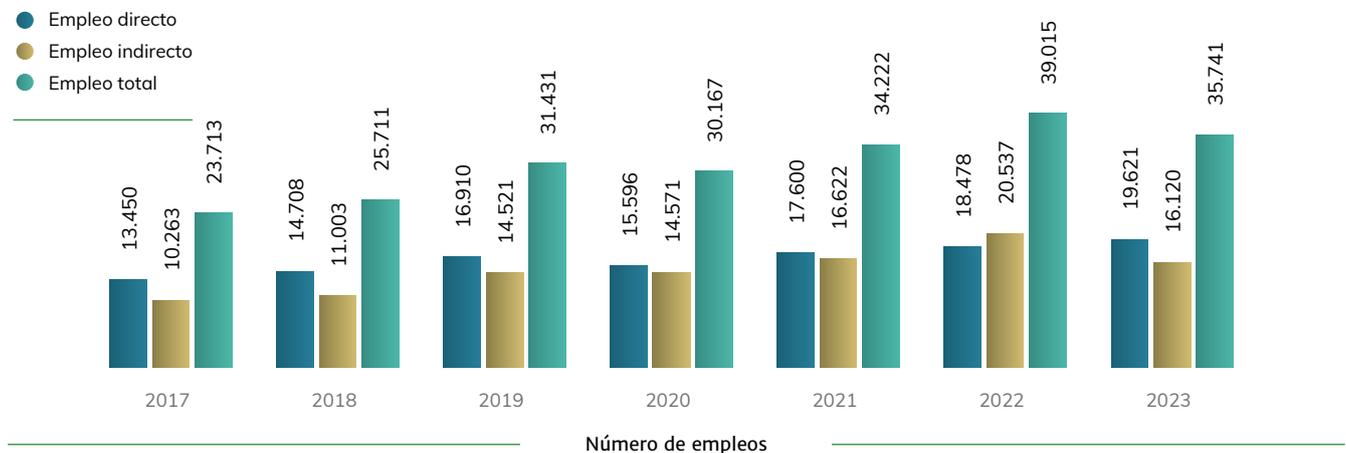


Gráfico 4.4.4

## Aportación de la energía eólica al empleo 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



4.5

# Geotermia



## Geotermia

En 2023, la energía geotérmica en España ha continuado avanzando, fundamentalmente en sus usos térmicos, tanto a escala doméstica como a escala industrial, con instalaciones de producción de calor, frío y agua caliente sanitaria mediante sistemas de geointercambio (bombas de calor asociadas a un intercambiador geotérmico en el subsuelo).

Se estima que la capacidad instalada total está por encima de los 350 MWth y que el mercado sigue evolucionando. Regiones como Galicia, Cataluña, Madrid y País Vasco han demostrado estar a la vanguardia del mercado de la geotermia somera durante este año.

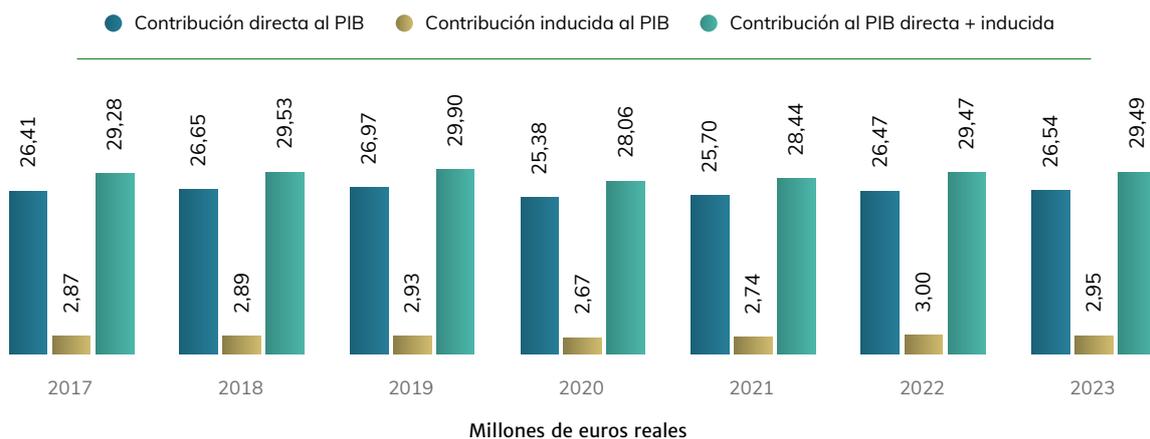
Los sistemas de intercambio geotérmico para climatización se posicionan como la mejor solución

Gráfico  
4.5.1

### Aportación directa, indirecta y total al PIB de la energía geotérmica de baja entalpía (datos reales y corrientes) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	26,84	27,42	28,16	26,79	27,85	29,87	31,73
Contribución Inducida al PIB	2,91	2,97	3,06	2,82	2,97	3,39	3,53
Contribución al PIB Directa + Inducida	29,75	30,39	31,21	29,62	30,82	33,26	35,26



Datos Reales base 2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	26,41	26,65	26,97	25,38	25,70	26,47	26,54
Contribución Inducida al PIB	2,87	2,89	2,93	2,67	2,74	3,00	2,95
Contribución al PIB Directa + Inducida	29,28	29,53	29,90	28,06	28,44	29,47	29,49



técnica disponible para climatización de edificios (tanto de viviendas como servicios) y cuentan con capacidad para convertirse en un pilar esencial en la descarbonización de la edificación, así como en el suministro y la demanda energética de las ciudades, que son sumideros energéticos con altas emisiones, en su camino hacia una transición energética sostenible.

En lo que respecta a generación eléctrica, a pesar de que la geotermia no se contempla en las subastas eléctricas, existe un interés creciente en impulsar proyectos de energía geotérmica como fuente de electricidad, fundamentalmente en las Islas Canarias (por una combinación de alto potencial geotérmico y precios de generación de electricidad superiores a los de la Península) y también se vislumbran iniciativas en la península.

## Geotermia de baja entalpía Contribución al PIB en 2023

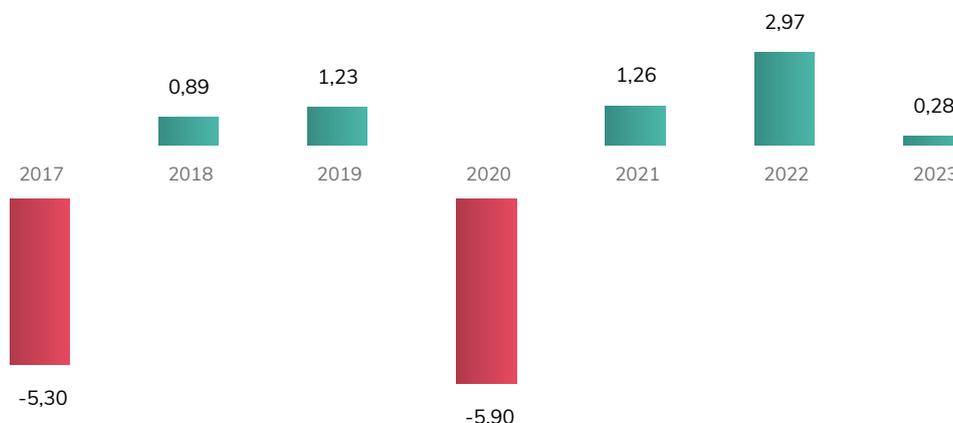
El sector de la energía geotérmica de baja entalpía -para usos en climatización (generación de calefacción y refrigeración) y producción de agua caliente sanitaria en los edificios- aportó en 2023 al PIB español 35,26 millones de euros<sup>1</sup>, de los cuales 31,73 millones de euros corresponden a la contribución directa y 3,53 millones de euros a la contribución indirecta (gráfico 4.5.1). Estos datos representan una tendencia prácticamente estable derivada de pequeños incrementos en la capacidad de producción.

1. 29,49 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico 4.5.2

### Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de energía geotérmica de baja entalpía 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales



En términos reales, al analizar la contribución directa del sector al PIB, observamos que se ha producido un mínimo aumento de la actividad del sector del 0,28% respecto a los valores de 2022 (gráfico 4.5.2).

## Empleo

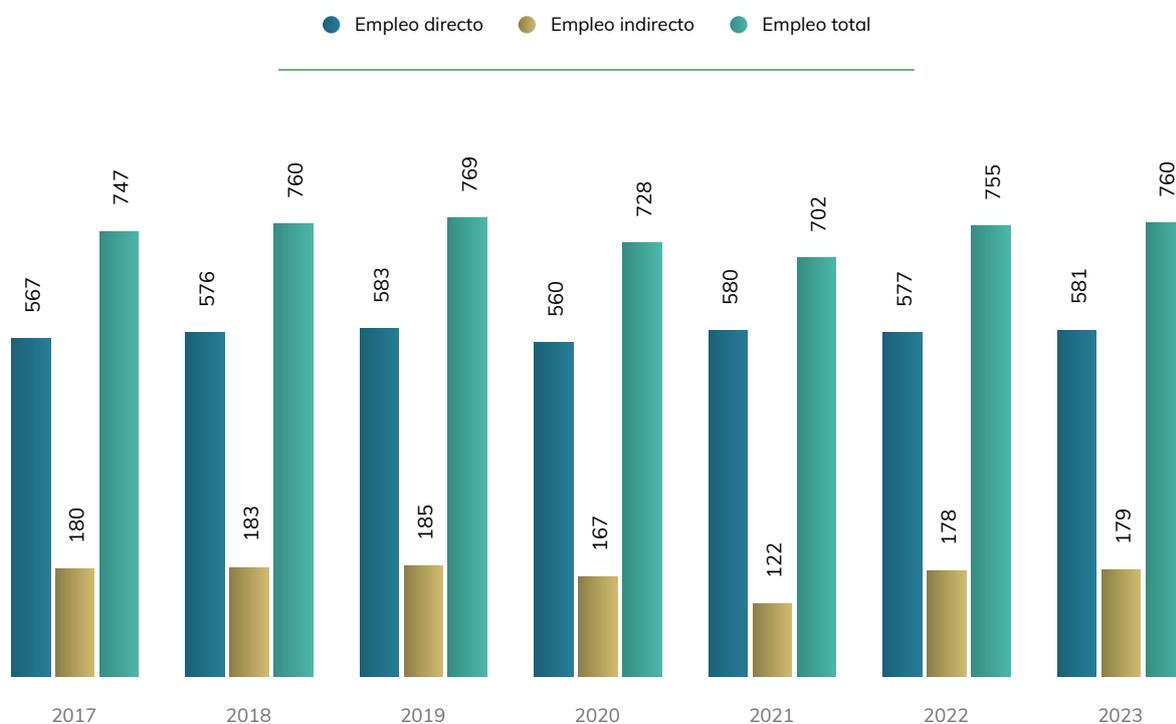
En el año 2023, el número de empleos totales generados por el sector de la energía geotérmica

de baja entalpía fue de 760 puestos de trabajo. Estos empleos están, principalmente, concentrados en el subsector de operación y mantenimiento de las instalaciones de geotermia de baja entalpía ya existentes (gráfico 4.5.3). Cuando consideramos la totalidad de empleos generados por esta tecnología, 581 se correspondieron con empleos directos y 179 con empleos indirectos. Estos datos representan un leve ascenso respecto al año anterior.

Gráfico 4.5.3

### Aportación de la geotermia de baja entalpía al empleo 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos



## Geotermia de alta entalpía Impacto en el PIB

Aunque el sector vinculado con la generación de energía geotérmica para usos eléctricos se encuentra fundamentalmente enfocado en actividades relacionadas con la exploración del recurso, análisis de riesgos, I+D+i, etc., en 2023, el sector de la geotermia de alta entalpía aportó al PIB de España un total de 17 millones de euros<sup>2</sup>. Prácticamente toda esta aportación fue directa, 15,5 millones de euros (gráfico 4.5.4). La aportación de esta tecnología al PIB de forma directa en términos reales se ha mantenido estable durante los últimos años, experimentando en 2023 un incremento del 3,63% (gráfico 4.5.5).

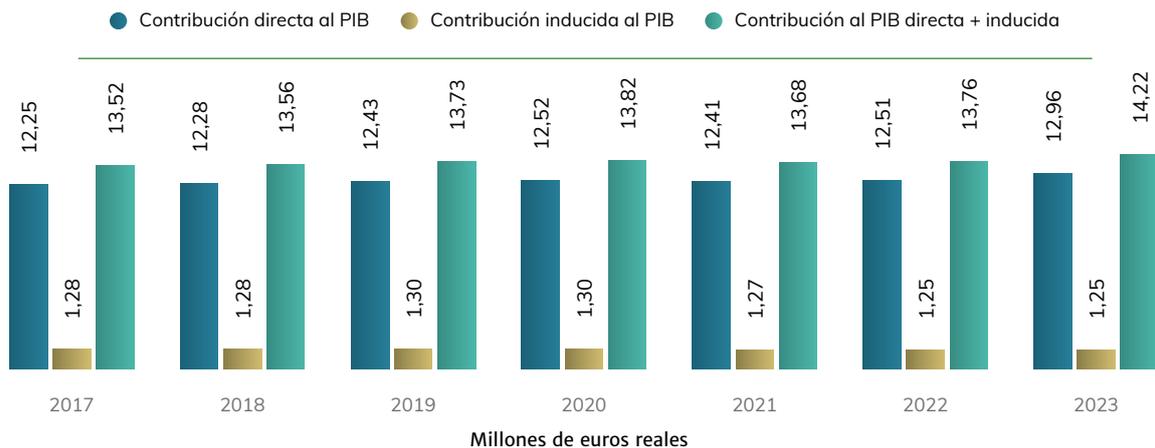
2. 14,22 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico  
4.5.4

### Aportación directa, indirecta y total al PIB de la energía geotérmica de alta entalpía (datos reales y corrientes) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	12,44	12,63	12,97	13,22	13,45	14,12	15,50
Contribución Inducida al PIB	1,30	1,32	1,36	1,37	1,38	1,41	1,50
Contribución al PIB Directa + Inducida	13,74	13,95	14,33	14,59	14,83	15,53	17,00



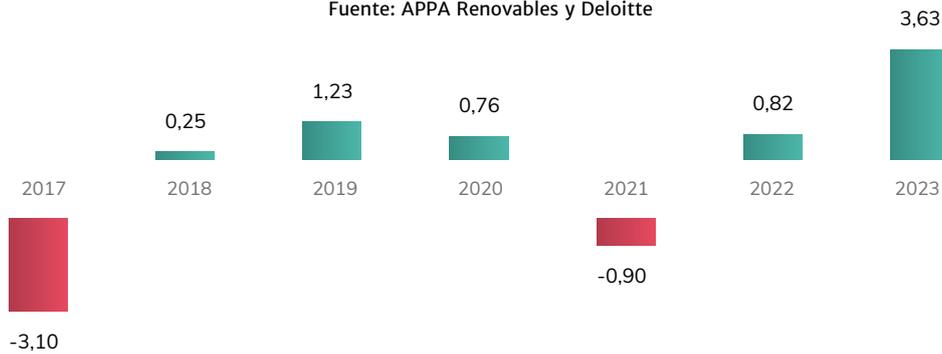
Datos Reales base 2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	12,25	12,28	12,43	12,52	12,41	12,51	12,96
Contribución Inducida al PIB	1,28	1,28	1,30	1,30	1,27	1,25	1,25
Contribución al PIB Directa + Inducida	13,52	13,56	13,73	13,82	13,68	13,76	14,22



Gráfico 4.5.5

### Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de energía geotérmica de alta entalpía 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

## Empleo

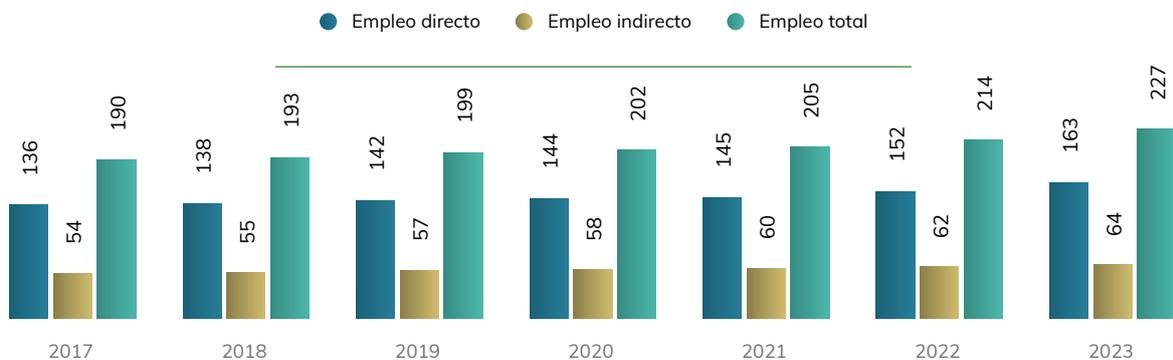
La geotermia para usos eléctricos no ha experimentado grandes cambios debido a la falta de desarrollo en nuestro país. En 2023, este sector

empleó a 227 profesionales, una cifra que se ha mantenido prácticamente estable con respecto al año anterior (gráfico 4.5.6). Del número total de los empleos generados, 163 corresponden a puestos de trabajo directos y 64 empleos son indirectos.

Gráfico 4.5.6

### Aportación de la geotermia de alta entalpía al empleo 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos



4.6

## Hidrógeno renovable



## Hidrógeno renovable

El hidrógeno renovable se refiere al que es producido utilizando fuentes de energía renovable, como la energía solar fotovoltaica, eólica, hidroeléctrica o geotérmica, en lugar de fuentes de energía no renovable, como los combustibles fósiles. La producción de hidrógeno a partir de fuentes renovables es una parte importante de la transición hacia una economía más limpia y sostenible, ya que el hidrógeno se puede utilizar como vector energético, y un sistema de almacenamiento de energía que puede transformarse en calor o electricidad, en diversas aplicaciones.

Hay varias formas de producir hidrógeno renovable:

- **Electrólisis del agua:** Es el método más común para producir hidrógeno renovable. Implica pasar una corriente eléctrica a través del agua, lo que divide las moléculas de agua ( $H_2O$ ) en hidrógeno ( $H_2$ ) y oxígeno ( $O_2$ ). Si la electricidad utilizada en este proceso proviene de fuentes renovables, como la energía solar o eólica, el hidrógeno resultante se considera renovable.
- **Gasificación de biomasa:** La biomasa, como madera, residuos agrícolas o forestales, se somete a un proceso de gasificación en el que se produce hidrógeno, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y otros gases. El hidrógeno generado se considera una energía renovable si la biomasa se cultiva y maneja de manera sostenible, o si se trata de residuos agrícolas o forestales.

- **Fotólisis:** En este proceso, se utiliza la luz solar para dividir directamente el agua en hidrógeno y oxígeno. Aunque es una tecnología prometedora, todavía está en desarrollo y presenta desafíos técnicos.
- **Bioprocesos:** Algunas bacterias y microorganismos pueden producir hidrógeno como subproducto de su metabolismo. Los biorreactores se utilizan para cultivar estos microorganismos, y recolectar el hidrógeno que producen.

El hidrógeno renovable se plantea como una alternativa no contaminante para el suministro de hidrógeno a la industria y una solución adecuada para la movilidad sostenible.

En la actualidad, el hidrógeno se utiliza como materia prima en la producción de amoníaco, metanol, productos petroquímicos y otros productos químicos. El uso de hidrógeno renovable en estas aplicaciones contribuye a reducir la huella de carbono de estos procesos.

Los vehículos de pila de combustible utilizan hidrógeno como combustible, produciendo electricidad a bordo para alimentar un motor eléctrico. Es una alternativa a los vehículos de combustión interna que contribuirá a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector del transporte.

Adicionalmente, el hidrógeno renovable se puede utilizar en plantas eléctricas de ciclo combinado o en células de combustible para generar electricidad de forma firme y gestionable.



La Hoja de Ruta del Hidrógeno<sup>1</sup> en España prevé la instalación de al menos 4 GW de electrolizadores en España para 2030, para lo que será preciso movilizar inversiones estimadas en 8.900 millones de euros. Como hito intermedio se estima que para el año 2024 sería posible contar con una potencia instalada de electrolizadores de entre 300 y 600 MW.

La Fase I del Censo de Proyectos de la Asociación Española del Hidrógeno (AeH2) ha logrado recabar datos de 123 proyectos, que cubren toda la cadena de valor del hidrógeno, proporcionados por 46 entidades<sup>2</sup>.

En la actualidad, importantes empresas españolas cuentan con proyectos en este sector, así como equipos dedicados a esta actividad.

Es importante también destacar que el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), otorga gran importancia al desarrollo de nuevos proyectos relacionados con el hidrógeno renovable en España. Para ello, ha lanzado varios programas de subvenciones para proyectos relacionados con esta energía renovable. Entre ellos, en 2023, pueden mencionarse los siguientes:

Segunda convocatoria del programa de incentivos a proyectos pioneros y singulares de hidrógeno (Programa H2 PIONEROS) en el Marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, finan-

ciado por la Unión Europea- NextGenerationEU. Se trata de subvenciones a fondo perdido, otorgadas por concurrencia competitiva, para proyectos integrales que combinen, de manera agregada, la producción, distribución y uso del hidrógeno en una misma ubicación territorial, incluyendo instalaciones de producción y distribución de hidrógeno renovable, uso de hidrógeno renovable en usos industriales, movilidad pesada basada en hidrógeno, y aplicaciones estacionarias innovadoras.

Proyectos ES HY2TECH: Concesión directa de subvenciones a proyectos españoles por su participación en el Proyecto Importante de Interés Común Europeo (IPCEI) de tecnología de hidrógeno dentro del Componente 9 del PRTR. En este caso, las subvenciones fueron otorgadas directamente a una empresa por su contribución al desarrollo de un Proyecto Importante de Interés Común Europeo, que se enfoca en el avance de la tecnología de hidrógeno. El objetivo principal del proyecto es el diseño y la fabricación de un electrolizador alcalino con una flexibilidad mejorada. Este electrolizador tiene la capacidad de conectarse directamente a parques de energía eólica o solar fotovoltaica, lo que permite optimizar la producción de hidrógeno.

## Contribución a la generación de riqueza

La contribución al PIB de España de la economía del hidrógeno renovable en 2023 fue 36,6 millones

1. Hoja de Ruta del Hidrógeno: una apuesta por el hidrógeno renovable (2020), Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

2. Fuente: AeH2 Asociación Española del Hidrógeno.



de euros<sup>3</sup>. La contribución directa fue de 20,6 millones de euros y la indirecta de 16,0 millones de euros (gráfico 4.6.1).

## Empleo

En 2023, el empleo generado por la industria del hidrógeno renovable fue de 596 profesionales, de los que 363 fueron empleos directos y 233 empleos indirectos (gráfico 4.6.2).

