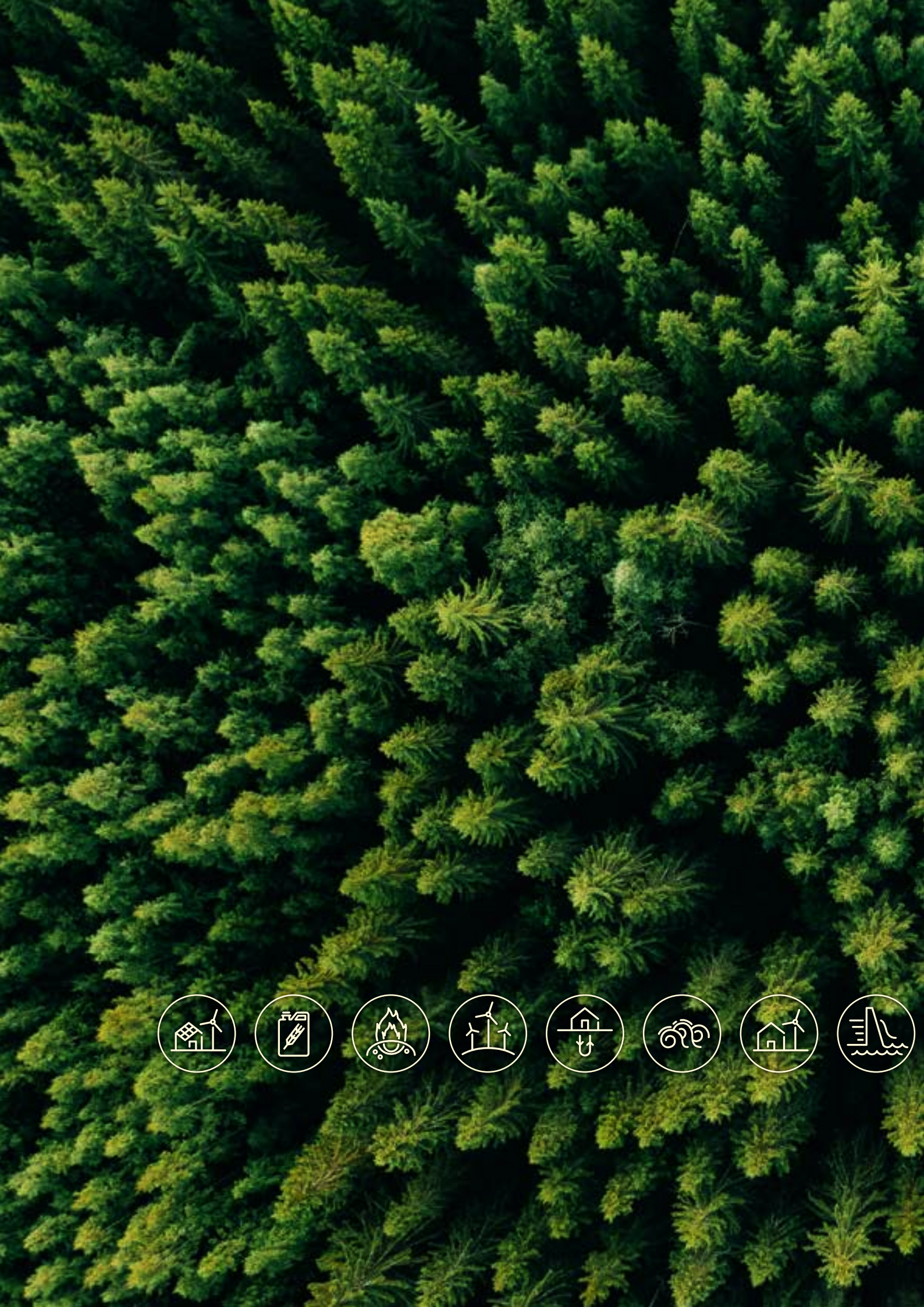
Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España

APPA
Asociación de Empresas de Energías Renovables

2019

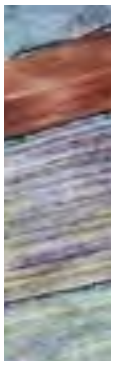


Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España

APPA
Asociación de Empresas
de Energías Renovables

2019

Índice



Resumen ejecutivo 6

1 Panorama 2019 16

2 Penetración de las energías renovables en España 20

3 Evaluación macroeconómica 38

4 Energías renovables: balance por tecnologías 48

- 4.1. Biocarburantes 50
- 4.2. Biomasa, biogás y residuos renovables 58
- 4.3. Eólica 64
- 4.4. Geotermia 70
- 4.5. Energías del Mar 78
- 4.6. Minieólica 84
- 4.7. Minihidráulica 90
- 4.8. Solar Fotovoltaica 98
- 4.9. Solar Térmica 104
- 4.10. Solar Termoeléctrica 108

5 Impacto de las energías renovables en el medioambiente y en la dependencia energética 114

6 Retribución y ahorros de las energías renovables 126

7 El Sistema Eléctrico en España 138

8 Los objetivos de política energética y las energías renovables 148

APPA Asociación de Empresas de Energías Renovables

Resumen ejecutivo

Resumen ejecutivo

Tres cuartas partes de la nueva potencia instalada en el mundo en 2019 fue renovable. Específicamente, el 72% de la potencia mundial durante este año, un total de 176 GW renovables, según las cifras de IRENA. Este importante crecimiento fue liderado por las tecnologías que más rápido han recorrido su curva de aprendizaje: eólica y solar fotovoltaica aportaron el 90% de la nueva capacidad renovable.

En el Viejo Continente, conscientes de que este desarrollo renovable ya no supone tener que elegir entre crecimiento económico y sostenibilidad, marcaron en 2019 la senda con el Pacto Verde Europeo. Una hoja de ruta para convertir Europa en el primer continente neutro en carbono en 2050 usando las renovables como palanca de crecimiento, generación de empleo y riqueza.

España ha visto también en 2019 cómo las subastas de 2016 y 2017 marcaban un ritmo trepidante en la integración de energías renovables. La fecha límite del treinta y uno de diciembre de 2019 aceleró los proyectos y permitió ver un nuevo récord de nueva potencia renovable en nuestro país: 7.051 MW renovables, tanto en grandes plantas conectadas a red como en instalaciones distribuidas de autoconsumo.

El Estudio muestra las principales magnitudes macroeconómicas del sector renovable español. Un sector que, tras el crecimiento del 10,7% de 2018, continúa su imparable proyección con un crecimiento del 15,6% en 2019 y una aportación de 12.540 millones de euros al PIB de España. Un sector que será clave en nuestro crecimiento económico, que empleó en 2019 a 95.089 trabajadores y realizó exportaciones por valor de 4.273 millones, con un saldo exportador positivo de 1.186 millones de euros.

Las renovables aportaron el 14,3% de nuestra energía primaria y generaron el 37% de nuestra electricidad. A nivel de mercado, recibieron 5.732 millones de retribución específica y redujeron el precio de mercado en 4.365 millones. El impacto en nuestra dependencia energética también es cuantificable, se ahorraron 8.702 millones de euros en importaciones fósiles y 1.017 millones en derechos de emisión.

PIB, fiscalidad, balanza comercial e innovación

Tras la activación del sector vivida en 2018, el año 2019 ha sido el de los récords de instalación, dada la intensa actividad desarrolladora marcada por las subastas de 2016 y 2017. La aportación del sector renovable al **Producto Interior Bruto** (PIB) nacional fue de **12.540 millones de euros** (gráfico 3.1). Este dato supone un crecimiento de la actividad económica sectorial del 15,6% en términos reales, marcando el quinto año de crecimiento consecutivo y constatando la aceleración de su desarrollo. Si bien esta aceleración ha estado condicionada por las mencionadas subastas, la competitividad alcanzada por muchas de las tecnologías renovables augura un crecimiento sostenido en el tiempo. La aportación del sector al PIB supuso un 1,01%, rompiendo la barrera psicológica del 1% del PIB español.

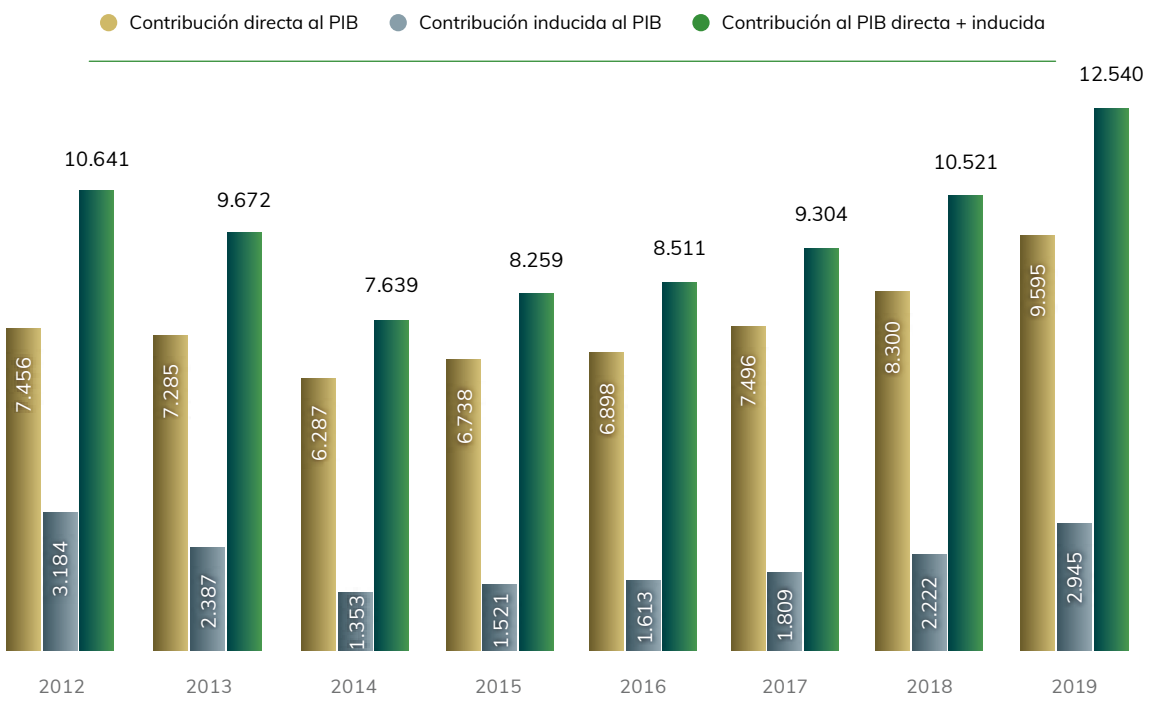
La **potencia** ha experimentado un **récord de instalación con 7.051 nuevos megavatios renovables**. Si bien el descenso en el producible hidráulico ha reducido la generación renovable durante el año 2019, el fuerte incremento de potencia, así como los objetivos marcados para 2030, harán que la generación renovable vaya alcanzando nuevas cotas en los próximos años. La producción de electricidad renovable experimentó un descenso del 4,3% durante 2019 hasta situarse en los 97.886 GWh (incluida gran hidráulica).

Al analizar las exportaciones y las importaciones vemos que la **balanza comercial** volvió a registrar un **saldo neto positivo**, por valor de **1.186 millones** de euros en 2019. Las **exportaciones** de bienes y servicios sufrieron un descenso del 9,8% debido a la reactivación del mercado doméstico, situándose en **4.273 millones**, y las **importaciones** aumentaron con fuerza hasta los **3.087 millones** de euros, debido a una mayor actividad instaladora del sector que aumentó la demanda (gráfico 3.6). Es importante señalar que la **balanza comercial española**

Gráfico 3.1

Aportación directa, inducida y total al PIB del Sector de las Energías Renovables

Fuente: APPA Renovables

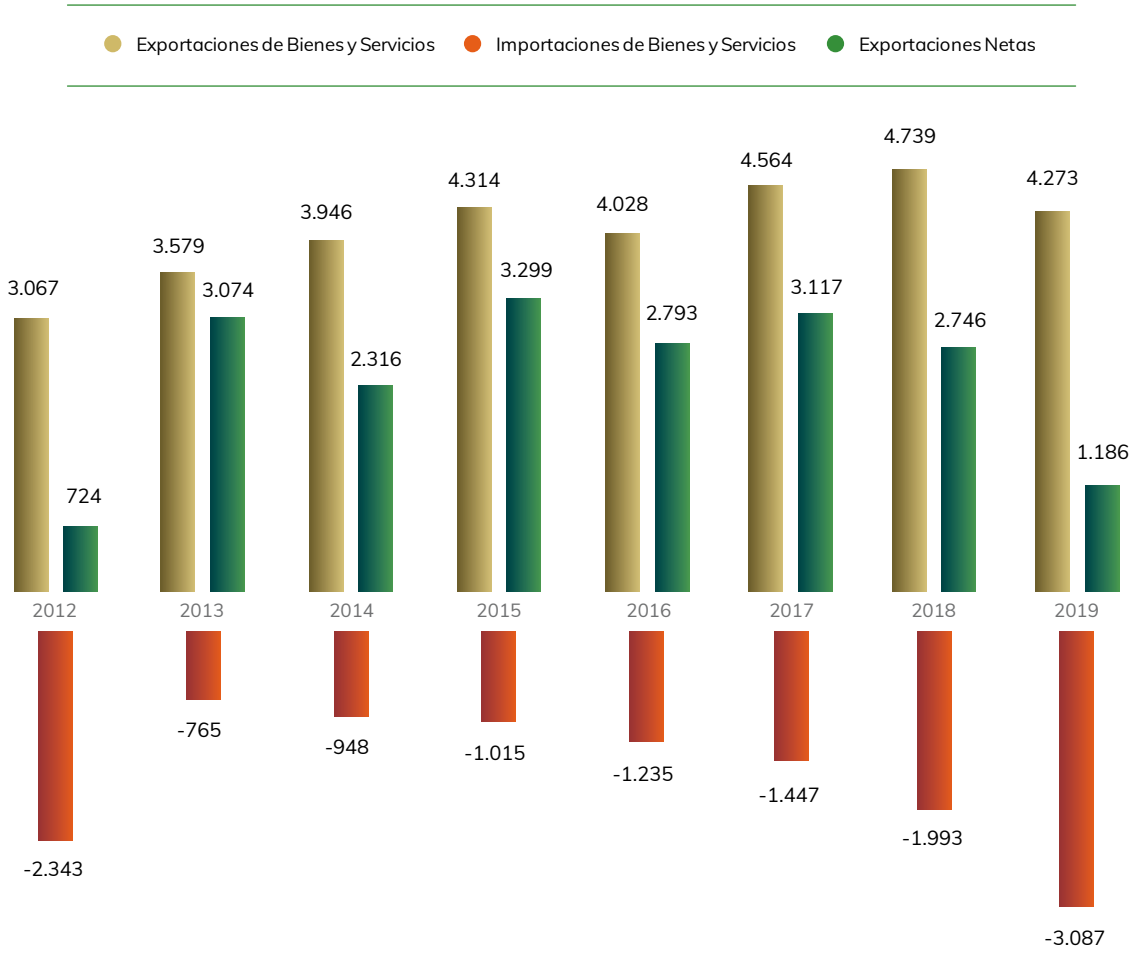


Millones de € corrientes

Gráfico 3.6

Impacto de las energías renovables en las exportaciones, importaciones y exportaciones netas

Fuente: APPA Renovables



Millones de € corrientes

registró en 2019 un **déficit total de 31.980 millones** de euros de los que el déficit energético supuso el 73% del total. Las renovables presentan un saldo exportador (+1.186 millones) que no consigue cambiar la tendencia deficitaria del sector energético (-23.242 millones), lastrado por las importaciones de combustibles fósiles.

Al igual que ha sucedido en todos los años analizados, las **renovables** fueron **contribuidor fiscal neto** a la economía. Al contabilizar los impuestos satisfechos (sociedades, generación energía eléctrica, locales, tasas, IBI...) y restar las subvenciones percibidas, se contabiliza un **saldo positivo** para las arcas del Estado de **1.017 millones de euros en 2018**.

Respecto a la contribución al **I+D+i**, las **energías renovables** se mantienen en unos números **muy por encima de la media nacional y europea**, confirmando su **carácter innovador**. En el año 2019, la inversión de las empresas en investigación, desarrollo e innovación alcanzó el **2,99%** de su **contribución directa al PIB** nacional. Este esfuerzo está muy por encima del **doble de la media española** (situada en 1,24%) y **muy por encima de la media europea** (2,11%).

Beneficios y empleo generado por las renovables

Los grandes objetivos de nuestra sociedad en materia energética: lucha contra el cambio climático, mejor calidad del aire o evitar la contaminación no son los únicos motivos tras el **impulso global de las energías renovables**. La **descarbonización** de nuestra economía o el cuidado de nuestra **salud** y el **medioambiente** son solo algunos de los beneficios de estas energías. Existen muchas razones objetivas como la **creación de empleo**, disponer de un **suministro energético con costes controlados**, la **reducción de la dependencia** energética, fijación de **población en entornos rurales**, **valorización de residuos** agrícolas, ganaderos y urbanos... Muchas tecnologías renovables son ya competitivas si se analizan por sí solas. Pero si analizamos las externalidades positivas que ya hemos enumerado y que se contabilizan en el Estudio, vemos que todas las energías renovables son rentables en conjunto.

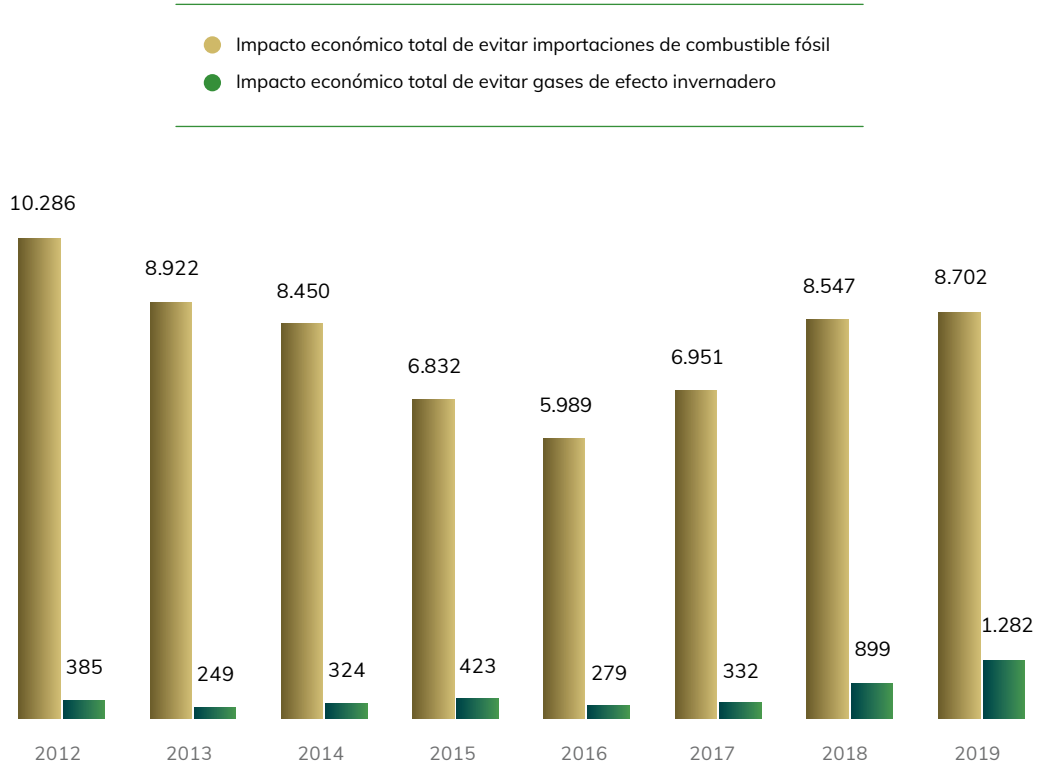
Las **energías renovables**, gracias a la generación eléctrica, energía térmica y el uso de biocarburantes, **evitaron en 2019 la importación de 21.910.978 toneladas equivalentes de petróleo** (tep) de combustibles fósiles. Esto generó un **ahorro económico equivalente a 8.702 millones de euros**. El importante aumento de importaciones evitadas (+5,7%) tuvo una menor correlación en el ahorro producido (+1,8%) debido a menores costes en las materias primas de origen fósil (gráfico 5.1).

En lo referente a las emisiones de CO_2, las **energías renovables evitaron la emisión de 51.618.772 toneladas de CO_2**, lo que implicó un **ahorro en derechos de emisión por valor de 1.282 millones de euros**. De forma contraria a lo que ocurrió con las materias primas fósiles, la disminución en emisiones evitadas del 8,9% respecto a 2019 fue fuertemente compensada con el **aumento del precio medio de los derechos de emisión**, de forma que el **incremento** en el ahorro en esta partida fue **de un 42,6%.**

Gráfico 5.1

Ahorros producidos por el uso de energías renovables

Fuente: APPA Renovables



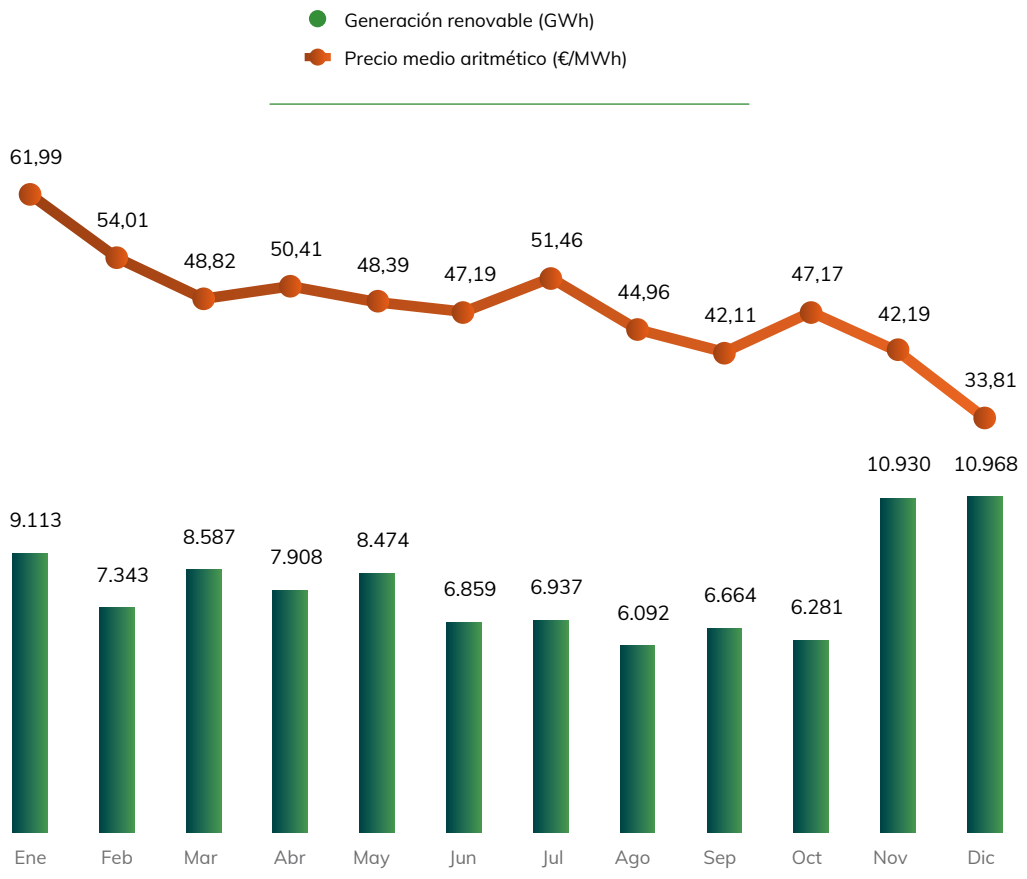
Millones de € corrientes

Uno de los principales efectos de la entrada de **energías renovables** en el **mix de generación eléctrica** es el **abaratamiento del precio en el mercado diario**. A lo largo de 2019, las energías renovables **abarataron el precio del mercado eléctrico en 4.365 millones de euros**, lo que supuso un ahorro medio de **17,50 euros por cada MWh** adquirido en el mercado diario. Cuanto mayor es la entrada de energías renovables en el sistema, más se reduce el precio de casación, como puede verse al superponer las gráficas de producción renovable y el precio medio del mercado (gráfico 6.5). Si no hubiéramos tenido renovables en nuestro mix de generación eléctrica, el precio medio del merca-

Gráfico 6.5

Generación renovable en 2019 y precio medio mensual del mercado diario

Fuente: CNMC y OMIE



GWh y €/MWh

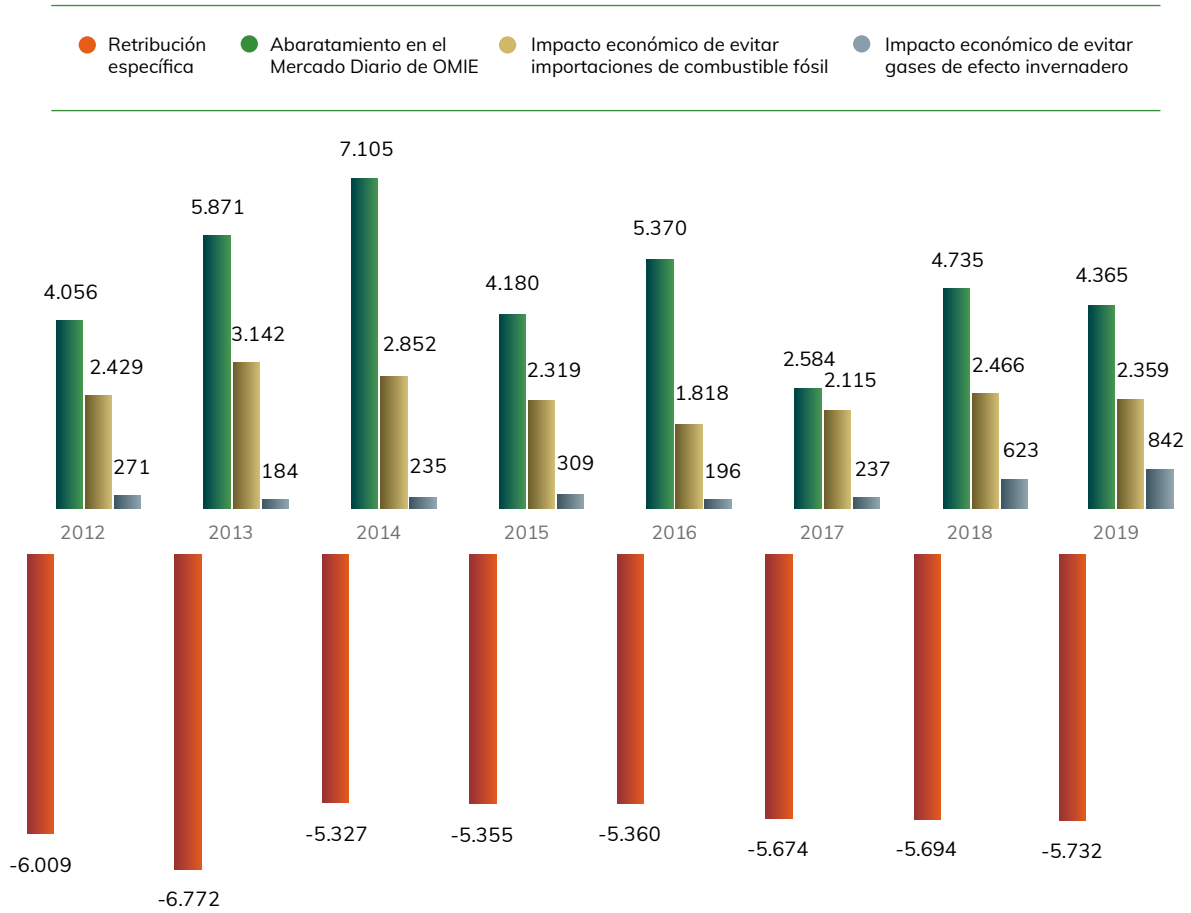
do en 2019 habría sido de 65,18 €/MWh en lugar de los 47,68 €/MWh que se pagaron.

Durante el año 2019, las energías **renovables recibieron 5.732 millones** de euros de retribución específica, **1.367 millones más que los ahorros** producidos en el **mercado**. Adicionalmente, en 2019 las energías renovables evitaron la **importación de combustibles** por la generación eléctrica, combustibles que, según mercado, habrían alcanzado los **2.359 millones** de euros. En concepto de derechos de CO_2, las renovables eléctricas ahorraron **842 millones en derechos de emisión** (gráfico 6.6). Como muestran los datos analizados, el sistema eléctrico

Gráfico 6.6

Evaluación comparativa entre el abaratamiento en el Mercado Diario de OMIE, el impacto económico derivado de evitar emisiones de CO_2 y reducir la dependencia energética, y retribución específica que recibe el Sector Renovable

Fuente: APPA Renovables

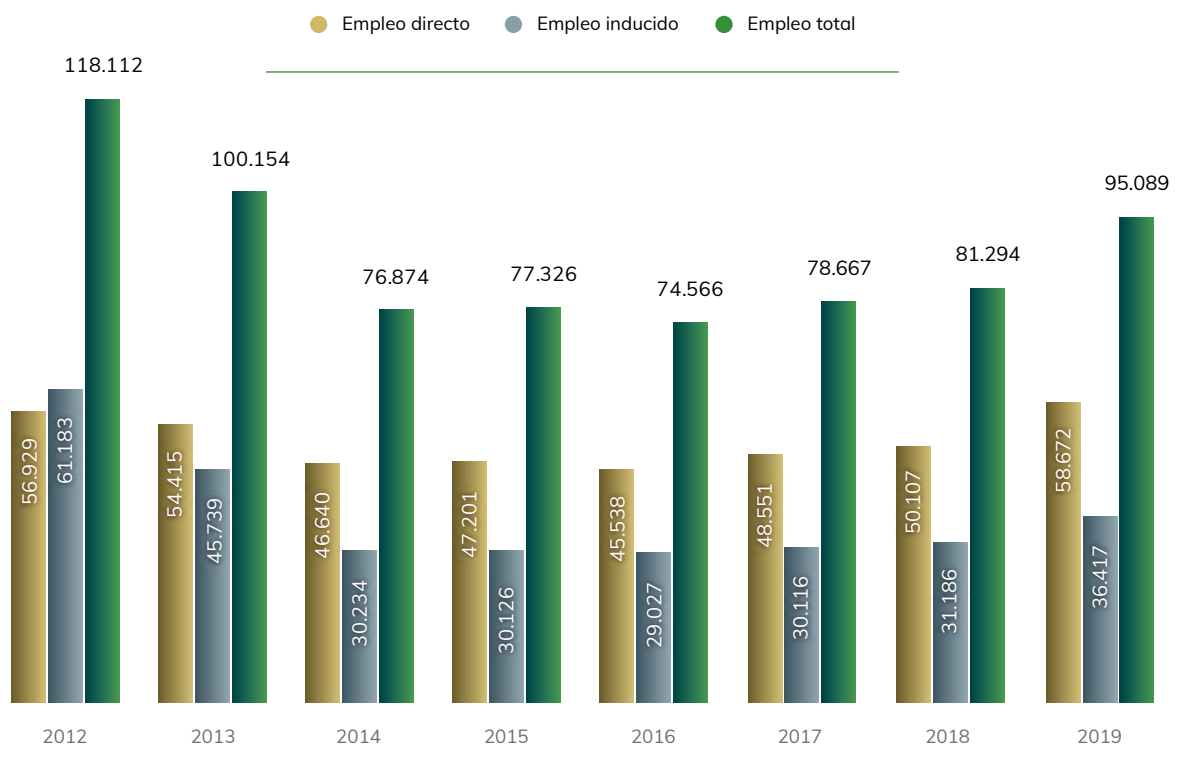


Millones de € corrientes

Gráfico 3.4

Empleo directo e indirecto del Sector de las Energías Renovables

Fuente: APPA Renovables



Número de empleos

no sólo no ha generado déficit de tarifa desde el año 2014, sino que ha cerrado con superávit los últimos años. En cada uno de estos años **la retribución específica renovable** ha sido superior a los 5.000 millones, lo que demuestra que esta retribución **no era la culpable de generar el déficit tarifario que se acumuló en el pasado**.

En lo referente al empleo, el Sector Renovable registró un total de **95.089 puestos de trabajo** en términos globales en 2019, lo que supuso un incremento del 17%, acelerándose la tendencia de creación de empleo iniciada en 2017. Las tecnologías que crearon nuevos puestos de trabajo netos fueron, principalmente, eólica, solar fotovoltaica y solar termoeléctrica. A pesar de esta incipiente recuperación, el **sector sigue lejos de los máximos históricos** que tenía en el año 2009, cuando empleaba a 127.877 personas a nivel nacional (gráfico 3.4).

Panorama 2019

Panorama 2019

La recuperación paulatina que hemos podido ver los años precedentes ha culminado en un año 2019 que ha batido récords de instalación para el sector. Con más de siete gigavatios de nueva potencia renovable instalada, España no solo ha confirmado la vuelta a la primera línea de su sector renovable, sino que ha demostrado con creces que está preparada para los objetivos marcados por el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), remitido a Bruselas.

El año 2019 comenzó y terminó con importantes noticias para el sector renovable, que vivió a lo largo del año el frenesí propio del final del plazo de las subastas de 2017. La noticia que abría el año 2019 fue la publicación del propio PNIEC. Elogiado en Bruselas por su ambición, el Plan reserva la máxima partida de inversiones (38%) a las energías renovables. Si bien los números del PNIEC pudieron parecer excesivamente ambiciosos en febrero de 2019, cuando se dio a conocer, tras las cifras récord de instalación conseguidas ese mismo año, las metas se ven mucho más factibles.

2019 terminó con dos magníficas noticias para el sector. En noviembre, se zanjó una de las reclamaciones históricas de las empresas renovables: la fijación de la rentabilidad razonable. La elección de numerosos inversores de acogerse a esta rentabilidad razonable y desestimar sus pleitos contra España, así como el hecho de que la norma fuera convalidada sin votos en contra, convirtió al Real Decreto-ley 17/2019 en uno de los pasos más decisivos para alcanzar la seguridad jurídica en España. La otra buena noticia para el sector, anunciada en el marco de la COP25 que tuvo lugar finalmente en Madrid, fue el Pacto Verde Europeo *(Green New Deal).* Un esfuerzo del Viejo Continente por avanzar hacia una economía baja en carbono y sostenible, donde la eficiencia energética y las renovables son la bandera de la creación de riqueza y puestos de trabajo.

Es complicado llevar a cabo un análisis de los hechos acontecidos en 2019 realizando una completa abstracción de la crisis vivida solo meses después. Diremos, por tanto, que todos estos hechos: récord de instalación, objetivos ambiciosos en el PNIEC, fijación de rentabilidad y razonable y el Pacto Verde Europeo, cobran hoy una nueva fuerza al combinarse con la acuciante necesidad de una recuperación económica sostenible en el tiempo para nuestro país.

De cara al aprovechamiento óptimo de la situación del sector renovable y la Transición Energética para la mejora de nuestra economía me gustaría señalar tres requisitos que deben cumplir las futuras inversiones en energías limpias: prioridad de inversiones inteligentes; un diseño de la transición energética gradual y equilibrado; y una fiscalidad energética que introduzca señales claras en el mercado.

El primer requisito parece obvio: buscar inversiones que optimicen la creación de empleo y la generación de riqueza. Esto, que puede ser fácil en el corto plazo, se torna complejo en cuanto alejamos los objetivos en el tiempo. Un ejemplo claro de esto es la tecnología fotovoltaica. Según Lazard, en el período 2009-2020 esta tecnología ha reducido sus costes en términos de generación un 90%. ¿Es posible esta reducción en otras tecnologías como la biomasa, solar termoeléctrica o energías marinas? A priori podría parecer que el efecto fotoeléctrico y la física cuántica que lo gobierna hacen que la fotovoltaica se diferencia del resto. Pero en el mismo tiempo la eólica ha alcanzado reducciones de coste, en función de la electricidad generada, del 71% por lo que tecnologías más fundamentadas en la ingeniería y la física clásica también pueden conseguir estos ahorros. ¿Quién nos dice que la próxima "fotovoltaica" no son las energías de las olas? ¿Es el

hidrógeno nuestra mejor opción de futuro? Sinceramente, hay muchas incógnitas sobre el futuro por lo que debemos optimizar las inversiones a corto para, de forma inteligente, generar el máximo número de puestos de trabajo, y, en paralelo, impulsar el I+D+i para no cerrarnos opciones de futuro. Todo ello sin descuidar uno de los principales beneficios que puede conseguir la Transición Energética: la industrialización de nuestro país. Si las inversiones en renovables, de las cuales el 80% provendrán del sector privado, van encaminadas a industrializar España, habremos acertado.

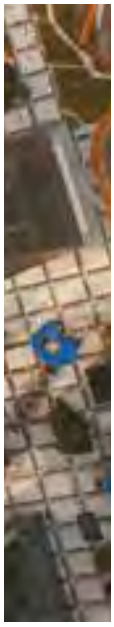
El segundo requisito que debe tener nuestro desarrollo renovable tiene mucho que ver con el equilibrio de la Transición Energética. Nuestro sistema energético es variado, como lo son nuestras necesidades. Gran parte de la discusión sobre renovables se centra en la electricidad, obviando el hecho de que más del 75% de nuestras necesidades energéticas son no eléctricas. Por lo tanto, alcanzar los objetivos fijados —del 42% de renovables en energía— implicará afrontar de forma decidida el reto de integrar renovables en los usos térmicos y el transporte. De igual manera, debemos diferenciar entre las distintas tecnologías y acompasar su incorporación en función de las necesidades. En el caso del sistema eléctrico, valorar únicamente una señal de precio puede llevarnos a tener un sistema eléctrico descompensado, con generación desacoplada de la demanda. La valoración de la gestionabilidad, de la capacidad de almacenamiento o la hibridación tecnológica, serán importantes también en nuestro desarrollo futuro. Y, al igual que mencionábamos antes, debemos ser inteligentes a la hora de acometer la Transición, teniendo en cuenta el número de empleos que generan las distintas tecnologías y su capacidad de fijar empleo rural, algo fundamental para que nuestra Transición sea justa.

Por último, es importante señalar la necesidad de contar con una fiscalidad energética adaptada a nuestros objetivos. Sería aventurado decir que el precio del CO_2 ha sido más importante que los sistemas de incentivos del pasado, pero sí que podemos asegurar que la sociedad entiende mucho mejor estas medidas. Un mayor precio para tecnologías limpias se entiende peor por la ciudadanía que un impuesto a aquellos que contaminan, aunque el resultado final sea similar. Si queremos avanzar hacia nuestras metas de descarbonización, hagamos realidad el adagio de "quien contamina, paga".

Todos estos cambios son independientes del color político y es importante que exista consenso entre los principales grupos parlamentarios para impulsar de forma decidida la regulación que necesitamos. Si tuvieramos que señalar uno solo de los hechos de 2019, sería sin duda la aprobación sin votos en contra de la fijación de la rentabilidad razonable. La Transición Energética no es solo un hecho, es un camino para reducir nuestra dependencia energética, crear decenas de miles de empleos y aumentar nuestra industria y exportaciones. Objetivos en los que no debemos dudar y que deben contar con el mayor consenso posible. Juntos, y no separados, es como transformaremos nuestro país en un líder mundial de energías renovables.

Penetración de las energías renovables en España

Penetración de las energías renovables en España



En línea con la recuperación experimentada el año precedente, durante 2019 se han alcanzado datos históricos de participación de energías renovables en el consumo de energía primaria. Las principales tecnologías que marcaron esta contribución fueron la energía eólica, hidráulica y la fotovoltaica. Con respecto a los datos registrados el año anterior, la energía renovable nacional aumentó un 6,1%, alcanzando un porcentaje total del 14,3% del total de energía primaria.

A nivel mundial, la contribución de energías renovables fue del 11,4% lo que supuso un aumento del 0,6% con respecto al año anterior. Los datos recogidos en la Unión Europea son algo superiores a los registrados en España y en el mundo, con una cuota renovable en energía primaria del 15,2%.

La apuesta por las energías renovables para los próximos años es ambiciosa, por lo que debemos realizar una importante apuesta por estas energías si queremos alcanzar los objetivos marcados. En 2019, las energías fósiles siguieron manteniendo el primer puesto en energía primaria consumida, con un 72,9%, ligeramente por debajo del dato registrado el año anterior. Este descenso vino motivado por un importante descenso del uso del carbón, que se situó por debajo del 4% en 2019. Sin embargo, el consumo de gas natural aumentó ligeramente con respecto a 2018, contribuyendo en una cuarta parte a las necesidades de energía primaria (24,5%).

Las energías renovables supusieron el 15,1% de la energía final en España en 2019, cifra que no experimentó variación respecto al año precedente. Si observamos el comportamiento de las renovables térmicas, su contribución fue del 6,9% de la energía final. Dentro de los usos directos de las renovables se observa un estancamiento de los usos térmicos y un ligero descenso de los biocarburantes. Estos combustibles alcanzaron en 2019 una cuota de mercado total del 9,3%, lo que supuso un descenso de 0,5 puntos porcentuales respecto al año precedente.

En términos de producción eléctrica, las energías renovables experimentaron un ligero retroceso durante 2019, situándose en el 37%. Este retroceso contrasta con el fuerte ritmo instalador experimentado durante el año. Dado que el ritmo de implementación de nuevos proyectos renovables no se ha visto reflejado todavía en la generación de 2019, se espera que los próximos años esta nueva potencia se deje sentir en el porcentaje de energía renovable en el sistema. Los próximos años serán determinantes en términos de instalación y producción de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables de cara a la consecución de los objetivos marcados para 2030.

Renovables en el mundo y en Europa

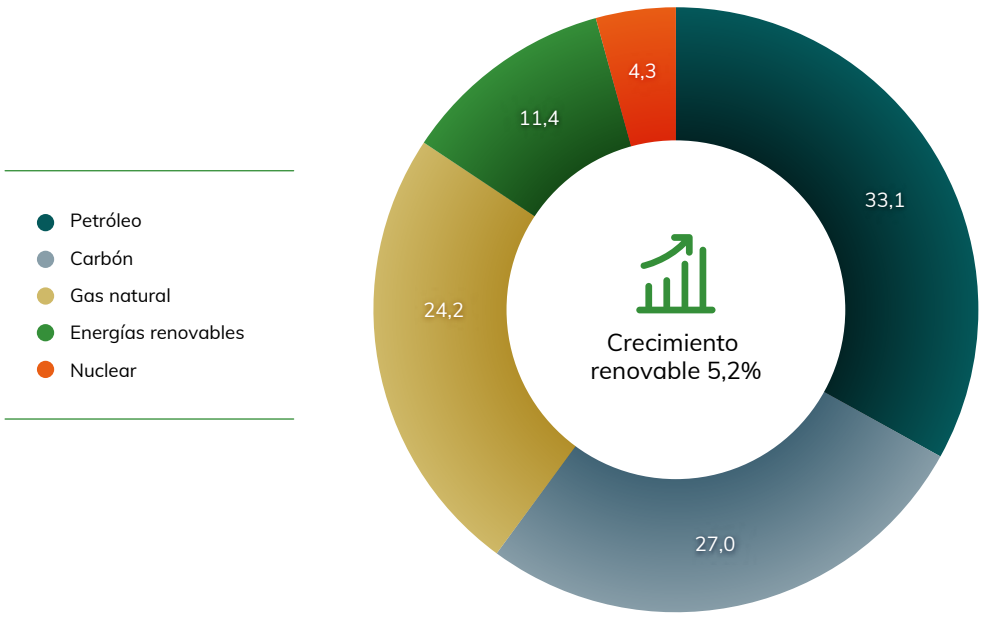
A nivel mundial, 2019 experimentó un **crecimiento** del **consumo** de energía primaría procedente de **fuentes renovables** del **5,2%**. En el ranking de consumos de energía primaria a nivel mundial, las **energías renovables** siguieron manteniendo el cuarto puesto del año anterior con un **11,4%,** lo que supuso un **incremento** con respecto a 2018 de **0,6%** puntos porcentuales**.**

En términos energéticos, destacan a nivel mundial el consumo de **petróleo** con un **33,1%** y **carbón** con **27%,** con datos ligeramente inferiores a 2018, cuando se consumió un 33,6% y un 27,2% respectivamente. En tercera posición se situó el **gas natural** con un consumo **24,2%** que aumento a nivel global su cuota de participación en la energía primaria en un 0,3%. Cierra el grupo de los mayores consumidores de energía primaria, la **energía nuclear** con un **descenso** de **0,1%** respecto a 2018, situándose en el **4,3%** del consumo primario de energía global.

Gráfico 2.1

Consumo de energía primaria 2019 en el mundo

Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2020

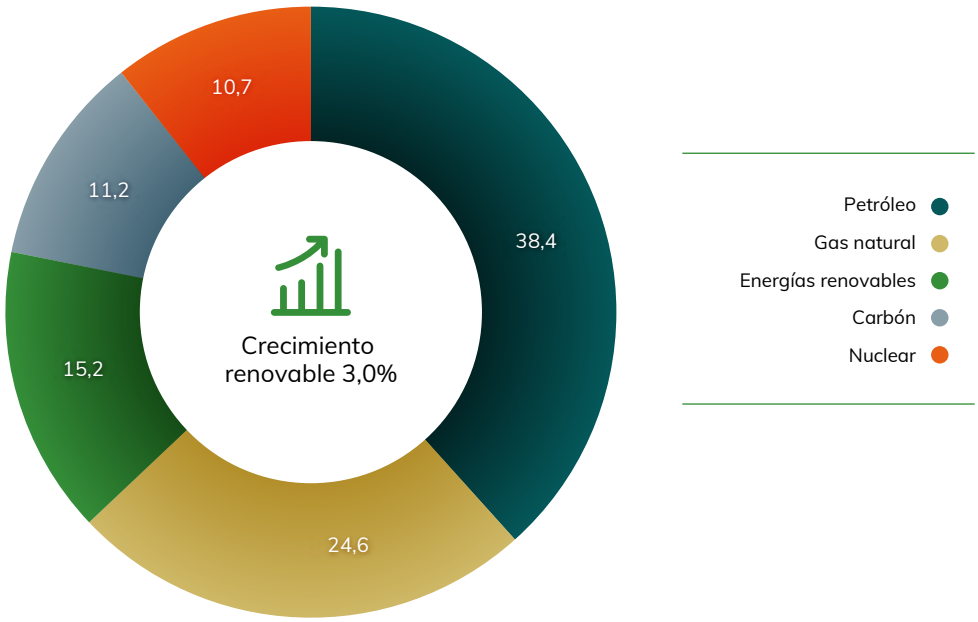


Porcentaje %

Gráfico 2.2

Consumo de energía primaria 2019 en la Unión Europea

Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2020



Porcentaje %

En conjunto, el uso de **combustibles fósiles** represen-to el **84,3%** del total de **energía primaria** consumida a nivel mundial. Viéndose **reducido** el consumo en **0,4%** con respecto a 2018 (gráfico 2.1).

El consumo de energía primara con **energías re-novables** en la Unión Europea fue de un **15,2%** en 2019, lo que supuso un ligero **descenso** en su contri-bución global del **0,3%** respecto al **año anterior**. Al igual que en el resto del mundo, el **petróleo** ocupó la primera posición en el consumo de energía pri-maria con un **38,4%**, seguido del **gas natural** con un **24,6%**. El **carbón** sufrió un importante descenso con un consumo del **11,2%**, un **3,8% inferior** al registrado el **año anterior**.

Los **combustibles fósiles** representaron un **74,2%** del consumo de energía primaria en la Unión Eu-ropea. Este dato prácticamente no se redujo con respecto a 2018, y sitúan la dependencia energé-tica de la Unión Europea lejos de los **objetivos de reducción** porcentual en la compra de combusti-bles fósiles, marcada en el **61% para el año 2030** (gráfico 2.2).

Renovables en España

Analizando el **consumo de energía primaria en España**, su uso global se situó en **125.998 ktep**. siguiendo con **la tendencia de reducción que** se experimentó desde 2018. Destacar el **leve crecimiento renovable** experimentado en el último año y el descenso en el consumo de combustibles fósiles del 1,7%, con un uso total del **72,9%** del consumo de energía primaria.

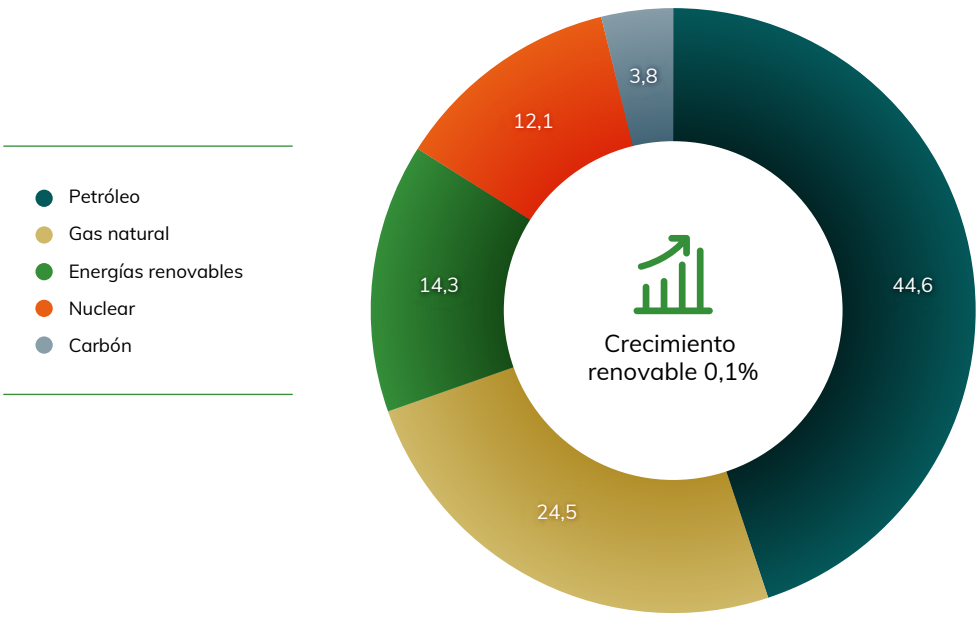
Las **energías renovables aumentaron** su participación en el consumo de energía primaria un **0,4%** respecto a 2018, situándose el porcentaje de **renovables** en el **14,3% del total de energía primaria**, lo que las posiciona **en tercer lugar**, por detrás de los **productos petrolíferos** (**44,6**%) y del **gas natural** (**24,5**%) (gráfico 2.3).

En el periodo 2011-2019, se observa que la evolución del consumo de **energía primaria** estuvo

Gráfico 2.3

Consumo de energía primaria 2019 en España

Fuente: MITECO

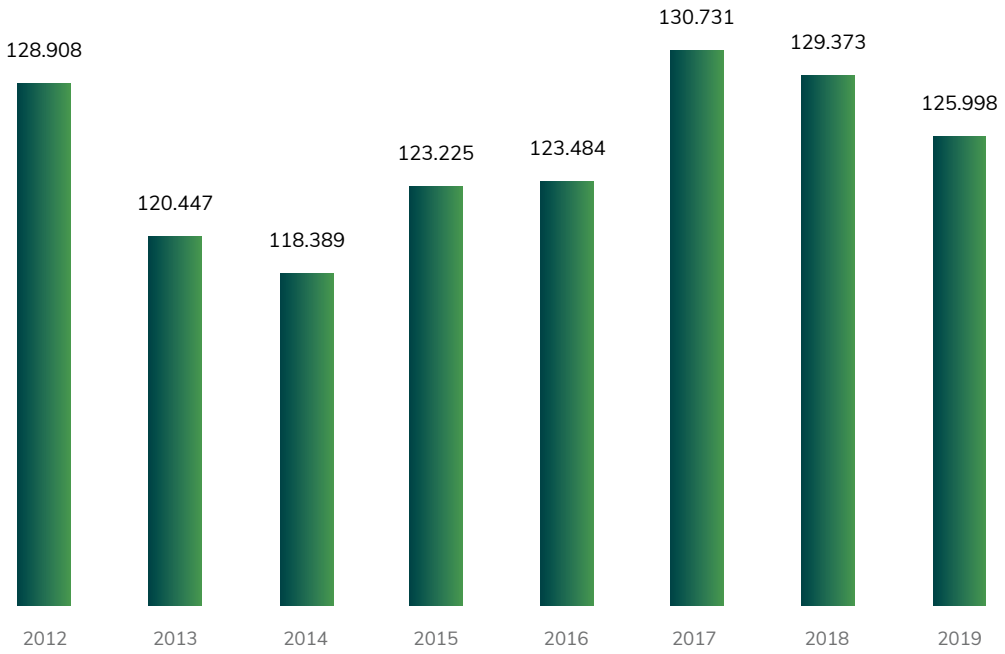


Porcentaje %

Gráfico 2.4

Evolución de la demanda de energía primaria 2012-2019

Fuente: MITECO



Ktep

relacionada tanto con la evolución del **PIB**, como con la diferente **intensidad energética** de la economía, es decir, la mayor o menor eficiencia que se consiga en el uso de la energía.

Por segundo año consecutivo se produjo una **disminución del consumo de energía.** En 2019, el consumo de energía se situó en **125.998 kTep**, acercándose a los niveles registrados en 2015 y lejos de los valores de demanda que se experimentaron en 2017 (gráfico 2.4).

Evolución de las fuentes energéticas

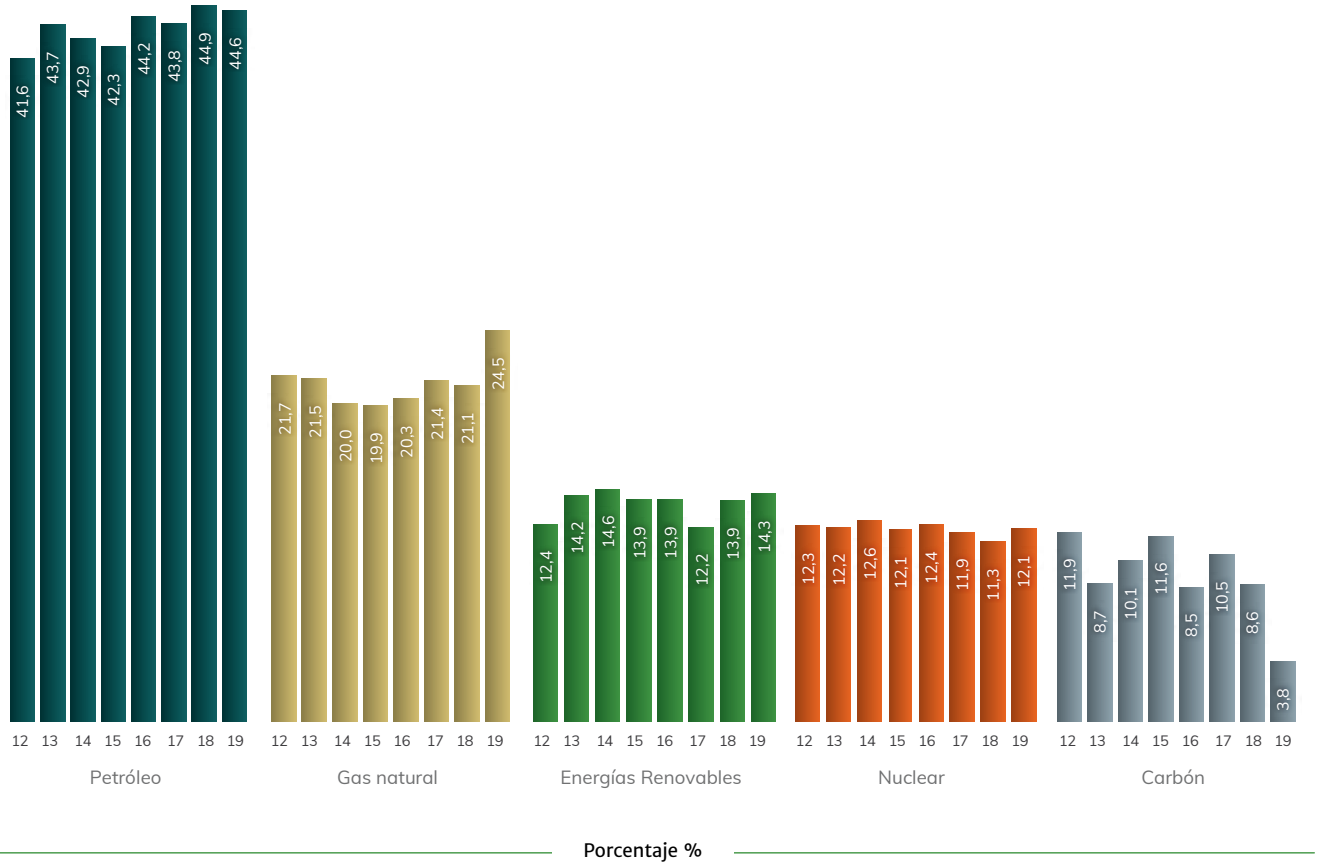
El periodo comprendido entre los años 2012 y 2019 ha tenido una distinta evolución porcentual del consumo de energía primaria si nos fijamos en las distintas tecnologías.

En 2019, el **petróleo** ha conservado el primer lugar en términos de consumo de energía primaria con un **44,6%** del total, experimentando una **leve**

Gráfico 2.5

Consumo de energía primaria por fuentes energéticas 2012-2019

Fuente: MITECO



Porcentaje %

tendencia negativa en su consumo al disminuir su aportación en **0,3%** respecto a **2018**.

El **gas natural aumentó** su participación en el **consumo**, situándose en el **24,5%**, lo que supone un aumento de **3,4** puntos porcentuales respecto al mismo periodo del año anterior (21,1%). Por su parte, la energía **nuclear** también aumento su consumo con respecto al año anterior, representando en 2019 el **12,1**% del total.

En cuanto al **carbón**, su aportación a la energía primaria ha marcado un mínimo histórico con un **descenso** de **4,8** puntos porcentuales con respecto al año **2018**, siendo su consumo en 2019 del **3,8**%.

Las **energías renovables** aumentaron su contribución en **2019**, contribuyendo con un **14,3**% al consumo de energía primaría nacional. Este dato representa un **incremento** de **0,4** puntos porcentuales con respecto al año anterior (gráfico 2.5).

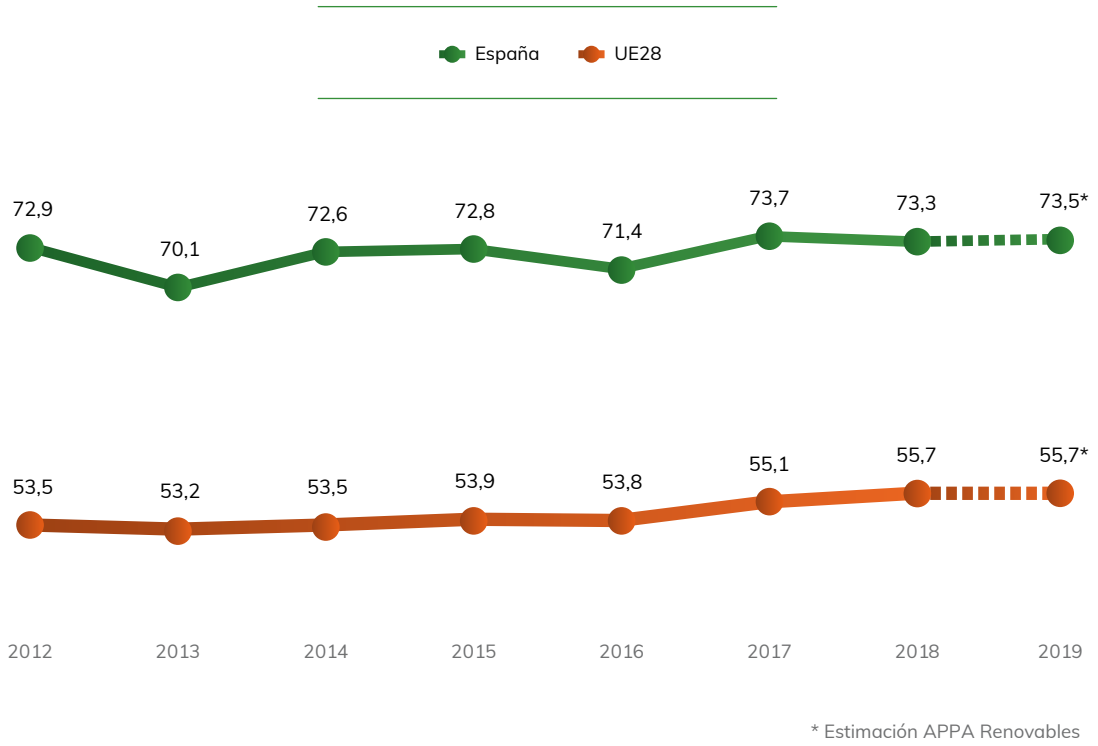
Dependencia energética nacional

La dependencia energética en España ha tenido, tradicionalmente, unos **valores muy altos,** superando ampliamente a los niveles de otros países de la **Unión Europea.** De la serie histórica, el máximo se alcanzó en **2008** cuando llego a alcanzar el **81,3**%. Gracias a la generación con energías renovables, la dependencia fue disminuyendo año tras año hasta los años 2012 y 2013, cuando la dependencia se redujo al 70,2%. Debido a la moratoria renovable esta disminución se interrumpió, manteniéndose en el entorno del 73% los años siguientes, a excepción de 2016. En 2017, debido a la fuerte sequía, la dependencia se disparó hasta el 73,9%, cifra que se ha moderado en 2018, año en el que la dependencia energética se situó en el 73,4%, volviendo a **incrementarse ligeramente** en **2019** con un valor de **73,5**% (gráfico 2.6).

Gráfico 2.6

Dependencia energética

Fuente: Eurostat, MITECO y APPA Renovables



* Estimación APPA Renovables

Porcentaje %

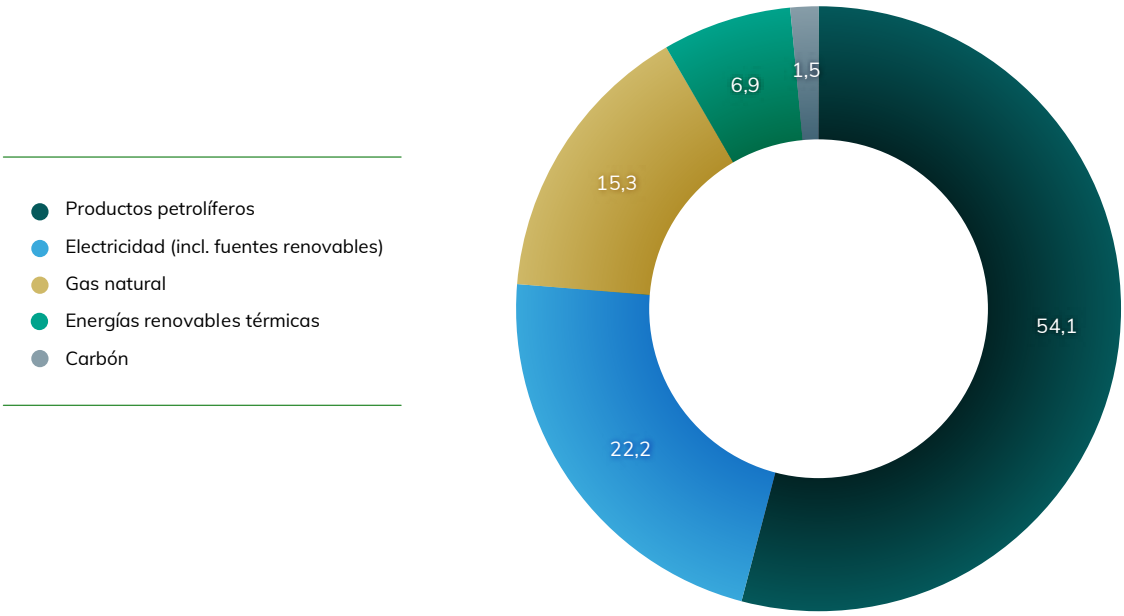
En comparación con la media de los 28 países de la Unión Europea**, España** superó en **17 puntos porcentuales** la dependencia energética del Viejo Continente. Las energías **renovables**, al ser fuentes de **energía limpias, autóctonas e inagotables**, resultan una **herramienta fundamental** y necesaria para solucionar este grave problema de dependencia energética, que viene afectando a nuestro país desde hace tanto tiempo. Los objetivos marcados por el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (**PNIEC 2021-2030**) permitirán reducir la dependencia energética gracias a la **introducción** masiva de **energías renovables** y el **incremento** de la mejora en **eficiencia energética**.