3. 30,6 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico 4.6.1 Aportación directa, indirecta y total al PIB de la economía del hidrógeno renovable (datos reales y corrientes)

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	12,2	18,5	20,6
Contribución Inducida al PIB	11,3	14,6	16,0
Contrib. al PIB Directa + Inducida	23,5	33,1	36,6

- Contribución directa al PIB
- Contribución inducida al PIB
- Contribución al PIB directa + inducida

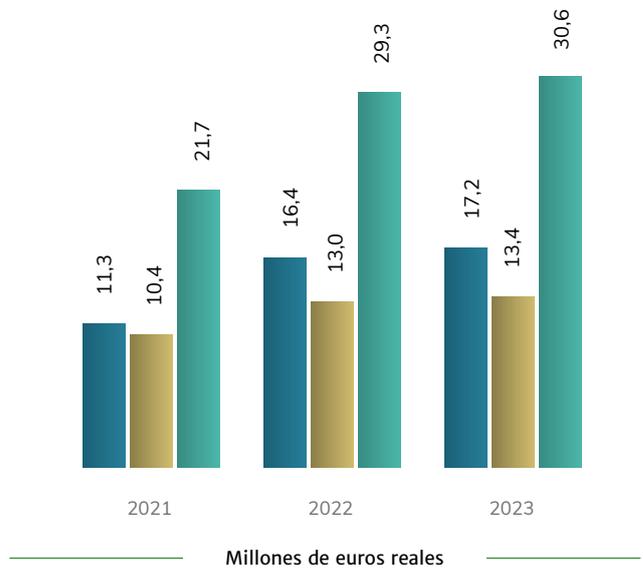
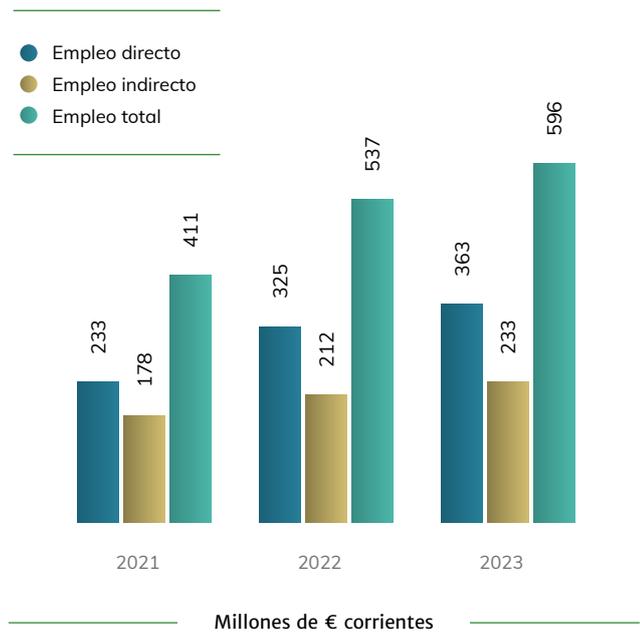


Gráfico 4.6.2 Aportación de la economía del hidrógeno al empleo

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

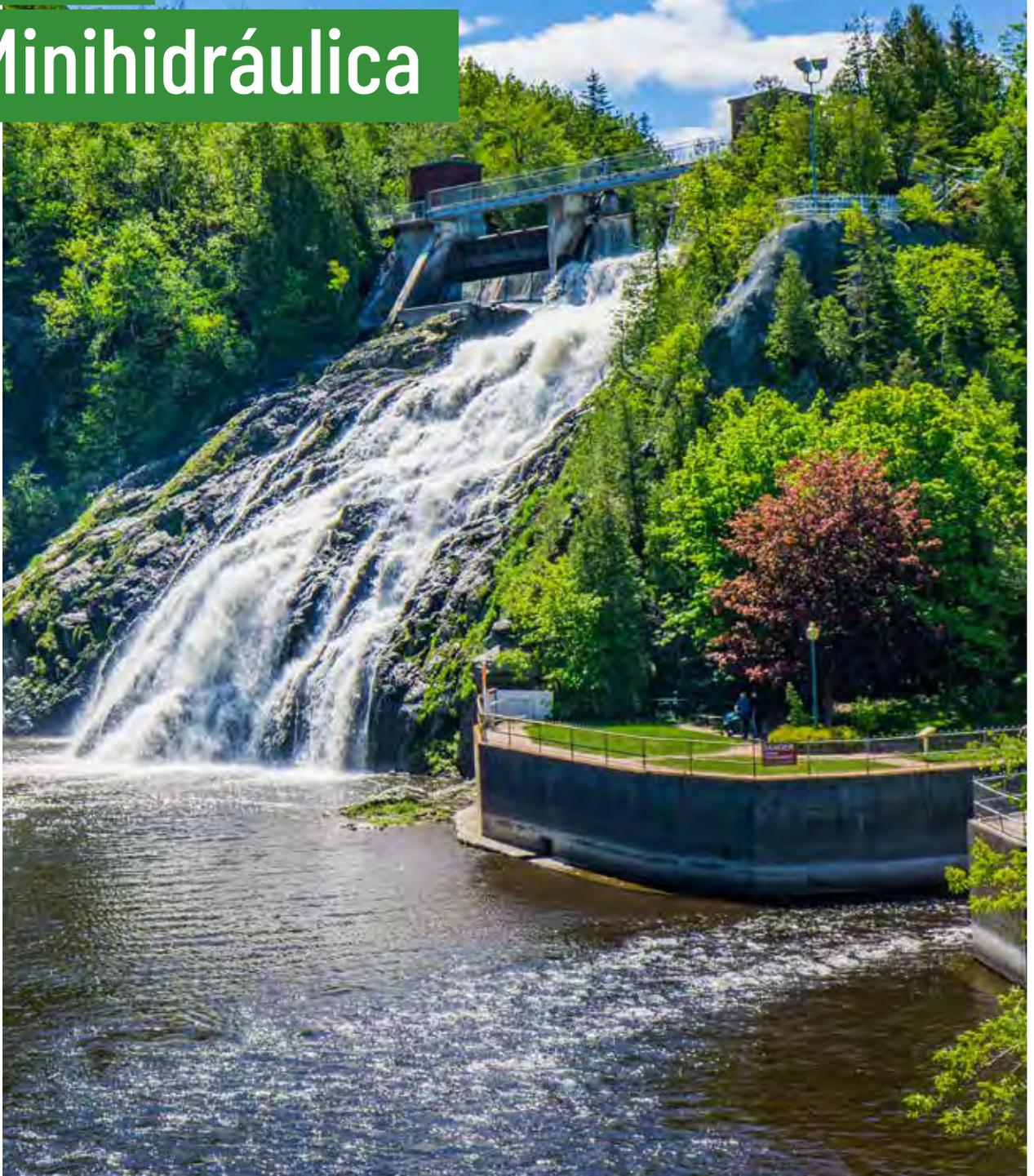


Reales base 2015	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	11,3	16,4	17,2
Contribución Inducida al PIB	10,4	13,0	13,4
Contrib. al PIB Directa + Inducida	21,7	29,3	30,6



4.7

# Minihidráulica



## Minihidráulica, contribución a la generación de riqueza

Durante el año 2023, la energía minihidráulica generó un 10,8% más de electricidad que en el año anterior. Sin embargo, debido a una reducción

importante en el precio de la electricidad en el mercado mayorista<sup>1</sup> los márgenes del negocio cayeron con fuerza, lo que supuso una reducción importante en la contribución a la generación de riqueza.

1. Fuente OMIE. El precio del Mercado Diario se redujo de 167,52 €/MWh en 2022 a 87,10 €/MWh en 2023.

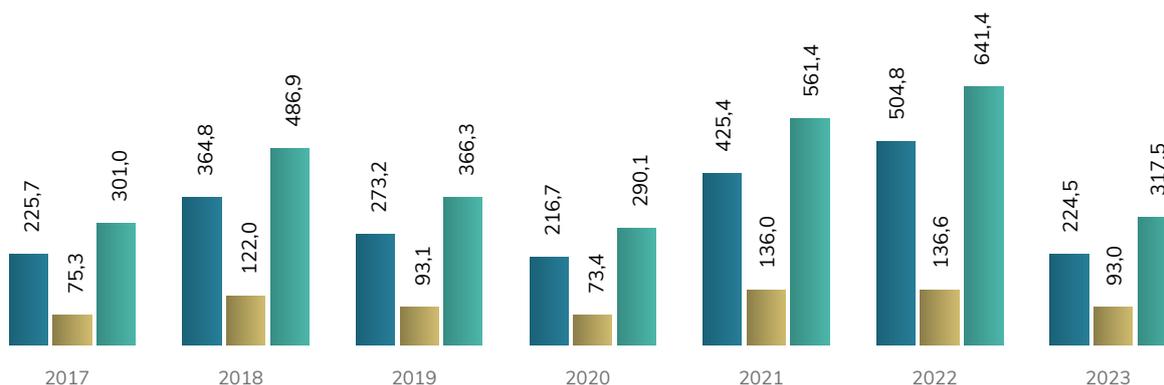
Gráfico  
4.7.1

### Aportación directa, indirecta y total al PIB de la minihidráulica (datos reales y corrientes) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	229,4	375,4	285,2	228,7	461,0	569,7	268,4
Contribución Inducida al PIB	76,5	125,6	97,2	77,5	147,4	154,2	111,1
Contribución al PIB Directa + Inducida	305,9	501,0	382,4	306,2	608,4	723,9	379,5

● Contribución directa al PIB ● Contribución inducida al PIB ● Contribución al PIB directa + inducida



Millones de euros reales

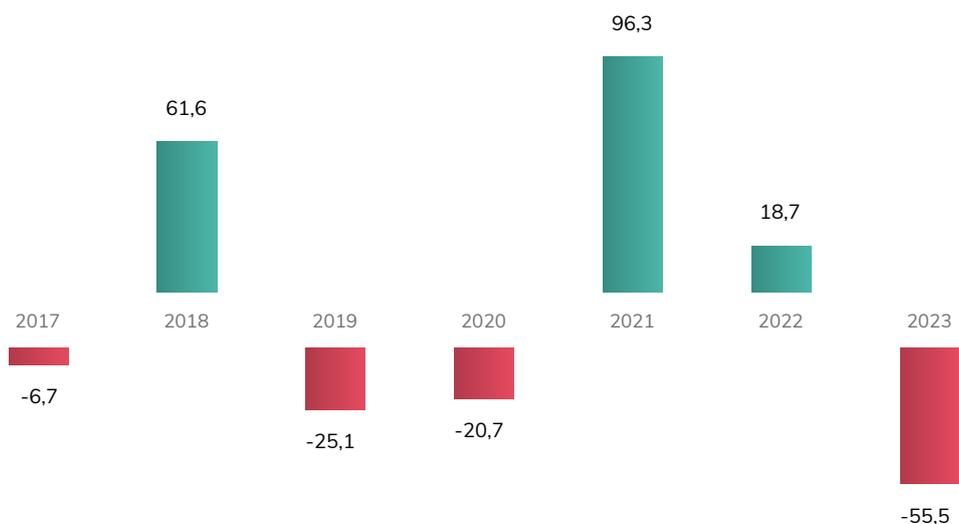
Datos Reales base 2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	225,7	364,8	273,2	216,7	425,4	504,8	224,5
Contribución Inducida al PIB	75,3	122,0	93,1	73,4	136,0	136,6	93,0
Contribución al PIB Directa + Inducida	301,0	486,9	366,3	290,1	561,4	641,4	317,5



Gráfico  
4.7.2

## Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la minihidráulica 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

Por otra parte, durante este ejercicio no se produjo incremento relevante de la potencia de generación instalada.

El resultado fue que en 2023 la energía minihidráulica aportó 379,5 millones de euros<sup>2</sup> al PIB (gráfico 4.7.1). De ellos, 268,4 millones de euros se correspondieron a aportación directa y 111,1 millones de euros fueron aportación indirecta.

En términos reales, la aportación directa del sector minihidráulico al PIB experimentó una reducción del 55,5% respecto a 2022 (gráfico 4.7.2).

2. 317,5 millones de euros en términos reales, base 2015.

Debido a las características de esta tecnología, y dado el marco regulatorio que dificulta la instalación de nueva potencia, desde 2019 la potencia instalada ha aumentado únicamente en 3 MW. Por ello, la contribución a la generación de riqueza de este sector depende de la disponibilidad de recurso que haya en cada ejercicio (con grandes variaciones debido a la hidraulicidad de cada año), y al precio de la electricidad en el mercado diario de OMIE.

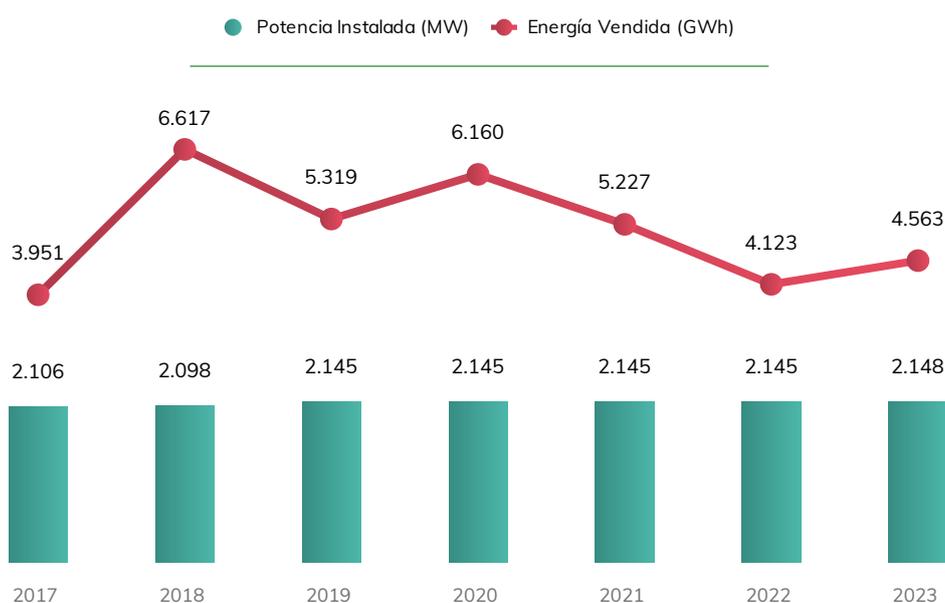
En 2023 la producción de la minihidráulica fue 439 GWh superior a la de 2022, pasando de 4.123 GWh en 2022 a 4.562 GWh en 2023. Sin embargo, debido a la caída de los precios en el mercado mayorista de la electricidad y una retribución específica



Gráfico  
4.7.3

## Evolución de la potencia instalada y energía generada de la minihidráulica 2017-2023

Fuente: Red Eléctrica de España



MW y GWh

muy reducida, los márgenes de los operadores por MWh generado cayeron un 51,1%<sup>3</sup>.

Tras el incremento de potencia minihidráulica experimentada en el año 2019, con 46 MW nuevos, de 2020 a 2022 no se instaló potencia adicional; siendo el incremento de 2023 testimonial con sólo 3 MW nuevos. La suma de potencia minihidráulica en nuestro país es similar a la de los años precedentes, 2.148 MW (gráfico 4.7.3).

3. Fuente CNMC: ingreso de 181,4 €/MWh en 2022 e ingreso de 88,6 €/MWh en 2023.

## Empleos

Debido a la falta de nuevos proyectos y la automatización de algunas instalaciones minihidráulicas, el sector ha experimentado en los últimos años una paulatina pérdida de empleos. Para evitarlo, es necesario modificar las condiciones que actualmente gravan las concesiones, activar planes de renovación e impulsar nuevas centrales minihidráulicas.

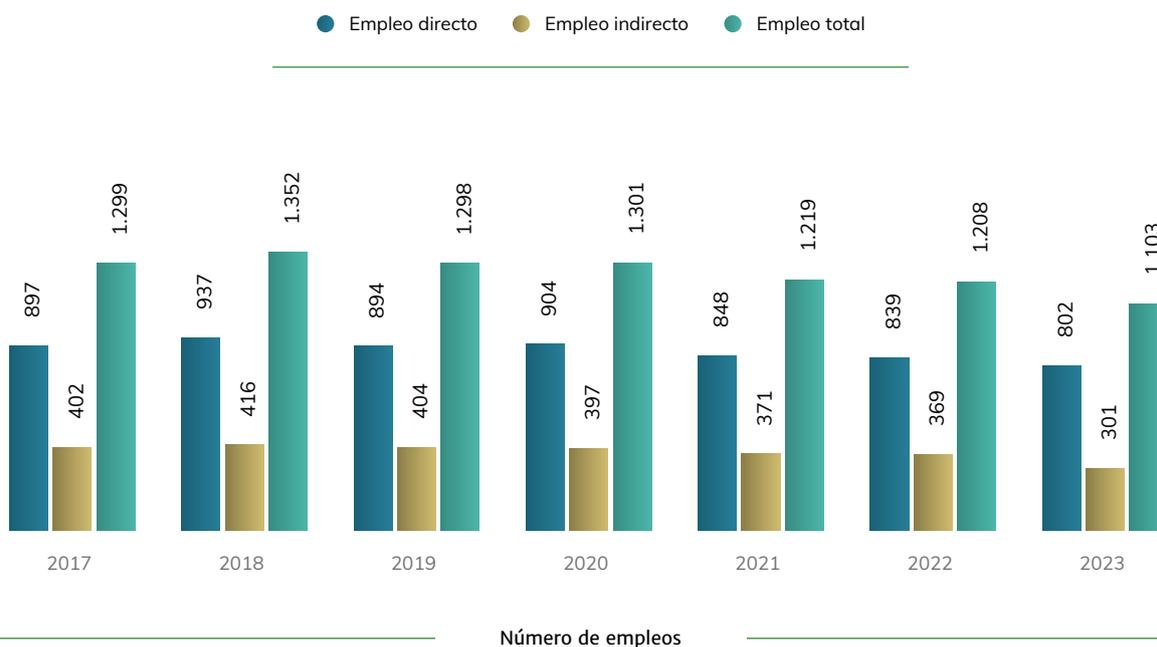
En 2023, el número de profesionales del sector de la minihidráulica fue 1.103, lo que supone una disminución de 105 en comparación con 2022



Gráfico  
4.7.4

## Aportación de la minihidráulica al empleo 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



(gráfico 4.7.4). Del total de puestos de trabajo, 802 correspondieron a empleos directos y 301 a empleos indirectos.

## Lejos de las metas marcadas

La tecnología minihidráulica fue pionera en el sector renovable nacional, contando algunas de las instalaciones en operación con más de cien años de funcionamiento ininterrumpido. A pesar de este papel clave en la generación sostenible, el sector minihidráulico no ha contado con el apoyo

necesario para su correcto desarrollo. Las metas marcadas en el pasado no han sido alcanzadas, por lo que estamos muy lejos de poder aprovechar todo el potencial de esta tecnología.

En los últimos siete años únicamente se han instalado 66 MW de minihidráulica, habiéndose producido en la última década un estancamiento evidente de la tecnología.

La causa del estancamiento del sector, que se alarga ya más de una década, hay que buscarla en las barreras administrativas existentes que han frenado el desarrollo de la minihidráulica en



España. A esta parálisis de los nuevos proyectos, hay que añadir que los requerimientos medioambientales son extremadamente restrictivos para la minihidráulica y no se consideran adecuadamente los beneficios que genera esta fuente de energía limpia y autóctona.

Un ejemplo de los requerimientos restrictivos son los nuevos planes hidrológicos de cuenca, que incorporan cada vez más requisitos medioambientales, y crecientes dificultades para la implantación de minicentrales, llegando incluso a prohibir la instalación de “obstáculos transversales” en el cauce de

los ríos, lo que constituye una prohibición *de facto* a la instalación de nuevas minicentrales.

La convocatoria de nuevas subastas específicas de potencia para esta tecnología y el mantenimiento de algunos apoyos aumentaría de forma notable la capacidad minihidráulica en nuestro país. También sería muy positiva la introducción de cambios procedimentales y administrativos para el desarrollo de nuevos proyectos. De igual manera, es necesario que se apliquen medidas que incentiven la rehabilitación, modernización y/o sustitución de instalaciones y equipos.



4.8



## Solar fotovoltaica



## Solar fotovoltaica

La tecnología solar fotovoltaica se ha convertido en pocos años en una de las energías más competitivas. La caída de costes de inversión, su simplicidad y reducido coste de mantenimiento, y las innovaciones tecnológicas que se han producido durante los últimos años han propiciado el impulso del desarrollo de la capacidad solar en España y en todo el planeta. El coste de producir energía eléctrica con un sistema fotovoltaico es inferior al de las energías fósiles y la energía nuclear.

Por otra parte, en determinadas situaciones es más rentable la producción y consumo de energía eléctrica de origen fotovoltaico que su adquisición a la red. A nivel nacional, se prevé que gran parte de consumo de electricidad será suministrado por la tecnología solar fotovoltaica a partir de la generación distribuida, el autoconsumo, el desarrollo de las comunidades energéticas y la integración de esta tecnología en la edificación.

Sin duda la tecnología solar fotovoltaica ya está en disposición de ocupar un papel preponderante en el nuevo modelo energético, debido a diferentes parámetros relacionados con su rentabilidad, perfiles de inversor, flexibilidad en su ubicación y beneficios medioambientales.

Cabe destacar, además, que la eficiencia de los módulos fotovoltaicos, gracias al esfuerzo de I+D, está en continua evolución. En particular, la eficiencia de las células de silicio monocristalino es cada vez mayor. La tecnología de paneles fotovoltaicos, especialmente en los últimos años, está mejorando

de forma continua, con el fin de tener el módulo más eficiente y que aproveche al máximo el recurso solar, y desarrollándose nuevas tecnologías que combinan una reducción de precios con mayores rendimientos y nuevos usos.

Pese a todos estos avances, todavía hay trabajo por realizar en la eliminación de obstáculos que dificultan el desarrollo de la energía fotovoltaica. Algunos de los procedimientos legales y administrativos son muy dilatados en el tiempo y costosos. A esto se une una legislación inestable que pone en peligro el crecimiento del sector fotovoltaico nacional. Asimismo, aunque existen programas de incentivos y subvenciones para la instalación de este tipo de proyectos, su gestión es muy dilatada en el tiempo, lo que unido a la complejidad de su justificación está llevando a que los promotores retrasen proyectos que serían rentables incluso si no existiera la ayuda.

El fuerte incremento de potencia de 2023 y el experimentado en los años anteriores ha elevado la potencia instalada de instalaciones para venta a red hasta los 26,2 GW lo que supone un aumento neto de 6.093 MW<sup>1</sup> (un crecimiento del 30,3% en términos porcentuales). Además, se produjo un incremento adicional de 1.943 MW de potencia instalada de autoconsumo<sup>2</sup>.

En 2023, la generación eléctrica de instalaciones destinadas a venta a red alcanzó 37,5 TWh<sup>3</sup>,

1. Fuente: Red Eléctrica de España.

2. Fuente: Informe Anual del Autoconsumo Fotovoltaico 2023, APPA Autoconsumo.

3. Fuente: Red Eléctrica de España.

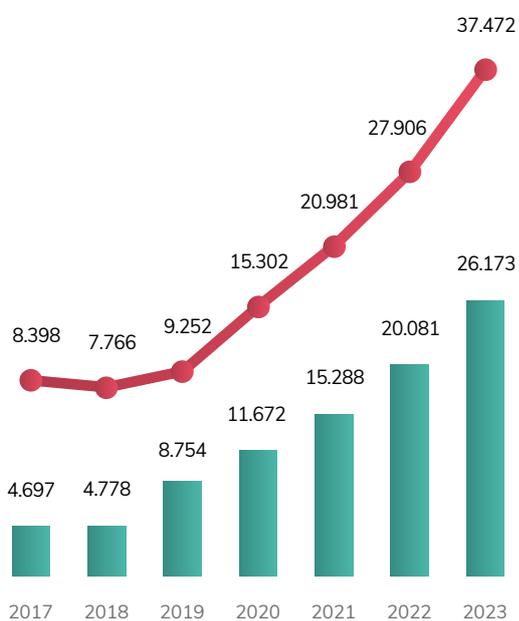


Gráfico  
4.8.1

### Evolución de la potencia instalada y energía generada por la solar fotovoltaica 2017-2023

Fuente: Red Eléctrica de España

● Potencia Instalada (MW) ● Energía Vendida (GWh)



MW y GWh

un 34,3% superior a la de 2022, lo que representó el 14,0% del total de la generación del sistema. La generación eléctrica de las instalaciones de autoconsumo fue de 7.262 GWh, equivalente al 3% de la demanda.

Debido a la relevancia que ha alcanzado en España el autoconsumo utilizando tecnología solar fotovoltaica, se presentan los datos tanto de forma agregada como desagregados. Por otra parte, no se ha recogido información de las instalaciones

aisladas de la red y otras instalaciones que, en su caso, pudieran no haber sido incluidas en el correspondiente registro.

Las Comunidades Autónomas con mayor potencia fotovoltaica de instalaciones para venta a red en 2023<sup>4</sup> fueron Extremadura con 6.446 MW, Castilla-La Mancha, con 6.226 MW y Andalucía, con 5.510 MW. Estas tres Comunidades Autónomas sumaron un total de 69,5% de toda la potencia fotovoltaica instalada en España. En términos de generación, estas tres Comunidades Autónomas produjeron 25 TWh en 2023, lo que supuso un 70,1% de la generación fotovoltaica total de estas instalaciones.

## Solar fotovoltaica, datos agregados

### Contribución a la generación de riqueza

En 2023, a pesar del importante incremento de la potencia solar fotovoltaica instalada y del aumento de la producción, la contribución sectorial al PIB disminuyó un 22,6% debido fundamentalmente a la reducción del precio de la electricidad en el mercado mayorista<sup>5</sup> y a una menor potencia instalada para autoconsumo. La contribución sectorial al PIB en este ejercicio fue de 7.890 millones

4. Fuente: Red Eléctrica de España.

5. Fuente OMI. El precio se redujo de 167,52 €/MWh en 2022 a 87,10 €/MWh en 2023.



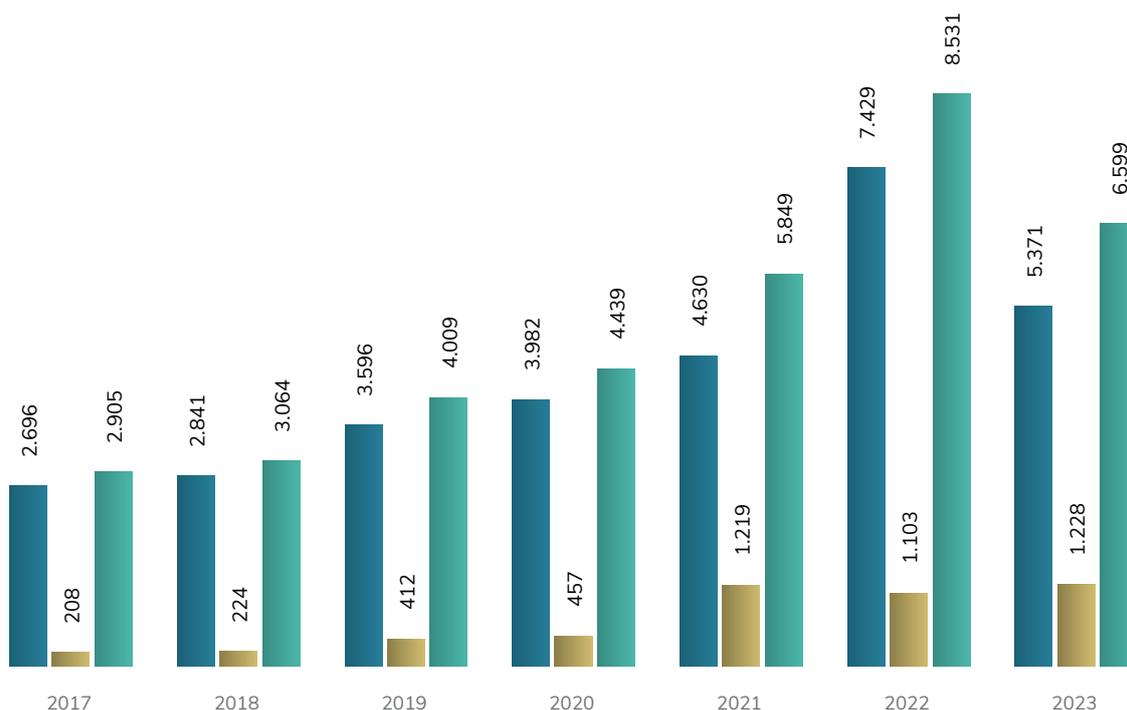
Gráfico  
4.8.2

### Aportación directa, indirecta y total al PIB de la solar fotovoltaica (datos corrientes y reales) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	2.740	2.923	3.754	4.204	5.018	8.384	6.421
Contribución Inducida al PIB	212	230	431	483	1.321	1.244	1.468
Contribución al PIB Directa + Inducida	2.952	3.153	4.184	4.686	6.339	9.629	7.890

● Contribución directa al PIB ● Contribución inducida al PIB ● Contribución al PIB directa + inducida



Millones de euros reales

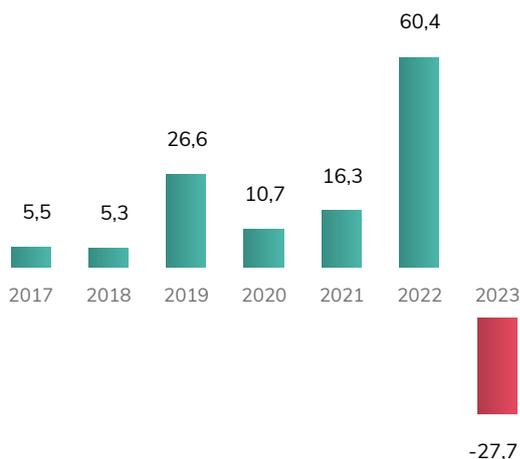
Datos Reales base 2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	2.696	2.841	3.596	3.982	4.630	7.429	5.371
Contribución Inducida al PIB	208	224	412	457	1.219	1.103	1.228
Contribución al PIB Directa + Inducida	2.905	3.064	4.009	4.439	5.849	8.531	6.599



Gráfico  
4.8.3

### Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la energía solar fotovoltaica

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

de euros<sup>6</sup>. La contribución directa se redujo hasta 6.421 millones de euros y la indirecta, que hace referencia a la demanda de bienes y servicios de otros sectores de actividad, aumentó a 1.468 millones de euros debido al incremento de la potencia instalada (gráfico 4.8.2).

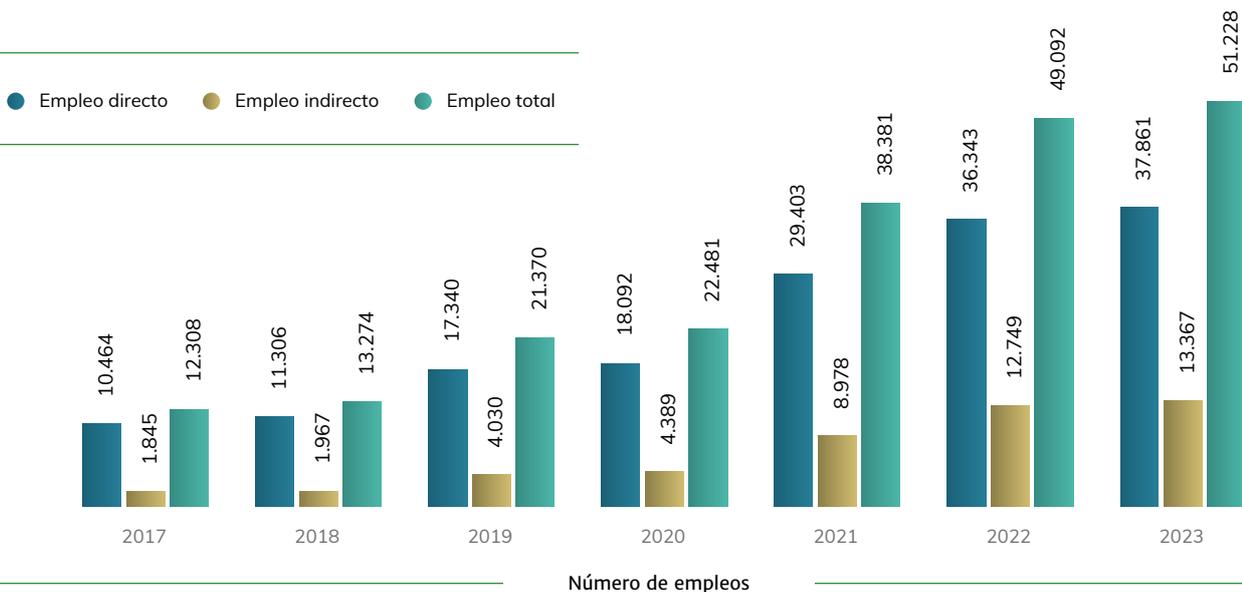
Por otra parte, se redujo la aportación directa al PIB directo de la solar fotovoltaica con respecto al año anterior en 27,7% (gráfico 4.8.3). El motivo de esta caída se debió, tal y como se explicó anteriormente, a la importante reducción del precio en el mercado mayorista y a una reducción de la potencia anual instalada para autoconsumo.

6. 6.599 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico  
4.8.4

### Aportación de la solar fotovoltaica al empleo 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos





## Empleo

En 2023, los profesionales empleados por la actividad de la tecnología solar fotovoltaica fueron 51.228 (gráfico 4.8.4), de los que 37.861 fueron empleos directos y 13.367 se correspondieron a empleos indirectos.

## Solar fotovoltaica para venta a red

### Contribución a la generación de riqueza

En 2023, el incremento de la potencia solar fotovoltaica instalada fue de 6.093 MW y se generaron 37,5

TWh de electricidad. Sin embargo, la contribución sectorial total al Producto Interior Bruto disminuyó un 19,0% debido a la reducción, ya comentada a lo largo del Estudio, que se produjo en el precio de la electricidad en el mercado mayorista.

La contribución sectorial al PIB en 2023 fue de 6.187 millones de euros<sup>7</sup>, de los cuales la aportación directa fue de 4.895 millones de euros y la indirecta 1.292 millones de euros (gráfico 4.8.5). Al analizar la variación real de la actividad directa del sector, vemos que esta se redujo un 25,7% durante el año 2023 (gráfico 4.8.6).

7. 5.175 millones de euros en términos reales, base 2015.



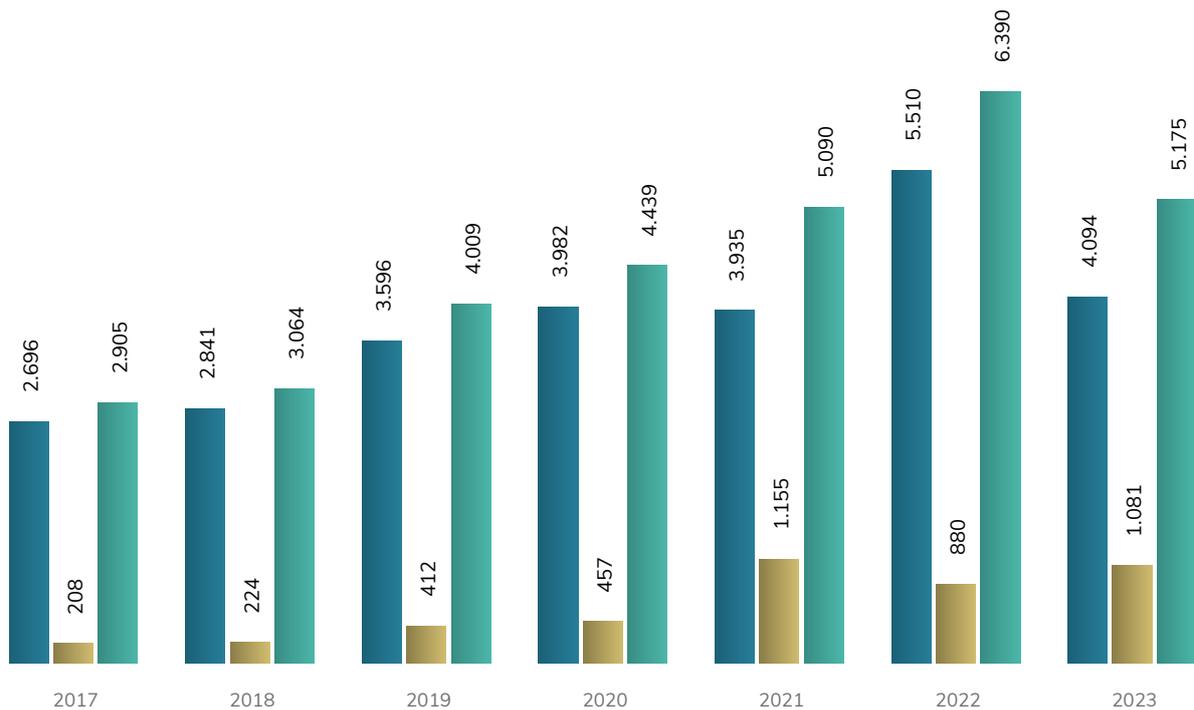
Gráfico  
4.8.5

### Aportación directa, indirecta y total al PIB de la solar fotovoltaica para venta a red (datos corrientes y reales) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	2.740	2.923	3.754	4.204	4.265	6.219	4.895
Contribución Inducida al PIB	212	230	431	483	1.251	993	1.292
Contribución al PIB Directa + Inducida	2.952	3.153	4.184	4.686	5.516	7.212	6.187

● Contribución directa al PIB ● Contribución inducida al PIB ● Contribución al PIB directa + inducida



Millones de euros reales

Datos Reales base 2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	2.696	2.841	3.596	3.982	3.935	5.510	4.094
Contribución Inducida al PIB	208	224	412	457	1.155	880	1.081
Contribución al PIB Directa + Inducida	2.905	3.064	4.009	4.439	5.090	6.390	5.175



## Empleo

En 2023, la tecnología solar fotovoltaica para venta a red empleó a 41.846 profesionales (gráfico 4.8.7), de los cuales, 30.843 fueron empleos directos, y 11.002 empleos indirectos.

## Solar fotovoltaica para autoconsumo

El autoconsumo basado en generación solar fotovoltaica es un sistema en el cual un usuario genera su propia electricidad a partir de paneles solares

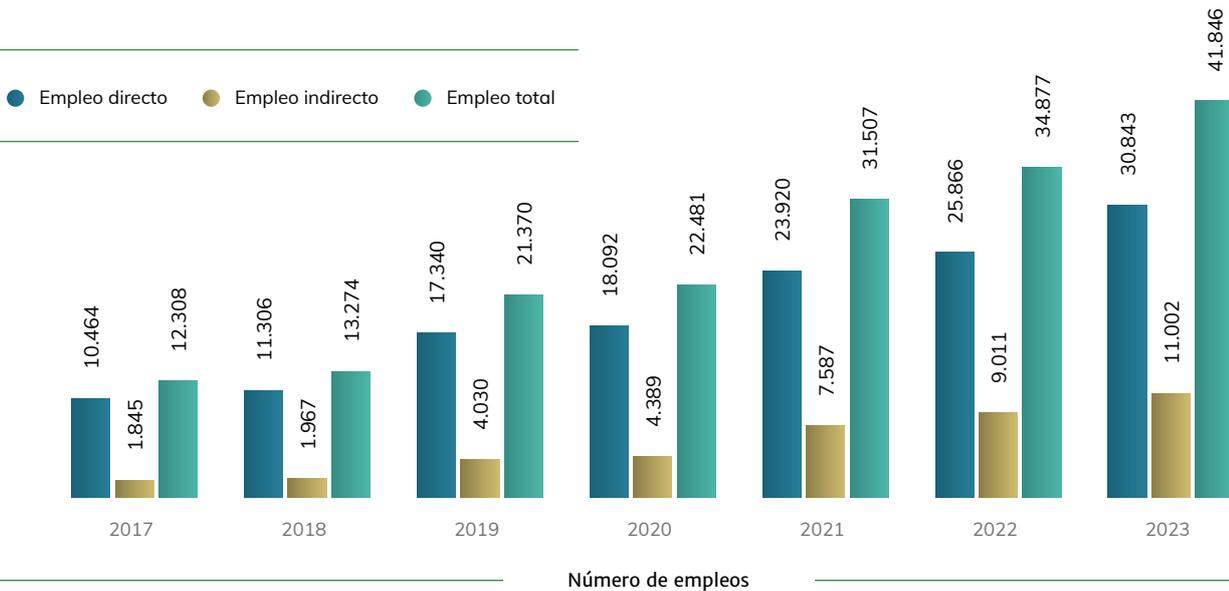
Gráfico 4.8.6 Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la energía solar fotovoltaica



Gráfico 4.8.7

Aportación de la solar fotovoltaica para venta a red al empleo 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



fotovoltaicos instalados en su propiedad, y utiliza esta energía para satisfacer sus necesidades eléctricas (pudiendo o no verter a la red un pequeño porcentaje de excedentes). Este enfoque permite a los consumidores ser más autosuficientes en términos de energía, reducir sus facturas eléctricas y contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero al utilizar una fuente de energía limpia y renovable, que además evita las pérdidas de transporte y distribución de electricidad a través de la red.

Durante el día, los paneles solares generan electricidad a medida que reciben luz solar. Esta electricidad se utiliza primero para alimentar los dispositivos y equipos eléctricos en el hogar o negocio. Si el sistema produce más electricidad de la que se necesita en ese momento, el exceso se puede exportar a la red eléctrica (o, en determinados casos, podría venderse directamente a terceros, a través de un PPA o contrato de compraventa de electricidad).

Por la noche o en días nublados, cuando los paneles solares no están generando suficiente energía, la electricidad se puede comprar a la red eléctrica, o, en el caso en el que hayan instalado baterías, también se puede utilizar la energía almacenada.

La reducción significativa del coste de los paneles solares en los últimos años ha hecho que ésta sea una tecnología eficaz y sostenible para reducir el coste del suministro energético, evitar la emisión de gases de efecto invernadero y aumentar la independencia energética. Las tasas de rentabilidad

Gráfico 4.8.8 Evolución de potencia solar fotovoltaica instalada para autoconsumo

Fuente: APPA Renovables (2022)



de estas instalaciones en España son altas. Además, existen incentivos públicos que fomentan el desarrollo de estos proyectos, como subvenciones directas o reducciones en el Impuesto de Bienes Inmuebles en edificios que cuenten con energía solar fotovoltaica.

De acuerdo con la información publicada<sup>8</sup>, la potencia instalada de generación solar fotovoltaica en 2023 era de 7.154 MW, de los que 1.943 MW se instalaron en este ejercicio (gráfico 4.8.8). Este incremento fue inferior al de 2022, cuando se instalaron 2.649 MW.

8. Informe Anual del Autoconsumo Fotovoltaico 2023, APPA Autoconsumo.



## Contribución a la generación de riqueza

El desarrollo de la generación solar fotovoltaica para autoconsumo tuvo una contribución al PIB en 2023 de 1.702 millones de euros<sup>9</sup>, 1.526 millones de euros de contribución directa y 176 millones de euros de indirecta (gráfico 4.8.9).

## Empleo

En lo que respecta al empleo generado por el autoconsumo en 2023, éste alcanzó 9.382 profesionales (gráfico 4.8.10), de los que 7.018 fueron empleos directos y 2.364 indirectos.

9. 1.424 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico 4.8.10

### Aportación del autoconsumo al empleo 2021-2022

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

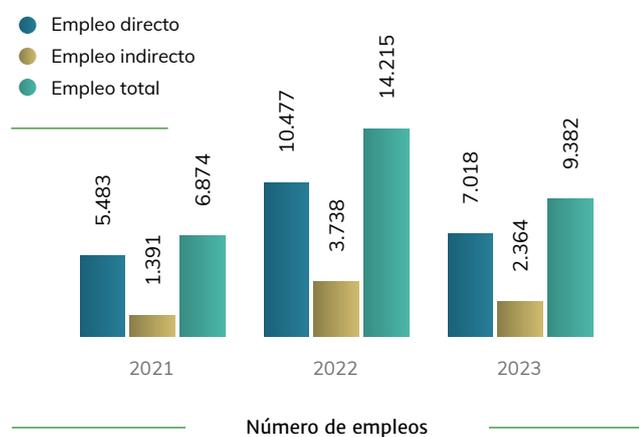


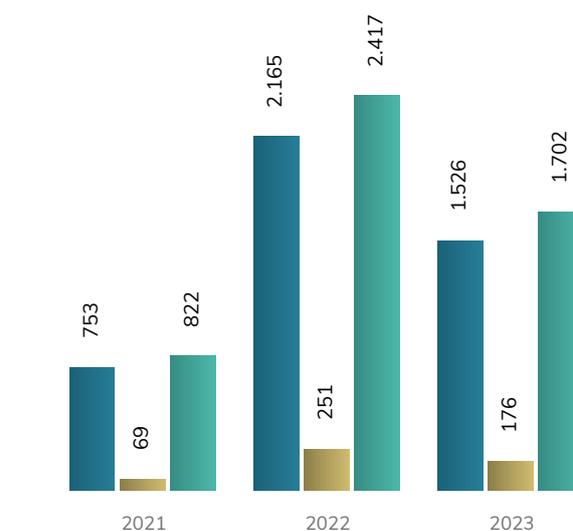
Gráfico 4.8.9

### Aportación directa, indirecta y total al PIB del autoconsumo (datos reales y corrientes)

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	753	2.165	1.526
Contribución Inducida al PIB	69	251	176
Contrib. PIB Directa + Inducida	822	2.417	1.702

- Contribución directa al PIB
- Contribución inducida al PIB
- Contribución al PIB directa + inducida



Millones de euros reales

Reales base 2015	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	695	1.918	1.277
Contribución Inducida al PIB	64	223	147
Contrib. PIB Directa + Inducida	759	2.141	1.424



4.9

## Solar térmica



## Solar térmica: contribución a la generación de riqueza

En 2023, la contribución total al PIB del sector solar térmico alcanzó los 62,7 millones de euros<sup>1</sup>, lo que

en términos reales proporciona un incremento total del 0,1% con respecto a 2022 (gráfico 4.9.1); 43,5 millones de euros fueron contribución directa al PIB y 19,2 millones de euros indirecta.

El crecimiento de la contribución directa al PIB en 2023 fue del 4,5% (gráfico 4.9.2).