Por otro lado, en lo que respecta a la **energía final** su consumo en **España disminuyo** un **1,10%** con relación al año 2018. En 2019, las energías **renovables** representaron el **15,1%** del **consumo** total de energía final. Este valor se **mantiene** practicamente **igual** al experimentado en 2018, al **aumentar** en **0,2 puntos porcentuales** la aportación de las **renova-**

Gráfico 2.7

Consumo de energía final 2019 en España

Fuente: MITECO

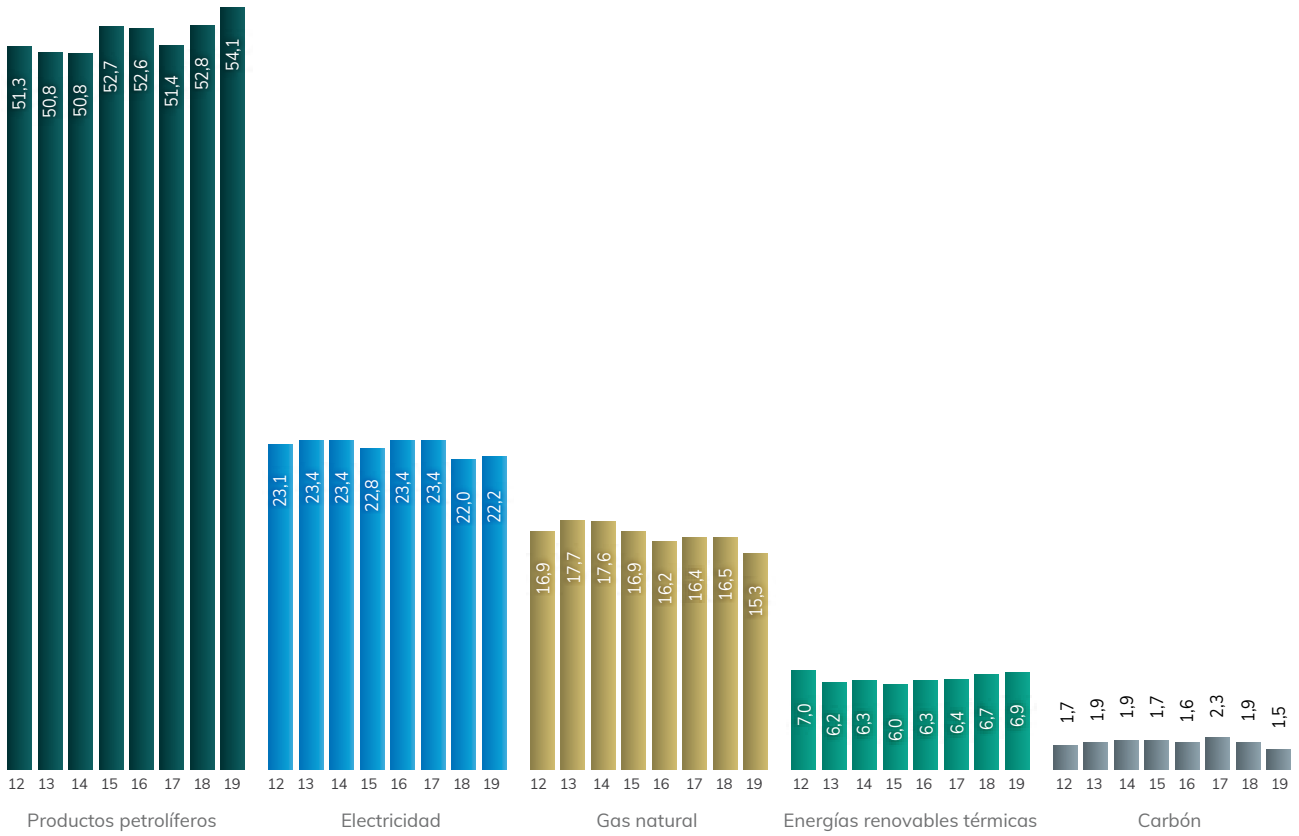


Porcentaje %

Gráfico 2.8

Consumo de energía final por fuentes energéticas 2012-2019

Fuente: MITECO



Porcentaje %

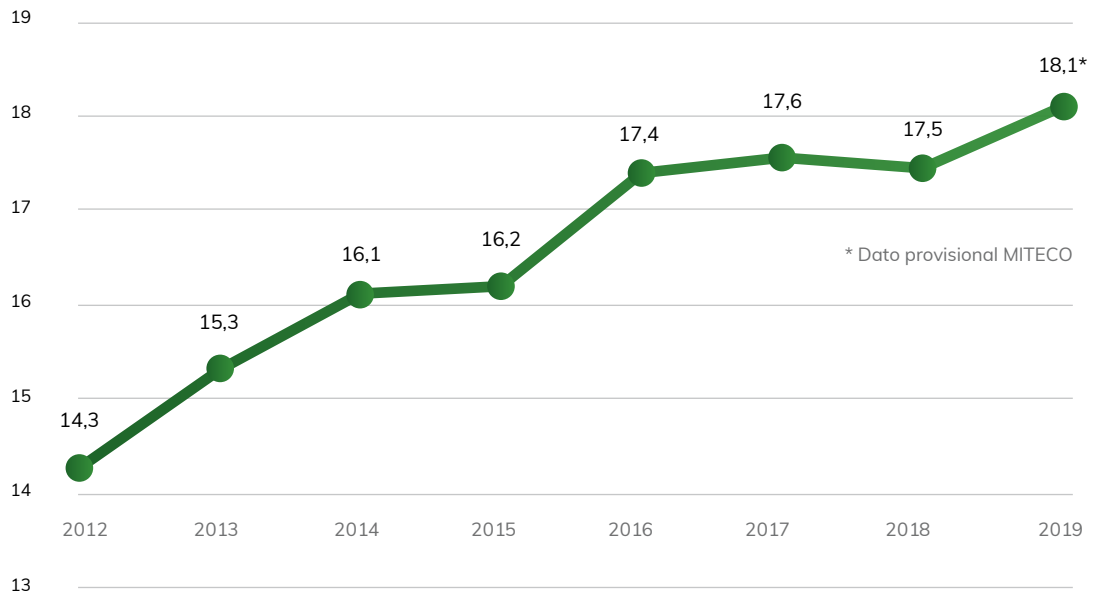
bles térmicas y reducirse levemente el porcentaje de electricidad renovable (gráfico 2.7).

Analizando los datos de **consumo de energía final** por tecnologías energéticas, se observa que los **productos petrolíferos** incrementaron su participación y representaron más de la mitad del consumo de energía final total con un **54,1**% en 2019, seguido por la **electricidad** con un **22,2**% y el **gas natural** que se redujo respecto a los años anteriores con una contribución de **15,3**%. Las energías renovables térmicas se incrementaron en 0,2 puntos porcentuales con respecto al año anterior, contribuyendo con **6,9**% al mix energético. En el último puesto encontramos al **carbón**, que continúa disminuyendo su consumo y se situó en **1,5**% en 2019 (gráfico 2.8).

Gráfico 2.9

Porcentaje de energías renovables sobre energía final bruta

Fuente: EUROSTAT y MITECO



Porcentaje %

La **energía final bruta** procedente de fuentes de **energía renovable** fue del **18,1%**[1] **en 2019**, este valor es una medida de referencia para el cumplimiento del objetivo europeo del 20% a 2020. Tras el descenso de la energía final bruta aportada en **2018** con una contribución del **17,5**%, las cifras de 2019 rompen la tendencia de los últimos años y vuelve el crecimiento en la contribución renovable, crecimiento que —tras la fuerte instalación de potencia en 2019— tendrá continuidad en los años venideros (gráfico 2.9).

[1] Dato provisional MITECO.

Sector eléctrico

Las **tecnologías renovables** en su conjunto **cubrieron** el **37%** de la demanda eléctrica nacional, prácticamente la **misma cobertura** que se alcanzó en **2018**. La **energía eólica** siguió siendo la energía renovable que más contribuyó a la cobertura de la demanda nacional, con un **20,3**%, la **energía hidráulica** con una contribución del **9,2**% mantuvo su segunda posición durante el año **2019**. En tercer y cuarto lugar se situaron, la energía **solar fotovoltaica** y la **solar termoeléctrica** con un **3,5%** y un **1,9%** respectivamente. La **biomasa**, **biogás**, **hidroeléctrica** y **energías marinas agrupadas** todas ellas dentro

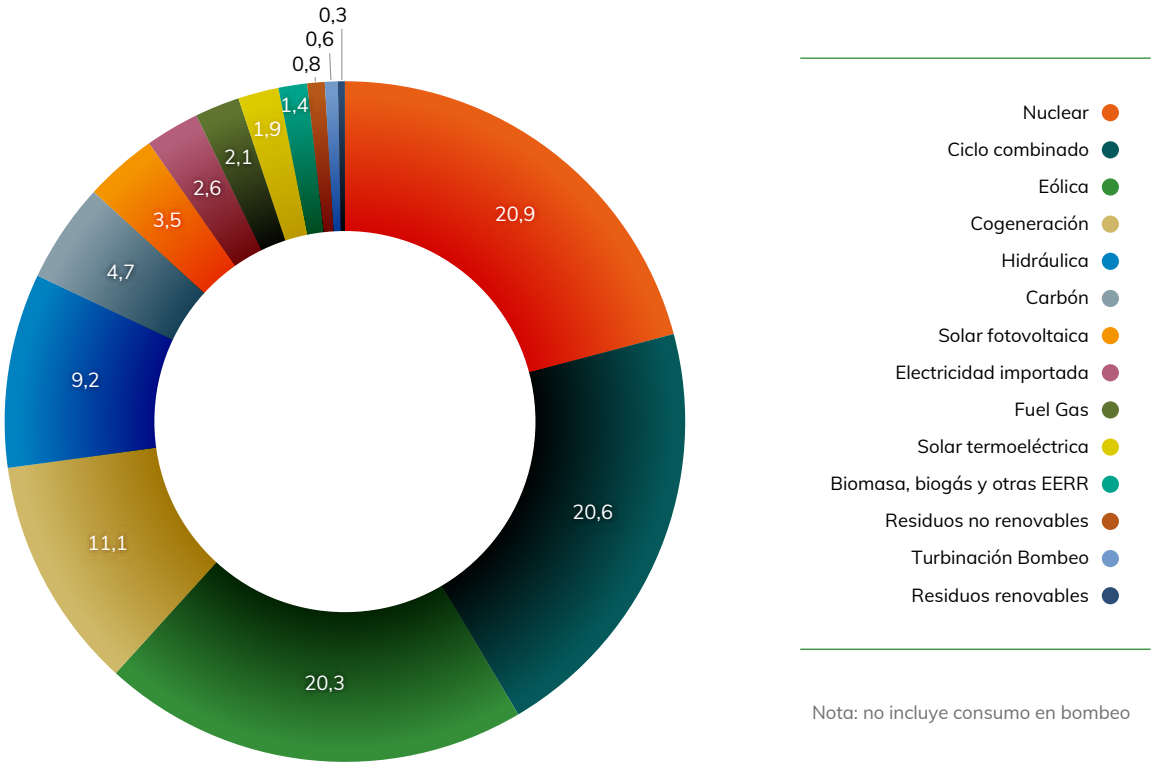
de las denominadas "**otras renovables"** aportaron un **1,4**% (gráfico 2.10).

Observando en detalle la estructura de generación del sistema nacional, encontramos que la **energía nuclear** se situó, un año más, en primera posición con un **20,9**%, seguido muy de cerca por la generación de los **ciclos combinados** con un **20,6**%. La generación con **carbón** proporcionó el **4,7**% de la energía eléctrica nacional. En el caso de esta tecnología es necesario destacar el fuerte descenso experimentado con respecto al año anterior, cuando el carbón suministró el 17,2% de la electricidad.

Gráfico 2.10

Balance de energía eléctrica nacional 2019

Fuente: REE y elaboración APPA Renovables



Nota: no incluye consumo en bombeo

Porcentaje %

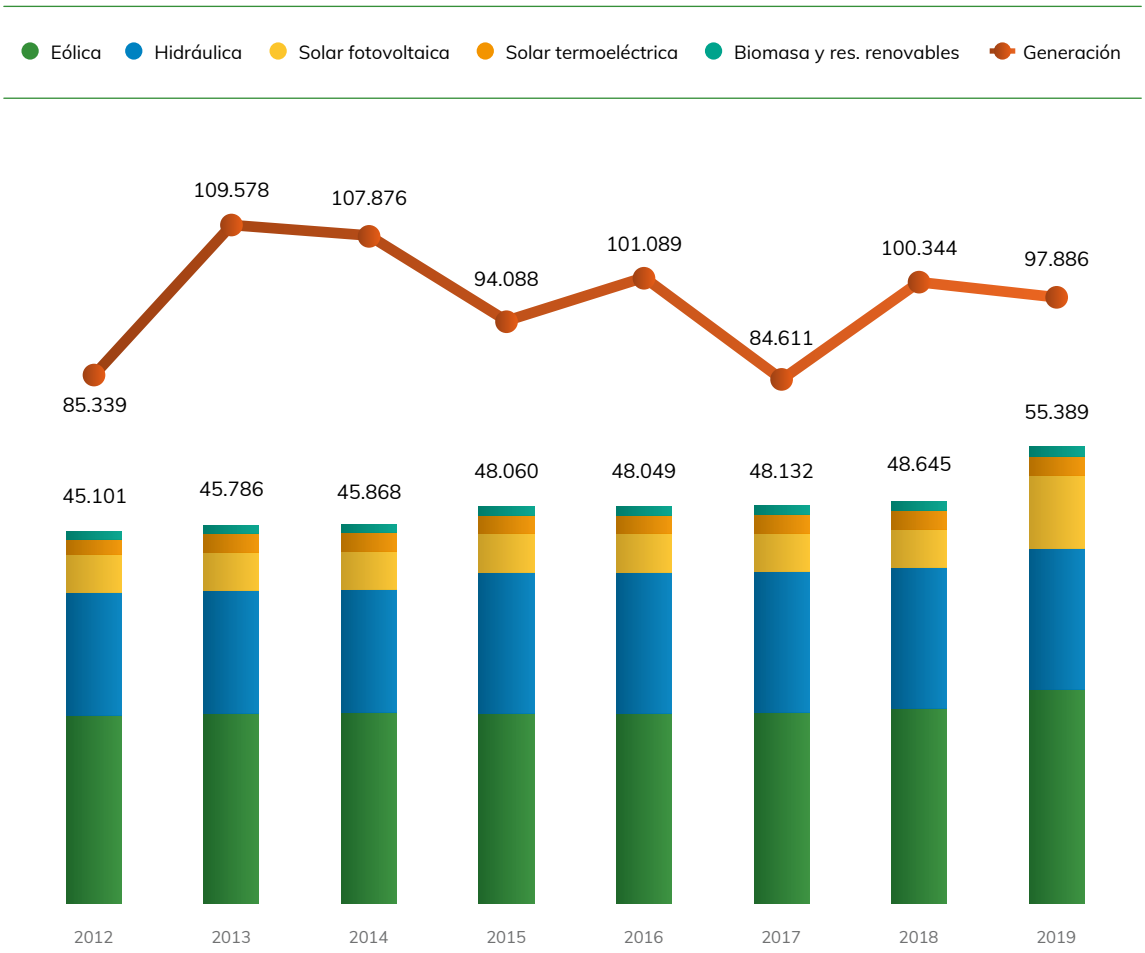
Otro aspecto importante de destacar son los saldos internacionales, con un aporte de electricidad del 2,6%. Aunque su valor sigue siendo superior a la contribución de muchas fuentes de energías renovables, la reducción que experimento con respecto al año anterior indica que la dependencia energética nacional de las importaciones se ha aminorado.

Analizando la **producción de electricidad con fuentes de generación renovable**, 2019 fue un año con un aporte de **97.886 GWh**, valor ligeramente

Gráfico 211

Evolución de la potencia y generación renovable nacional

Fuente: REE y elaboración APPA Renovables

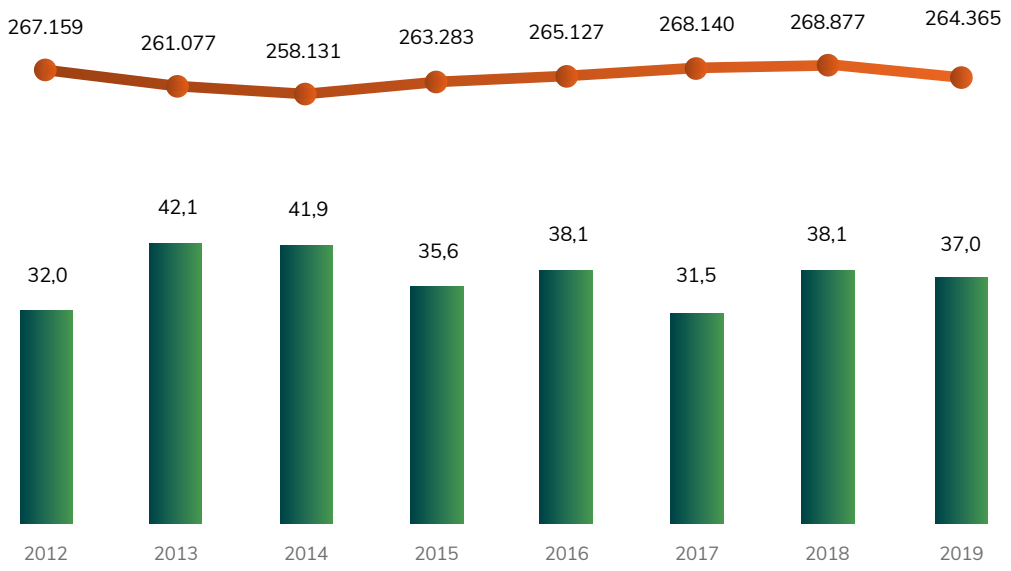


MW y GWh

Gráfico 2.12

Evolución de la demanda nacional en barras de central y porcentaje de renovables de 2012-2019

Fuente: REE



GWh - Porcentaje %

inferior al recogido el año anterior. En términos de potencia, la tecnología más extendida sigue siendo la energía eólica con **25.848** MW, seguido por la **hidráulica** con **17.085** MW. Destacar el importante incremento de **potencia fotovoltaica** que alcanza ya los **8.914** MW, una potencia que, prácticamente, se duplicó respecto al año anterior (grafico 2.11).

En términos de **producción** eléctrica, las **energías renovables** aportaron en 2019 un **37**% de la demanda nacional. Este dato se situó algo más de un punto porcentual por debajo del registrado en 2018. A pesar de todo, ambos valores quedan lejos de los máximos históricos cercanos al 42%, valores necesarios para cumplir con el objetivo de energía final bruta del año 2020. Adicionalmente, según muchos de los estudios de prospectiva tecnológica, en España será necesario alcanzar una tasa de **producción eléctrica** a partir de **renovables** en torno al **70%**, especialmente si queremos conseguir alcanzar los **objetivos de descarbonización y de cuota de renovables** en el mix energético fijados para el año **2030** (gráfico 2.12).

Por **Comunidades Autónomas**, la **potencia instalada a cierre de 2019** de las energías renovables

fue de **57.512 MW**. La **mayor contribución a esta potencia**, por tecnologías, en casi todas las Comunidades Autónomas, fue la energía **eólica**, con un total de **26.666** MW instalados en territorio nacional, y una cuota de potencia instalada del **46,3**% con respecto al resto de energías renovables. En segunda posición se sitúo la energía **hidráulica** con **17.086** MW instalados y **29,7**% de contribución total, seguida de la energía **fotovoltaica** con **10.209** MW, que duplico la potencia instalada con respecto a 2018 y aporto un **17,7**% del total. Las otras fuentes de energía renovable como la **solar termoeléctrica**, **térmica**, **residuos** e **hidroeléctric**a aportaron un **6,1**% del total con **3.551** MW en su conjunto.

Por **Comunidades Autónomas**, la mayor potencia renovable instalada a lo largo del año 2019 correspondió, por este orden, a **Castilla y León, Galicia, Andalucía, Castilla-La Mancha.** Estas cuatro comunidades representan más del doble (**58,8%) del total** de potencia instalada renovable en España a finales de **2019** (gráfico 2.13).

Gráfico
2.13

Potencia instalada de tecnologías renovables por comunidades autónomas a finales de 2019

Fuente: REE y elaboración APPA Renovables

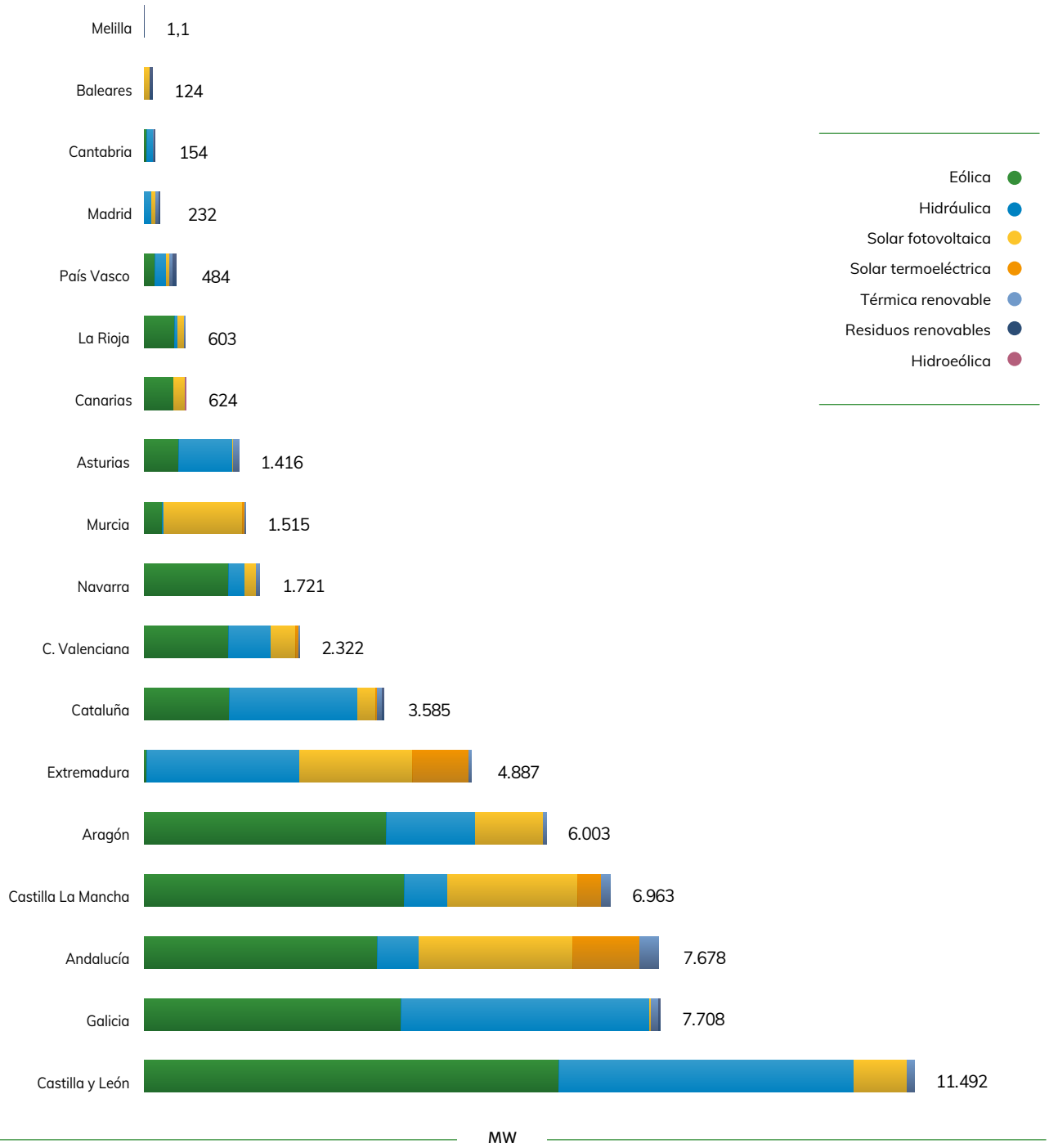
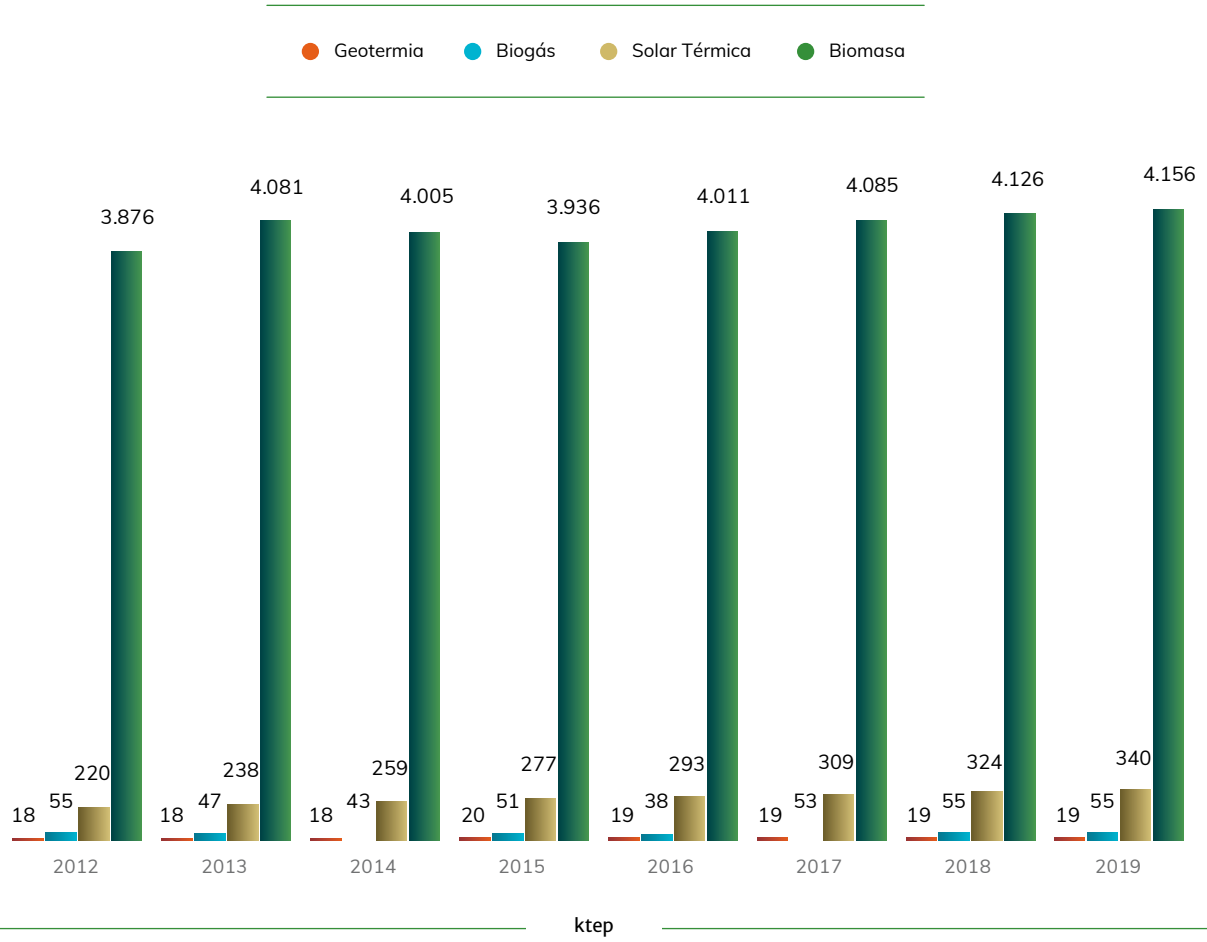


Gráfico 2.14

Consumo final de energía procedente de energías renovables térmicas

Fuente: IDAE y MITECO



Sector térmico

En lo referente a las fuentes **renovables** para **consumo térmico,** podemos ver que se situaron en los **4.570 ktep** en el **consumo de energía final en 2019.** Esta cifra supone un leve crecimiento del 1,04% respecto a la aportación de 2018, aunque se hace necesario acelerar ese crecimiento si queremos alcanzar los objetivos renovables marcados en el PNIEC para 2030.

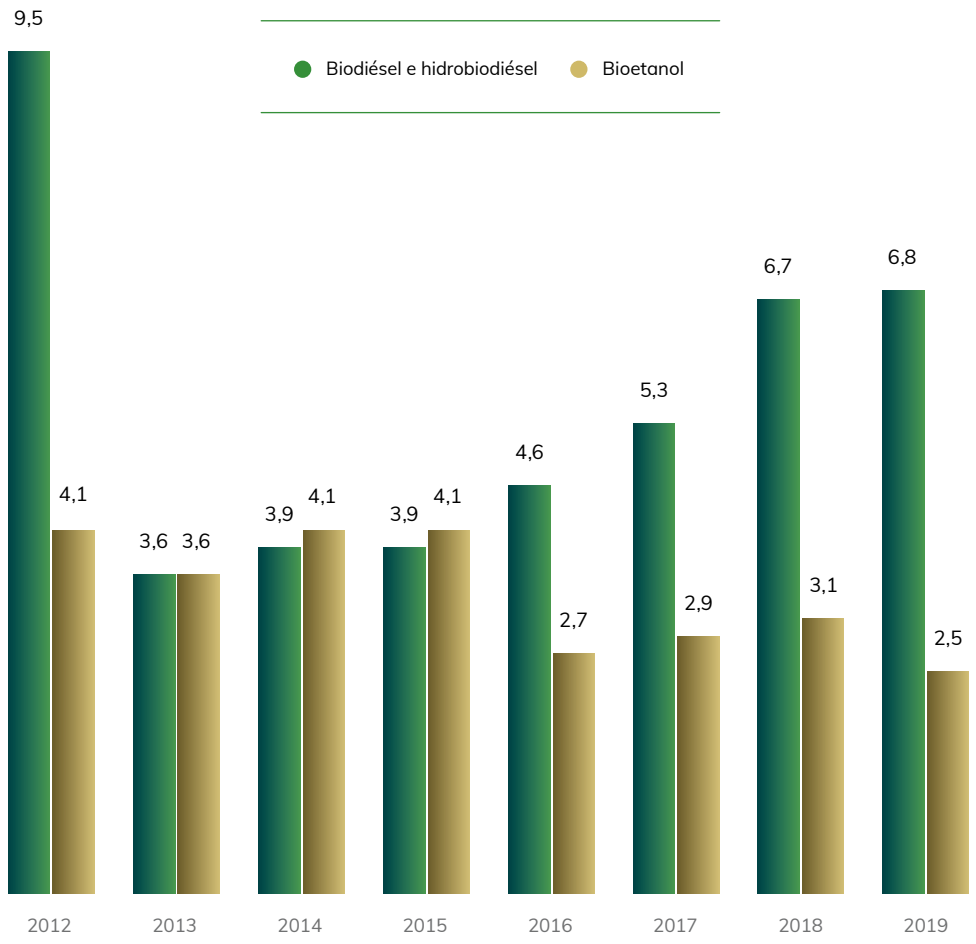
La fuente renovable térmica más consumida en nuestro país fue, con gran diferencia, la **biomasa** con el **90,9%** del total, seguida por la **solar térmica** con el **7,4%,** el **biogás** con el **1,2%** y la **geotermia** con el **0,4%** (gráfico 2.15).