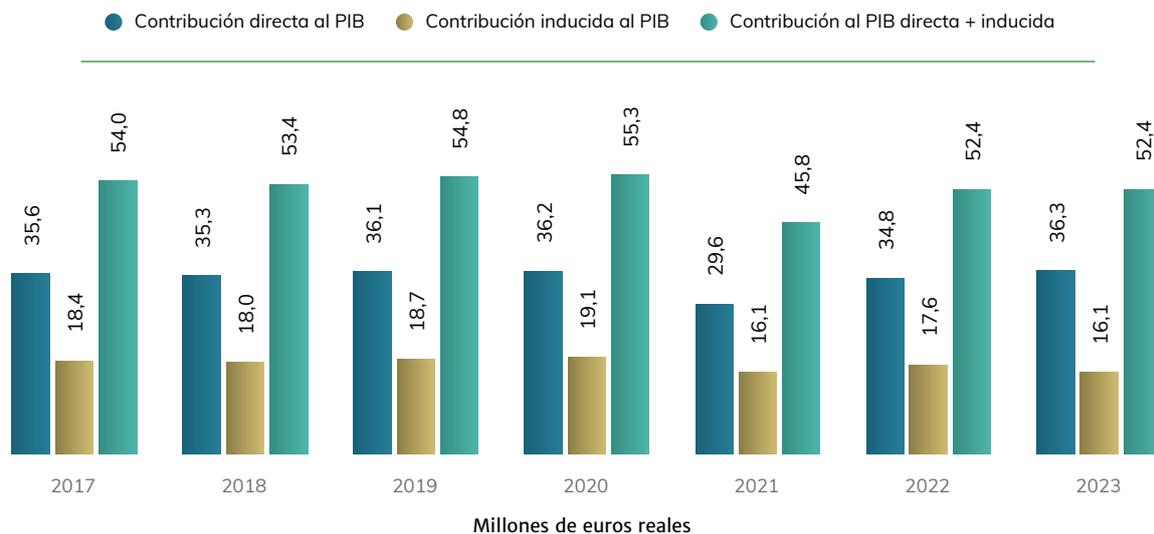
1. 52,4 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico  
4.9.1

### Aportación directa, indirecta y total al PIB de la energía solar térmica (datos reales y corrientes) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	36,2	36,4	37,7	38,2	32,1	39,3	43,5
Contribución Inducida al PIB	18,7	18,5	19,5	20,1	17,5	19,8	19,2
Contribución al PIB Directa + Inducida	54,9	54,9	57,2	58,4	49,6	59,1	62,7



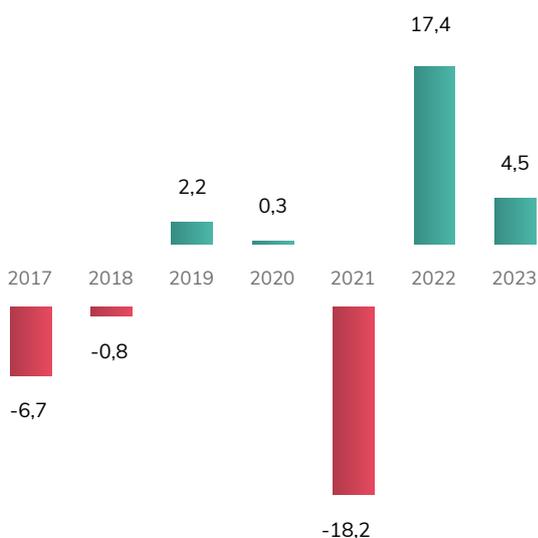
Datos Reales base 2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	35,6	35,3	36,1	36,2	29,6	34,8	36,3
Contribución Inducida al PIB	18,4	18,0	18,7	19,1	16,1	17,6	16,1
Contribución al PIB Directa + Inducida	54,0	53,4	54,8	55,3	45,8	52,4	52,4



Gráfico  
4.9.2

### Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la energía solar térmica

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

Gráfico  
4.9.3

### Evolución de la instalación anual de potencia nueva de energía solar térmica en España

Fuente: Asociación Solar de la Industria Térmica



MWth

Durante el ejercicio 2023 se han instalado en España un total de 95 MWth (135.163 m<sup>2</sup>) (gráfico 4.9.3), lo que significa una reducción del 6,9% respecto al año anterior. En este dato se incluyen todos los proyectos instalados en territorio nacional, independientemente del lugar de fabricación de los equipos utilizados en las instalaciones.

Contabilizando el dato de 2023, la potencia instalada acumulada en nuestro país se sitúa en 3,6 GWth o, lo que es lo mismo, una superficie total, instalada y en operación, de más de cinco millones de m<sup>2</sup>. Por otra parte, la generación mediante energía solar térmica en España en 2023 se situó

en un total de 444 ktep (gráfico 4.9.4), tendencia alcista debida a la mayor potencia que estaba instalada en 2023.

## Empleo

Debido a la actividad del sector, se derivaron 887 puestos de trabajo en 2023 (gráfico 4.9.5), lo que supuso una reducción del 1,9% con respecto a 2022, debido al menor ritmo de instalación. El reparto de este empleo entre directo e indirecto fue de 692 puestos de trabajo directos, y 195 puestos de trabajo indirectos.



Gráfico 4.9.4

### Evolución de la potencia instalada y de la generación de energía solar térmica en España 2017-2023

Fuente: Asociación Solar de la Industria Térmica e IDAE

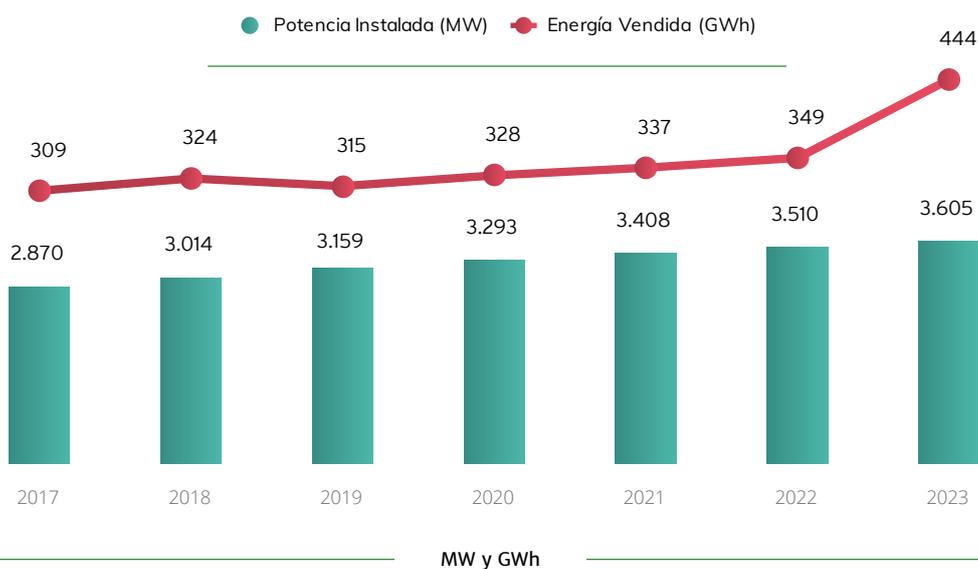
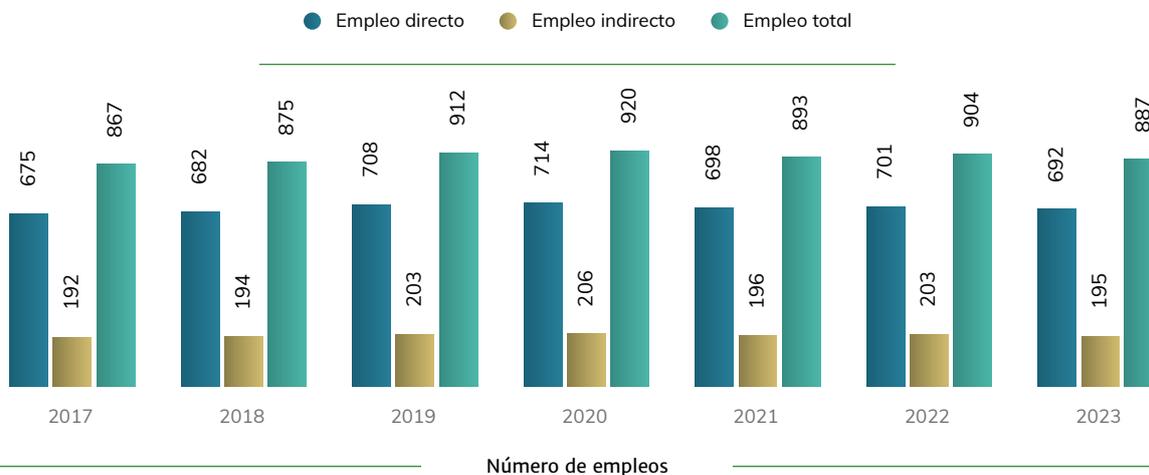


Gráfico 4.9.5

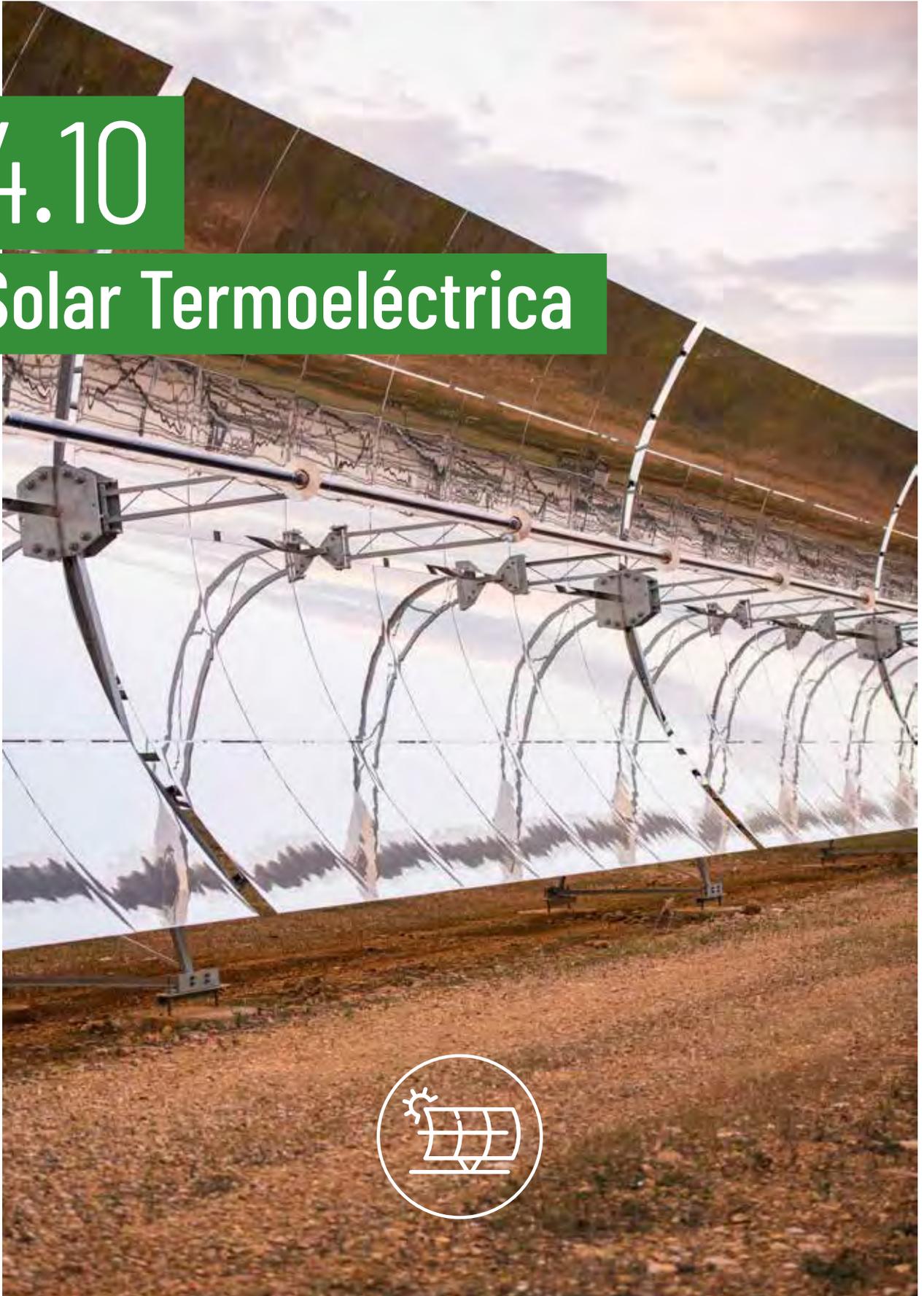
### Aportación de la solar térmica al empleo 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



4.10

## Solar Termoelectrica



## Solar termoeléctrica Generación de riqueza

En el año 2023, la aportación al PIB del sector solar termoeléctrico ascendió a 1.138 millones de euros<sup>1</sup>.

1. 952 millones de euros en términos reales, base 2015.

Del total de aportación, 903 millones de euros se corresponden a la contribución directa, mientras que la aportación indirecta por efecto arrastre alcanzó 235 millones de euros (gráfico 4.10.1).

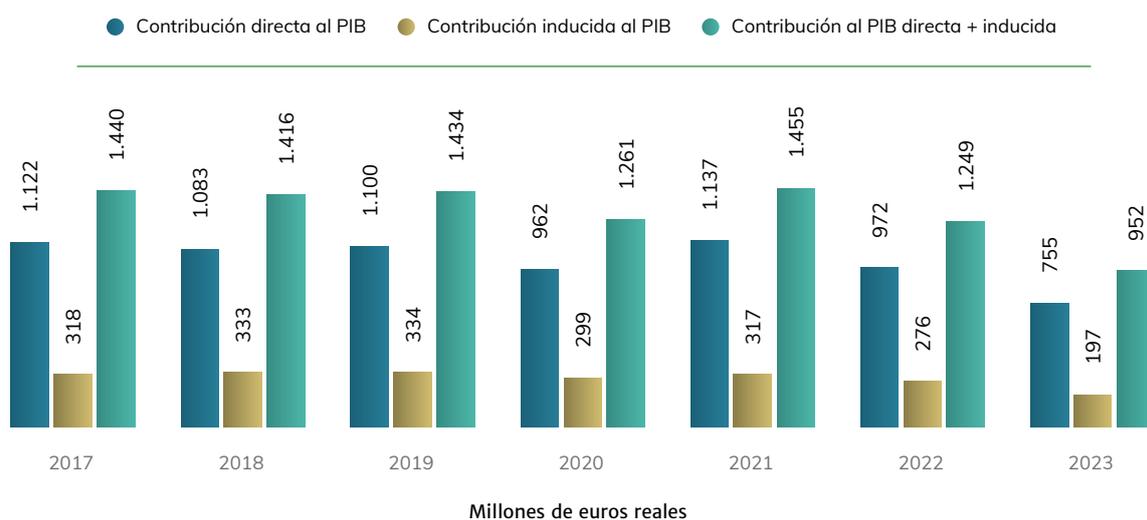
En términos reales la contribución al PIB total de este sector cayó un 24% (un 22,3% de caída de la

Gráfico  
4.10.1

### Aportación directa, indirecta y total al PIB de la energía solar termoeléctrica (datos reales y corrientes) 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	1.140	1.114	1.148	1.016	1.233	1.098	903
Contribución Inducida al PIB	323	342	349	315	344	312	235
Contribución al PIB Directa + Inducida	1.464	1.456	1.497	1.331	1.577	1.410	1.138

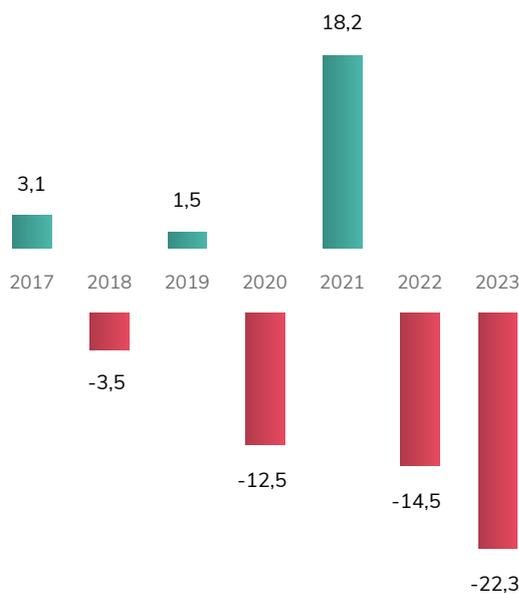


Datos Reales base 2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Contribución Directa al PIB	1.122	1.083	1.100	962	1.137	972	755
Contribución Inducida al PIB	318	333	334	299	317	276	197
Contribución al PIB Directa + Inducida	1.440	1.416	1.434	1.261	1.455	1.249	952



Gráfico 4.10.2 Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la solar termoeléctrica

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

contribución directa al PIB), debido a un precio inferior en el mercado mayorista de la electricidad y a la no instalación de nueva potencia (gráfico 4.10.2).

2023 ha sido el noveno año consecutivo en el que no se ha puesto en marcha ninguna instalación de energía solar termoeléctrica en España. En 2023, la potencia solar termoeléctrica en España se mantuvo en 2.304 MW (gráfico 4.10.3), mientras que la generación de electricidad alcanzó 4.698 GWh.

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) prevé que en España se instalen, has-

ta 2030, 2.500 MW de nueva capacidad, lo que marca la senda de evolución de nuestro parque renovable.

El mecanismo principal de licitación de proyectos será mediante subastas, por lo que se prevé que el escenario de potencia de esta tecnología podrá cambiar en los próximos años con la incorporación de nuevos proyectos.

Las centrales solares termoeléctricas están localizadas en seis comunidades autónomas: Andalucía, con 997 MW; Extremadura, con 849 MW; Castilla-La Mancha, con 349 MW; Comunidad Valenciana, con 50 MW; Murcia, con 31 MW; y Cataluña, con 23 MW.

De las 49 centrales en operación, 18 disponen de sistemas de almacenamiento cuya capacidad de generación supera los 6.500 MWh eléctricos. Adicionalmente, una de las centrales está hibridada con biomasa. Estas características hacen de la tecnología solar termoeléctrica una forma de generación fiable.

## Empleo

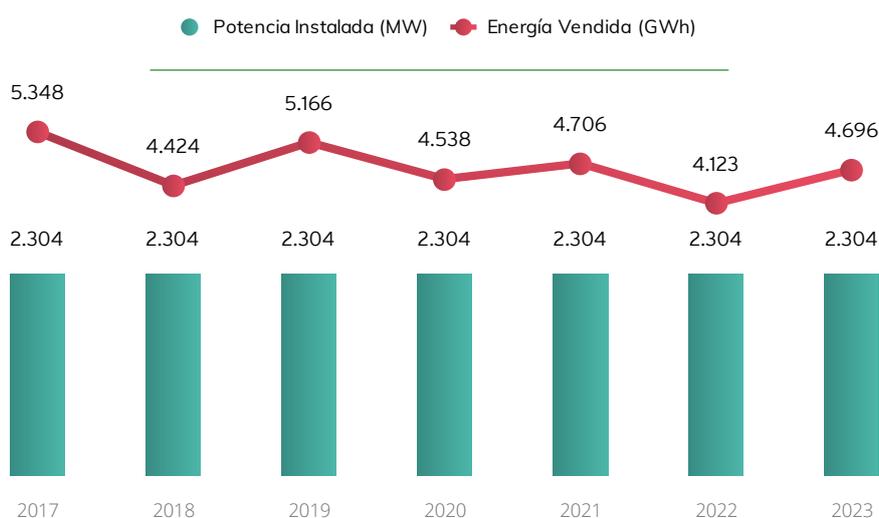
A finales del año 2023, el sector de la tecnología solar termoeléctrica empleaba a 4.734 profesionales, de los que 3.056 eran empleos directos y el resto, 1.678, indirectos, como consecuencia del efecto arrastre de la operación de las centrales (gráfico 4.10.4).



Gráfico 4.10.3

### Evolución de la potencia instalada y energía generada de la energía solar térmica 2017-2023

Fuente: Red Eléctrica de España

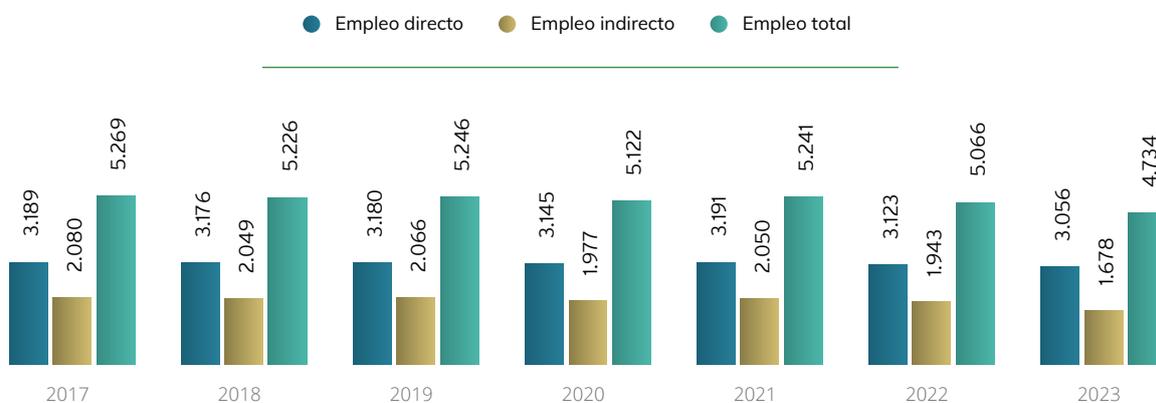


MW y GWh

Gráfico 4.10.4

### Aportación de la solar termoeléctrica al empleo 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos



5

# Impacto de las energías renovables en el medioambiente y en la dependencia energética



## Impacto de las energías renovables en el medioambiente y en la dependencia energética

Toda inversión que se precie implica una comparativa entre los costes y los beneficios. La transición energética no es ajena a este hecho. Más allá de la necesidad de combatir el cambio climático, mejorar el aire que respiran los ciudadanos o reducir la dependencia energética, existen costes y beneficios asociados que deben ser contabilizados y comparados.

Muchos de estos beneficios no son fácilmente identificables y, en un primer análisis pueden pasar desapercibidos. El objeto de este capítulo es cuantificar aquellos beneficios asociados al cambio de modelo energético, pasando de un análisis cualitativo a una cuantificación de los ahorros que supone para nuestra economía apostar por las energías renovables. Cuando hablamos de dependencia energética, no debemos limitarnos a pensar en nuestra soberanía y la mayor vulnerabilidad que esta dependencia supone para nuestro país, también debemos analizar los combustibles fósiles que debemos importar y el coste que estos tienen. De igual manera, la lucha contra el cambio climático adopta otra perspectiva cuando pensamos en el coste de los derechos de emisión

La **utilización de fuentes renovables**, para generar electricidad, para usos térmicos y transporte, **permitió a nuestro país evitar en 2023 la importación de 25 millones de toneladas equivalentes de petróleo de combustibles fósiles**, lo que supuso un **ahorro económico** equivalente de **15.622 millones de euros**<sup>1</sup> (gráfico 5.1). Respecto al año precedente, supuso un aumento de las importaciones evitadas del 15,1% en términos energéticos y debido a la reducción de los precios de los combustibles fósiles en 2023, con respecto a 2022, una reducción en el ahorro económico del 13,4%.