Sector biocarburantes

Analizando la integración de renovables en motores de combustión, observamos que la **cuota de mercado real en términos energéticos de los biocarburantes** alcanzó en 2019 el **9,3%,** dato ligeramente inferior al registrado el año anterior (9,8%). El **biodiésel** y el **hidrodiésel** aportaron la mayor contribución con un total de ***6,8%,*** mientras que la **cuota real de consumo de biocarburantes en gasolinas** se situó en 2019 en el **2,5% en términos energéticos**, por debajo del 3,1% alcanzado el año anterior (gráfico 2.16).

Gráfico 2.15 Cuota de mercado real en términos energéticos de los biocarburantes

Fuente: CNMC y APPA Renovables (2016 en adelante)



Porcentaje %

Evaluación macroeconómica

Evaluación macroeconómica

El año 2019 ha constatado la reactivación que se experimentó en el sector renovable nacional durante 2018. La tasa de crecimiento real del sector renovable se situó en el 15,6% siendo el mejor dato de los últimos 8 años. La aportación al PIB, de forma directa e indirecta, del sector renovable alcanzó los 12.540 millones de euros y, por primera vez desde 2012, la contribución del sector renovable al PIB nacional superó el 1%.

Los buenos datos de crecimiento, también se han visto reflejados en la creación de empleo del sector de las energías renovables, con un incremento global con respecto a 2018 del 16,9%. Los sectores estrella que han experimentado un mayor crecimiento fueron la energía fotovoltaica y la energía eólica, arrastrados por los resultados de las subastas de 2016 y 2017, así como por una competitividad económica que ya no es discutida. Otros sectores como la energía marina y geotérmica mantuvieron el ritmo de años anteriores en la creación de puestos de trabajo. Sin embargo, sectores como la biomasa y la hidráulica redujeron ligeramente la creación de empleo con respecto a 2018.

Las exportaciones de bienes y servicios del sector marcaron una buena cifra, con un total de 4.273 millones de euros. Las importaciones se incrementaron de forma muy representativa durante 2019 debido al crecimiento abrupto del ritmo instalador. Este dato produjo una importante reducción de las exportaciones netas, registrándose el dato mas bajo de los últimos 7 años.

A nivel fiscal, las renovables aportaron un saldo neto favorable al estado de 1.017 millones de euros durante 2019. La leve disminución respecto al año precedente se debió a la moratoria aprobada en el Real Decreto Ley 9/2018, donde se suprimió el impuesto del 7% en el cuarto trimestre de 2018 y el primer trimestre de 2019, que provocó un ligero descenso en el ingreso de los impuestos sobre la generación eléctrica. El resto de partidas impositivas, como el impuesto sobre sociedades, IBI, tasas o impuestos locales, aumentaron en consonancia con la mayor potencia y generación.

Por último, es importante destacar la inversión realizada en I+D +I y su aportación al PIB. 2019 volvió a situar el sector renovable a la cabeza en inversiones innovadoras. Comparando los datos con la media de la económica española en 2018, la inversión en energías renovables fue más del doble y superó ampliamente (+42%) a las inversiones realizadas por la Unión Europea en I+D+i en ese mismo año.

Impacto en el PIB

La contribución del **Sector Renovable al Producto Interior Bruto (PIB)** fue de **12.540 millones de euros** en 2019, de los cuales 9.545 millones fueron contribución directa y 2.945 millones fueron contribución inducida en otros sectores de actividad (gráfico 3.1). Este crecimiento fue el mayor experimentado en el sector desde 2012 y consolidó la tendencia alcista con un **incremento, en términos reales,** del **15,6% durante 2019** (gráfico 3.2).

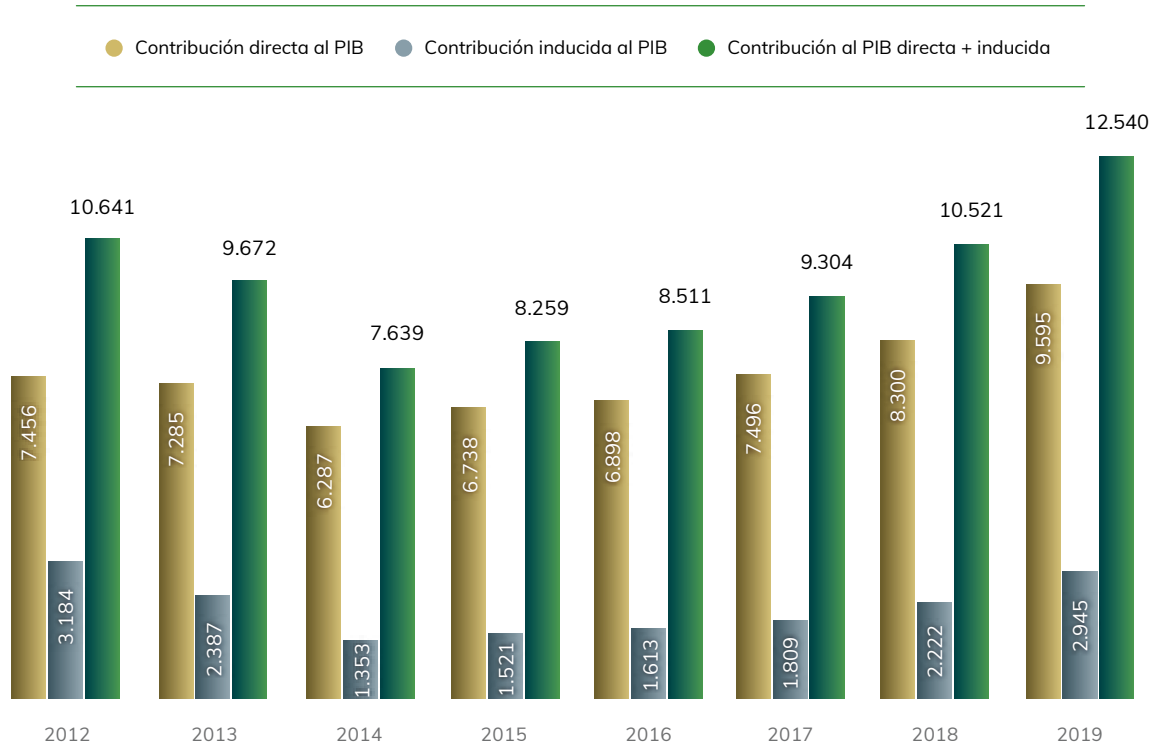
Por primera vez desde 2012, la aportación de las energías renovables represento más de **1% del PIB español,** con un total de **9.595 millones de euros**. La cifra **consolido la mejoría** experimentada por el sector desde 2016 y supuso el segundo mejor registro en la serie analizada, consolidando la importancia del sector dentro de la economía nacional (gráfico 3.3).

El **incremento de la potencia instalada en 2019**, principalmente impulsado por el desarrollo de las

Gráfico 3.1

Aportación directa, inducida y total al PIB del Sector de las Energías Renovables

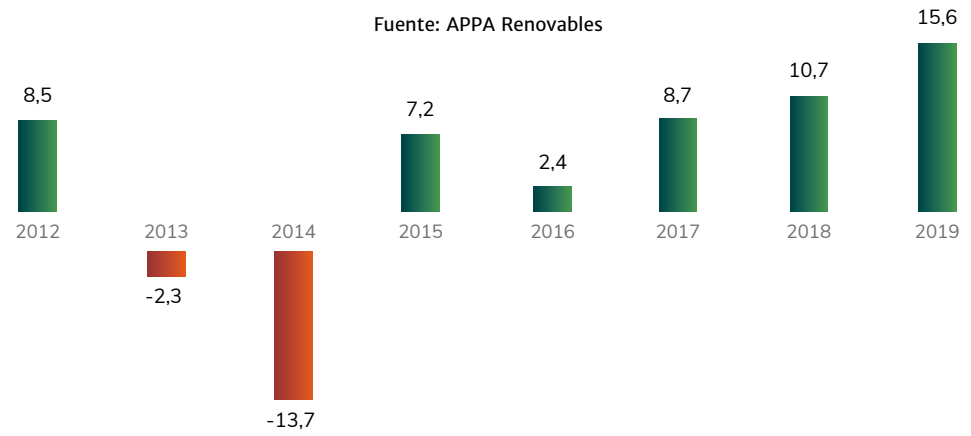
Fuente: APPA Renovables



Millones de € corrientes

Gráfico 3.2

Tasa de crecimiento del Sector de las Energías Renovables

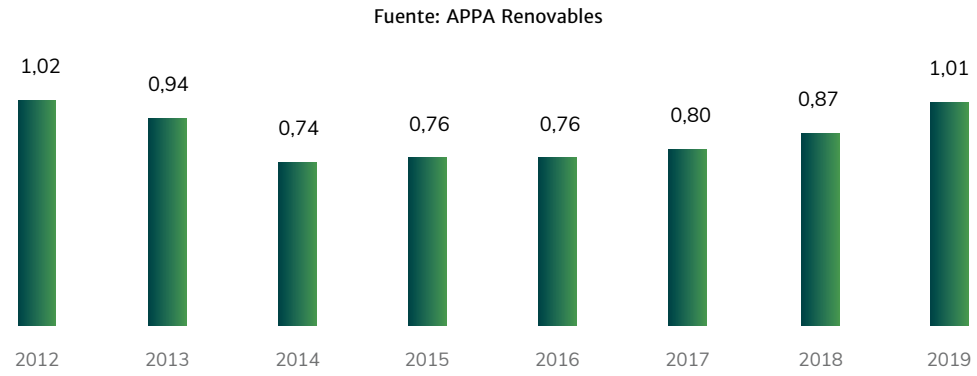


% en términos reales

energías **eólica y fotovoltaica**, fue el responsable del aumento de la contribución del sector **renovable al PIB**. Además de este incremento, **los sectores tecnológicos** relacionados con las energías renovables tuvieron una clara reactivación como consecuencia de la **entrada de nuevos proyectos** renovables y **las perspectivas** generadas para los próximos años gracias a los objetivos nacionales y europeos de descarbonización y uso de energías renovables, con horizontes claros a 2030 y 2050.

Gráfico 3.3

Relevancia del Sector de las Energías Renovables en términos del PIB



Relevancia en %

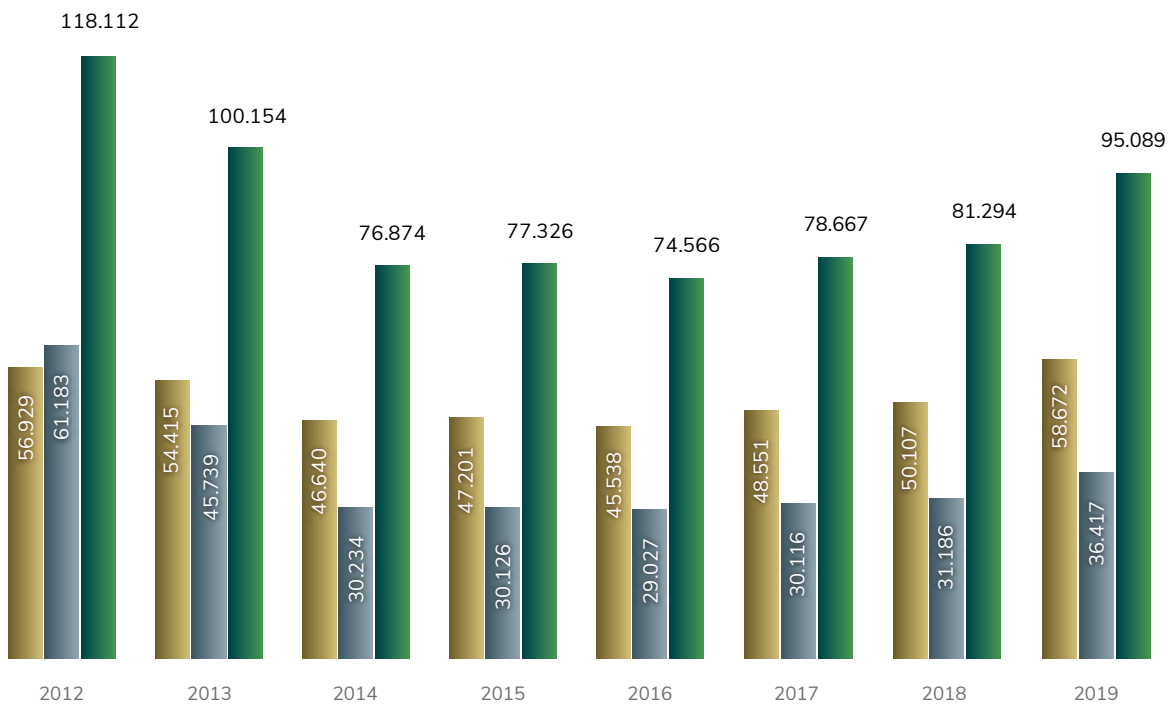
Empleo generado

El Sector Renovable registró un **importante incremento del empleo generado del 16,9%** en términos globales respecto a 2018**.** En total, el sector renovable generó **95.089 empleos**, de los cuales 58.672 puestos de trabajo fueron consecuencia del empleo directo y 36.4176 empleos fueron inducidos. Esta cifra represento el **mayor crecimiento** registrado en los últimos siete años.

Los datos de 2019 **consolidaron la tendencia alcista** de creación de empleo en el sector de las Energías Renovables, siendo el **tercer año de crecimiento consecutivo en el número de empleos** del sector (gráfico 3.4).

Gráfico 3.4 Empleo directo e inducido del Sector de las Energías Renovables

Fuente: APPA Renovables



Número de empleos

Gráfico 3.5

Desglose del empleo del Sector de las Energías Renovables por tecnologías

Fuente: APPA Renovables

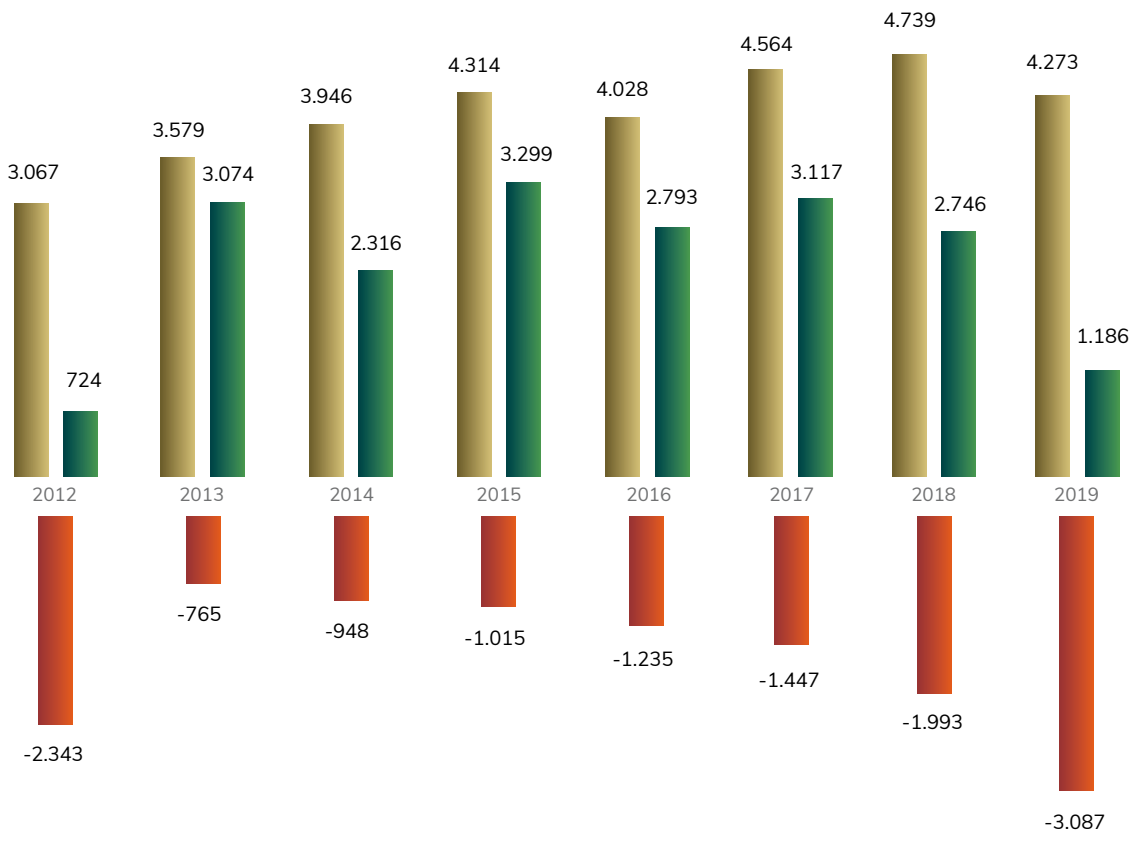
Empleos	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Biomasa	48.586	50.031	36.454	36.309	33.419	32.833	32.326	31.905
Eólica	23.308	17.850	16.753	17.118	17.653	20.199	22.160	28.307
Solar Fotovoltaica	11.490	10.767	9.944	10.210	10.392	12.308	13.274	21.370
Solar Termoeléctrica	27.582	14.224	5.404	5.140	5.216	5.269	5.226	5.246
Biocarburantes	2.909	3.364	4.259	4.516	4.059	4.325	4.483	4.421
Minihidráulica	1.497	1.502	1.461	1.432	1.309	1.299	1.352	1.298
Solar Térmica	990	997	1.094	1.043	912	867	875	912
Geotermia Baja Entalpía	547	623	706	749	768	747	760	769
Marina	166	302	301	307	324	332	343	353
Minieólica	829	285	297	306	321	299	302	309
Geotermia Alta Entalpía	208	208	202	197	193	190	193	199
Empleo total	**118.112**	**100.153**	**76.875**	**77.327**	**74.566**	**78.667**	**81.294**	**95.089**

Por tecnologías, **el mayor incremento** en la creación de nuevos puestos de trabajo se produjo en la **energía solar fotovoltaica**. Esta tecnología registró un crecimiento récord con **8.096 empleos nuevos** generados en **2019**. La **energía eólica** también continuo con el crecimiento experimentado en los últimos años con un total de **6.147 nuevos puestos de trabajo**. Tanto fotovoltáica como eólica fueron impulsadas por las subastas de 2016 y 2017. Otras tecnologías que crecieron, pero a un ritmo menor, fueron la **solar térmica** (+37), **solar termoeléctrica** (+20), **marina** (+10), **geotermia baja entalpía** (+9), **minieólica** (+7) y **geotermia de alta entalpía** (+6). Por último, la **biomasa** (-421), los **biocarburantes** (-62) y la **minihidráulica** (-54) redujeron empleos en el sector de las energías renovables (gráfico 3.5).

Gráfico 3.6

Impacto de las energías renovables en las exportaciones, importaciones y exportaciones netas

Fuente: APPA Renovables



Millones de € corrientes

Balanza comercial

Los datos de exportaciones de 2019 volvieron a ser **positivos**, aunque con un descenso debido a que el **mercado interno ha cobrado una mayor importancia durante 2019**. Al analizar las cifras de 2019 vemos que las **exportaciones** fueron **de 4.273 millones de euros**, mientras que las **importaciones** aumentaron de forma importante hasta los **3.087 millones de euros**, fijando **un récord de la serie**

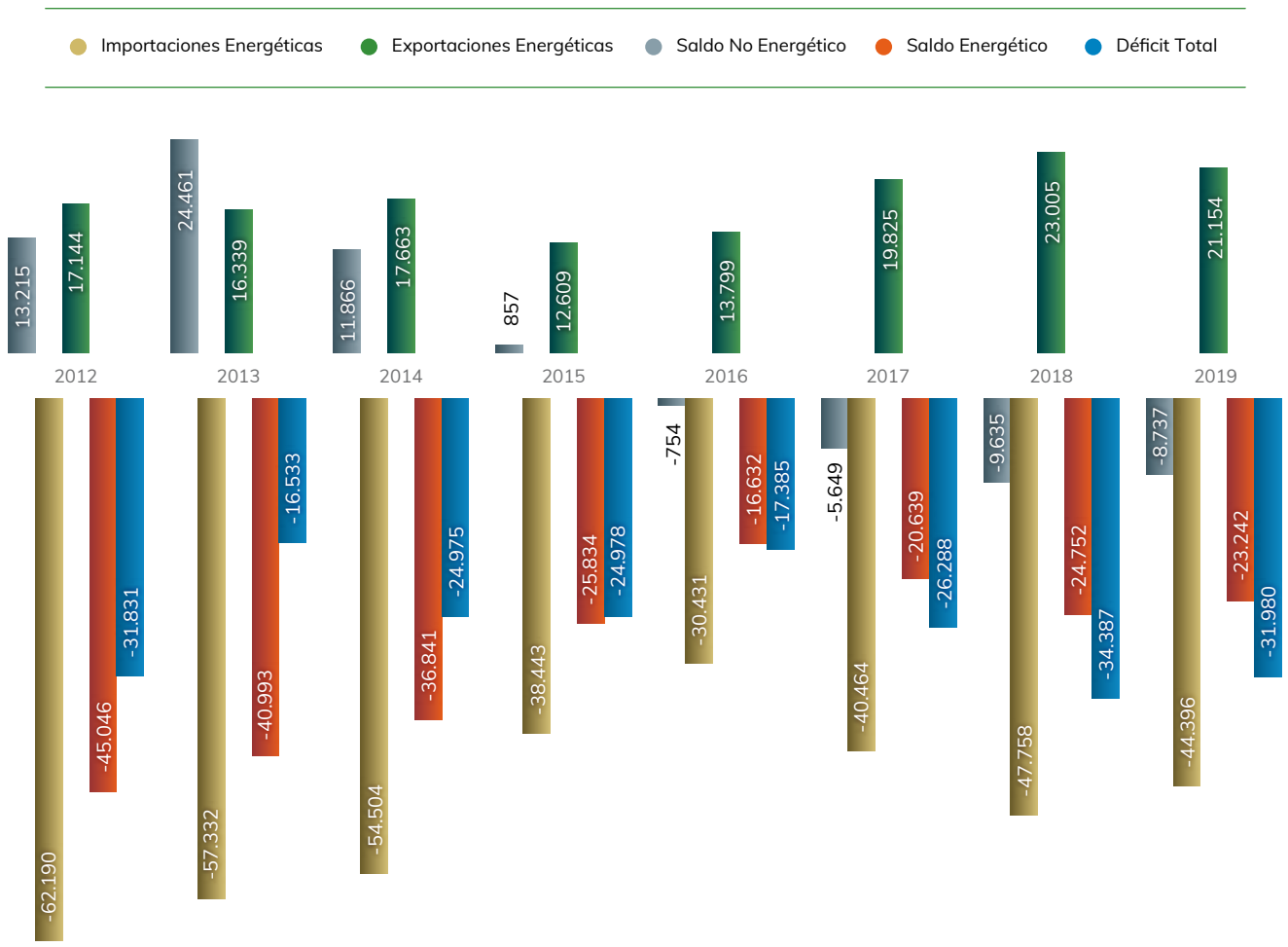
histórica. El saldo **neto exportador** fue de **1.186 millones de euros**. Destacar de los datos analizados el crecimiento por sexto año consecutivo de las importaciones, lo que indica un afianzamiento del sector renovable que vuelve a encontrar en el mercado interno y los proyectos nacionales destino para los bienes y servicios prestados (gráfico 3.6).

El **déficit total** de la balanza comercial se **redujo un 7% en 2019** con respecto al año 2018. El défi-

Gráfico 3.7

Balanza comercial española

Fuente: Agencia Tributaria



Millones de € corrientes

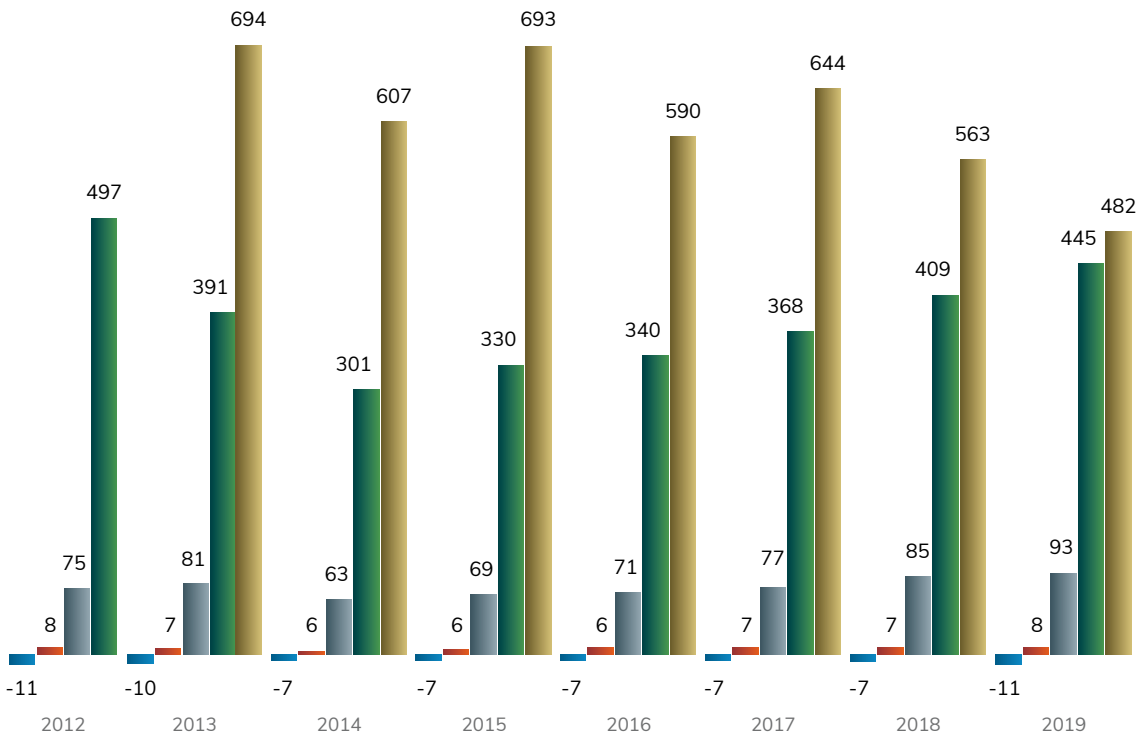
cit total registrado fue de **31.980 millones de euros**. Este valor es el resultado del déficit de los sectores no energéticos (**-8.737 millones**) y del déficit energético (**-23.242 millones**). La **balanza comercial energética** supuso en 2019 el **72,6% del total del** déficit que presenta la balanza comercial española, tras cinco años de descensos en este ámbito, en 2019 ha aumentado este porcentaje respecto al año previo (gráfico 3.7).

Dentro de los **beneficios** de las energías renovables, destacan la **reducción de emisiones** de efec-

Gráfico 3.8

Impacto fiscal del Sector de las Energías Renovables en España

Fuente: APPA Renovables



Millones de € corrientes

to invernadero a la atmosfera, **la independencia energética**, **generación de Producto Interior Bruto (PIB)** y la **creación de empleo** directo e indirecto. Estos factores han fomentado en los últimos años políticas de impulso de las energías renovables como motor económico del país para lograr los objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima **(PNIEC 2021-2030)** que persigue alcanzar **un 42% de renovables en el uso final de la energía para el año 2030**.

Balanza fiscal

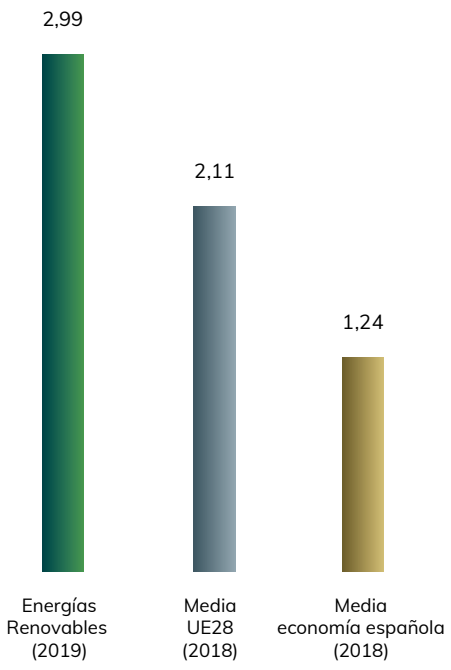
El **impacto fiscal neto** de las energías renovables fue de **1.017 millones de euros en 2019**, una cifra ligeramente inferior a la registrada en 2018. Los tributos, **como impuestos locales**, **Impuestos sobre Bienes Inmueble (IBI)**, **tasas** e **impuestos sobre sociedades** se incrementaron. Sin embargo, el **impuesto sobre generación de energía eléctrica** sufrió una reducción debido **moratoria** del pago del **impuesto eléctrico** (7%) durante el primer trimestre de 2019 (gráfico 3.8).

Contribución al I+D+i

La **contribución directa** de la inversión de las empresas renovables en investigación, desarrollo e innovación **(I+D+I)** respecto al PIB supuso el **2,99%** durante 2019. Las energías renovables fueron un año más un pilar fundamental en la innovación española. Su participación en **I+D+I** fue más del doble que la media española (**1,24%**) y significativamente superior a la media europea (**2,11%**). **Tecnologías** como la eólica, la solar fotovoltaica, la solar termoeléctrica, la biomasa o la minihidráulica, con un alto grado de desarrollo; y también otras tecnologías menos desarrolladas actualmente, pero con un marcado carácter innovador como la marina, la minieólica o la geotermia; centraron su actividad en **I+D+I** para incrementar su **eficiencia** y **reducir costes** para conseguir mejorar su **competitividad** (gráfico 3.9).

Gráfico 3.9 — Esfuerzo en I+D+i respecto a PIB

Fuente: APPA Renovables, Eurostat e INE



Esfuerzo en %

Energías renovables: balance por tecnologías

Energías renovables: balance por tecnologías

El año 2019 ha supuesto un año récord en lo que a instalación renovable se refiere. El crecimiento del 15,6% del sector renovable en términos reales supone una aceleración en la implantación de estas energías y en su aportación a la economía española. Esta aportación ha conseguido romper en 2019 la barrera psicológica del 1% del PIB nacional.

Con una aportación al Producto Interior Bruto de 12.540 millones de euros y más de 95.000 trabajadores en las distintas tecnologías renovables, el sector está convirtiéndose en un actor relevante de la economía española. Especialmente importante es su aportación a la balanza comercial de España, donde el saldo exportador positivo alcanzó los 1.186 millones de euros, con 4.273 millones de exportaciones de bienes y servicios.

Las energías renovables aportaron el 15,1% de la energía primaria en España, siendo la contribución de las renovables térmicas del 6,9% de la energía final. En términos de producción eléctrica, las energías renovables aportaron en 2019 el 37% del consumo.

En este capítulo se analiza de forma detallada las distintas aportaciones de las tecnologías renovables a la economía de España durante 2019 en términos de contribución al PIB, empleos y datos de generación y potencia instalada.