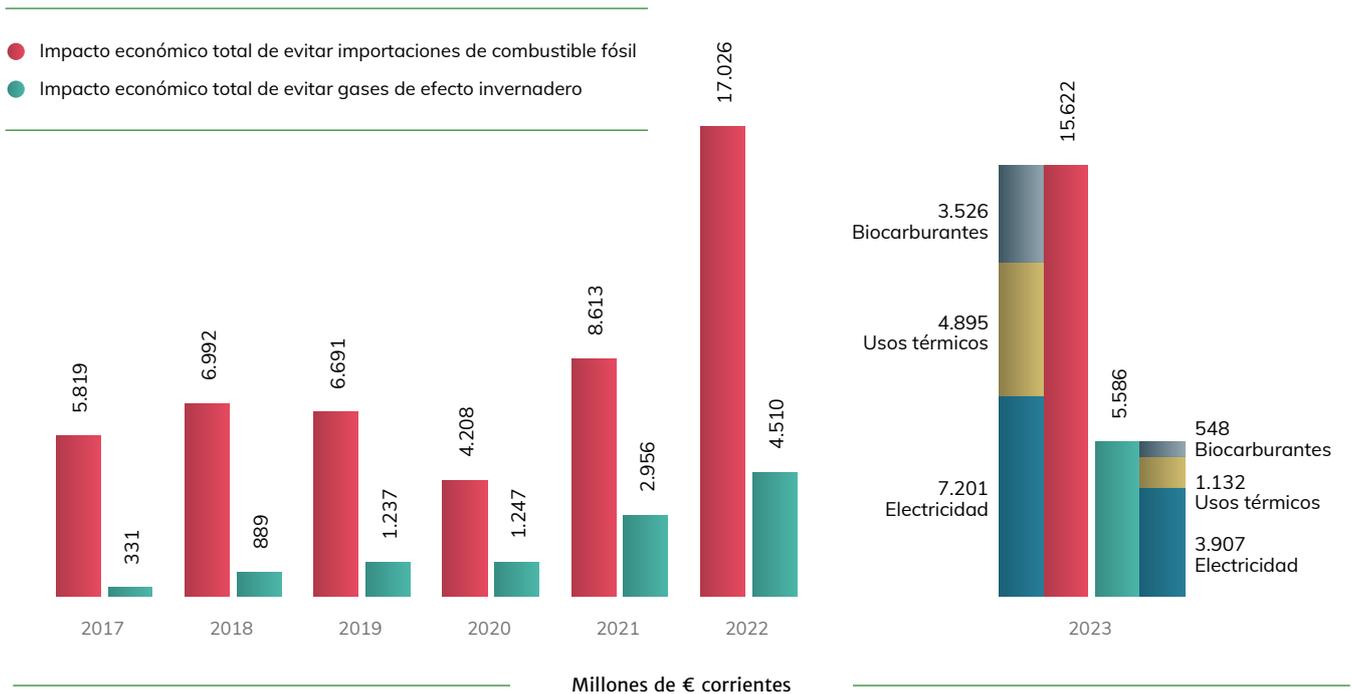
Las energías renovables son, de forma indudable, una de las principales vías que tenemos para conseguir la descarbonización de nuestra economía y, de esta forma, luchar contra el cambio climático. Más allá de los beneficios medioambientales y sociales que esto implica, el incremento paulatino del precio medio de los derechos de emisión dota de una importancia económica cada vez mayor al hecho de obtener energía sin emisiones. En 2023 **las renovables evitaron la emisión de 66,9 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e**.

1. 13.067 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico 5.1

## Impacto económico de las energías renovables en España derivado de evitar importaciones de combustible fósil y emisiones de gases de efecto invernadero

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



## Impacto de la producción eléctrica con renovables

Al sustituir electricidad producida con gas natural, carbón y fuel/gas por energía eléctrica renovable, reducimos la dependencia energética del exterior y generamos importantes ahorros al evitar la importación de combustibles fósiles. **Durante 2023, la generación eléctrica con energía renovable sustituyó una producción de 110,6 TWh** que hubiese tenido que generarse con combustible fósil, esto supone un 12,0% de incremento respecto a 2022 (gráfico 5.2).

Sin esta generación renovable, la electricidad se habría generado con gas natural, carbón o fuel/gas, combustibles que, en su inmensa mayoría, debemos importar de terceros países, muchos de ellos sujetos a inestabilidad o conflictos. Por ello, **las renovables eléctricas evitaron la importación de 18,0 millones de tep de combustibles fósiles** con un **ahorro económico asociado de 7.201 millones de euros** (gráfico 5.3). Como puede observarse en el gráfico 5.3, el ahorro económico se ha reducido, mientras la energía sustituida ha aumentado, debido a una reducción en 2023 del precio de los combustibles fósiles respecto al año precedente.

Gráfico 5.2

### Electricidad: combustible fósil sustituida por la producción de energías renovables 2017-2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

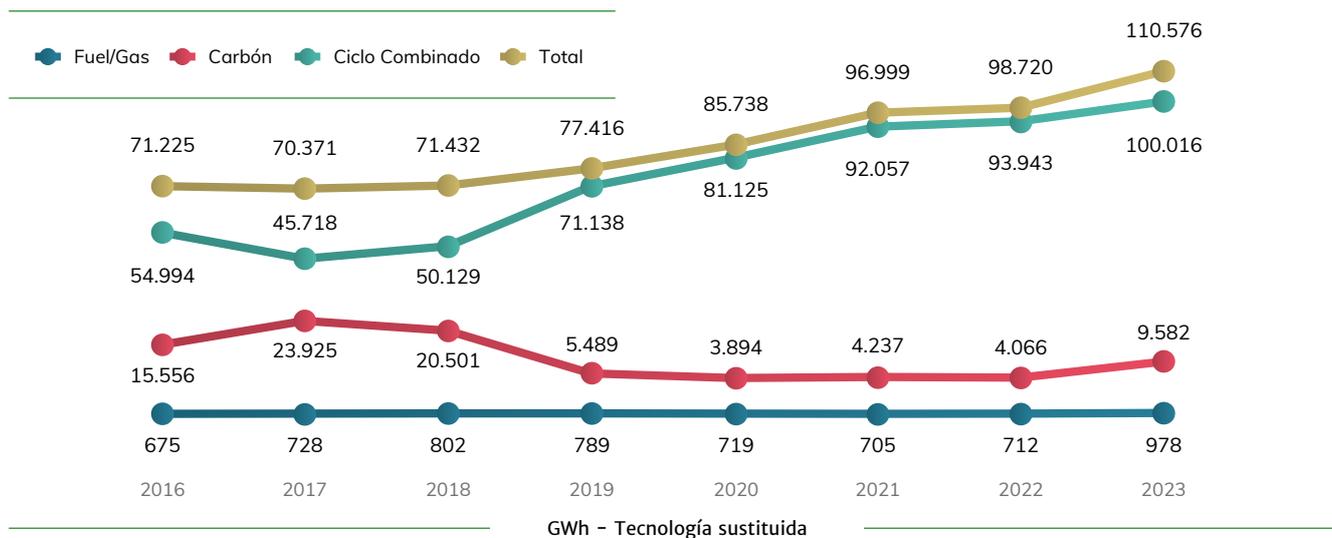


Gráfico 5.3

### Evolución de la sustitución de importaciones de combustibles fósiles debido a la generación eléctrica renovable

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

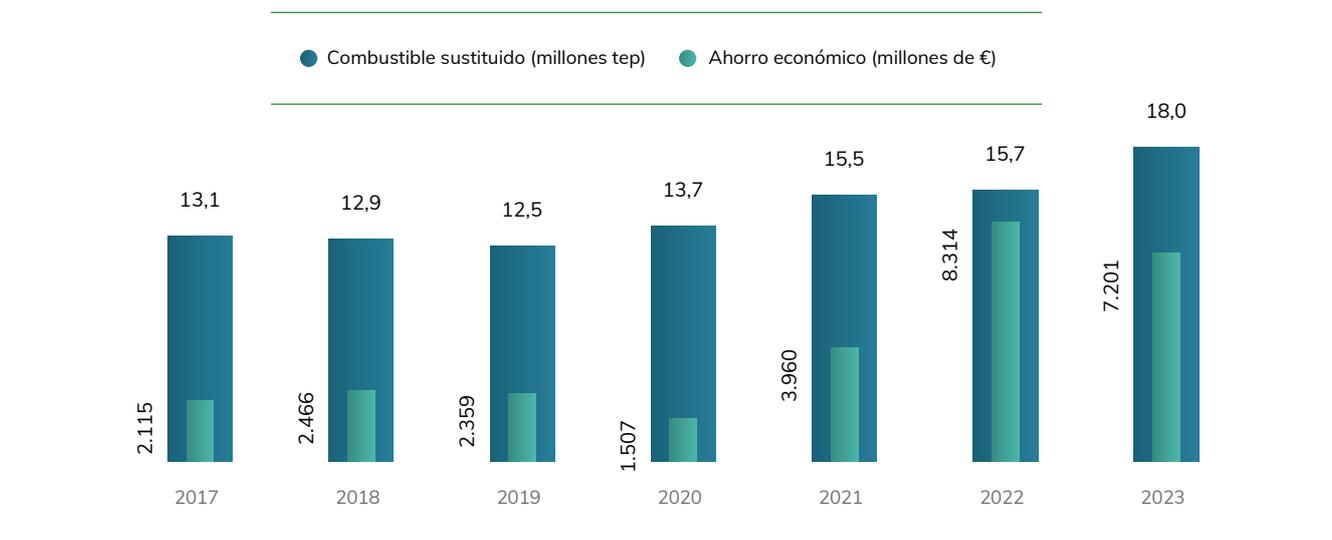


Gráfico 5.4

### Emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas (toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes) y ahorro económico

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

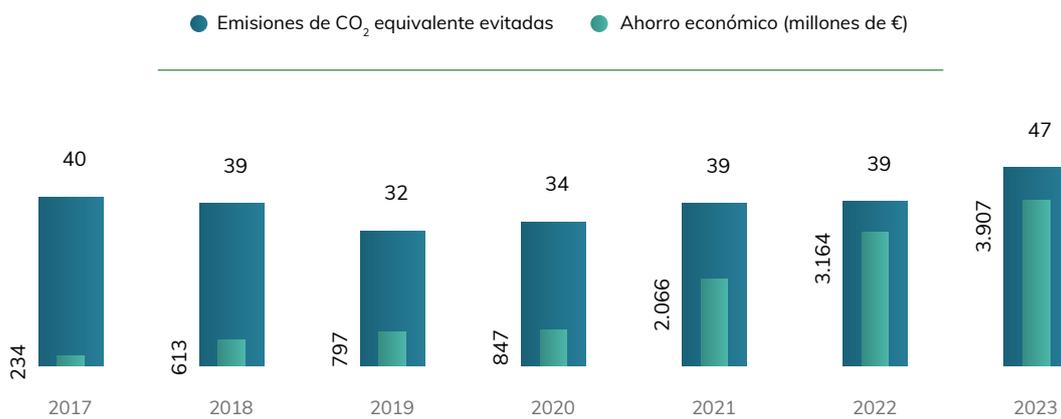
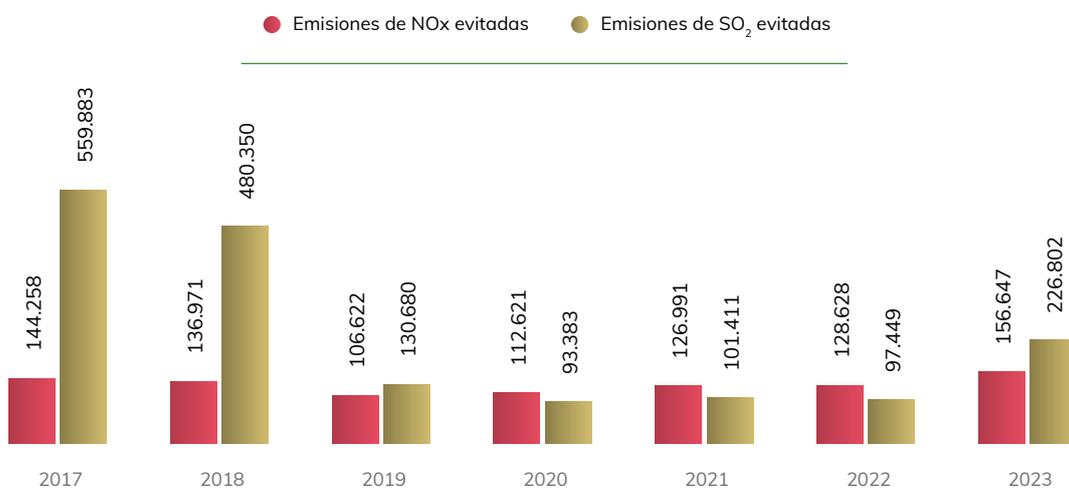


Gráfico 5.5

### Evolución de las emisiones de NO<sub>x</sub> y de SO<sub>2</sub> evitadas por utilización de energías renovables eléctricas

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Emisiones de NO<sub>x</sub> evitadas (toneladas de NO<sub>x</sub>) y emisiones de SO<sub>2</sub> evitadas (toneladas de SO<sub>2</sub>)

Al analizar las emisiones de CO<sub>2</sub> del **sector eléctrico**, se observa que las **energías renovables evitaron la emisión a la atmósfera de 46,8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>**. De acuerdo con el precio de los derechos de emisión del Esquema Europeo de Comercio de Emisiones, **el ahorro por derechos evitados fue de 3.907 millones de euros** (gráfico 5.4).

Aunque **otros gases nocivos para la salud como el óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) no tienen asociado un coste económico**, es importante contabilizar cómo las energías renovables evitan su emisión a la atmósfera. Esto supone un claro beneficio para nuestras sociedades, independientemente de que su cuantificación económica no sea sencilla. La generación eléctrica renovable evitó en **2023 la emisión de 156.647 toneladas de NO<sub>x</sub> y de 226.802 toneladas de SO<sub>2</sub>**

(gráfico 5.5). Es importante resaltar que, según la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), **la contaminación atmosférica es responsable de más de 430.000 muertes prematuras en Europa** e importantes costes en los sistemas de salud nacionales.

## Impacto en la producción térmica

El uso de **energías renovables térmicas** como la biomasa, la solar térmica, el biogás o la geotermia también producen un efecto de **sustitución de combustibles fósiles**, entre otros, el gas natural, gasóleo C o de calefacción y gases licuados de petróleo, que sería necesario importar si no contáramos con las fuentes renovables.

Gráfico 5.6

### Evolución de la sustitución de combustibles fósiles debido a la energía térmica renovable

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Gráfico  
5.7

## Evolución de la sustitución de combustibles fósiles debido a la energía térmica renovable

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



La ponderación de estos combustibles según precios de mercado nos muestra que el **uso térmico de energías renovables** evitó en **2023 la importación de 4,46 millones de toneladas equivalentes de petróleo** (gráfico 5.6), lo que supuso un **ahorro económico de 4.895 millones de euros en importaciones de combustible fósil**.

Los **consumos térmicos renovables** evitaron en **2023 la emisión a la atmósfera de 13,6 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>**, lo que representó un ahorro económico equivalente de 1.132 millones de euros (gráfico 5.7).

Como ya se ha explicado con anterioridad, los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre son gases muy perjudiciales que también deben considerarse. Las **energías renovables térmicas** evitaron en

2023 la **emisión a la atmósfera de 14.355 toneladas de NO<sub>x</sub> y 14.059 toneladas de SO<sub>2</sub>** (gráfico 5.8). En este caso, no se valoran los ahorros económicos directos producidos, ya que ni las emisiones de NO<sub>x</sub> ni las de SO<sub>2</sub> tienen mercado propio como sí ocurre en el caso del CO<sub>2</sub>, pero resultan **evidentes** tanto los **beneficios medioambientales** como para la **salud** de la población.

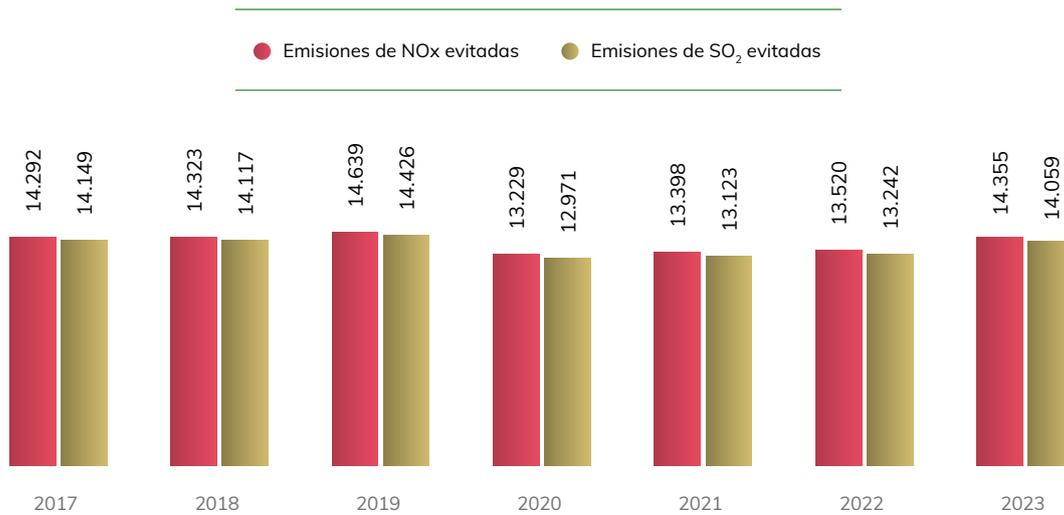
## Beneficios derivados del uso de biocarburantes

Los biocarburantes son, hoy por hoy, la forma más efectiva de sustituir de forma directa derivados del petróleo en motores de combustión. **El uso de biocarburantes permitió a lo largo de 2023 la susti-**

Gráfico 5.8

### Evolución de las emisiones de NOx y de SO<sub>2</sub> evitadas por utilización de energías renovables térmicas

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Emisiones de NOx evitadas (toneladas de NOx) y emisiones de SO<sub>2</sub> evitadas (toneladas de SO<sub>2</sub>)



Gráfico 5.9

### Estimación de la sustitución de combustibles fósiles para el transporte por biocarburantes

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



tución bruta de cerca de 2.013 ktep de derivados del petróleo, lo que contribuyó a la **diversificación** del aprovisionamiento energético y a la **reducción de las importaciones** de crudo, proveniente mayoritariamente de países con elevada inestabilidad política, social y económica. El **ahorro** equivalente por el consumo de **biocarburantes** en España ascendió en 2023 a **3.526 millones**. Esto se debe a una reducción de los precios del combustible, pese a que la sustitución de los combustibles fósiles resultó un 39,2% superior a la del año 2022 (gráfico 5.9).

El uso de biocarburantes tiene beneficios que van mucho más allá de reducir las emisiones del sector transporte. Los precios del petróleo son muy susceptibles a la inestabilidad y una mayor penetración de biocarburantes reduciría la exposición de nues-

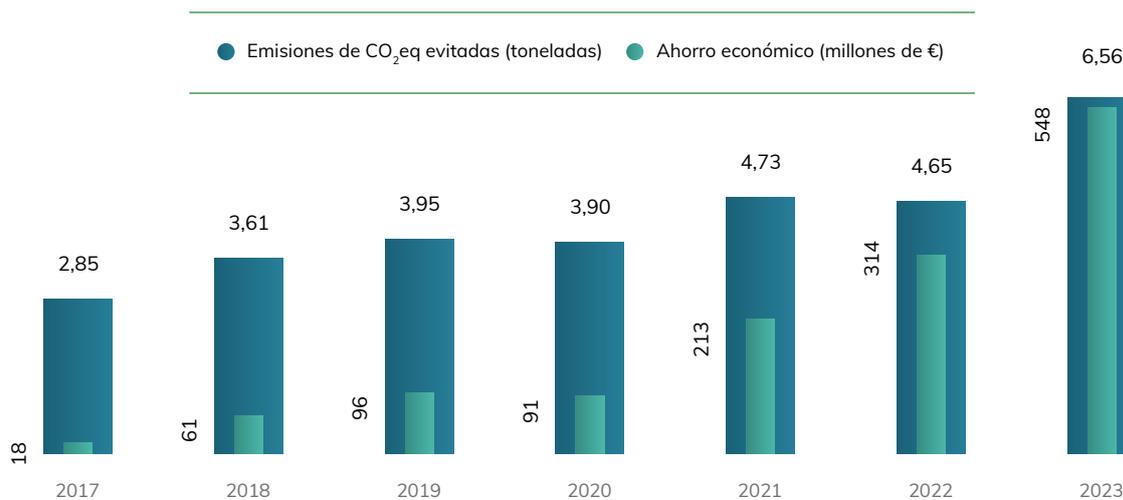
tra economía a la variabilidad de los precios de los hidrocarburos fósiles. Adicionalmente, una mayor producción nacional de biocarburantes mejoraría la balanza comercial española y disminuiría aún más la dependencia energética de las importaciones en uno de los sectores difusos donde más necesario es acometer cambios.

Los **biocarburantes** consumidos en nuestro país en 2023 **redujeron las emisiones** a la atmósfera de gases de efecto invernadero en **más de 6,5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente** (gráfico 5.10). Esto supuso un **ahorro económico de 548 millones de euros** en términos de derechos de emisión.

Los biocarburantes contribuyen de forma efectiva a la **mejora de la calidad del aire**. Su consumo permite reducir las emisiones a la atmósfera de

Gráfico  
5.10Emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente evitadas  
por la utilización de biocarburantes en el transporte

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, APPA Renovables y Deloitte



diversos contaminantes, algo que redundará positivamente en la salud pública, especialmente en entornos urbanos donde las **aglomeraciones** pueden provocar **altas concentraciones de partículas** contaminantes, llegando a ser necesaria la limitación de los vehículos para preservar la salud de los ciudadanos. De forma específica, el **biodiésel** permite **disminuir hasta un 50% las emisiones de partículas y monóxido de carbono (CO)** y hasta un **70%** las de **hidrocarburos inquemados**, en función de la proporción de biodiésel presente en el carburante, además de reducir las emisiones de compuestos aromáticos y poliaromáticos<sup>1</sup>.

En el caso de las **mezclas de bioetanol con gasolina** también generan **menores emisiones de CO e hidrocarburos inquemados**. Adicionalmente, la adición de bioetanol incrementa el octanaje de las gasolinas y mejora la eficiencia del motor, lo que permite sustituir otros aditivos utilizados habitualmente para este fin, que contienen carcinógenos como el benceno<sup>2</sup>.

1. Fuente: Lapuerta M, et al. Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions; Progress Energy Combust Sci, 2007.

2. Fuente: Meta-analysis for an E20/25 technical development study - Task 2: Meta-analysis of E20/25 trial reports and associated data; Technische Universität Wien & IFA, 2014.

# 6

## Retribución y ahorros de las energías renovables



## Retribución y ahorros de las energías renovables

El mercado eléctrico español ha experimentado notables fluctuaciones durante los últimos años. Desde la depresión en los precios fruto de la pandemia de COVID en 2020 hasta los altos niveles marcados por la invasión rusa de Ucrania, el sector eléctrico ha vivido con expectación estas importantes variaciones de precios. Las energías renovables eléctricas no han sido ajenas a estos cambios.

El año 2023 ha sido el primero en el que eólica e hidráulica han dejado de percibir retribución específica, siendo las tecnologías solares y la biomasa las únicas que han percibido esta retribución, que se situó en 3.170 millones de euros. Como contrapartida, las energías renovables han reducido de forma significativa el coste de adquisición de la energía en el mercado diario de OMIE, con unos ahorros de 12.745 millones, lo que supuso un abaratamiento récord de 55,50 €/MWh.

La mayor generación renovable, que superó el 50,4% de la electricidad nacional en 2023, se tradujo en unos ahorros récord al reducir los precios de casación de la energía, algo que se puede ver fácilmente comparando, mes a mes, generación renovable y precio del mercado. Las renovables incrementaron su participación de 114,6 TWh a 132,4 TWh y, en paralelo, los precios del pool se redujeron de 167,52 €/MWh de media en 2022 a 87,10 €/MWh en 2023.

Si se analizan los ahorros totales generados por las renovables en el sistema eléctrico, estos van mucho más allá que la variación en el precio del pool. La retribución específica de 3.170 millones fue mucho menor que los ahorros en el mercado de 12.745 millones de euros, pero, adicionalmente, se ahorraron 7.201 millones en importaciones de combustible y 3.907 millones en derechos de emisión. Estas cifras no pueden ser comparadas de forma directa con el mercado, pero sí deben ser tenidas en cuenta en la valoración global del impacto económico de estas energías.

Por último, mirando más al pasado, la contribución renovable ha sido claramente positiva tanto para nuestra economía nacional como para nuestro sistema eléctrico. En el período 2005-2023, las renovables percibieron 83.950 millones de euros de retribución específica y redujeron el precio del mercado diario en 103.378 millones. Dicho de otra forma, sin las energías renovables, habríamos pagado 19.428 millones de euros más por nuestra electricidad en los últimos 19 años.

## La retribución de las energías renovables por la generación de electricidad

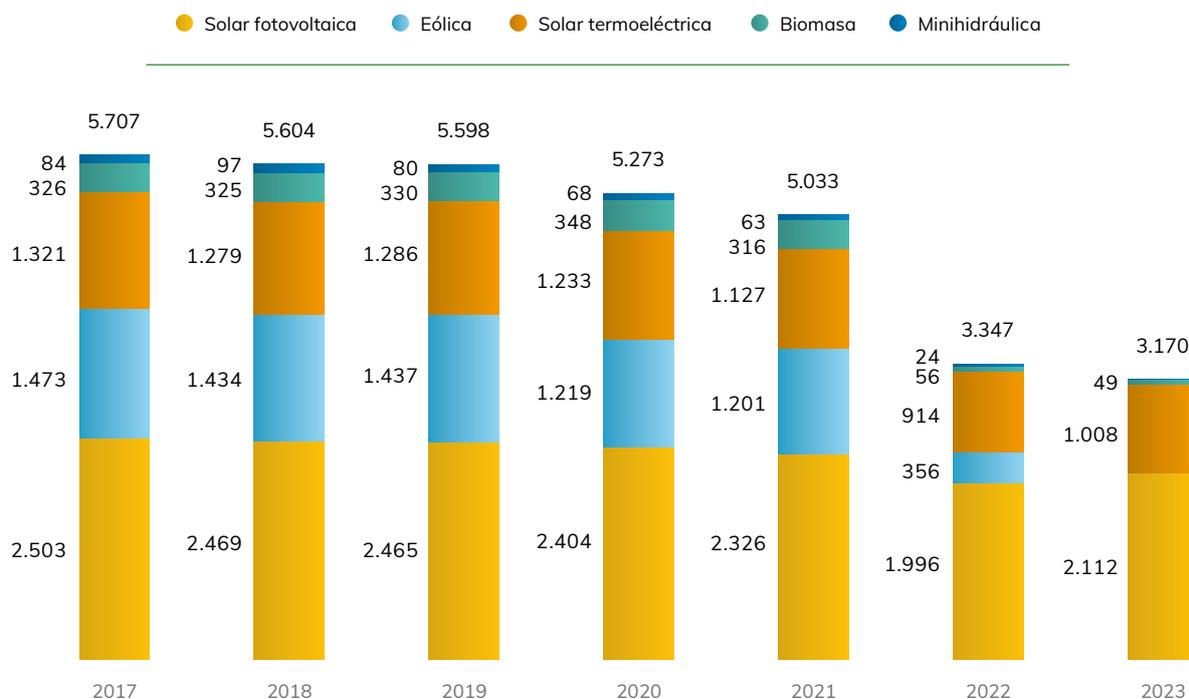
La **retribución específica** (antiguas primas) que las instalaciones de producción de energías renovables han recibido durante **2023** fue de **3.170 millones** de euros. Esta cantidad ha sido la más baja desde el año 2008. Más allá del fuerte recorte sufrido por esta retribución en 2014, cuando el Gobierno completó la

reforma que modificó los parámetros retributivos de las instalaciones renovables, la fuerte disminución experimentada en los dos últimos años se ha debido al final de la vida regulatoria, y por tanto su retribución específica, de las instalaciones eólicas e hidráulicas. Por otro lado, se puede mencionar que los parámetros retributivos, para el nuevo semiperiodo regulatorio (2023-2026), fueron revisados en la Orden TED/1232/2022, de 2 de diciembre, a efectos de su aplicación al año 2022. Esta actualización supuso un recorte de la retribución de la totalidad de ins-

Gráfico  
6.1

### Desglose de la retribución específica por tecnología de generación renovable 2017-2023

Fuente: CNMC y elaboración APPA Renovables



Millones de € corrientes

talaciones lo que, unido al final de la retribución de eólica e hidráulica, ha conllevado la actual reducción (gráfico 6.1).

## Impacto económico en el mercado mayorista de la electricidad

El **mercado eléctrico español** es operado por un **sistema marginalista** donde todas las unidades de producción cobran el precio que marca la última unidad que entra en el mercado. La **generación renovable** que oferta su energía a **precios bajos** arroja un resultado la fijación de un precio marginal más bajo que el mercado por otras tecnologías de

producción eléctrica, que debido a sus elevados costes de generación provocan un incremento del coste final de la energía.

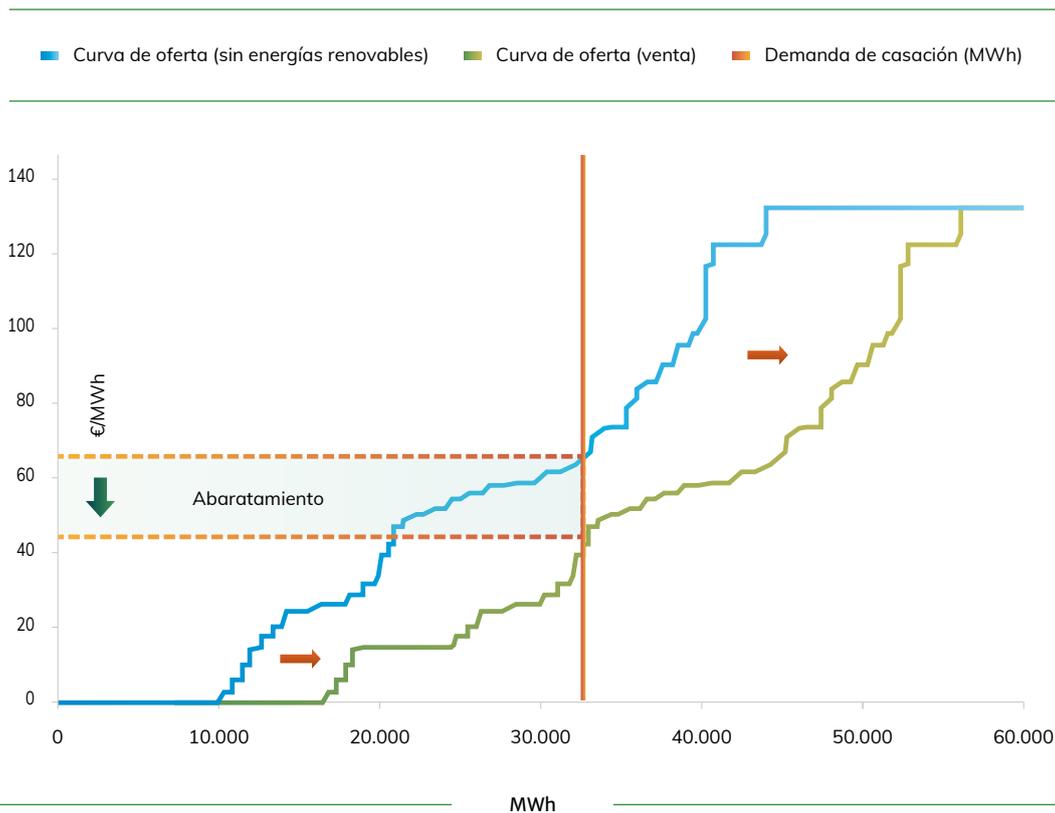
Las fuentes de producción de **energía renovables** (eólica, fotovoltaica, solar termoeléctrica, biomasa y minihidráulica) incluidas en el Régimen Especial tienen un **coste marginal inferior** que las energías fósiles, esto favorece el efecto depresor en el mercado eléctrico que permite obtener precios de casación más bajos que si no hubiera generación renovable. Es un hecho que las **energías renovables bajan el precio de la electricidad** en los mercados eléctricos marginales, ya que desplazan las ofertas más caras. Los largos periodos de generación renovable se traducen en precios más bajos de la energía y en una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.



Gráfico  
6.2

## Metodología aplicada para comparar la casación horaria en el Mercado Diario con y sin energías renovables

Fuente: APPA Renovables



En el presente apartado se muestra una **evaluación del impacto** que dicho efecto depresor tiene en el coste total de la energía eléctrica en el  **Mercado Diario de OMIE**<sup>1</sup>. Para ello, se ha comparado

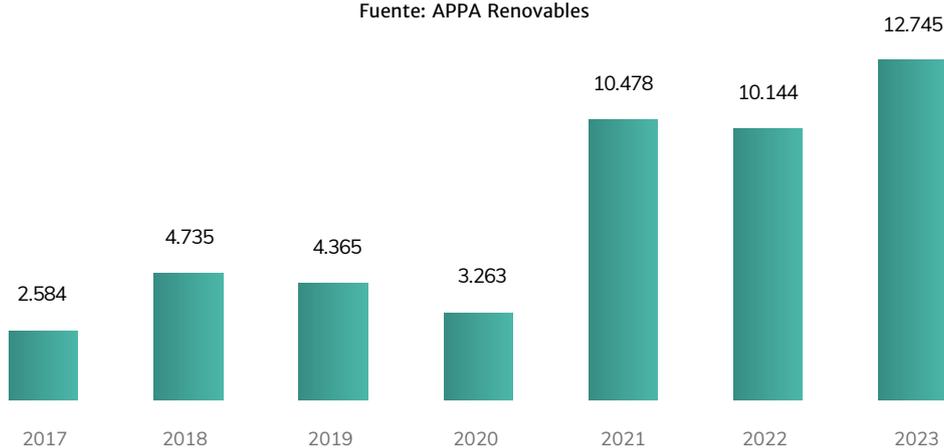
durante el periodo 2005-2023, el despacho horario de generación que realiza OMIE en el mercado diario, incluyendo la generación renovable, con otro en el que no se tiene en cuenta esta generación, sustituyéndola por las siguientes unidades de mayor precio. El **resultado** de este ejercicio es una **reducción del coste de adquisición de energía eléctrica**, derivado del efecto depresor de las energías renovables, y, por tanto, un **menor precio marginal** obtenido en el mercado mayorista. (gráfico 6.2).

1. Esta comparación se ha realizado sustituyendo las energías renovables tenidas en consideración en cada casación horaria por las siguientes ofertas presentadas por unidades de generación a OMIE y el mecanismo establecido en 2006 para evitar que el coste de los derechos de emisión de CO2 se transmitiese a toda la energía negociada en el mercado (minoración de CO2). Al tratarse del mercado diario, no se incluye el efecto de los pagos por capacidad ni restricciones técnicas.

Gráfico  
6.3

### Abaratamiento en el coste de adquisición de la energía en el Mercado Diario de OMIE debido a la penetración de las energías renovables

Fuente: APPA Renovables



Millones de € corrientes

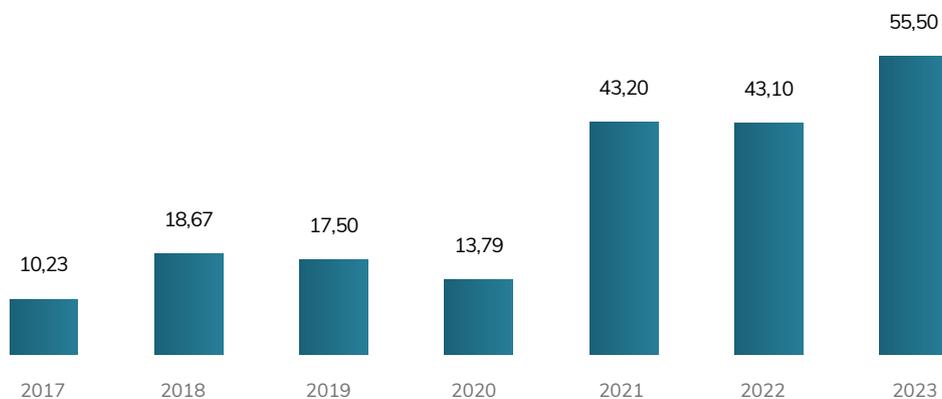
En 2023 las **energías renovables abarataron el precio del mercado** diario en **12.745 millones de euros** (gráfico 6.3). Si dividimos estos ahorros por la ene-

gía casada, esta cantidad supone un **ahorro de 55,50 euros** por cada **MWh** adquirido en el mercado eléctrico (pool) (gráfico 6.4).

Gráfico  
6.4

### Abaratamiento en el coste de la energía en el mercado mayorista por MWh

Fuente: APPA Renovables

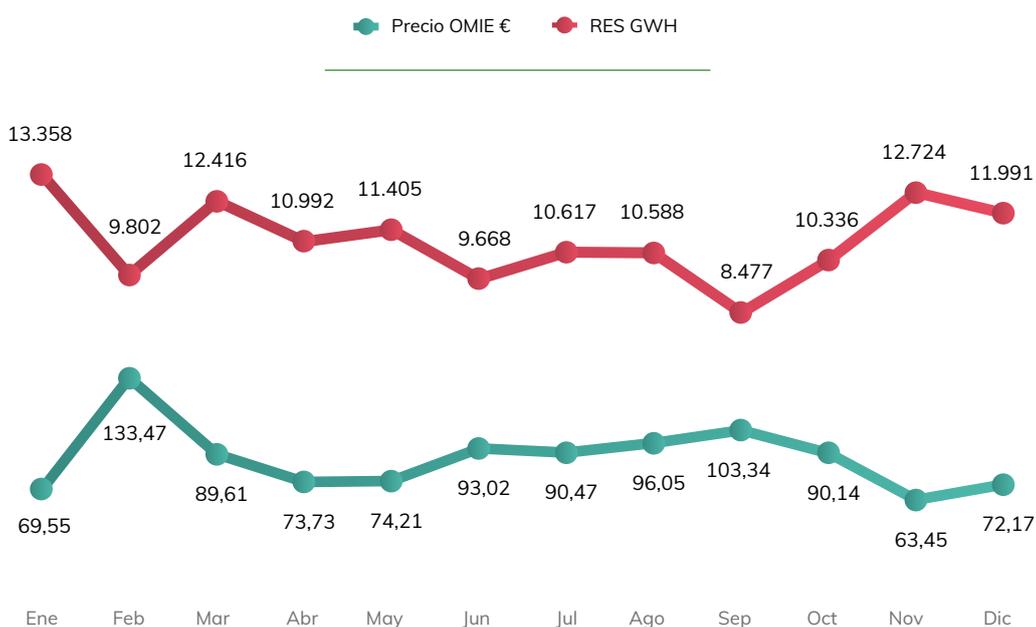


€/MWh

Gráfico  
6.5

## Comparativa precio mercado vs generación renovable 2023

Fuente: APPA Renovables y Deloitte a partir de los datos publicados por OMIE y Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia



GWh y €/MWh

## La sensibilidad del precio del mercado diario de OMIE a la penetración de las energías renovables

Los largos periodos de **generación renovable** se traducen en precios **más bajos de casación de energía** y en una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Históricamente, puede observarse que, cuando aumenta la producción de las energías renovables, el precio de la electricidad

en el mercado mayorista se reduce. El año 2023 no ha sido una excepción, y este efecto puede verse con claridad en el gráfico 6.5:

- La producción aumentó en 17,8 TWh con respecto a la del año anterior. En efecto, se produjeron 132,4 TWh en 2023 frente a los 114,6 TWh en 2022.
- Mientras que el precio medio del pool se redujo en 80,42€/MWh, al pasar de 167,52€/MWh en 2022 a 87,10€/MWh en 2023.

Adicionalmente, si se analizan las series históricas del precio de la electricidad y producción de las unidades de generación renovable se observa que, al realizar una regresión entre las dos variables, la generación renovable es significativa en términos estadísticos para explicar una parte del comportamiento del precio del mercado eléctrico, y que esta relación es negativa, cuando se incrementa la producción renovable se reduce el precio de la electricidad.

Si se realiza este análisis para el periodo 2014-2020, el resultado que se obtiene es que, **por cada TWh que se incrementa la producción renovable, el precio se reduce en 4,34 €/MWh**. Un análisis similar realizado para 2020-2023 indicaría que la sensibilidad por cada teravatiohora adicional sería de 2,34€/MWh.

## Diferencia entre la retribución regulada y los ahorros producidos por las energías renovables

Uno de los puntos fuertes de la **generación renovable** es que permite reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y evitar la importación de combustibles fósiles.

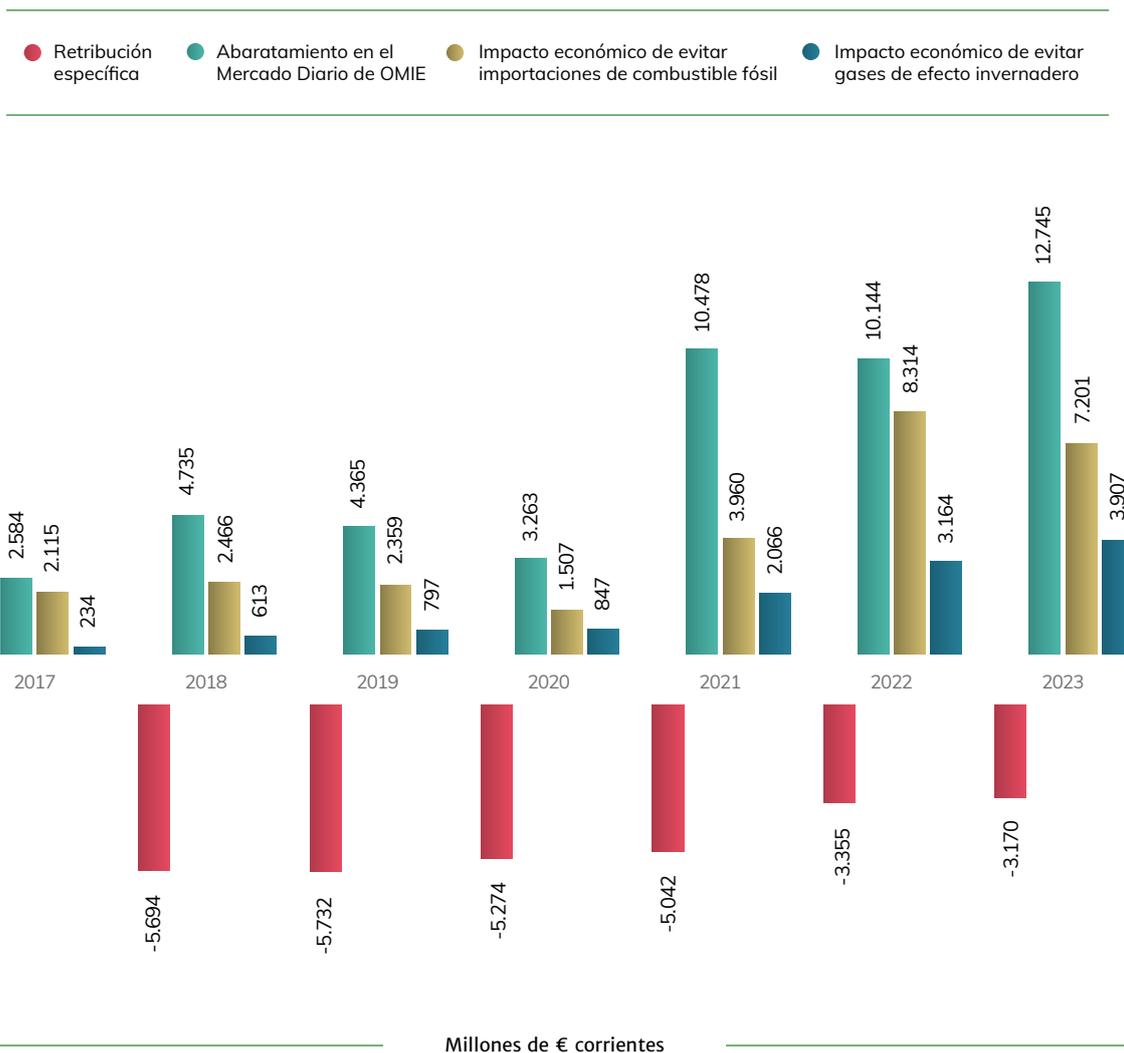
Las tecnologías renovables, tal y como hemos visto en el **mercado mayorista de OMIE**, son la pieza clave para conseguir la **transición energética** y lograr un suministro sostenible a precios competitivos permitiendo reducir la **dependencia** energética actual **de los combustibles fósiles**, que expone a los sectores económicos del país a una gran volatilidad ante conflictos geopolíticos.



Gráfico 6.6

### Evaluación comparativa entre el abaratamiento en el Mercado Diario de OMIE, el impacto económico derivado de evitar emisiones de CO<sub>2</sub> y reducir la dependencia energética, y las primas que recibe el Sector Renovable

Fuente: APPA Renovables



En el año 2023, las energías renovables produjeron un ahorro en el pool de 12.745 millones de euros, evitaron la importación de combustibles fósiles por valor de 7.201 millones y ahorraron 3.907 millones en concepto de derechos de CO<sub>2</sub>.

A estos ahorros debemos contraponer el hecho de que las energías renovables recibieron 3.170 millones de euros en concepto de retribución específica por la generación eléctrica que se produjo (gráfico 6.6).

En el periodo comprendido entre 2005 y 2023 los ahorros en el pool, por evitar importaciones fósiles y por emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas ascendieron a 103.378, 53.421 y 17.238 millones de euros, respectivamente. Las renovables recibieron una retribución específica (primas recibidas) por valor de 83.950 millones de euros por la electricidad generada, durante el mismo periodo (gráfico 6.7). Al comparar los ahorros en el pool con las primas recibidas, podemos constatar que, entre los años 2005 y 2023, **las renovables han ahorrado, de forma neta, 19.428 millones de euros al sistema eléctrico**. Adicionalmente, los ahorros en importaciones y emisiones en el mismo periodo alcanzaron los 70.659 millones de euros.