Todas las fuentes renovables presentes en el mix energético nacional se analizan, tanto aquellas destinadas a la generación eléctrica como las térmicas y los biocarburantes. De forma específica, las tecnologías que se estudian son las siguientes:

- Biocarburantes
- Biomasa
- Eólica
- Geotermia
- Marina
- Minieólica
- Minihidráulica
- Solar Fotovoltaica
- Solar Térmica
- Solar Termoeléctrica

Asociación de Empresas de Energías Renovables

4.1 Biocarburantes

Biocarburantes

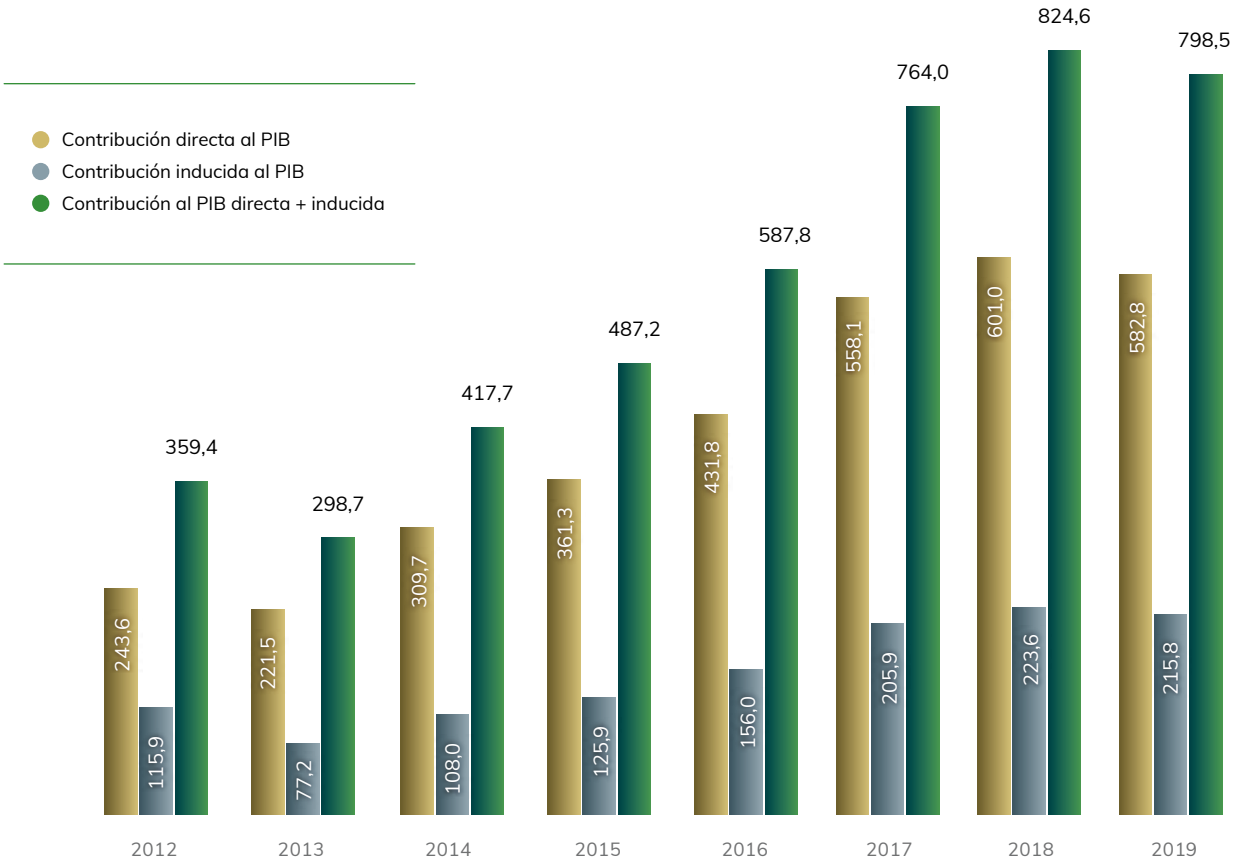
En el año **2019**, los sectores del **biodiésel**[1] **y** del **bioetanol** contribuyeron conjuntamente al PIB con **798,5 millones de euros**, de los que 582,8 millones fueron aportación directa y 215,8 millones aportación inducida. Esto supone una **disminución del 3,8%** en euros constantes en relación con el año anterior, rompiendo la **tendencia creciente** iniciada en 2014 (gráficos 4.1.1 y 4.1.2).

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

Gráfico 4.1.1

Aportación al PIB de los sectores del biodiésel y del bioetanol

Fuente: APPA Renovables

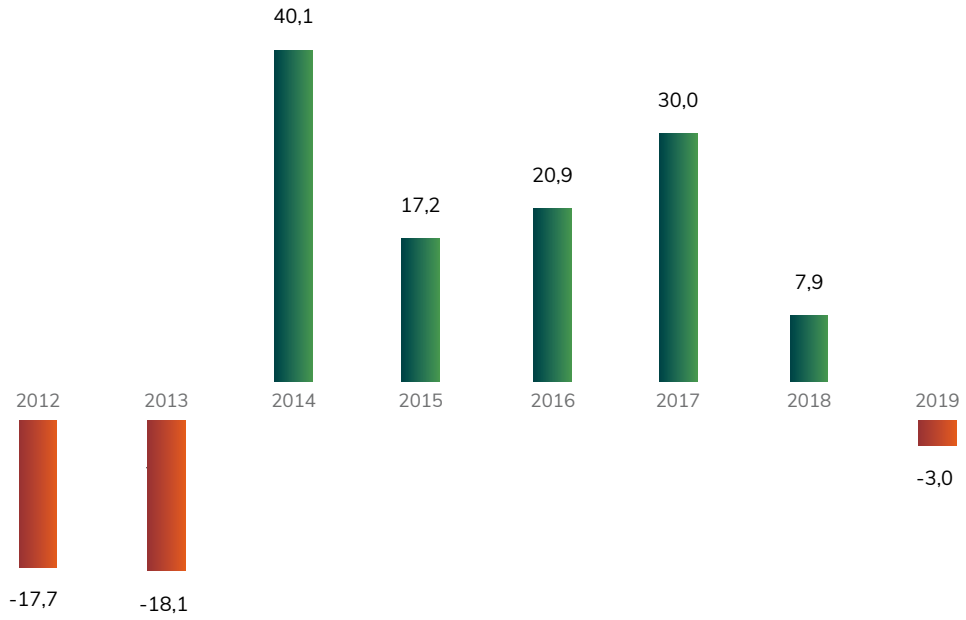


Millones de € corrientes

Gráfico 4.1.2

Variación de la aportación al PIB de los sectores del biodiésel y bioetanol

Fuente: APPA Renovables



% en términos reales

En el desglose por **tipo de biocarburante**, se observa que la aportación total al PIB del subsector del **biodiésel** en 2019 fue de **651,9 millones** de euros, lo que representa un **descenso** en términos constantes del **7,0%** con respecto al año anterior.

La contribución total al PIB del subsector del **bioetanol** fue de **146,6 millones de euros**, una cifra un **13,6% superior** en euros constantes a la de 2018 y la más elevada de los últimos años (gráfico 4.1.3).

La menor aportación al PIB del subsector del **biodiésel** en 2019 es **consecuencia** fundamentalmente **de la caída de la producción** (-8,6%), que quiebra la tendencia creciente observada estos últimos años. Este descenso es resultado de **la disminución tanto de las exportaciones** (-15,5%) como de las ventas de la industria española en el mercado nacional (-11,3%),

El aumento de la contribución al PIB del subsector del **bioetanol** observado en 2019 es consecuencia del **aumento de la producción** (+5,0%), que alcanzó un nuevo nivel récord, así como del **incremento del precio internacional** medio de este biocarburante con respecto al año anterior (+24,8% en €).

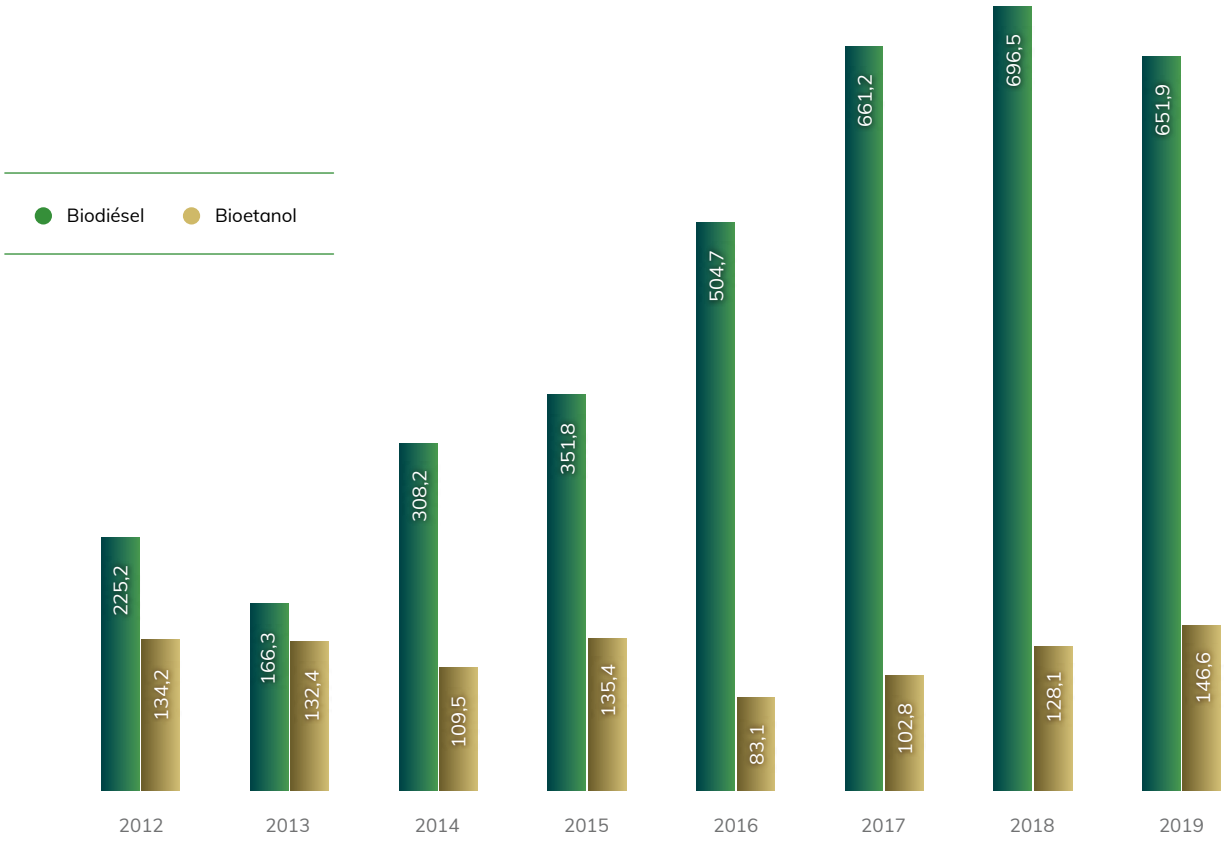
Esta mayor producción de bioetanol fue sólo posible por la subida de las exportaciones (+22,3%), que alcanzaron en 2019 un nuevo récord, ya **que las ventas de la industria española en su mercado doméstico disminuyen un 11,2%**.

Pese al **aumento** de la **obligación de biocarburantes**, que pasó del 6% en 2018 al 7% en el año 2019, y el ligero crecimiento de las **ventas de carburantes de automoción** (+0,6%), el **consumo total de biocarburantes en España en 2019 apenas se incremento (+0,5%)**, situándose en 1.983.914 toneladas frente a las 1.973.190 toneladas del año anterior, como consecuencia de la puesta en marcha en 2019 del doble cómputo de algunos biocarburantes.

Gráfico 4.1.3

Contribución directa + inducida al PIB según tipo de biocarburante

Fuente: APPA Renovables



Millones de € corrientes

Este pequeño **incremento** del consumo de biocarburantes fue aportado básicamente por el **hidrobiodiésel** (+25.564 t) y el biodiésel (+16.888 t), mientras que el consumo de bioetanol se redujo en -37.650 t. En 2019 se contabilizaron además por primera vez pequeños consumos de biopropano (4.052 t) y biometanol (1.870 t).

Los **biocarburantes** puestos físicamente en el mercado español en 2019 alcanzaron una cuota global **en términos energéticos** del **6,0% del consumo** de gasolinas y gasóleos de automoción. Aunque esta cuota se elevó al 6,75% en términos contables tras considerar el efecto tanto del doble cómputo como del traspaso interanual de

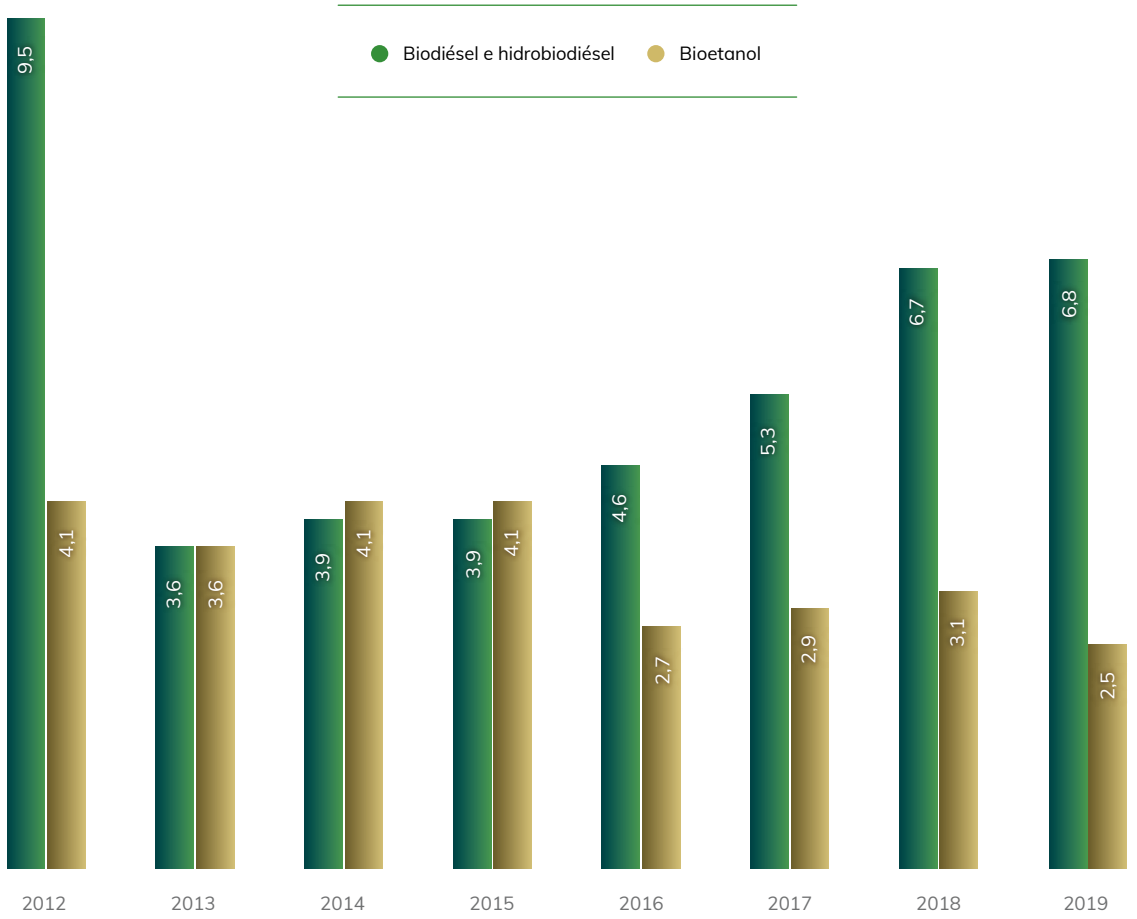
certificados, ello no fue suficiente para cumplir de manera agregada **el objetivo global obligatorio** fijado para 2019 (7%).

La **cuota real de consumo de biocarburantes en gasóleo** se situó en 2019 en el **6,8% en términos energéticos,** un nivel muy similar al del año anterior (6,7%). El **biodiésel** contribuyó a la misma con **5,5 puntos porcentuales**, mientras que el **hidrobiodiésel** aportó los **1,3 puntos** restantes. La **cuota real de consumo de biocarburantes en gasolinas** se situó en 2019 en el 2,5% en términos energéticos, por debajo del 3,19% alcanzado el año anterior (gráfico 4.1.4).

Gráfico 4.1.4

Cuota de mercado real en términos energéticos de los biocarburantes

Fuente: CNMC



Cuota en %

Situación del biodiésel

El **consumo de biodiésel** en España en 2019 ascendió a un total de **1.479.713 toneladas** que, aunque representan un pequeño **incremento** con respecto al año anterior (+1,15%), quedan aún 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 2019 en el **74,5%**, una cifra algo superior a su cuota del año anterior (74,1%).

Los **productores españoles vieron reducirse en 2019 tanto sus ventas en España** como **su cuota del mercado nacional, que descendió por cuarto año consecutivo hasta el 52,1%** (desde el 58,2% de 2018, el 62,6% en 2017, el 75,0% en 2016 y el 92,9% en 2015).

La decisión de la Unión Europea de **eliminar en 2018 los derechos antidumping que se venían aplicando al biodiésel argentino e indonesio,** junto con el aumento de las importaciones procedentes de Malasia y China, contribuyó a que las ventas totales de biodiésel importado en España se incrementaran en el conjunto del año en un 13,3% con respecto al ejercicio anterior.

La **producción** de las plantas españolas de biodiésel en 2019 se situó en **1.614.646 t**, lo que supuso un descenso **del 8,6%** con respecto al año anterior. Esta disminución **de la producción** del sector redujo **el ratio de utilización** de la capacidad instalada (3,17 millones de toneladas) **hasta el 51%, frente al 56% del año anterior**. Tras el cierre en 2019 de una planta de producción de biodiésel, su número en España se situó en **diecinueve**.

Situación del bioetanol

El **consumo de bioetanol** en España en 2019 fue de **212.145 toneladas**, que suponen un descenso del 15,0% con respecto al año anterior. La **participación del bioetanol en** el mercado español de **biocarburantes** se situó en 2019 en el 10,7%, por debajo de la cuota alcanzada el año anterior (12,7%).

Pese a la disminución de las ventas en el mercado doméstico, la **cuota** en España de la **industria nacional de bioetanol aumentó en 2019 hasta el 95,6%**, el mayor nivel alcanzado en los últimos años, gracias a la gran caída experimentada por las importaciones (-85,4%).

La **producción** de las **cuatro plantas de bioetanol** existentes en España alcanzó en 2019 la cifra récord histórica de **433.136 t** gracias al crecimiento de las exportaciones, que aumentaron en un 22,3% con respecto al año anterior. Ello permitió elevar el **ratio de operación del sector sobre la capacidad instalada** (383.009 t) hasta **el 113%,** frente al 108% alcanzado el año anterior.

Empleos

El **número total de empleos** directos e indirectos generados por el sector del biodiésel y del bioetanol en España en 2019 fue de **4.421**, lo que supone

un descenso **de 62 puestos de trabajo (-1,4%)** en relación con el año anterior. De ellos, **2.771** fueron **empleos directos** y **1.650 empleos indirectos** (gráfico 4.1.5).

En el desglose por tipo de biocarburante, se observa que el **empleo** total en el **subsector del biodiésel** en 2019 fue de **2.844 puestos de trabajo**, lo que representa un ligero descenso (**-1,7%)** con respecto a 2018, mientras que el empleo en el **subsector del bioetanol** se situó en **1.577**, lo que supone también una leve caída (-0,7%) con respecto al año anterior.

La pequeña disminución **de los puestos de trabajo** en la industria española de **biodiésel y bioetanol** en 2019 es consecuencia **de la caída de su producción y ventas agregadas durante el año**.

Gráfico 4.1.5

Empleo directo e inducido del Sector de las Energías Renovables

Fuente: APPA Renovables

Número de empleos

4.2 Biomasa, biogás y residuos renovables

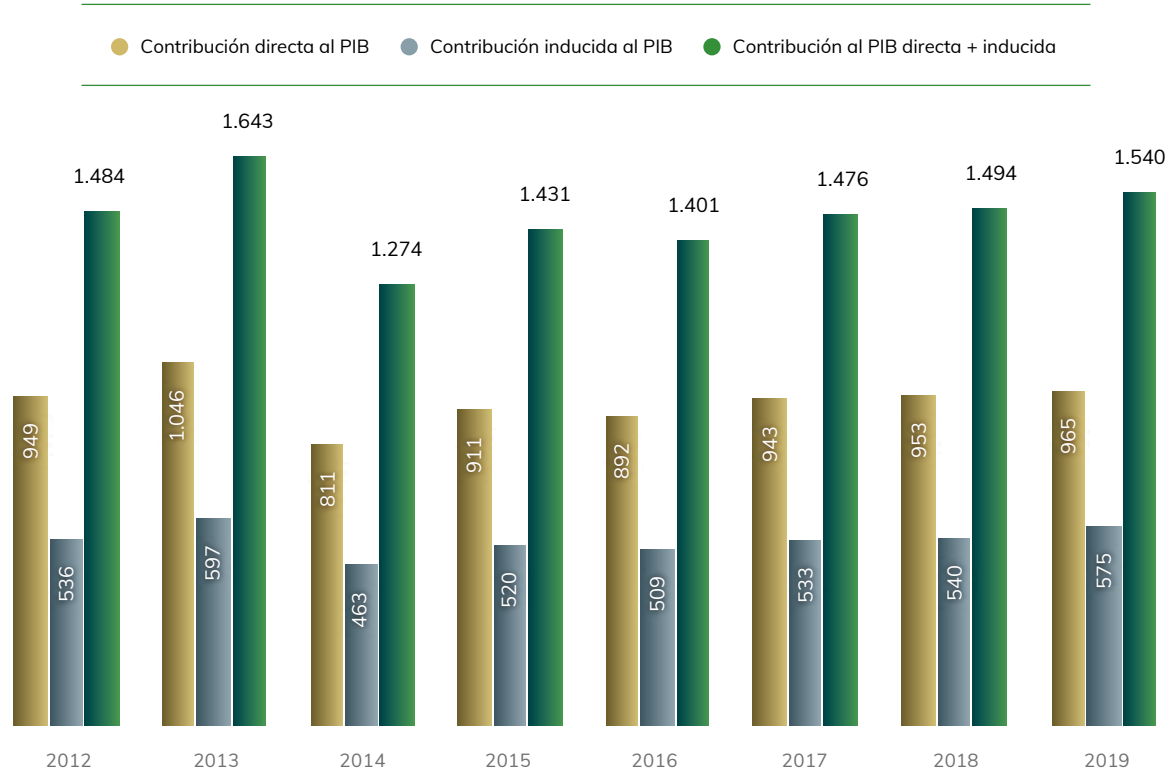
Biomasa, biogás y residuos renovables

España es una de las principales potencias europeas en la disponibilidad de recursos biomásicos de todo tipo. La valorización energética de estas biomasas es una alternativa eficiente y sostenible a la urgente necesidad de reorientar el modelo productivo nacional hacia un modelo circular basado en la bioeconomía.

El tratamiento de todo tipo de residuos y subproductos orgánicos permite mitigar emisiones de gases contaminantes, evitar el deterioro de ecosistemas y reducir el riesgo de incendios. Una adecuada gestión sostenible de la biomasa con fines energéticos contribuiría a reducir el mayor problema que tiene nuestro país, el desempleo, y a minorar sustancialmente la enorme pérdida de biodiversidad y el aumento de la desertificación que provocan estos incendios.

Gráfico 4.2.1 Aportación al PIB de la Biomasa, biogás y residuos renovables

Fuente: APPA Renovables

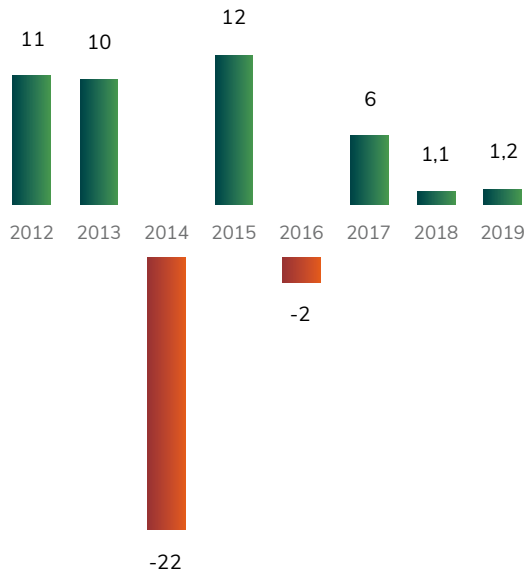


Millones de € corrientes

Gráfico 4.2.2

Tasas de crecimiento de la Biomasa, biogás y residuos renovables

Fuente: APPA Renovables



% en términos reales

La **contribución** del sector de las **biomasas** en su conjunto (biomasa térmica y biomasa eléctrica[1]) al **PIB** en 2019 ascendió a **1.540 millones** de euros, de los cuales 965 millones de euros corresponden al impacto directo y los restantes 575 millones de euros al impacto inducido del sector (gráfico 4.2.1). Esta contribución supuso un **crecimiento porcentual del sector biomásico en 2019, en términos reales, del 1,2%** respecto al año precedente, crecimiento similar al experimentado en 2018 (gráfico 4.2.2).

[1] Dentro de la biomasa eléctrica se considera a la producción de electricidad a partir de biomasa sólida, de biogás y de la fracción orgánica de los residuos municipales.

La contribución de la biomasa al mix eléctrico se vio incrementada en el último trimestre de 2019, cuando entraron en operación y comenzaron a verter a red las plantas de biomasa promovidas a partir de los 200 MW adjudicados en la subasta de enero de 2016. En diciembre de 2019, la nueva planta de generación con biomasa de 50 MW de ENCE en Puertollano se acopló a la red eléctrica. A primeros de 2020, la planta de biomasa de GREENALIA en Teixeiro (Curtis) entrará en funcionamiento. Esta planta, destinada a producir energía a partir de residuos forestales, será la segunda de mayor potencia (50 MW) que operará en España y la primera de Galicia.

Aunque la penetración de la biomasa en el mix energético nacional sea aún escasa y los recursos biomásicos existentes en España estén infrautilizados, el sector de la biomasa en España está generando un relevante valor económico, social y medioambiental. España y sus regiones están en una posición estratégica clave para el desarrollo del sector de la biomasa y la consolidación de la bioeconomía como modelo productivo viable y rentable.

Tal y como muestra el gráfico 4.2.3, **la generación eléctrica** con biomasa se mantuvo **prácticamente estable** con respecto al año anterior, si bien la entrada en producción de las centrales previamente comentadas hará que este valor, previsiblemente, aumente en años venideros. Esta capacidad instalada se corresponde con las instalaciones existentes en España de generación eléctrica a partir de biomasa, de biogás y de la fracción renovable de los residuos urbanos.

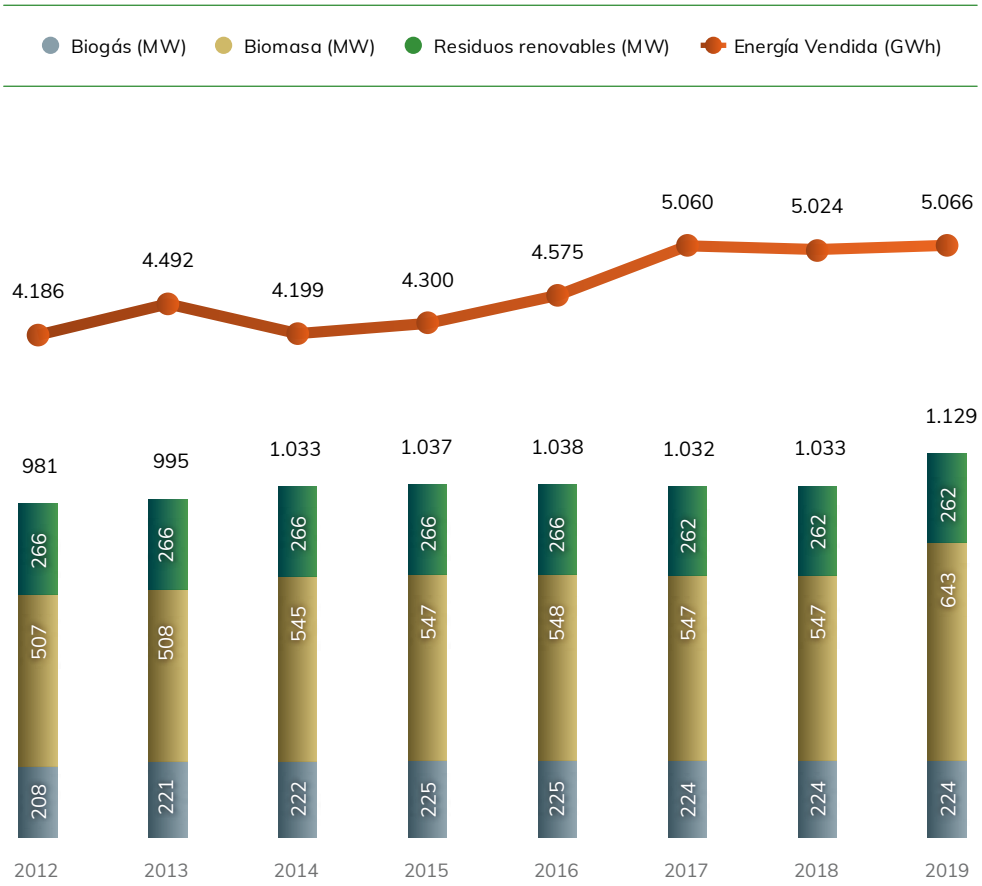
Para alcanzar los objetivos propuestos por el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) en 2030, la biomasa, una de las energías más ligadas al medio ambiente, ha de contar con un papel relevante por su capacidad de satisfacer los usos térmicos y por aportar gestionabilidad y estabilidad al sistema eléctrico.

En lo que respecta a l**a generación térmica a partir de biomasas,** se ha mantenido su avance en el mercado español a pesar de los bajos precios de los combustibles fósiles para calefacción e industria también en 2019. La producción de energía térmica a partir de biomasa (calor para edificios e industrias) ha ido progresando paulatinamente

Gráfico 4.2.3

Biomasa para generación eléctrica, evolución de la potencia instalada y energía vendida

Fuente: CNMC y elaboración APPA Renovables



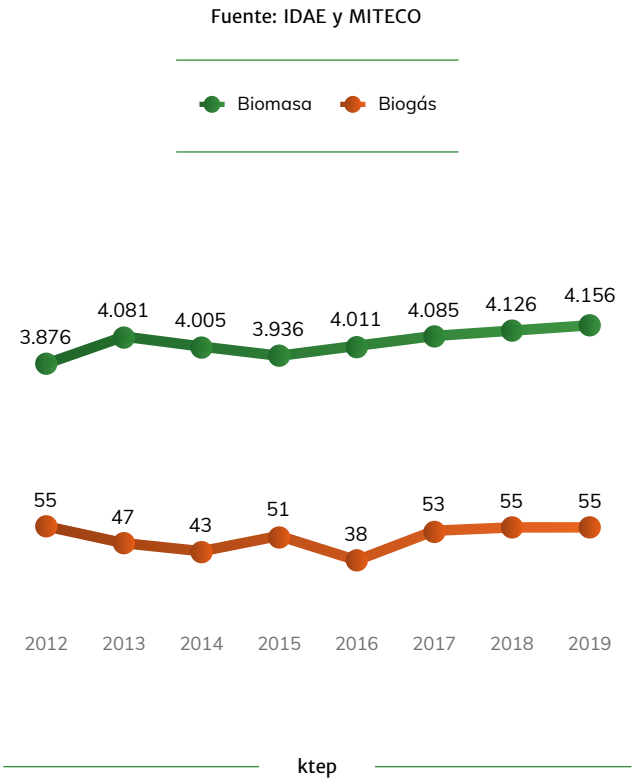
MW y GWh

en España y actualmente se consumen en torno a cuatro mil kilotoneladas equivalentes de petróleo (ktep) mientras que en otros países europeos del entorno y características de España se consume significativamente más, como en Francia que están en torno a 10 ktep e Italia 7,1 ktep.

En 2019, la biomasa para generación térmica alcanzó 4.156 ktep y, en el caso del biogás para generación térmica, la generación fue muy similar al del año precedente, alcanzando los 55 ktep (gráfico 4.2.4).

Gráfico 4.2.4 Producción térmica de biomasa y biogás

Fuente: IDAE y MITECO



Empleo generado por el sector de la Biomasa, biogás y residuos renovables

El sector de la biomasa en España está generando un relevante valor económico, social y medioambiental en las regiones. La valorización energética de biomasas es una fuente de actividad económica con una marcada componente industrial y con destacada capacidad de generación de empleo, especialmente en zonas rurales, que es donde se encuentran mayoritariamente los recursos biomásicos procedentes de los montes, los campos, las explotaciones ganaderas y las industrias.

Esta capacidad de generación de empleo representa un vector de fijación de población al territorio, permitiendo mantener su dinamización socioeconómica y su vertebración, fomentando así activamente la bioeconomía.