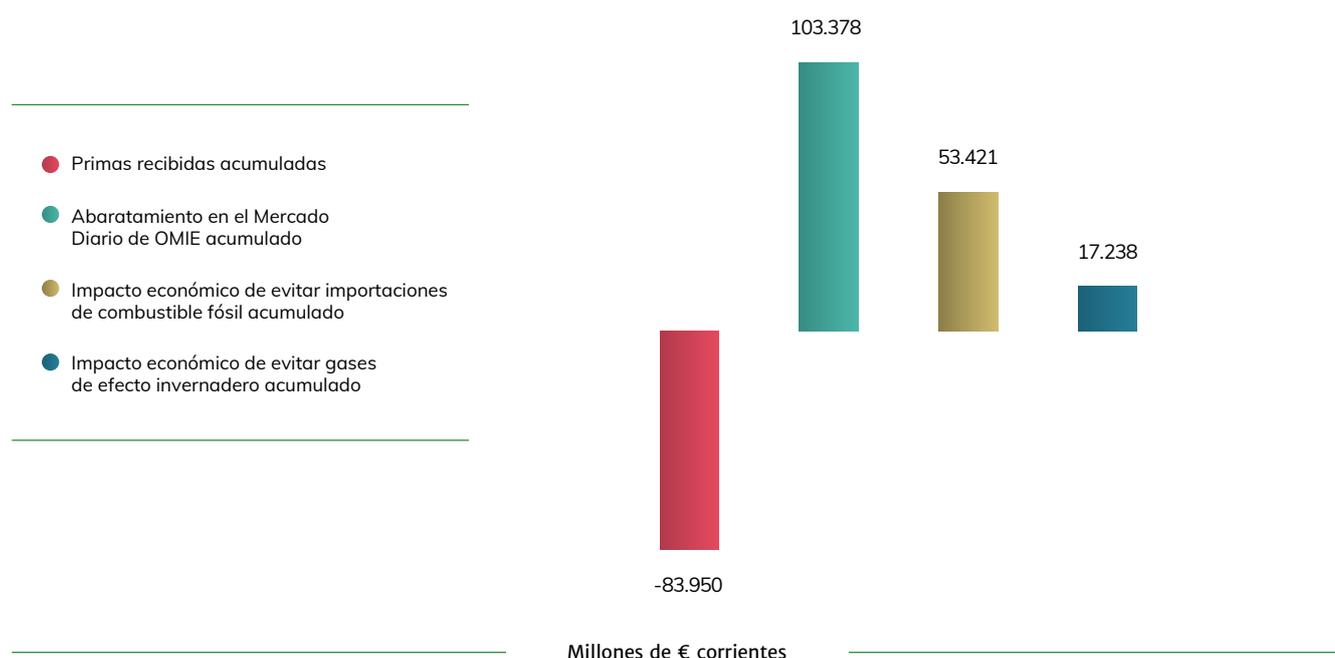
## Diferencia entre la retribución regulada y los ahorros producidos por las energías renovables

El **déficit de tarifa** fue un grave problema que experimentó nuestro sistema eléctrico y que, a día de hoy, continúa afectando a sus costes. El incremento de la retribución destinada a las energías renovables que tuvo lugar a partir del año 2008 coincidió en el tiempo con un aumento del déficit generado por el sistema. Sin embargo, el origen de este déficit se encontraba en una insuficiente recaudación

Gráfico 6.7

Comparativa de valores acumulados (2005-2020) de primas recibidas, ahorros pool, ahorros en importaciones y ahorros en emisiones de CO<sub>2</sub>

Fuente: APPA Renovables



de las tarifas eléctricas que no permitían cubrir los costes derivados del sistema eléctrico.

Con el objetivo de poder comparar la evolución de la retribución de las energías renovables y el déficit tarifario, se comparan ambos valores en el gráfico 6.8. Es importante destacar que, en esta representación visual, no se contemplan los importantes ahorros que la apuesta por las energías renovables ha supuesto para nuestro sistema. Únicamente se compara la retribución específica de las energías renovables (antiguas primas) con el déficit experimentado por el sistema.

Como puede observarse en la gráfica, **no existe una correlación entre retribución a las energías renovables y déficit tarifario**. Aunque visualmente es fácil comprobar esto, es interesante señalar algunos datos de estas gráficas. En el periodo **2005-2008** las energías **renovables** recibieron **5.824 millones** de euros en concepto de primas, mientras que el **déficit de tarifa generado** en el mismo periodo ascendió a **15.099 millones**, lo que significa que en esos cuatro años el déficit generado fue 9.275 millones mayor que las primas recibidas por las renovables, todo ello, una vez más, sin tener en cuenta los ahorros de estas tecnologías, únicamente los costes.

Gráfico 6.8

### Déficit de tarifa vs. retribución renovable

Fuente: APPA Renovables



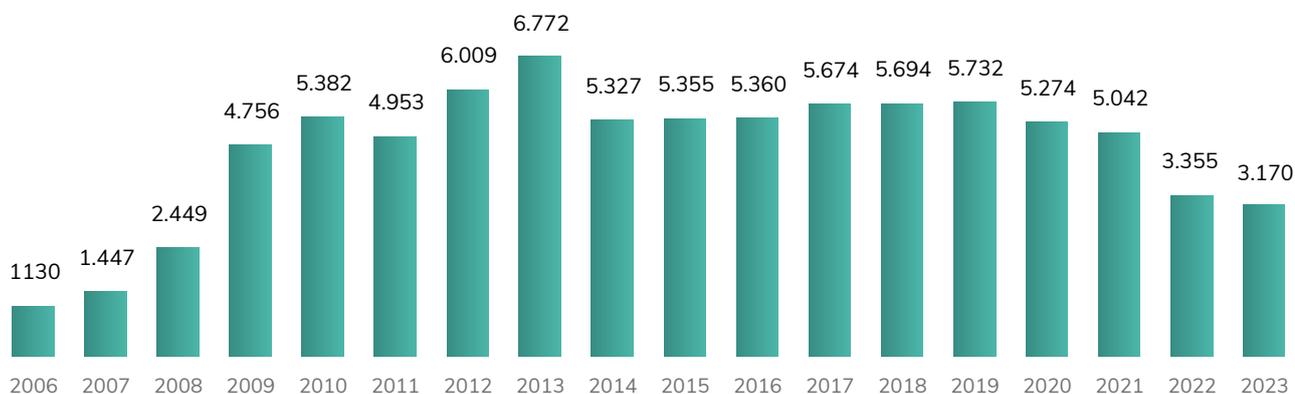
Millones de € corrientes

Si observamos el período **2014-2019**, en todos esos años la **retribución** específica de las energías renovables **superó los 5.000 millones de euros anuales**, mientras que, en vez de experimentarse un déficit en la tarifa, **se experimentó cada año superávit en el sistema**.

En el último período, **2020-2023**, las **renovables percibieron 16.841 millones** de euros y el **sistema experimentó un superávit de 9.216 millones** de euros. A partir de 2023, tecnologías como la hidráulica o la eólica dejan de percibir retribución específica y, únicamente, la percibirán las tecnologías solares

y la biomasa. En vez de ser responsables del déficit tarifario, algo claramente más relacionado con un mal diseño tarifario que con el apoyo a estas energías, las renovables han reforzado nuestro sistema eléctrico, haciéndolo más resiliente ante crisis energéticas como las vividas en los últimos años (pandemia COVID y conflictos armados).

Como vimos en el apartado anterior, el abaratamiento en el mercado diario OMIE ha sido de 103.378 millones de euros, cifra sustancialmente superior a los 83.950 millones recibidos como retribución específica en el período 2005-2023.



● Primas o retribución específica

Millones de € corrientes

A nighttime photograph of a city street, likely in Madrid, Spain. The scene is filled with light trails from moving vehicles, creating streaks of red, white, and blue. In the background, there are ornate buildings, one of which is heavily decorated with blue and white lights. A prominent building features a large, illuminated clock face. The overall atmosphere is vibrant and festive.

7

Las renovables

y el sistema eléctrico

español

## Las renovables y el sistema eléctrico español

España cuenta con un sistema eléctrico robusto que, a finales de 2023, tenía una **potencia instalada total de 126.353 MW**<sup>1</sup>. Si se analiza este parque de generación por tecnologías, se observa que la energía eólica es la tecnología con más potencia instalada, 30.863 MW y que, en su conjunto, la **capacidad instalada de energías renovables es de 77.724 MW, el 62% del total**.

Desde 2019, la potencia renovable es mayor que la no renovable, pero hasta 2023 en términos de producción no la había superado, algo que, por fin, se ha alcanzado. En este ejercicio, las renovables generaron 135 TWh, el 50,4% de la producción de electricidad en España.

Los **costes regulados** del sistema en 2023 ascendieron a **14.393 millones** de euros (1,9% superiores a los de 2022), de los que 12.014 millones de euros fueron los costes afectados por el coeficiente de cobertura<sup>2</sup> (83%) y 2.379 millones de euros (17%) los costes no afectados por el coeficiente de cobertura<sup>3</sup>. Dentro de los costes de afectados por el coeficiente de cobertura, se incluye el coste de la retribución de la generación a partir de fuentes renovables que disminuyeron hasta los 3.096 millones de euros, un 8% inferior a los de 2022. La retribución específica de las fuentes renovables constituye únicamente un 7% de los costes del sistema.

Por su parte, el **coste de las actividades liberalizadas fue de 23.055 millones** de euros en 2023, un 59% inferior al de 2022, derivado de la reducción del coste del mercado diario, fruto de un menor coste de los combustibles y de una menor demanda.

1. Fuente: Red Eléctrica de España.

2. Costes afectados por el coeficiente de cobertura: retribución del transporte y la distribución, retribución específica RECORE, Retribución adicional y específica de los sistemas no peninsulares, sistema de interrumpibilidad, pagos por capacidad y coste de diferencia de pérdidas.

3. Costes no afectados por el coeficiente de cobertura: tasa de la CNMC, segunda parte del ciclo del combustible nuclear y pagos de anualidades déficit de actividades reguladas.

## Evolución de la potencia instalada y la demanda de electricidad

Tras la importante incorporación de potencia renovable de los últimos años, el sistema eléctrico español contaba, a finales de 2023, con una potencia instalada total de 126.353 MW. La mayor parte de la potencia por tecnología le corresponde a la generación eólica, con 30.863 MW (24% de

la potencia total del sistema). A continuación, se sitúa la generación de ciclos combinados de gas natural con 26.250 MW (21% de la capacidad), seguida de la solar fotovoltaica (sin contar autoconsumo) con 26.173 MW (21%) y la hidráulica con 17.102 MW (14%).

En su conjunto la capacidad instalada de energías renovables es de 77.724 MW, el 62% del total de la potencia (gráfico 7.1).

Gráfico 7.1

Perfil de potencia generación de electricidad en España en 2023

Fuente: REE y elaboración APPA Renovables

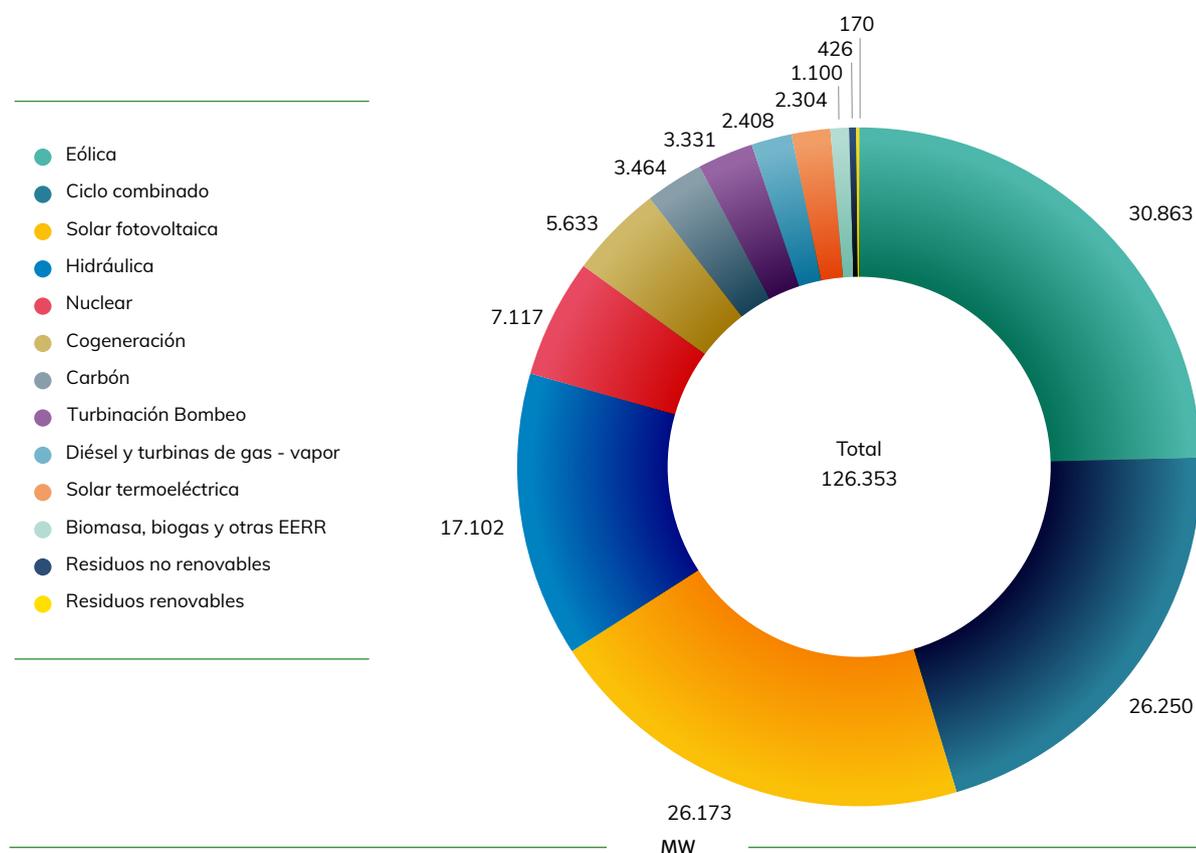
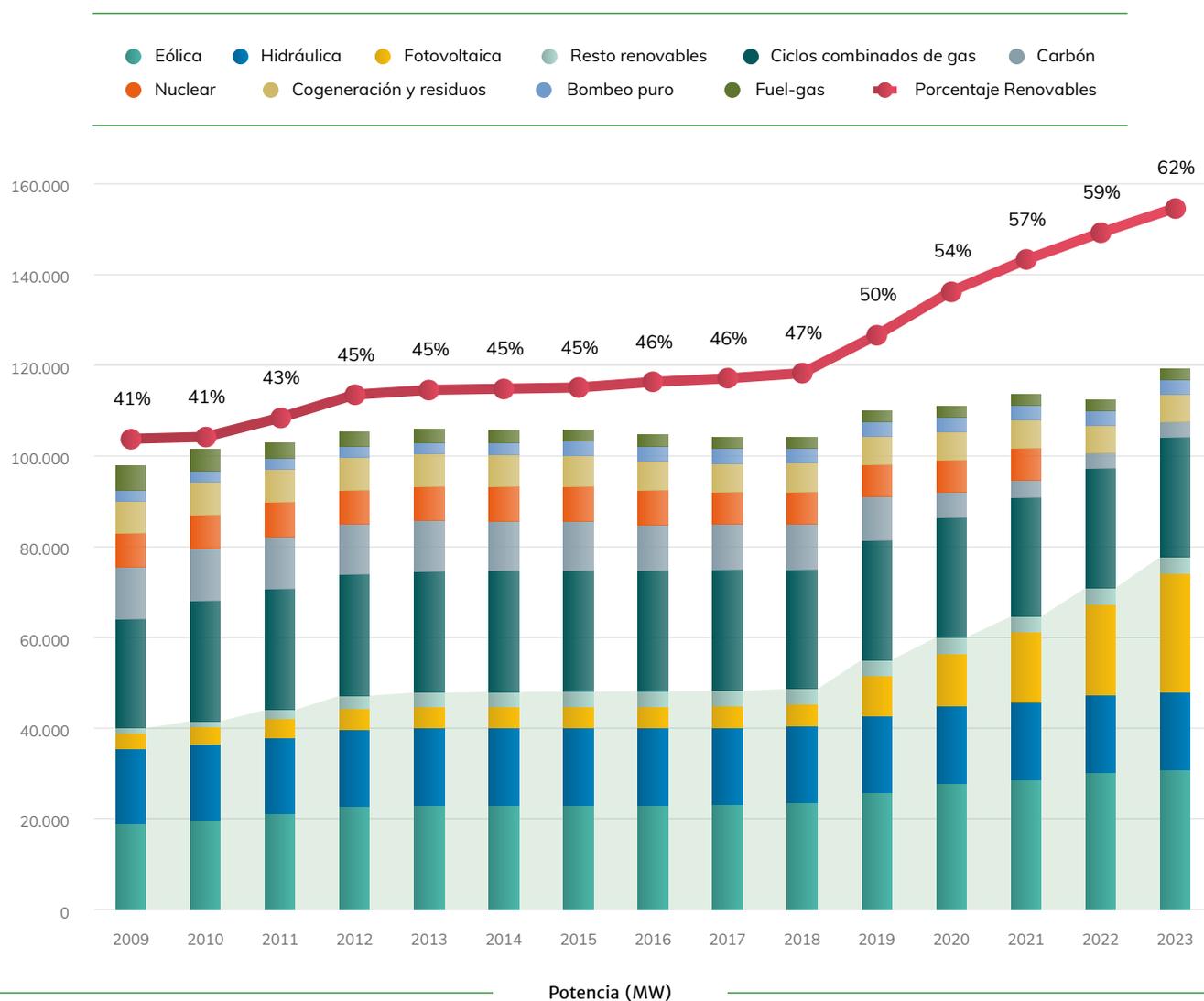


Gráfico 7.2

## Evolución de la potencia generación de electricidad en España 2008-2023

Fuente: REE, CNMC y elaboración APPA Renovables



La tecnología convencional que más se había incrementado en las dos primeras décadas de este siglo habían sido los ciclos combinados de gas natural. En 2001 los ciclos combinados no contaban con ningún megavatio instalado, llegando en

una década a convertirse en la tecnología con mayor capacidad instalada en nuestro país. A pesar de esto, en los últimos años esta tendencia ha llegado a detenerse por completo e incluso se ha desinstalado parte de la potencia que, en

un primer momento, creció de manera exponencial. Gran parte de la potencia instalada de esta tecnología ha tenido épocas en las que ha permanecido ociosa, con muy pocas horas anuales de funcionamiento.

Por su parte, las energías renovables han tenido un gran desarrollo en lo que va de siglo, acelerándose en la última década. En efecto, la energía eólica y la solar fotovoltaica son la primera y la tercera tecnología en cuanto a potencia instalada con 30.863 MW y 26.173 MW respectivamente (gráfico 7.2).

En el año 2023, la energía eléctrica generada a partir de fuentes renovables fue de 135 TWh de generación lo que supuso un 50,4% de total de la energía en España. Esta producción fue muy superior a las de 2022, 117 TWh, debido al incremento de la potencia instalada y a una mayor disponibilidad del recurso renovable (gráfico 7.3).

Las ambiciosas metas marcadas en materia de energía y clima solo podrán ser alcanzadas si se aumenta el porcentaje de renovables en usos térmicos y transporte y, a corto plazo, si se fomenta la

Gráfico 7.3

### Evolución de la generación de electricidad en España por tipología 2017-2023

Fuente: REE y elaboración APPA Renovables

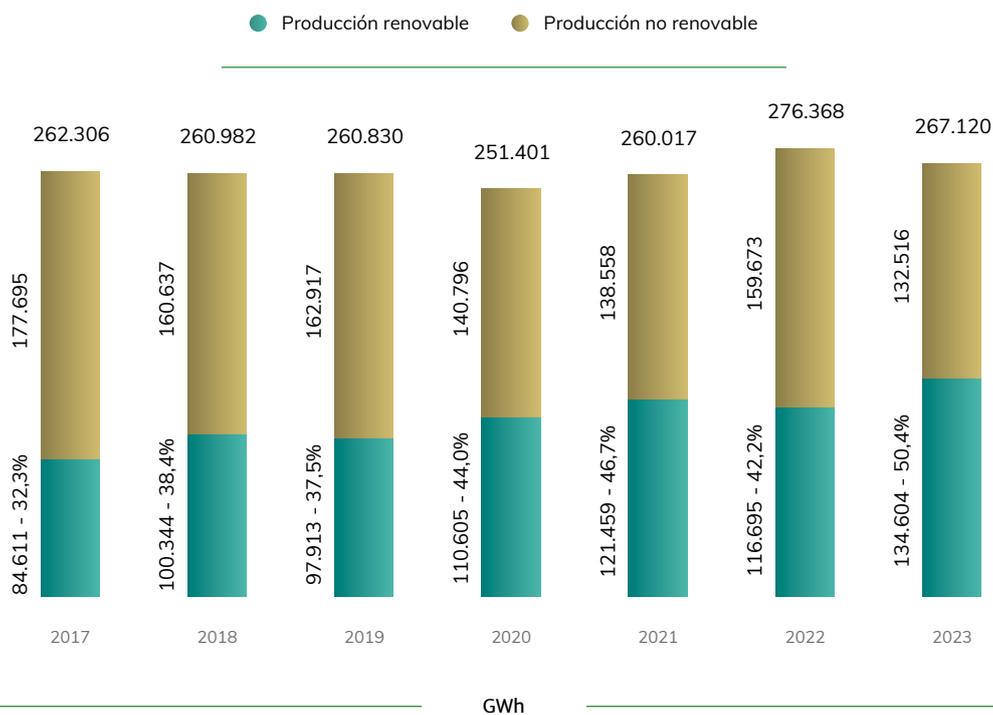
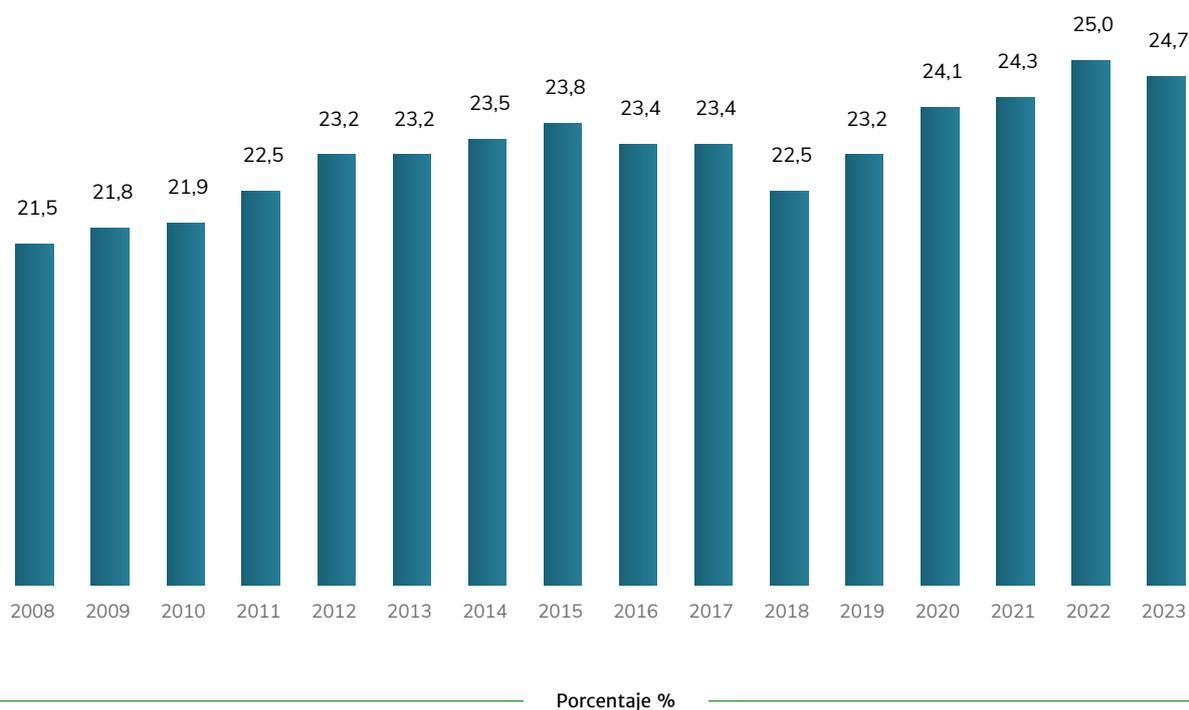


Gráfico  
7.4

## Participación electricidad en el consumo de energía final 2008-2023

Fuente: MITECO



electrificación de nuestra economía, basada siempre en energías renovables. La electrificación de la economía consistirá en la gradual sustitución de los combustibles fósiles por electricidad, tanto en usos térmicos para climatización, los usos industriales y su uso en el transporte.