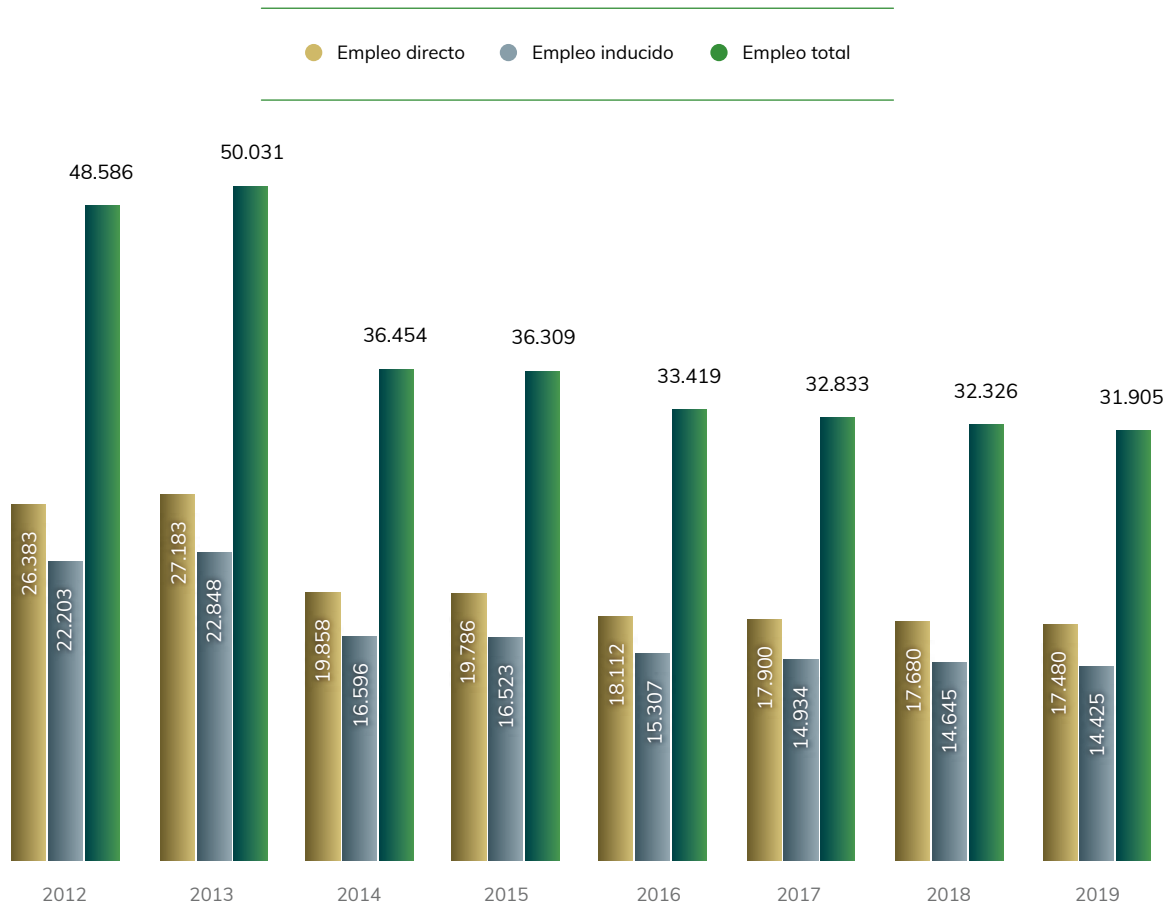
Del total de los **31.905 empleos generados** por este sector en **2019, 17.480** correspondieron a empleos directos relacionados con la **actividad principal** del sector. **14.425** fueron empleos **indirectos e inducidos** relacionados con las actividades complementarias a la actividad principal del sector como son la recogida, el procesado y la movilización de las biomasas. El aprovisionamiento de biomasas (agrícolas, forestales, ganaderas, industriales o municipales) requiere movilizar recursos humanos de forma constante, al tener que garantizar un suministro continuo de biomasas a las instalaciones donde se valorizan (gráfico 4.2.5).

El sector de la biomasa tiene un marcado carácter industrial, al depender de un suministro constante de materias primas (recursos biomásicos). La recolección de las biomasas, su gestión y transporte hasta la instalación de valorización genera y mantiene un número elevado de empleos, porque se necesita cuantiosa mano de obra para poder llevarlas a cabo. Mano de obra que se crea fundamentalmente vinculada a los sectores primario y secundario y, especialmente, en el medio rural, donde es muy necesaria. Con lo que se contribuye a generar oportunidades para la España vaciada y a vertebrar el territorio, oportunidades vinculadas a un modelo de negocio renovable y sostenible.

Gráfico 4.2.5

Empleo directo e inducido de la Biomasa, biogás y residuos renovables

Fuente: APPA Renovables



Número de empleos

4.3 Eólica

Eólica

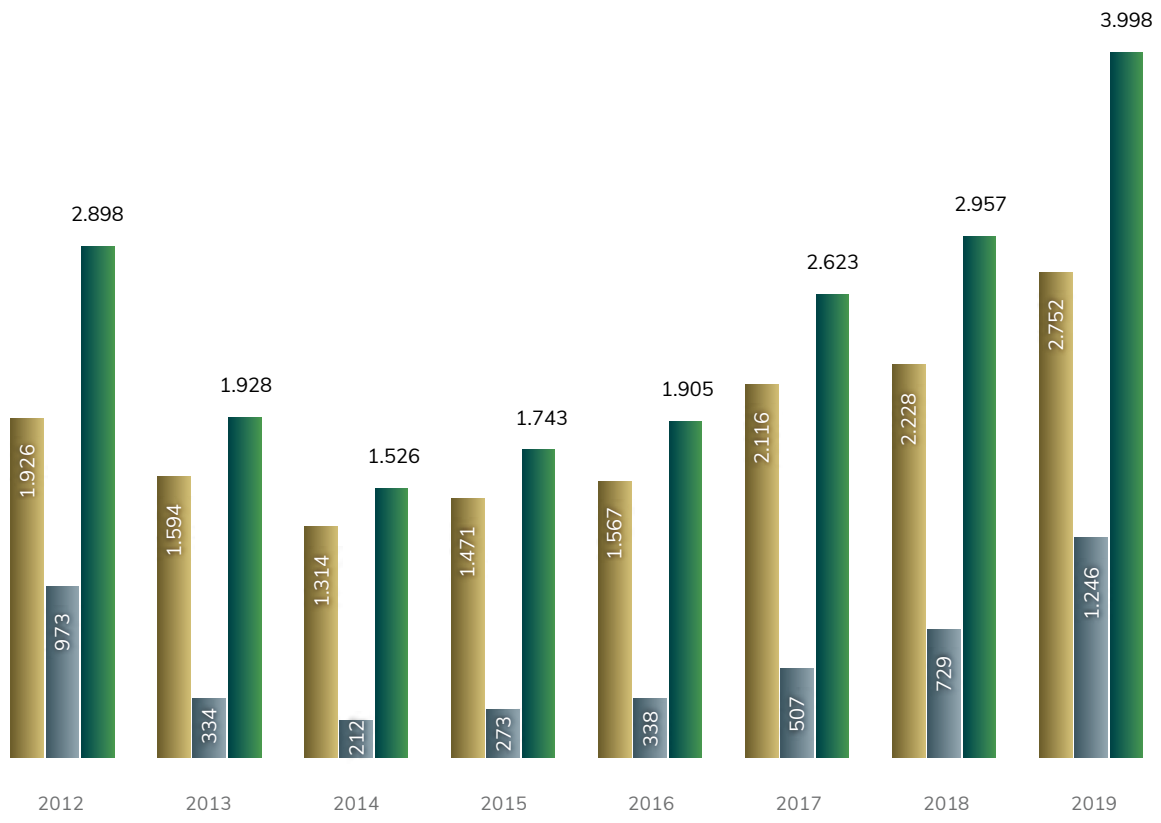
La aportación total al **PIB** del **sector eólico** en el año 2019 fue de **3.998 millones** de euros, de los que 2.752 millones, el 68,9%, correspondieron a su contribución directa y 1.246 millones, el 31,1%, a la aportación indirecta (gráfico 4.3.1).

El sector eólico **aumentó su contribución** total al PIB un **23,5%** en 2019. Este **aumento** de la contribución al PIB, se debió principalmente a una **mayor actividad** de las empresas del sector como **consecuencia** de las **nuevas subastas** celebradas en 2017, cuando se adjudicaron más de **4.110 MW** eólicos, unidos a los **500 MW** del año 2016. Esta

Gráfico 4.3.1

Aportación al PIB del Sector Eólico

Fuente: APPA Renovables

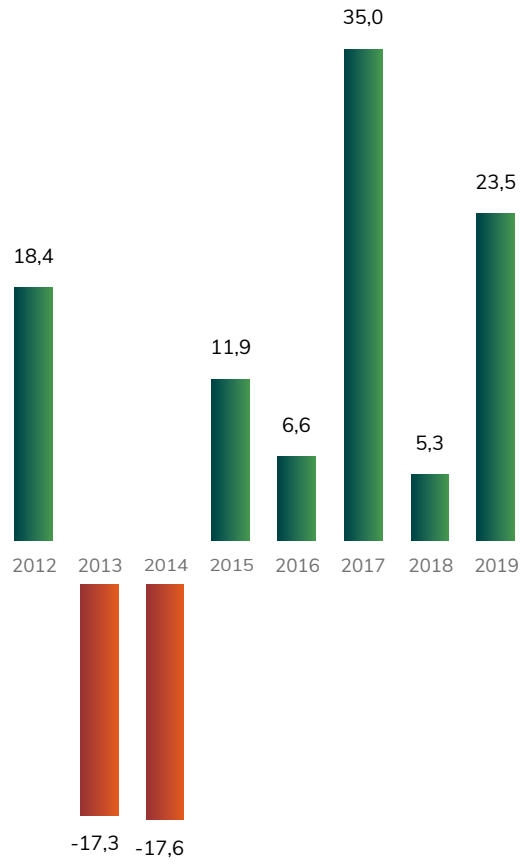


Millones de € corrientes

Gráfico 4.3.2

Tasas de crecimiento del Sector Eólico

Fuente: APPA Renovables



% en términos reales

nueva potencia eólica se ha traducido en un incremento significativo de la producción, pasando de los 49 TWh de 2018 a más de 54 TWh en 2019, un 10,6% más.

En **términos reales**, la **tasa de crecimiento del sector eólico** en España se situó en el año 2019 en el **23,5%** respecto al año anterior (gráfico 4.3.2), lo que refleja la reactivación del sector eólico fruto de las subastas y el incremento de las exportaciones, que han mantenido tasas importantes al igual que años anteriores.

Un desarrollo impulsado por las subastas

Hay que tener muy presente que, en las **subastas de nueva capacidad renovable** celebradas en 2016 y 2017, se adjudicaron un total de **4.610 MW eólicos**. Con una distribución, entre las tres subastas, de 500, 2.980 y 1.130 MW. El desarrollo y ejecución de estos proyectos tiene, desde el momento de su adjudicación, un **impacto muy positivo en los indicadores macroeconómicos** del sector.

El año **2019** ha estado marcado por la **instalación** de gran parte de esa **potencia** adjudicada. Esta nueva potencia integrada en el sistema eléctrico, ha significado el resurgimiento del sector eólico nacional, después de unos años marcados por la escasa instalación de nuevos parques eólicos en nuestro territorio. A pesar de que gran parte de estas instalaciones se han conectado durante 2019, una parte de esa potencia no se se ha puesto en marcha por problemas administrativos, y de licencias y plazos.

Las **inversiones** han vuelto al **sector eólico**, tanto en lo que se refiere a nueva potencia instalada como a nuevos desarrollos de cara al futuro, con el objetivo de cumplir con los compromisos europeos a

2030 y a 2050, en los que la eólica está llamada a ser una de las tecnologías protagonistas.

El **sector eólico** sigue **demandando una planificación a largo plazo**, buscando **desarrollos razonables y competitivos** y alejándonos de la improvisación que ha sido el lastre del sector en el pasado. Una planificación a largo plazo que permita **aprovechar la riqueza nacional** en **recursos renovables** y el **liderazgo tecnológico** de nuestras compañías. Es vital consensuar una estrategia de transición energética que se plasme en un marco regulatorio estable con una retribución predecible. De esta forma, se generará **riqueza, empleo e industria nacional** alrededor del sector eólico.

Un sector en la senda del crecimiento

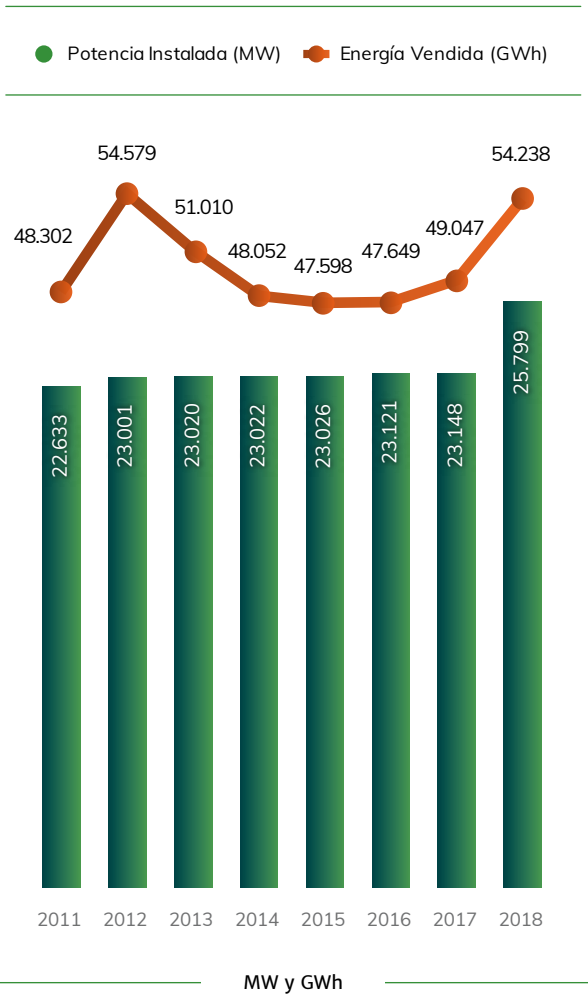
La **potencia instalada** ha experimentado un importante crecimiento durante 2019, instalando **2.651 MW**, lo que suma una potencia total instalada de 25.799 MW. Entre los años 2012 y 2019 el aumento de potencia ha sido de 1,15%.

Se espera que esta potencia se incremente significativamente en los próximos años, por la puesta en marcha de nuevas instalaciones eólicas, tanto de las que se adjudiquen en las futuras subastas, como otras instalaciones que están en fase de construcción fuera de estas.

A nivel mundial se instalaron 60,4 GW, lo que supuso un **aumento del 10,2%** respecto a 2018. **España instaló 2.651 MW** nuevos (+11,45%) durante 2019, estos resultados suponen un impacto muy positivo en los indicadores macroeconómicos del sector eólico español. La potencia instalada eólica acumulada en el mundo alcanza los 591 GW. En la Unión Europea, se instalaron **15,4 GW** nuevos durante 2019. La potencia total instalada en Europa alcanzó un total de **205 GW.**

Gráfico 4.3.3 Evolución de la potencia instalada y energía vendida del Sector Eólico

Fuente: CNMC y REE



En cuanto a la **energía vendida**, la eólica se ha situado este año en **54.238 GWh**, lo que supone un **aumento** respecto al año anterior de **5.191 GWh** (gráfico 4.3.3).

En 2019, la energía eólica se situó como la **segunda fuente de generación eléctrica**, únicamente por detrás de la energía nuclear y cubriendo el **20,8%** de la demanda eléctrica. Es importante recordar que, en el año 2013, la energía eólica se situó como la primera fuente de generación eléctrica, por delante de la energía nuclear. En los últimos años, España perdió posiciones en el ranking eólico que durante bastantes años consiguió liderar, sin embargo, la puesta en explotación de la nueva potencia subastada, está brindando a España la oportunidad de recuperar posiciones en esta clasificación.

Empleos del sector eólico

Desde el inicio de la **moratoria renovable** a principios de 2012, la **componente industrial** del sector eólico sufrió un **gran impacto**. La actividad fruto de las subastas de 2016 y 2017, está cambiando de forma sustancial esta tendencia. Actualmente, el sector sigue manteniendo unas **elevadas tasas de exportación**, siendo un año más un referente a nivel nacional. Desde el sector seguimos insistien-

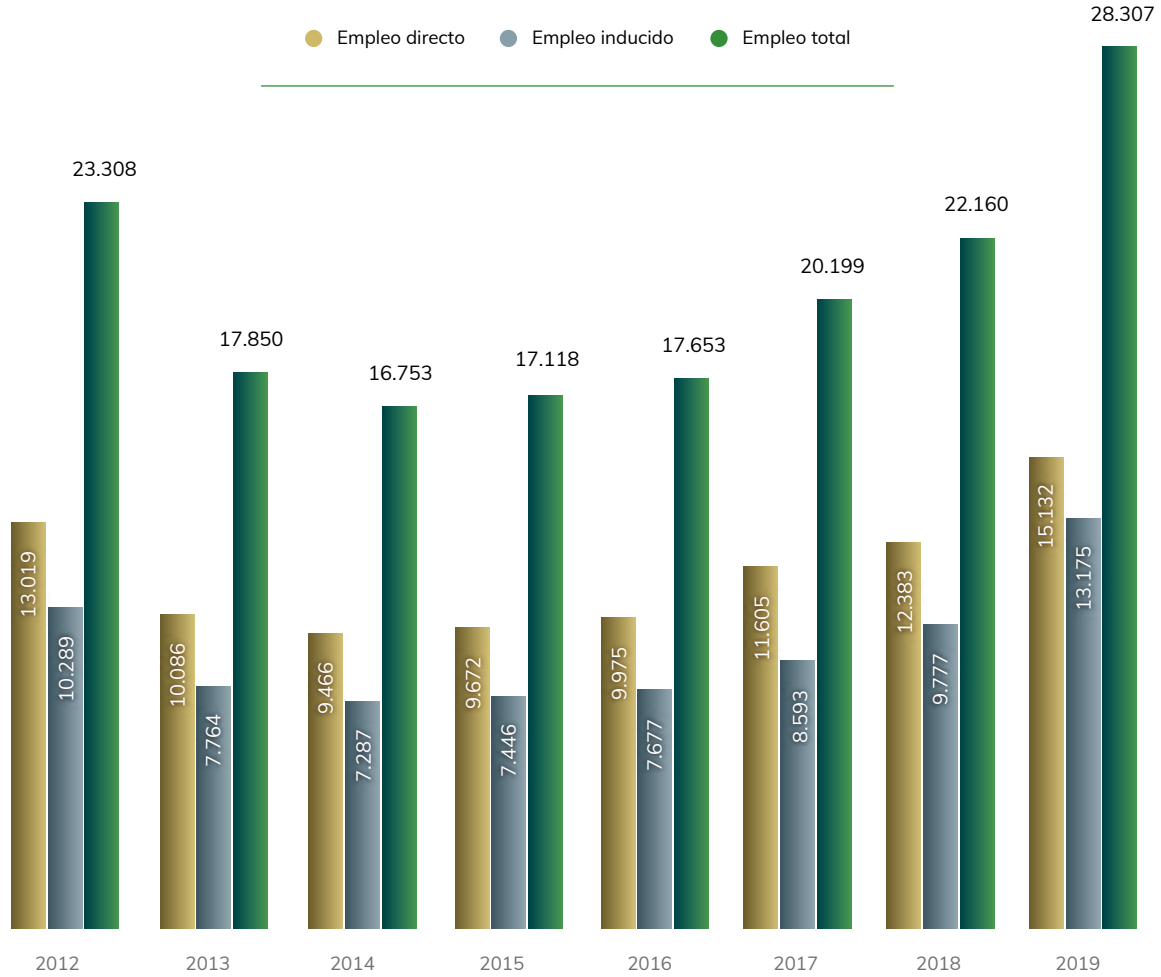
do en que es necesario contar con un desarrollo doméstico que cree valor y riqueza en el territorio nacional, permitiendo a la industria poder instalar su tecnología aquí en España, y convertirse en un centro industrial de cara a la exportación.

Fruto de la reactivación del sector, este 2019 registra un **empleo total en el sector eólico nacional de 28.307 empleos.** Del empleo total, 15.132 corresponde con empleo directo (53.5%) y 13.175 con el empleo indirecto (46,5%) (gráfico 4.3.4).

Gráfico 4.3.4

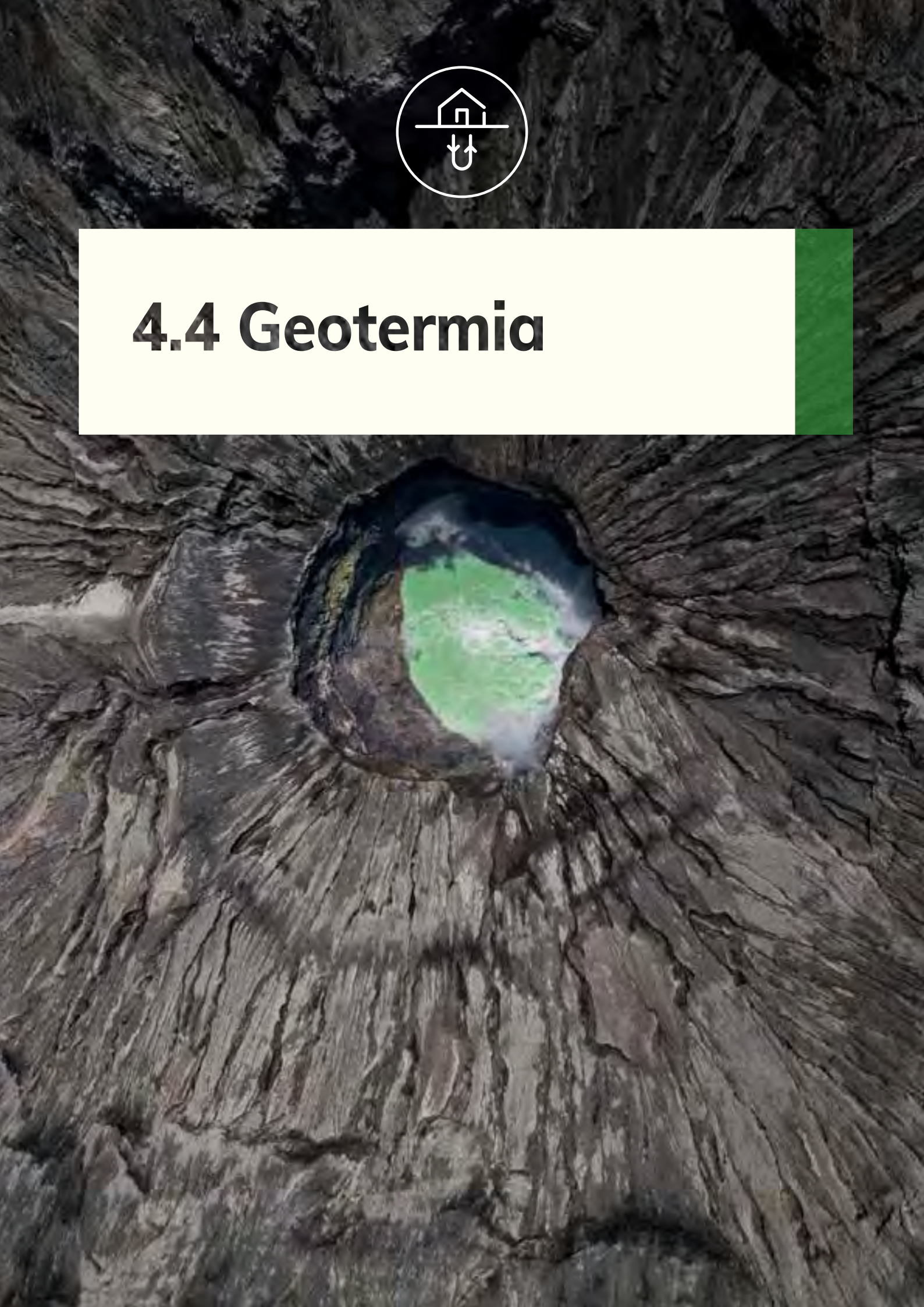
Empleo directo e inducido del Sector Eólico

Fuente: APPA Renovables



Número de empleos

4.4 Geotermia



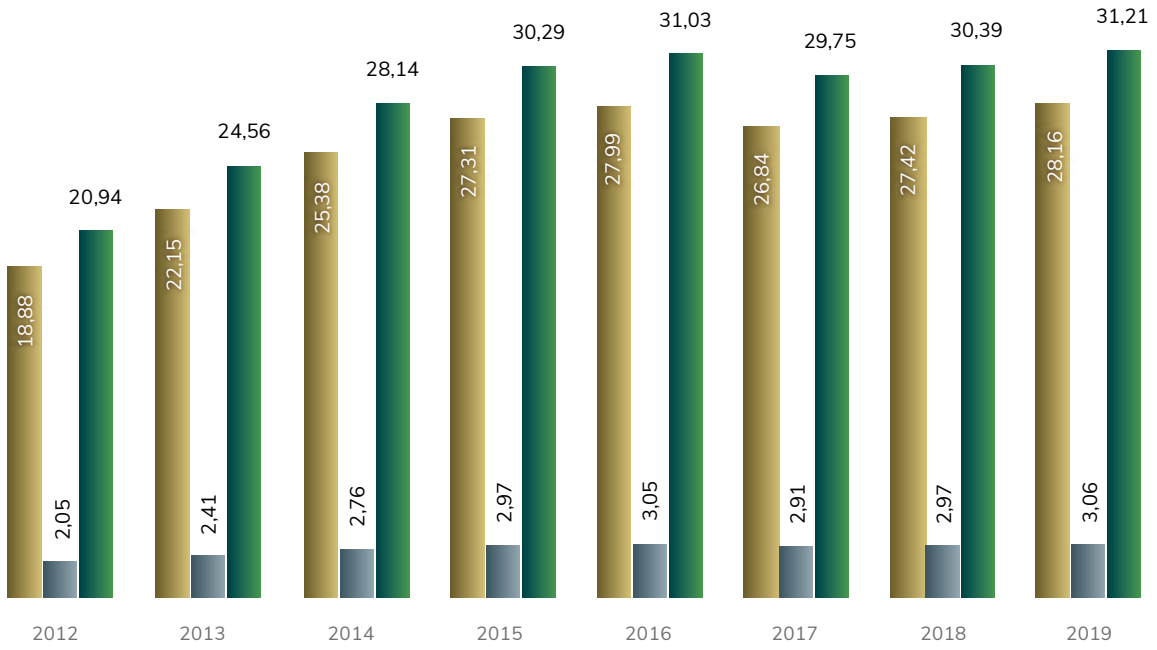
Geotermia

En España existe un gran potencial de recursos geotérmicos que mediante un desarrollo adecuado del sector puede acercar nuestro país a los niveles de aprovechamiento de otros países europeos. Para ello es fundamental que se creen las condiciones necesarias para fomentar la descarbonización de la edificación mediante tecnologías renovables altamente eficientes, y para facilitar la penetración de tecnologías renovables gestionables y con elevado factor de capacidad, aunque sean noveles en España. En ambos casos, garantizaríamos la participación de la geotermia en el mix energético nacional, al igual que lo está haciendo en el resto de Europa y Estados Unidos.

Gráfico 4.4.1

Aportación al PIB de la Geotermia de Baja Entalpía

Fuente: APPA Renovables

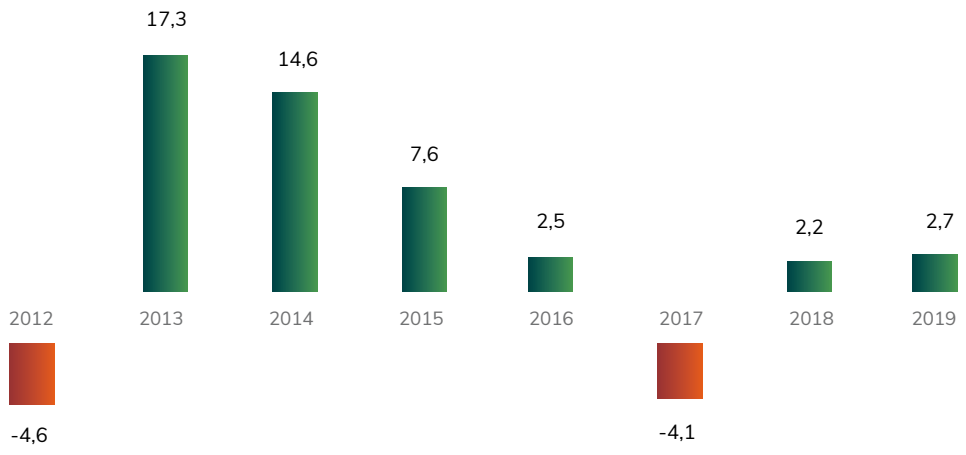


Millones de € corrientes

Gráfico 4.4.2

Tasas de crecimiento de la Geotermia de Baja Entalpía

Fuente: APPA Renovables



% en términos reales

La geotermia es una fuente de energía renovable que puede utilizarse para la producción de electricidad 100% gestionable y para la producción de calor y frío para usos industriales, agrícolas y en el sector residencial y de servicios. su aprovechamiento térmico permite proporcionar calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria (ACS) de manera eficiente con el mismo sistema y de manera ininterrumpida durante las: 24 horas del día y los 365 días al año, lo que conlleva importantes ahorros en la factura energética mensual al tratarse de un sistema altamente eficiente, además de reducir el consumo de fuentes de energía no renovable, de origen fósil, reduciendo la emisiones de gases de efecto invernadero, asegurando un suministro constante de energía sin dependencia de factores externos.

Geotermia de Baja Entalpía

Los sistemas de intercambio geotérmico para climatización están considerados la mejor técnica disponible por la EPA (Environmental Protection Agency de USA). Están llamados a desempeñar un papel relevante en la descarbonización de la edificación y en el suministro y la demanda energética de las ciudades, sumideros energéticos con altas emisiones, en su camino hacia una transición energética sostenible. Se trata de sistemas que, bien ejecutados, alcanzan eficiencias energéticas muy por encima del resto de sistemas de climatización con bomba de calor, en todo tipo de clima existente en España. Son hibridables con el resto de tecnologías renovables (desde fotovoltaica, hasta biomasa y solar térmica). Pueden integrarse tanto

en obra nueva como en rehabilitación. No emiten gases ni calor al ambiente, no tienen torres de refrigeración, y no ocupan espacio en fachadas ni cubiertas. Asimismo, al contar el suelo con una temperatura prácticamente constante a lo largo del año y mantener el edificio también a una temperatura constante, son sistemas que contribuyen activamente a laminar los picos de demanda que se producen en momentos de elevado consumo de calefacción y refrigeración.

El sector de la **energía geotérmica de baja entalpía** —para usos en climatización (generación de calefacción y refrigeración) y producción de ACS en los edificios— **aportó en 2019** al **PIB** español **31,2 millones de euros**, de los cuales 28,2 millones corresponden a la contribución directa y 3,1 millones a la contribución inducida. Estos datos representan una tendencia prácticamente estable pero positiva con respecto a la contribución directa del PIB en el año 2018 (gráfico 4.4.1). A nivel sectorial, este incremento, aunque leve, se tradujo en un **crecimiento en 2019 de la geotermia de baja entalpía, en términos reales, del 2,7%** respecto al año anterior (gráfico 4.4.2).

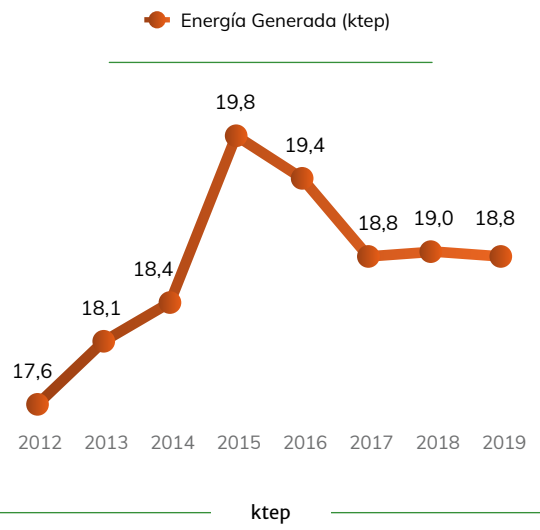
El tamaño del mercado español de climatización con energía geotérmica es difícil de cuantificar con exactitud puesto que en España no existe un registro oficial de instalaciones térmicas renovables. Sin embargo, en 2019 la energía geotérmica en España ha continuado avanzando, fundamentalmente en sus usos térmicos, tanto a escala doméstica como a escala industrial, con instalaciones de producción de calor, frío y ACS mediante de sistemas de bombas de calor asociadas a un intercambiador geotérmico enterrado en el terreno. Este crecimiento ha tenido un menor impacto en la **energía generada** que **se ha mantenido estable los** últimos **tres años en el entorno de los 18,8 ktep** (gráfico 4.4.3).

Empleo generado por el sector de la Geotermia de Baja Entalpía

Los puestos de trabajo relacionados con esta tecnología pueden desglosarse en diferentes tipos, desde ingenieros, perforadores y fabricantes de equipos hasta

Gráfico 4.4.3 Evolución de la energía generada del Sector de la Geotermia de Baja Entalpía

Fuente: IDAE y MITECO



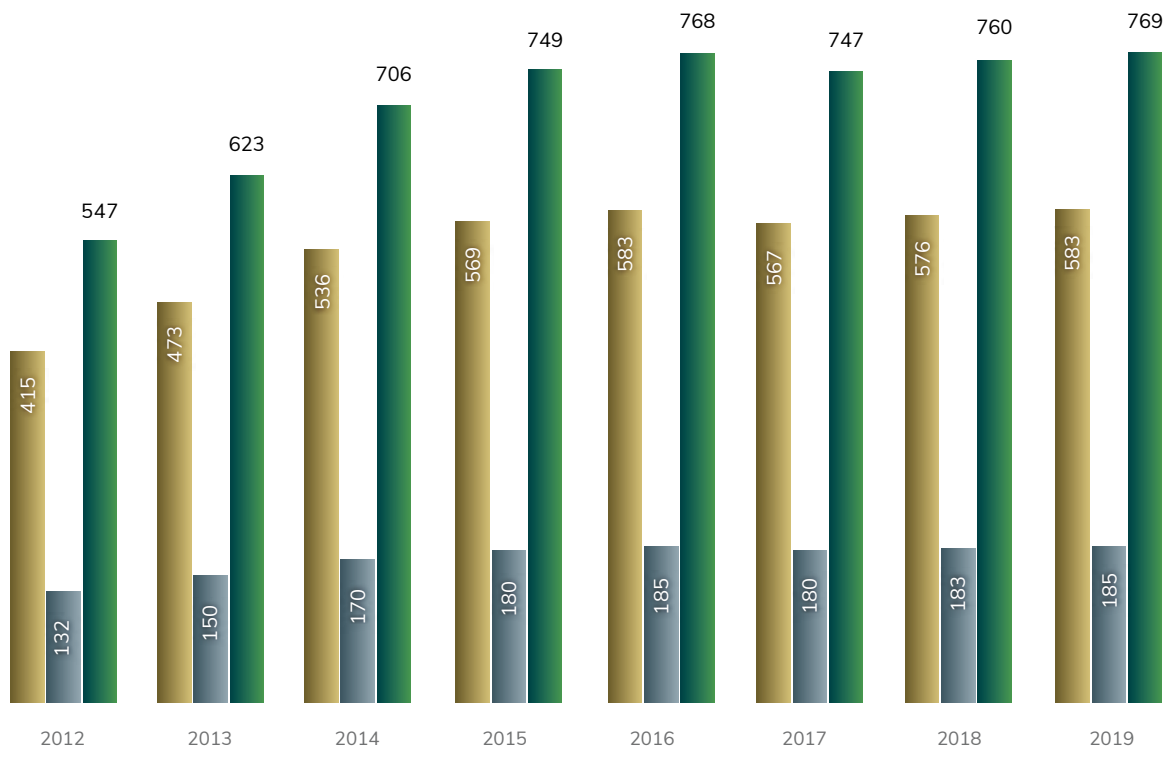
directores de proyectos. La energía geotérmica también genera puestos de trabajo indirectos, que son inducidos en otros sectores de actividad, como por ejemplo proveedores de tecnología.

En el año 2018, el **número de empleos totales** generados por el sector de la energía **geotérmica de baja entalpía** fue de **769 puestos de trabajo**, concentrados particularmente en empleos de operación y mantenimiento de las instalaciones. De éstos, 583 se correspondieron con empleos directos y 185 con empleos indirectos. Estos datos representan una **tendencia** prácticamente **estable** con respecto al año anterior (gráfico 4.4.4)

Gráfico 4.4.4

Empleo directo e inducido generado por la Geotermia de Baja Entalpía

Fuente: APPA Renovables



Número de empleos

Para conseguir un óptimo desarrollo del mercado de climatización con sistemas de intercambio geotérmico en España, resulta clave contar con profesionales adecuadamente formados. La formación en este prometedor sector profesional se encuentra entre los ámbitos de las ciencias de la tierra, la ingeniería de la climatización, la edificación y las energías renovables.

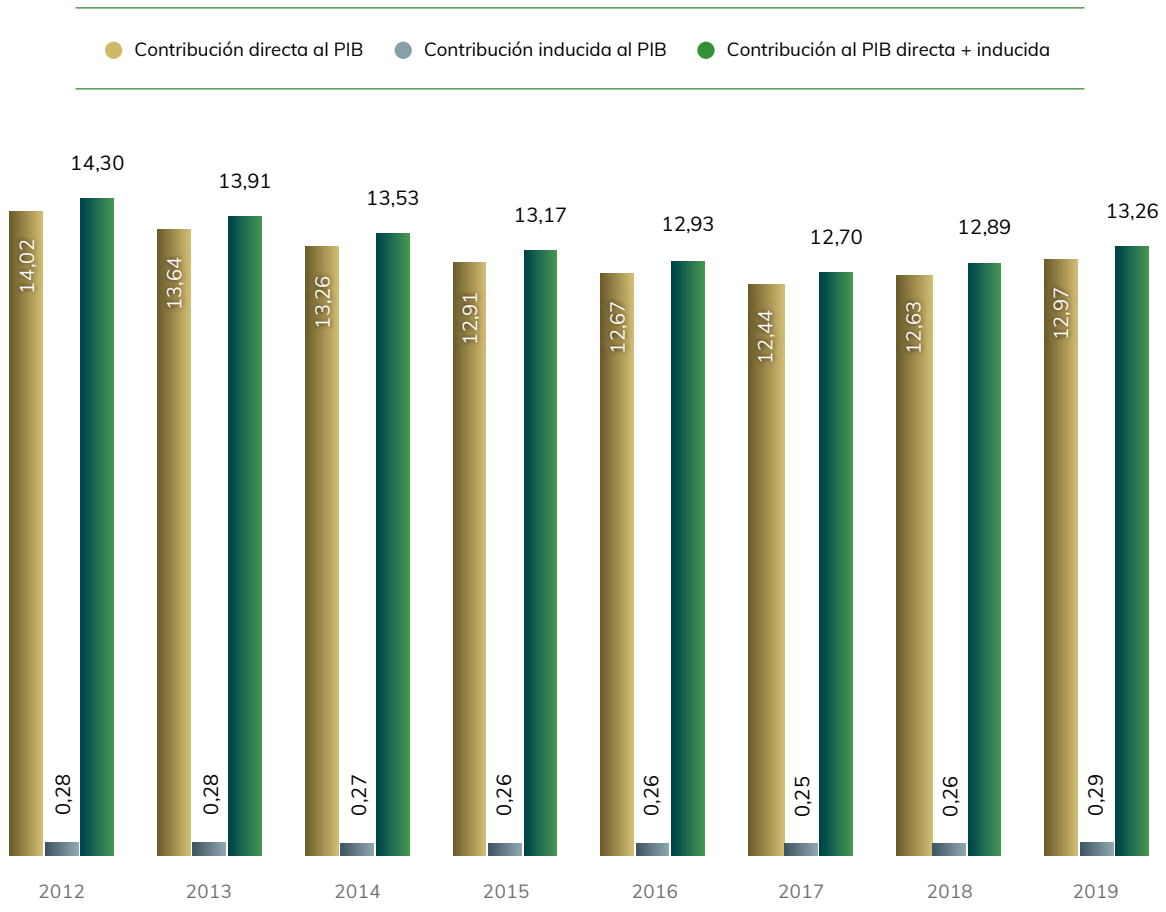
Geotermia de Alta Entalpía

En España, hasta la fecha, no existen instalaciones geotérmicas para generación de electricidad. Este hecho se debe a la elevada inversión en la primera fase de la promoción de este tipo de instalaciones vinculada al riesgo geológico asociado a la identi-

Gráfico 4.4.5

Aportación al PIB de la Geotermia de Alta Entalpía

Fuente: APPA Renovables

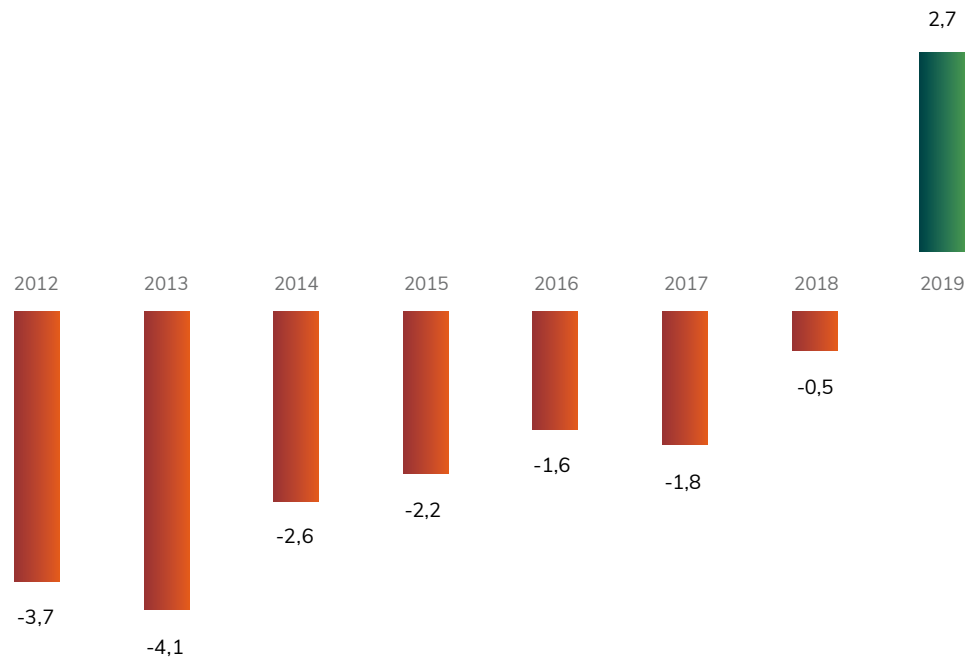


Millones de € corrientes

Gráfico 4.4.6

Tasas de crecimiento de la Geotermia de Alta Entalpía

Fuente: APPA Renovables



% en términos reales

ficación del recurso que requiere de la intervención y apoyo del sector público y privado con objeto de ser minimizado y asumible.

Existe un interés creciente en impulsar proyectos de energía geotérmica como fuente de electricidad en las Islas Canarias. Las islas tienen un enorme potencial geotérmico que permitirá producir energía eléctrica aprovechando el calor que emana del subsuelo al tratarse de islas volcánicas.

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 **2019**, el sector de la **geotermia de alta entalpía** aportó al **PIB** de España un total de **13,3 millones** de euros, prácticamente toda esta aportación fue directa (13 millones de euros).

La aportación de esta tecnología al PIB ha experimentado un leve crecimiento en 2019 con respecto al año anterior (gráfico 4.4.5), situándose el **crecimiento de la Geotermia de Alta Entalpía, en términos reales, en el 2,7%durante el año 2019** (gráfico 4.4.6).

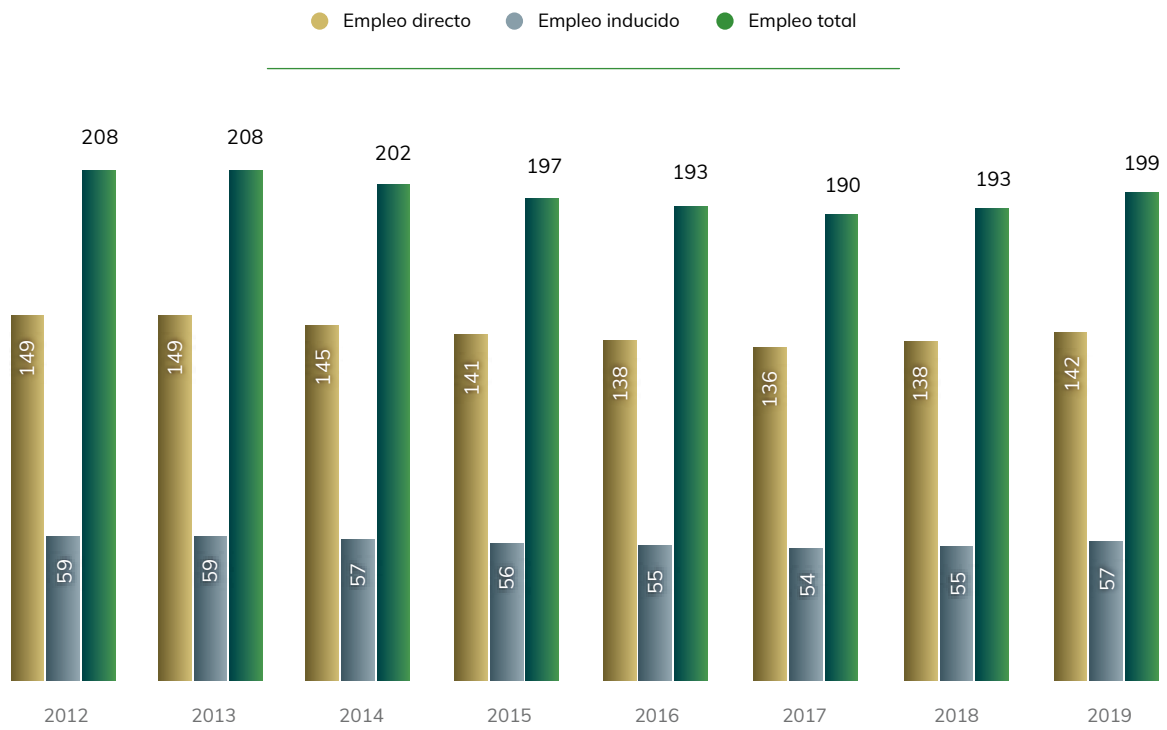
Empleo generado por el sector de la Geotermia de Alta Entalpía

El número de empleos generados por la geotermia de alta entalpía o profunda es especialmente significativo durante las fases de ingeniería, suministro y construcción (EPC), que se extiende aproximadamente entre 4 y 5 años.

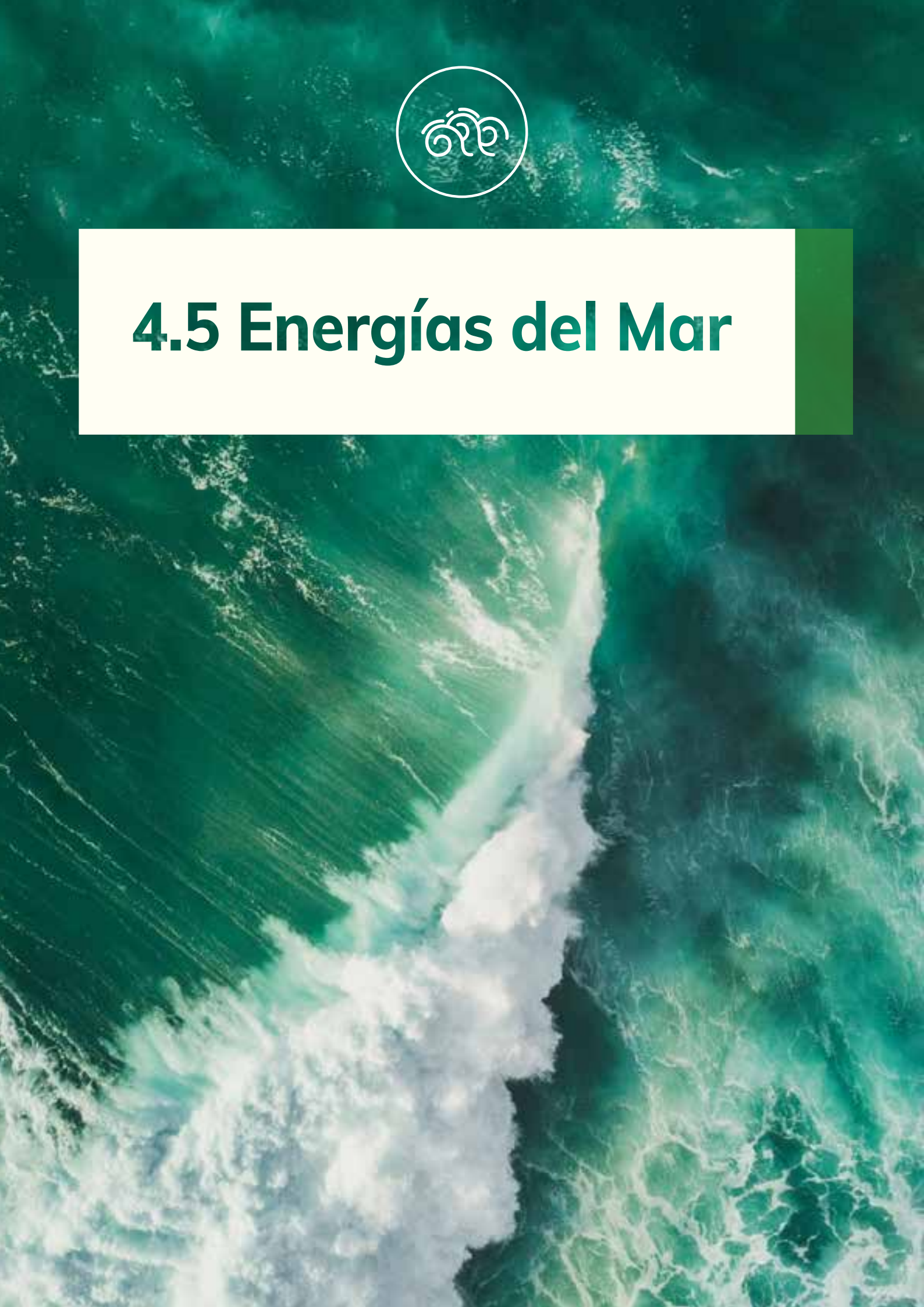
El sector de la geotermia para usos eléctricos generó en **2019** un total de **199 empleos**, una **cifra** que se ha mantenido prácticamente **estable** con respecto al año anterior. Del número total de empleos generados, 142 corresponden a empleos directos (ingenieros, perforadores, fabricantes de equipos y directores de proyectos) y los 57 restantes corresponden a empleos indirectos, entre los que podemos encontrar proveedores de materias primas y otros trabajos inducidos (gráfico 4.4.7).

Gráfico 4.4.7 Empleo directo e inducido generado por la Geotermia de Alta Entalpía

Fuente: APPA Renovables



4.5 Energías del Mar



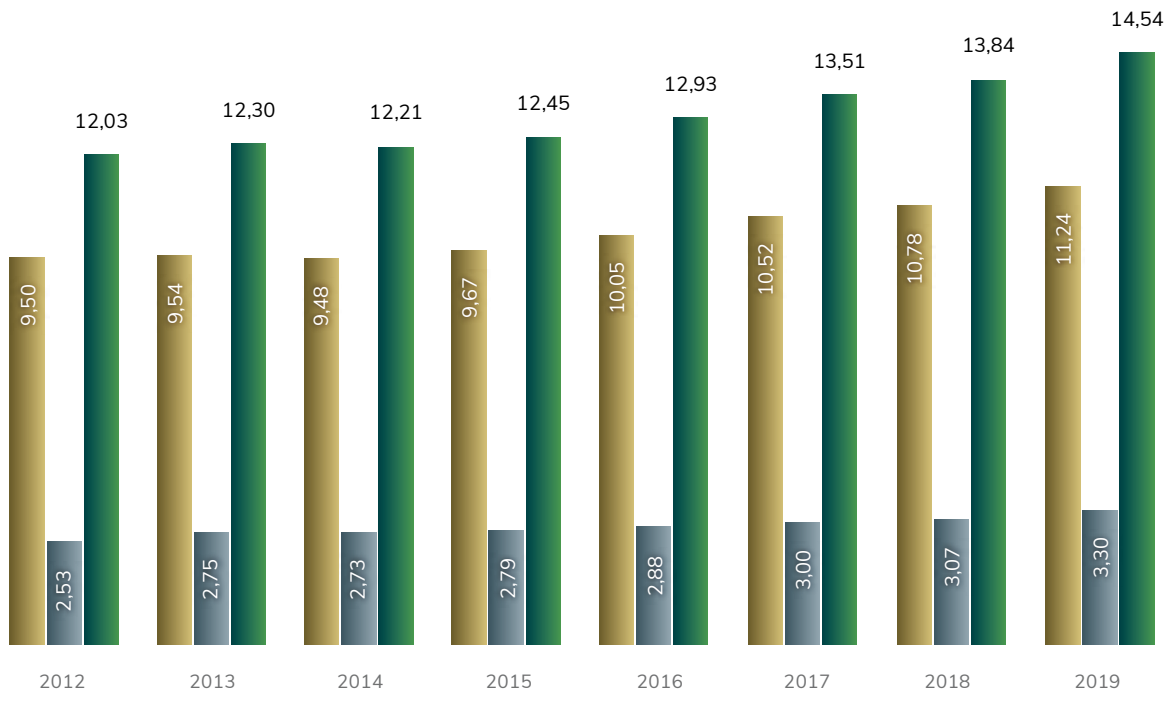
Energías del Mar

El sector de las **Energías del Mar**, denominación utilizada en el PNIEC para contemplar las energías oceánicas y que adoptamos en este Estudio, engloba a varias tecnologías que extraen la energía contenida en el mar: **olas, corrientes, mareas, gradiente térmico o gradiente salino.** Al igual que ocurre en todo el mundo, en España las tecnologías oceánicas más avanzadas pertenecen al ámbito de las olas y las corrientes fundamentalmente, habiéndose logrado nuevos hitos tecnológicos en su recorrido hacia el objetivo final: la generación de energía de origen oceánico, la creación de un tejido industrial nacional y la contribución a los objetivos ambientales y energéticos europeos (y

Gráfico 4.5.1

Aportación al PIB del Sector de las Energías del Mar

Fuente: APPA Renovables



Millones de € corrientes

nacionales) tanto en el horizonte 2030 como 2050. En este sentido, el PNIEC 2021-2030 ya establece objetivos concretos para las energías del mar (25MW en 2025 y 50 MW en 2030).

Gracias al gran esfuerzo tecnológico y empresarial que vienen desarrollando los agentes públicos y privados en la última década, se han puesto en marcha varios proyectos que han logrado importantes avances no sólo en niveles de madurez tecnológica (TRLs) sino también en resolución de barreras logísticas y administrativas.

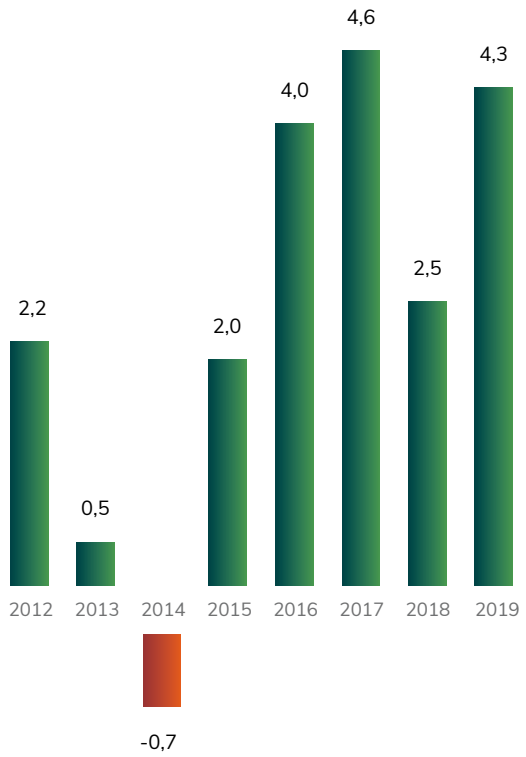
La excelente red de centros de ensayo que disponemos en este país (en mar abierto y también los tanques de ensayo) están siendo fundamental, aunque no suficiente, para permitir el testeo de diversos dispositivos de energías oceánicas, monitorizar y conocer su comportamiento e implementar mejoras en los distintos ámbitos y subsistemas (resistencia al medio marino, sistemas de frenado, protección y anclaje, power-take off, etc).

Como puede extraerse de los datos del presente estudio, el sector de las **energías oceánicas aumentó** su **aportación al PIB nacional** en 2019 hasta los **14,5 millones de euros**. 11,2 millones correspondieron a la contribución directa y 3,3 millones fueron por la contribución inducida en otros sectores de actividad (gráfico 4.5.1).

En términos reales, esto supuso un **crecimiento del 5% duplicando la cifra del 2018 y superando en más de un punto la tendencia de crecimiento de los últimos años** (gráfico 4.5.2).

Gráfico 4.5.2 Tasas de crecimiento del Sector de las Energías del Mar

Fuente: APPA Renovables



% en términos reales

Mejores perspectivas para el sector

Como demuestran las cifras de aportación al PIB, los datos de 2019 muestran un leve crecimiento en el sector de las energías oceánicas, dando continuidad a la senda positiva y esperanzadora de los últimos años. La discreta mejoría registrada es consecuencia de varios factores. Por un lado, de la mayor atención que empieza a adquirir el sec-

tor no sólo por parte de la Administración Española, sino también desde organismos internacionales como IRENA, la Agencia Internacional de la Energía o la misma Comisión Europea a través de la DG Mare y la OceanEnergyEurope (BlueGrowth-BlueEconomy-BlueEnergy) para establecer un marco atractivo de inversiones que impulse definitivamente el mercado de las energías oceánicas.

Además, la progresiva reducción de costes de las tecnologías renovables, que favorecen 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.

Asimismo, es importante destacar los **avances tecnológicos** que se van implementando gracias a los diversos proyectos de demostración y optimización tecnológica que hay en marcha. Se están implementando proyectos de energías oceánicas en todo el mundo para que en la próxima década puedan contribuir al mix energético mundial de manera significativa.

Por último, no olvidemos el impulso que se viene dando a nivel nacional desde **APPA Marina a través de sus miembros**, así como el apoyo autonómico y estatal para financiar y completar una red de centros de ensayos punteros a nivel internacional. Ahora sí, podemos afirmar que en España se han sentado las bases a nivel de infraestructuras para la consolidación de proyectos nacionales en el ámbito de las renovables marinas.

Y es por eso que el sector de las energías renovables del mar **trabaja activamente** para conseguir **mejoras tecnológicas**, **acceso a financiación** y **respaldo político e institucional**, tanto a nivel nacional como internacional, donde las empresas españolas comienzan a tener un protagonismo considerable.

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 al PIB, así como un sector industrial sólido acorde con este crecimiento y la consecuente creación de empleo cualificado asociado a estas tecnologías.

Trabajando por el desarrollo del sector nacional

En concordancia con el **excelente recurso energético que dispone el litoral español**, principalmente en la cornisa c**antábrica y en Canarias**, es la tecnología de las olas (undimotriz) la que ha focalizado históricamente la actividad del tejido tecnológico español. Y como consecuencia de esta labor, España cuenta con la **primera planta comercial de energía de las olas en la Europa continental**, así

como de varios dispositivos de tecnología española en fase de demostración en los distintos centros de pruebas que ya están operativos, no sólo distribuido a lo largo de nuestra geografía (BIMEPT, CEHIPAR, CENER, IHC, MCTS "El Bocal" y PLOCAN), sino también en centros tecnológicos de referencia fuera de nuestra fronteras, como en el caso de la tecnología de corrientes marinas.

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.

La importancia y tracción de la Eólica Marina

Por último, cabe destacar el importante papel que va a tener (ya empieza a tenerlo) el sector de la **eólica marina.** El vertiginoso desarrollo tecnológico e industrial que estamos presenciando es consecuencia de la dilatada experiencia y capacidad del sector eólico con el desarrollo masivo de la eólica terrestre y la marina de cimentación fija. Es indiscutible el creciente interés empresarial por la eólica marina porque el mundo avanza hacia una economía descarbonizada y el entorno marino nos ofrece la oportunidad de generar energía de forma masiva y cubrir las necesidades futuras. Todo indica que la eólica marina es uno de los sectores que más va a crecer en los próximos años.

Aunque España no dispone de plataforma continental y prácticamente no pueda implementar proyectos de eólica marina de cimentación fija, hay muchas empresas españolas que ya están compitiendo muy bien a nivel internacional, participando en su promoción y, especialmente, en la construcción de grandes piezas y dispositivos asociados a la subestructura de apoyo a los parques marinos gracias a la experiencia y las capacidades que ofrece nuestra cadena de suministro. Parte importante de la construcción de estos "gigantes" está teniendo lugar en nuestro país (Ferrol, Cádiz, Bilbao, Avilés o Santander). De hecho, gracias a las soluciones flotantes españolas que se están desarrollando, ya hay varias empresas nacionales están adquiriendo protagonismo y posicionándose en los proyectos pioneros, por lo que las licitaciones de los primeros parques demostrativos y pre-comerciales se implementarán (y construirán) con tecnología mayoritariamente española.

Por todo ello, debemos aprovechar esta oportunidad para que España se convierta en un país exportador, no sólo en la eólica marina de cimentación fija sino también en estructuras flotantes para la **Eólica Marina de grandes profundidades**. En definitiva, todo esto invita a pensar que, si se crea un marco legal específico apropiado y estable, **en los próximos años aumentará sustancialmente la aportación al PIB del sector de las renovables marinas, así como la creación de empleos altamente cualificados.**

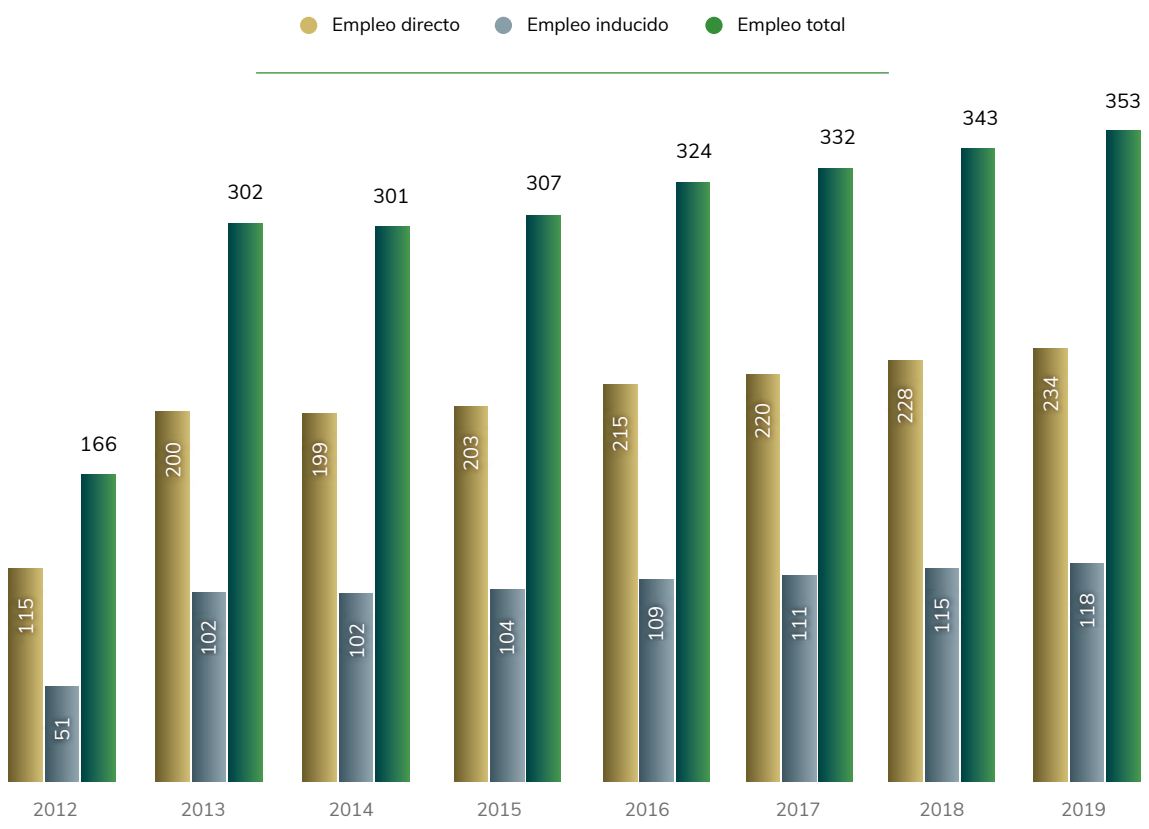
Empleos de las Energías del Mar

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 2019 el sector de las **Energías del Mar** empleó a **un total de 352 trabajadores***. De esta cifra, 234 empleos fueron directos y 118 inducidos, lo que supone un aumento de 2.91% respecto a 2018. En la serie que disponemos desde 2010, se aprecia que **el sector se ha estabilizado** por encima de los 300 empleos, creciendo año tras año y volviendo a marcar su **máximo en la serie analizada** (gráfico 4.5.3).