En los últimos años el consumo de electricidad se había estancado, tras unos años 2007-2015 de crecimiento. En 2023, la electricidad ha alcanzado el 24,7% del consumo de energía final, inferior al 25,0% del año anterior (gráfico 7.4).

## Los costes del Sistema Eléctrico

Es bien conocido que hay dos grandes partidas en los costes del sistema eléctrico. La primera se refiere a los costes de las actividades reguladas ("costes regulados"), que incluye, entre otros muchos, la retribución de las energías renovables. La segunda corresponde a los equivocadamente llamados "costes liberalizados de la energía", que contempla los costes del mercado eléctrico (conocido como *pool*), que presentan una volatilidad

muy alta frente al precio de los combustibles fósiles. Los costes liberalizados de la energía también incluyen otros costes regulados por el Gobierno, como los pagos por capacidad. Sin embargo, estos costes se integran de forma artificial en los denominados “costes liberalizados”.

Todos estos costes, tanto regulados como liberalizados, se trasladan a las facturas de los consumidores eléctricos y posteriormente se incrementan con diversos conceptos, como el margen de comercia-

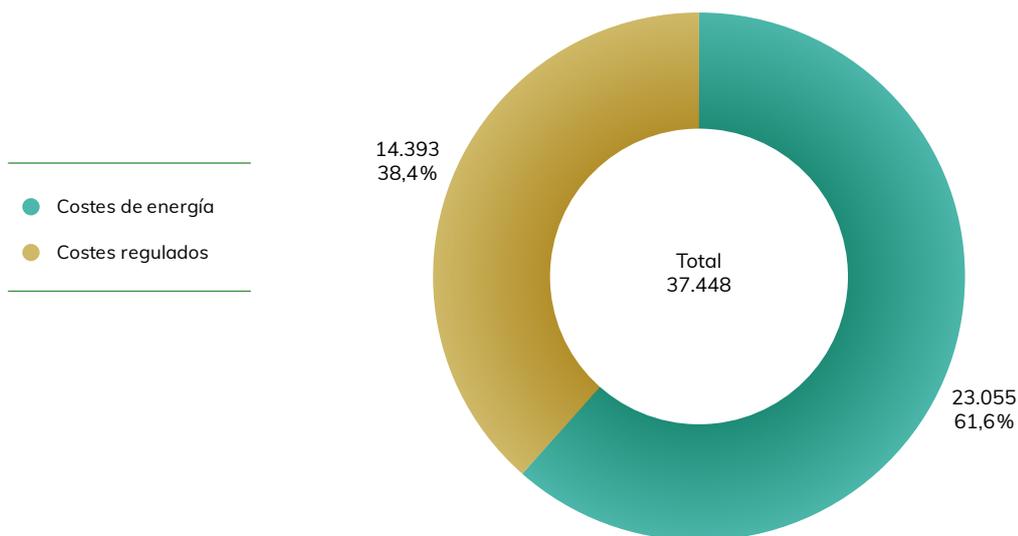
lización, el impuesto a la electricidad y con el IVA correspondiente.

En el presente apartado, con el objetivo de visualizar cuál es la distribución de los distintos costes del sistema, se recogen las principales partidas del sistema eléctrico en 2023, de acuerdo con la información más actualizada que ha sido publicada hasta la fecha por los distintos organismos públicos, entre ellos la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, Red Eléctrica de España y OMIE.

Gráfico 7.5

### Estructura de los costes de suministro de electricidad en 2023

Fuente: CNMC, REE, OMIE y elaboración APPA Renovables



Millones de € corrientes - Porcentaje

Los costes regulados aumentaron en el año 2023 con respecto al año anterior, hasta los 14.393 millones de euros. Esto supone un crecimiento del 1,9%. De estos costes, 12.014 millones de euros fueron los costes afectados por el coeficiente de cobertura (83%) y 2.379 millones de euros (17%) fueron los costes no afectados por el coeficiente de cobertura.

Por su parte el coste de la energía se redujo, debido a una reducción de los precios de los

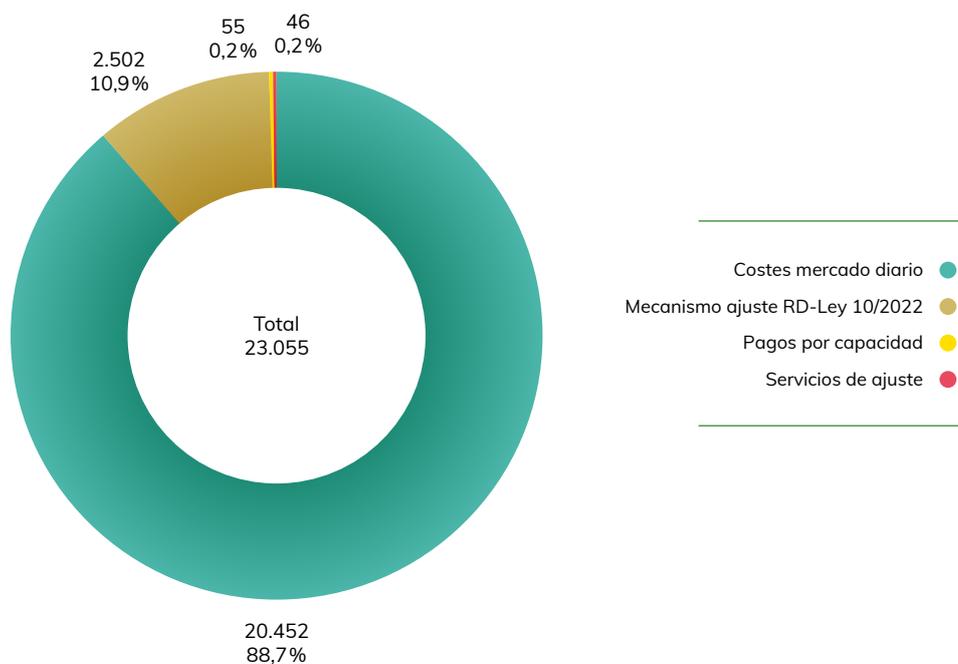
combustibles fósiles y una menor demanda, a 23.055 millones de euros en 2023 (gráfico 7.5), un 59% inferior a los costes de 2022 (que ascendieron a 56.317 millones de euros).

En 2023, la distribución de los costes de la energía fue la siguiente: el mercado supuso el 88,7% del total, los servicios de ajuste el 10,9%, los pagos por capacidad el 0,2% y el coste del mecanismo de ajuste derivado del Real Decreto Ley 10/2022 el 0,2% (gráfico 7.6).

Gráfico 7.6

### Estructura de los costes de energía en el sistema eléctrico en 2023

Fuente: REE y OMIE

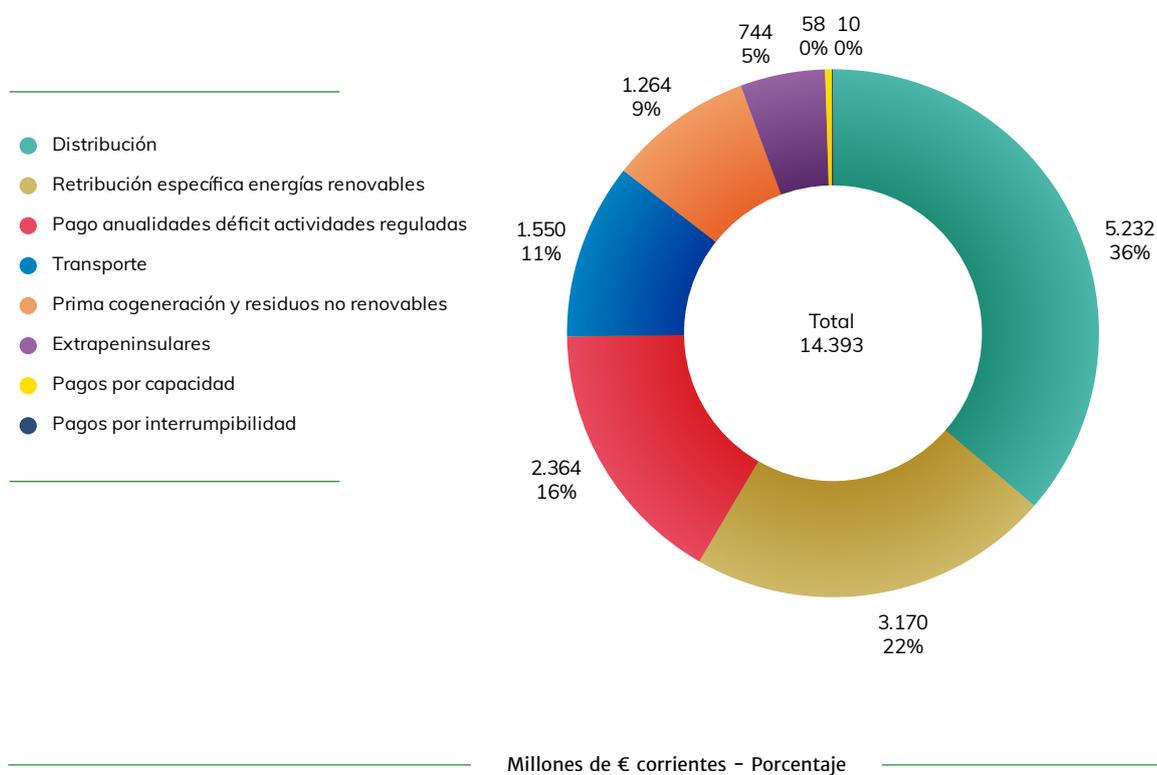


Millones de € corrientes - Porcentaje

Gráfico  
7.7

## Estructura de los costes regulados del sistema eléctrico en 2023

Fuente: CNMC y elaboración APPA Renovables



Por otro lado, el coste de las actividades reguladas está compuesto por el incentivo a las energías renovables, cogeneración y residuos no renovables que, en 2023, ascendió a 4.435 millones (3.170 millones de euros de retribución de las renovables y 1.264 millones de euros de prima para la cogeneración y los residuos no renovables), los costes de la actividad de distribución fueron 5.232 millones de euros, los de transporte 1.550 millones de euros,

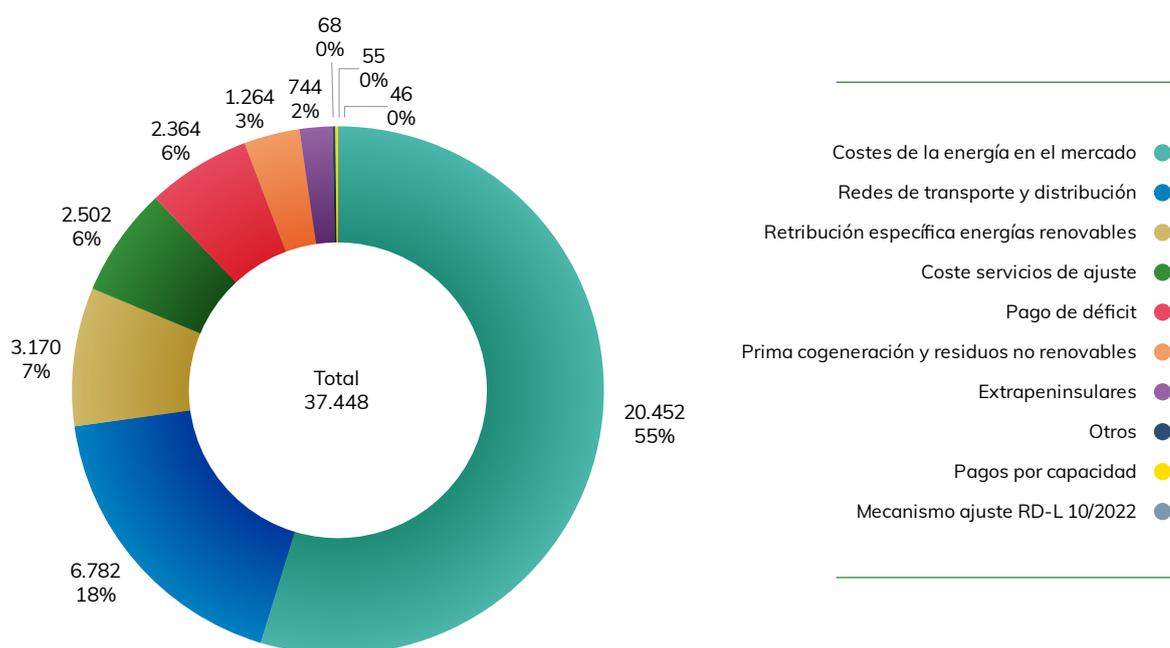
la retribución a los sistemas no peninsulares 795 millones de euros, el servicio de interrumpibilidad 10 millones de euros y los pagos por capacidad alcanzaron los 58 millones de euros. Por último, otros costes supusieron 15 millones de euros (gráfico 7.7).

Analizando el conjunto de costes del sistema eléctrico en España (gráfico 7.8), el coste del mercado eléctrico representa el mayor porcentaje con el

Gráfico 7.8

### Estructura de los costes totales del sistema eléctrico en 2023

Fuente: CNMC, REE, OMIE y elaboración APPA Renovables



Millones de € corrientes - Porcentaje

55%, seguido por los costes de transporte y distribución con un 18% y del coste de la retribución de la generación renovable con un 8%.

Si bien es cierto que la **retribución específica de las energías renovables** ha supuesto un **coste para el sistema de 3.170 millones de euros**, también es necesario contemplar que estas energías producen un efecto de abaratamiento en el mercado dia-

rio, que en 2023 ha supuesto un **ahorro de 12.745 millones de euros**. Exceptuando el período 2017-2020, durante el resto de años de la serie histórica los ahorros de las renovables en el sistema eléctrico han superado las primas recibidas.

En total, en el período 2005-2023, el **ahorro neto al sistema eléctrico (ahorros en el pool menos primas recibidas) ascendió a 19.428 millones de euros**.



8

Los objetivos

de las energías renovables

## La consecución de los objetivos de política energética

El Parlamento Europeo y el Consejo alcanzaron un acuerdo en marzo de 2023 para adaptar la Directiva Europea de Energías Renovables a los objetivos de los planes "Fit for 55" y del plan REPowerEU. Como consecuencia de este acuerdo todos los países de la Unión tendrán el objetivo vinculante y obligatorio de alcanzar una penetración de energías renovables de un 42,5%, debiendo esforzarse por conseguir el 45%. La Directiva (UE) 2023/2413 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de octubre de 2023 por la que se modifican la Directiva (UE) 2018/2001, el Reglamento (UE) 2018/1999 y la Directiva 98/70/CE en lo que respecta a la promoción de la energía procedente de fuentes renovables y se deroga la Directiva (UE) 2015/652 del Consejo, fijaron estos objetivos como vinculantes para la Unión Europea.

Por otra parte, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2023-2030 incluye un objetivo para 2030 del 48% de renovables sobre el uso final de la energía. Cabe indicar que estos objetivos supondrían la concentración en el tiempo de una gran cantidad de potencia renovable, y serán difíciles de cumplir. En efecto, la falta de una planificación a medio y largo plazo, la lentitud y complejidad de los trámites administrativos y medioambientales que estos proyectos deben cumplir, y un aumento de las retenciones de determinadas organizaciones y sectores de la sociedad al desarrollo de proyectos de energías renovables en sus respectivos territorios, están suponiendo que los crecimientos anuales de potencia instalada se encuentren lejos de los que deberían alcanzarse para cumplir con los objetivos de este Plan.

De cara al futuro lo deseable es que ese desarrollo sea ordenado y manteniendo una actividad mínima que garantice la continuidad de la industria y tejido empresarial.

En 2023 el nivel de penetración de las energías renovables en España representaba el 23,8% de la demanda final de energía. Esto supone una diferencia de 18,7% con respecto del objetivo de la Unión Europea y 24,2% con el propuesto en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.

De mantenerse la tendencia actual de crecimiento (gráfico 8.1), la penetración de energías renovables en 2030 sería de 30,5% quedando por debajo de los objetivos de política energética de la Unión Europea y España para ese año, inferiores en 12,0% y 17,5% respectivamente.

Por otra parte, la última versión del PNIEC establece el 81% como objetivo para la generación con renovables para 2030. En la actualidad el porcentaje que supone la generación renovable con respecto a producción total es del 54,9%, un 26,1% inferior al objetivo de 2030 (gráfico 8.2). De acuerdo con la tendencia actual este indicador alcanzaría el 70,9% en 2030, 10,1 puntos porcentuales inferior al objetivo planteado.

Esta diferencia con respecto al objetivo planteado ha sido menor debido al comportamiento de la demanda de la electricidad. De acuerdo con los

Gráfico 8.1

### Comparativa entre la evolución de la penetración de las energías renovables en España y los objetivos de política energética

Fuente: cálculo realizado por APPA Renovables y Deloitte a partir de la información del MITERD

- Penetración de renovables en función de consumo de energía final
- Objetivo Directiva
- Objetivo PNIEC
- Penetración de renovables: tendencia 2030

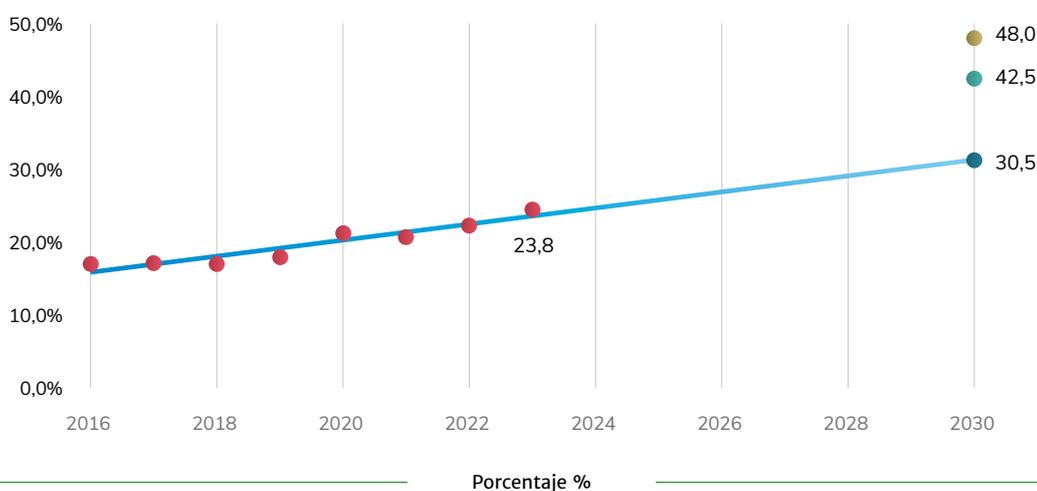


Gráfico 8.2

### Comparativa entre la evolución de la penetración de las energías renovables para la generación de electricidad en España y los objetivos de política energética

Fuente: cálculo realizado por APPA Renovables y Deloitte a partir de la información de Red Eléctrica de España

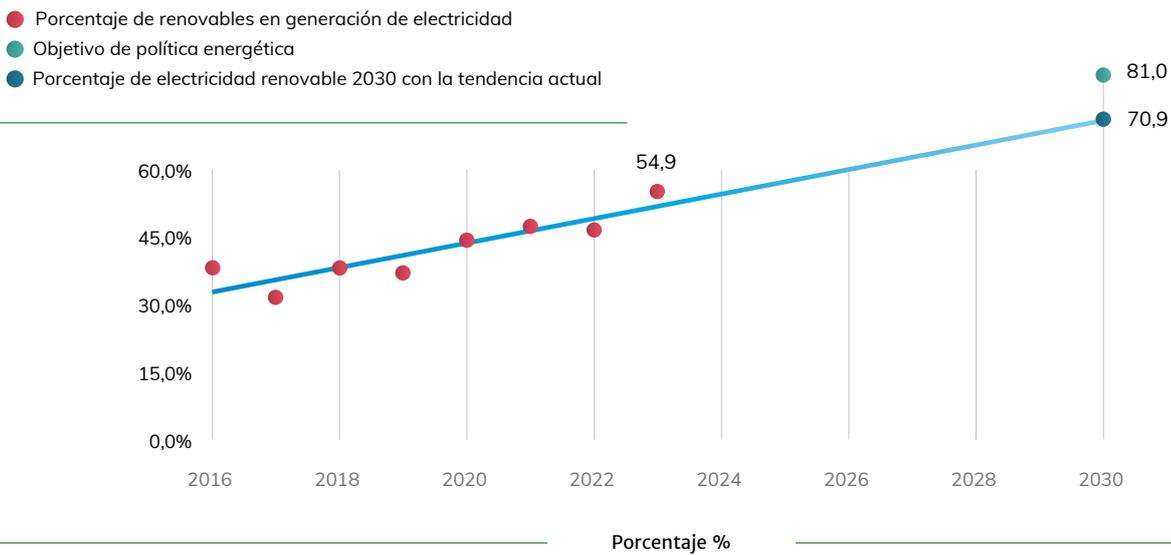


Gráfico 8.3

### Comparativa entre la evolución de la demanda de electricidad en barras de central en España y los objetivos de política energética

Fuente: REE, PNIEC y Borrador actualización PNIEC



objetivos de política energética la sociedad española debería estar electrificándose durante estos años. De hecho, el PNIEC prevé un incremento de la demanda eléctrica del 34% respecto a la demanda en barras de central de 2019 y un nivel de electrificación del 35% para 2030. Sin embargo, en los últimos ejercicios la demanda de electricidad en barras de central se ha reducido (gráfico 8.3):

- El 2,3% en 2023, con respecto a 2022.
- El 2,4% en 2022, con respecto a 2021.<sup>1</sup>

1. Demanda de electricidad de los últimos años: 256.546 (2021), 250.471 (2022) y 244.665 (2023). Fuente: Red Eléctrica de España.

Si la demanda hubiese aumentado en los últimos ejercicios, el indicador de penetración de energías renovables para la generación de electricidad tendría una mayor desviación con respecto al objetivo de política energética.





# 2023

## Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España



Este estudio ha sido preparado para APPA Renovables - Asociación de Empresas de Energías Renovables de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en la Carta Propuesta de junio de 2023, 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 2023. 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](http://www.deloitte.com/about).

Deloitte presta servicios de auditoría, consultoría, legal, asesoramiento financiero, gestión del riesgo, tributación y otros servicios relaciona-

dos, 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 412.000 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, debe indicarse que el capítulo de este informe «Impacto económico en el mercado mayorista de la electricidad» no ha sido elaborado por Deloitte, sino por APPA Renovables- Asociación de Empresas de Energías Renovables.

© 2024 Deloitte Consulting, S.L.U.



Asociación de Empresas de Energías Renovables  
APPA Renovables

APPA Madrid  
C/ Doctor Castelo 10, 3ºC  
28009 Madrid  
Tel. +34 914 009 691

[appa@appa.es](mailto:appa@appa.es)  
[www.appa.es](http://www.appa.es)

 [appa-renovables](https://www.linkedin.com/company/appa-renovables)

 [@APPA\\_Renovables](https://twitter.com/APPA_Renovables)

 [@appa\\_renovables](https://www.facebook.com/appa_renovables)

 [APPA Renovables](https://www.instagram.com/APPA_Renovables)

## Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España 2023

Edición:  
Asociación de Empresas de Energías Renovables APPA

Diseño y maqueta:  
Víctor González Parra - Vituco Gráfico S.L.

Fotografías:  
Adobe Stock y socios de APPA Renovables