Gráfico 4.5.3 Empleo directo e inducido del Sector de las Energías del Mar

Fuente: APPA Renovables



Número de empleos

4.6 Minieólica

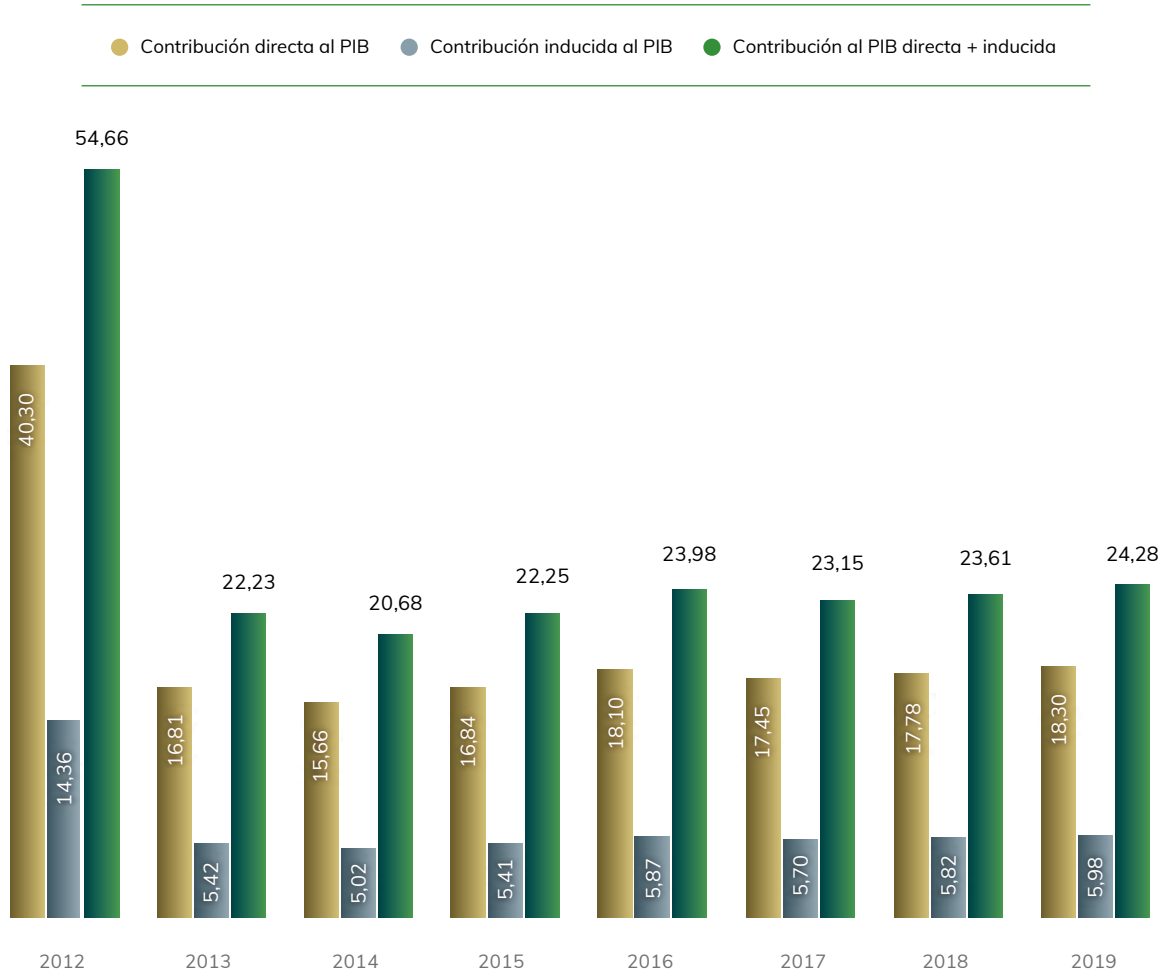
Minieólica

La tecnología minieólica ha experimentado un leve crecimiento, tanto en volumen de **negocio** como en **empleos** durante el año 2019. La **aportación** al **PIB** del sector minieólico fue de **24,28 millones** de euros. De estos, **18,30 millones** correspondieron a aportación **directa,** por la actividad del sector y los **5,98 millones** restantes a la aportación **inducida** en otros sectores de actividad.

Gráfico 4.6.1

Aportación al PIB del Sector de la Minieólica

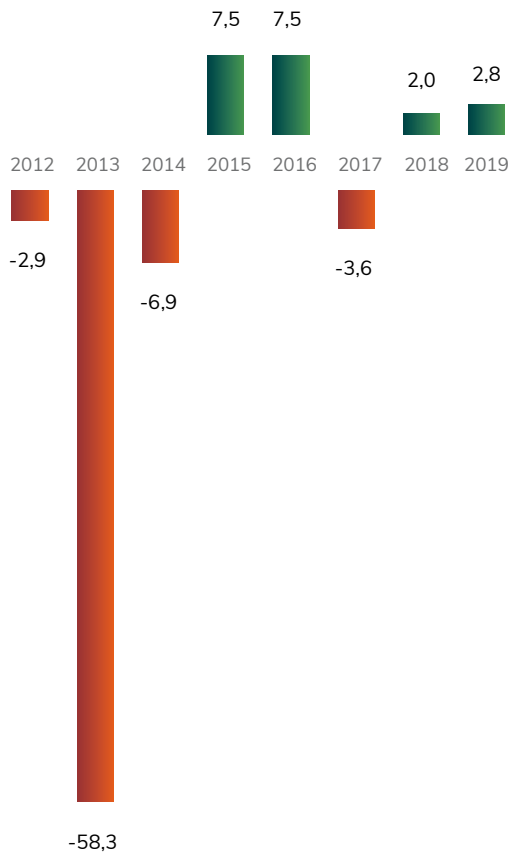
Fuente: APPA Renovables



Millones de € corrientes

Gráfico 4.6.2 Tasas de crecimiento del Sector de la Minieólica

Fuente: APPA Renovables



% en términos reales

La aportación total al PIB en 2018 fue un **2,8% superior** al año anterior, suponiendo un **cambio de tendencia** respecto a la disminución producida en 2018. Sin embargo, este valor aún se encuentra muy alejado del registrado en 2012, cuando la aportación al PIB alcanzó los 54,66 millones de euros (Gráficos 4.6.1 y 4.6.2).

Necesidad de un marco regulatorio específico

A pesar de que en **España** fuimos pioneros en esta tecnología, con compañías dedicadas a la minieólica desde los años setenta, el sector no termina de alcanzar y desarrollar el potencial que tiene en nuestro país. A nivel nacional, el sector se mantiene en niveles muy similares a los alcanzados en 2017. A nivel internacional, el informe *Small Wind World Report Update 2017*, publicado por la Asociación Mundial de la Energía Eólica (WWEA), señalaba que en el año 2015 la minieólica contaba con casi **un millón de aerogeneradores** instalados, con una potencia de **945 MW** en todo el mundo. Desde ese año, el **crecimiento anual** ha sido cercano al **14%,** con países como China, Estados Unidos y Reino Unido a la cabeza y que todavía están muy por encima del desarrollo que a nivel nacional tenemos.

La minieólica en España **carece de un marco regulatorio específico** para esta tecnología que promueva las instalaciones y permita, de forma definitiva, su desarrollo. Sin una regulación a medida de esta tecnología, es muy **complicado conseguir un desarrollo suficiente** del mercado doméstico que permita alcanzar el volumen de negocio necesario para el despertar del sector. Son múltiples los esfuerzos que realiza el sector para transmitir a todos los niveles el gran potencial de mercado que representa este sector que, con un tejido industrial, tecnológico y empresarial de alta calidad, podría ser un gran **generador de riqueza y empleo** de forma distribuida por todo el

territorio nacional en el futuro. Con un **marco específico**, podría alcanzarse un volumen suficiente que facilite llevar a cabo el **proceso de industrialización** de esta tecnología, **reduciendo los costes** de fabricación y alcanzando la definitiva maduración tecnológica y la mejora de la rentabilidad (y competitividad) de las instalaciones.

La **minieólica** ya **ha demostrado su viabilidad tecnológica** y espera que el Gobierno reconsidere el enorme potencial de esta tecnología, estableciendo unas **condiciones favorables** específicas que permitan simplificar los trámites y los tiempos de instalación. Es **necesaria** una **estrategia a medio y largo plazo** para esta tecnología, así como **apoyos específicos** que permitan llevar esa estrategia a cabo. Solo con una regulación específica podremos aprovechar las fortalezas de esta tecnología que puede ser uno de los pilares del autoconsumo y la generación distribuida, tanto por separado como en instalaciones híbridas con fotovoltaica, ya que ambas combinan muy bien porque se aprovecha las 24 horas del día en todas las estaciones del año.

La aprobación en el año 2018 del **Real-Decreto Ley 15/2018 (RDL 15/2018)**, de 5 de octubre, ha tenido un efecto positivo para las distintas tecnologías que permiten realizar autoconsumo. A pesar de que este Real-Decreto Ley ha **eliminado barreras regulatorias**, es **necesario un apoyo específico** a la minieólica si queremos que recorra su curva de aprendizaje como ya lo han hecho otras tecnologías. Tanto para el desarrollo de la **minieólica en solitario** como en **instalaciones híbridas**, es impor-

tante poner en valor la **complementariedad** de las distintas **tecnologías** renovables, especialmente las que favorecen la generación de forma distribuida.

La tecnología minieólica es una forma de **autoconsumo eléctrico**, la energía obtenida con estos pequeños aerogeneradores suele cubrir principalmente necesidades domésticas, y reducir la factura de la luz considerablemente, aunque también puede alimentar sistemas de regadío, de vigilancia en carreteras, para iluminación de vías urbanas, etc.

El sector está esperando que el Gobierno reconsidere el gran potencial de esta tecnología que ya ha demostrado su viabilidad tecnológica, estableciendo unas **condiciones favorables** en cuanto a **procedimientos legales** que permitan **simplificar los trámites** y los tiempos de **instalación**. Para poder aprovechar esta tecnología como uno de los pilares del autoconsumo y la generación distribuida, tanto por separado como en instalaciones híbridas con fotovoltaica, será necesaria una **estrategia a medio y largo plazo**, así como diferentes **apoyos** que permitan llevar dicha estrategia a cabo.

Minieólica y empleos

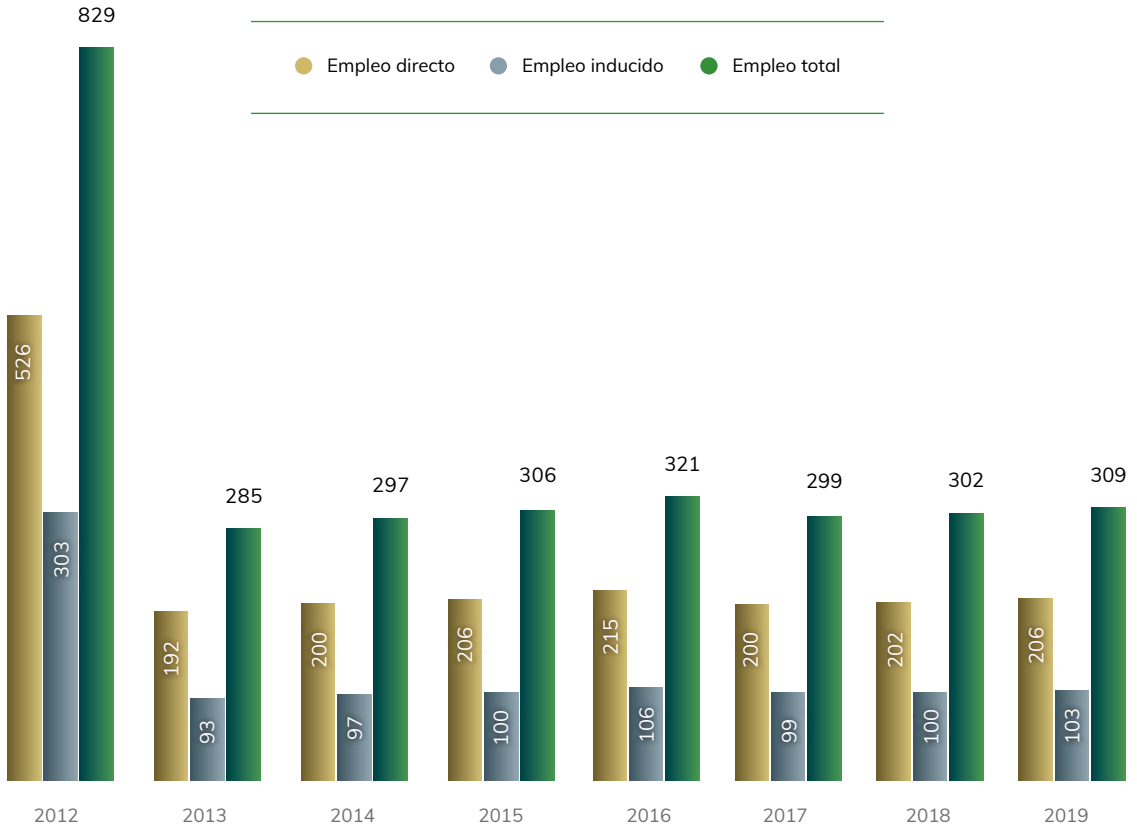
En 2019, el sector de la energía minieólica generó **309 empleos** dentro de los cuales 206 fueron empleos directos y 103 empleos inducidos. Esta cifra muestra un leve **aumento del 2,1%** respecto al año 2018, cuando se alcanzaron los 302 empleos. Sin embargo, nuevamente el dato registrado se encuentra aún más alejado de los obtenidos por el sector en 2012, cuando se alcanzaron los 829 puestos de trabajo (gráfico 4.6.3).

Estamos, por lo tanto, ante un **escenario de estancamiento**, en términos de inversión y empleos. Esta situación no permite el desarrollo de la tecnología y su evolución solo podría acelerarse si existiese una **mayor voluntad política** de explotar el **gran potencial minieólico** con el que cuenta España.

Gráfico 4.6.3

Empleo directo e inducido del Sector de la Minieólica

Fuente: APPA Renovables



Número de empleos

4.7 Minihidráulica

Minihidráulica

Durante el año 2019, la **energía minihidráulica** aportó **382,4 millones de euros al PIB**, de ellos **285,2 millones** correspondieron a aportación directa y 97,2 millones fueron aportación inducida. La cifra supone un descenso del 23,6% respecto a la aportación reflejada en el año precedente (gráfico 4.7.1).

Gráfico 4.7.1

Aportación al PIB del Sector de la Minihidráulica

Fuente: APPA Renovables

Millones de € corrientes

Gráfico
4.7.2

Tasas de crecimiento del Sector de la Minihidráulica

Fuente: APPA Renovables

% en términos reales

Esta aportación supone, en términos reales, una **reducción de la actividad del sector del 24%** respecto a 2018 (gráfico 4.7.2).

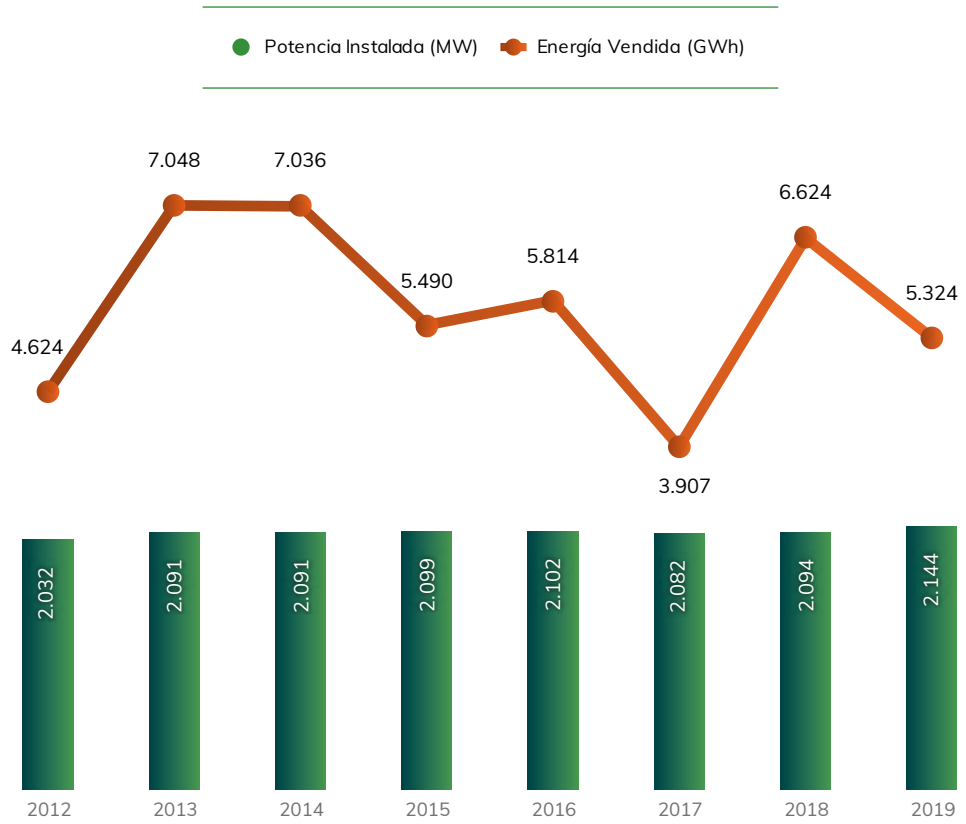
Esta **importante reducción** obedece a **dos razones**: en primer lugar, un **menor recurso hidráulico** que hizo que todas las tecnologías hidráulicas vieran reducida su producción en cerca de un 27,6% de media (24.712 GWh en 2019 frente a 34.114 GWh producidos en 2018), esto se tradujo en un descenso de producción de las centrales minihidráulicas; en segundo lugar, la **reducción del precio medio del mercado** diario, que pasó de 57,29 €/MWh en 2018 a 47,68 €/MWh en 2019.

Si analizamos la producción anual vemos que, durante el año 2019, y debido al menor recurso hidráulico mencionado, se ha reducido la energía vendida en un 19,6%, lo que unido a la reducción del precio medio explica la fuerte caída en términos de PIB. En lo referente a la potencia instalada, esta ha experimentado un leve incremento de 50 MW que, aun así, solo sitúa la potencia 112 MW por encima de lo instalado en 2012 (gráfico 4.7.3).

Gráfico
4.7.3

Evolución de la potencia instalada
y energía vendida del Sector de la Minihidráulica

Fuente: CNMC



Empleos del sector minihidráulico

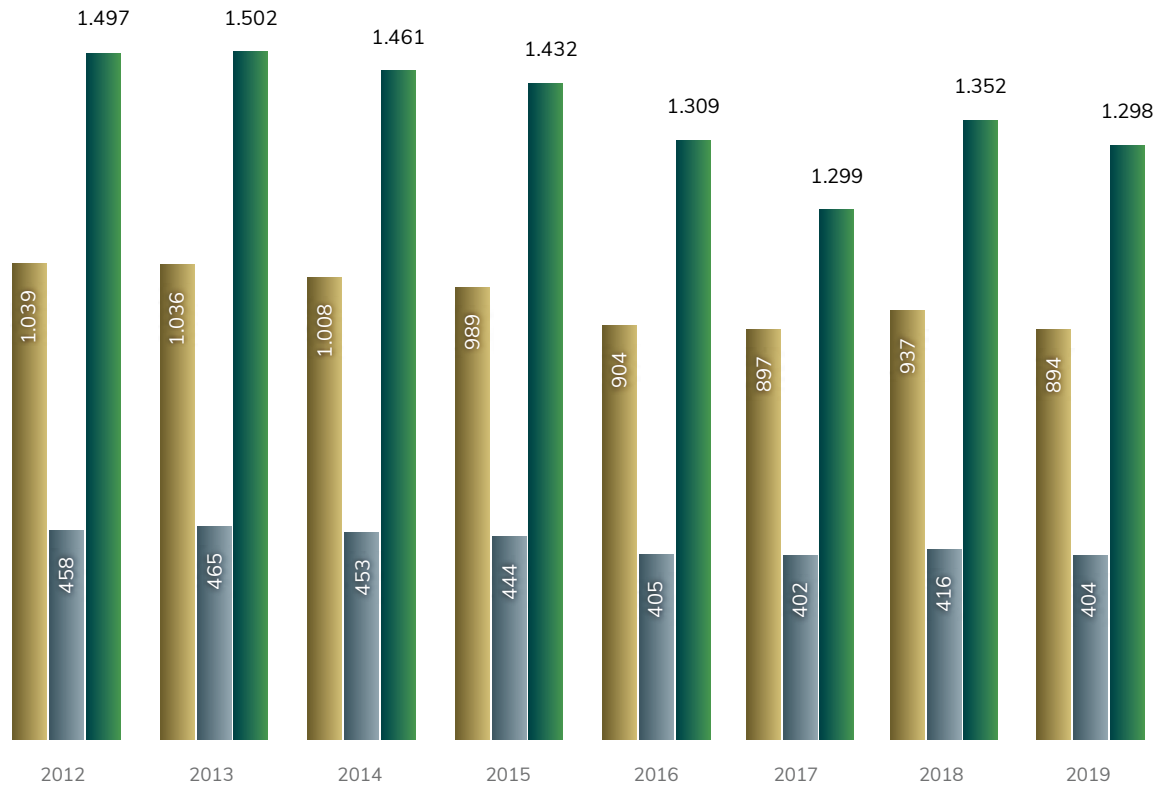
Debido a la **falta de nuevos proyectos y la automatización de algunas instalaciones** minihidráulicas, el sector experimenta una **paulatina pérdida de empleo**. Para evitarlo, es necesario modificar las condiciones que actualmente gravan las concesiones, activar planes de renovación e impulsar nuevas centrales minihidráulicas.

En 2019, el número de **empleos del sector** de la minihidráulica se situó en **1.298**, lo que supone una destrucción de 54 empleos y nos devuelve a las cifras del año 2017. Del total, **894** correspondieron a **empleos directos** y **404** a **empleos indirectos** (Gráfico 4.7.4).

Gráfico 4.7.4

Empleo directo e inducido del Sector de la Minihidráulica

Fuente: APPA Renovables



Número de empleos

Una tecnología ajena a los objetivos fijados

A pesar del importante papel que la tecnología minihidráulica ha tenido en el sector renovable nacional y contar con más de cien años de experiencia, el sector no ha contado con el apoyo necesario para su desarrollo y reclama desde hace tiempo que la regulación tenga en cuenta las singularidades propias de esta tecnología, la forma de generación eléctrica con menor impacto ambiental.

Si contemplamos lo ocurrido en la última década, existía un **objetivo de aumento de capacidad** de instalada de **centrales minihidráulicas** de **340 MW** para el **período 2011-2020,** tanto en el PANER, que el Gobierno de España notificó a la Comisión Europea dentro de la Directiva de Energías Renovables (2009/28/CE), como en el Plan de Energías Renovables 2011-2020. A pesar de estos objetivos, en los últimos siete años únicamente se han instalado 112 MW de minihidráulica, el 45% en el último año, habiéndose producido en esta década un estancamiento de la tecnología.

A la vista de los datos, es evidente que existe un gran retraso en los objetivos de la minihidráulica. Si no se realiza un fuerte impulso en el desarrollo de nueva potencia minihidráulica, **no se alcanzará ninguno de los objetivos** fijados.

El **estancamiento** del sector se alarga ya **más de una década** debido a las **barreras administrativas existentes** que han frenado el desarrollo de la minihidráulica en España. A este estancamiento 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 más y 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** y el mantenimiento de algunos apoyos, **aumentaría** de forma notable la **capacidad minihidráulica**. También sería muy positivo, para el desarrollo de esta tecnología, 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.

La **reforma eléctrica** ha sido **especialmente dura** con la tecnología **minihidráulica**, hasta el punto de amenazar su supervivencia. Desde la reforma, **todas las centrales minihidráulicas que hayan perdido la retribución a la inversión** —aproximadamente **el 80% del total**— **no son rentables**: la retribución percibida no permite hacer frente a los gastos de reparación y sustitución de equipos si se produjesen averías o desperfectos.

Esta situación se agravó al **cargarse a la hidráulica un canon del 2,2%** sobre el valor de la electricidad producida, **aparte del ya conocido 7%** de impuesto sobre la electricidad. Además, los **planes hidrológicos de cuenca** han incrementado la cuantía de los caudales ecológicos, con lo que se **reduce de forma importante** el producible hidroeléctrico a disposición de las centrales y, por tanto, **los flujos de caja** de las instalaciones.

Debemos de resaltar que, a pesar de estar previsto en el PER y en la Planificación Energética, todavía **no ha sido convocada la instalación de nueva potencia minihidráulica**.

El futuro de la tecnología minihidráulica

En el **futuro** a medio plazo de buena parte del millar de **instalaciones minihidráulicas** de España se encuentra el **final de su concesión**. Por ello, se hace necesario trabajar en la regulación de este final concesional para **garantizar las inversiones que permitan el funcionamiento** de las centrales. La simplificación administrativa o la convocatoria de subastas para los proyectos de renovación tecnológica son medidas que deben contemplarse, prestando especial apoyo a aquellos proyectos de potencia inferior al megavatio.

Es fundamental, de cara a la generación energética sostenible, **preservar la continuidad de las instalaciones**, evitando que las concesiones se terminen y las empresas dejen de explotarlas, lo que puede ocasionar que, tras sacarlas a concurso y hasta que el nuevo concesionario se haga cargo, se encuentren paradas. En este sentido, se puede copiar el modelo portugués, en el que el concesionario anterior no se va hasta que llega el siguiente, operando con unos derechos de explotación provisionales hasta que el nuevo concesionario pueda comenzar a operar la instalación.

La **minihidráulica** es, sin ninguna duda, una **tecnología madura, consolidada y con gran historia dentro de nuestro país**, siendo muchas las instalaciones que superan el siglo de antigüedad. Sin embargo, esto no quiere decir que se trate de una tecnología sin recorrido. La **capacidad de bombeo** que algunas de estas centrales tienen podría ser una buena opción para combinar la **extensión de las concesiones a la potenciación del almacenamiento**, siendo una posibilidad para el futuro que se puedan **mantener las concesiones si se ligan a la reversibilidad**, algo que también podría suponer una **mayor potencia de hibridación**.

Otras **posibilidades de futuro**, además del almacenamiento mediante bombeo o la hibridación con otras tecnologías, podría ser el **almacenamiento mediante hidrógeno como un factor de equilibrio en el precio del mercado eléctrico** que, como hemos mencionado anteriormente, está experimentando fuertes descensos y diferencias marcadas entre franjas horarias.

Durante el **año 2019**, se ha regulado la **rentabilidad razonable** de las instalaciones renovables, entre las que, evidentemente, se incluyen **nuestras centrales**. Esta regulación, así como su aprobación sin votos en contra, ha supuesto un paso importante para clarificar el marco regulatorio y retributivo de las instalaciones. Desde el sector minihidráulico esperamos que este sea el comienzo de una estabilidad regulatoria que será clave para la explotación futura de esta tecnología.

Con los objetivos de descarbonización a largo plazo, tanto para el año 2030 como para el año 2050, **todas las tecnologías renovables serán necesarias**, más aún aquellas que además de ser limpias cuentan con más de cien años de experiencia en generación eléctrica. **La tecnología minihidráulica ha tenido, tiene y tendrá un importante papel en nuestro mix de generación renovable**.

4.8 Solar Fotovoltaica

Solar fotovoltaica

La **contribución** total al **PIB** del **sector solar fotovoltaico** en 2019 fue de **4.184 millones** de euros. 3.754 millones (89,7%), correspondieron a la contribución directa, mientras que 431 millones (10,3%) fueron la aportación inducida en otros sectores de actividad (gráfico 4.8.1).

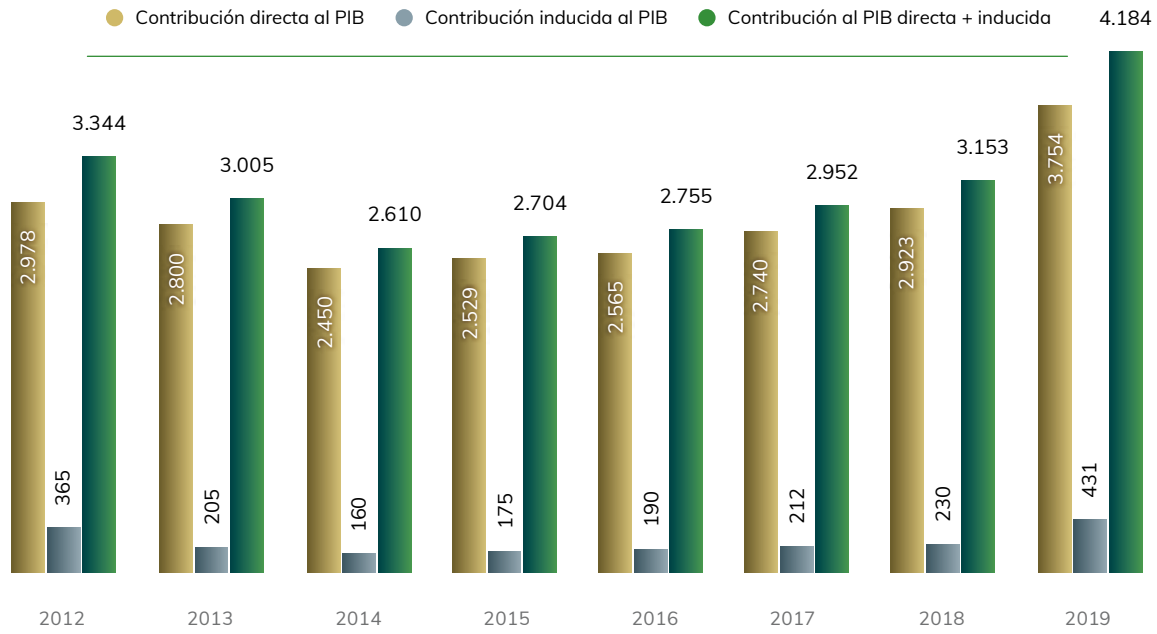
En 2019, la solar fotovoltaica ha visto **incrementada su aportación** al PIB nacional directa en un **28,4%**, por lo que se mantiene la **tendencia ascendente** iniciada en 2015, (gráfico 4.8.2).

Este **fuerte incremento,** se debe fundamentalmente a una **intensa actividad del sector** como consecuencia de las **subastas celebradas** en 2017, donde se adjudicaron más de 4.000 MW de nueva potencia. La mayoría de esta potencia se puso en marcha antes de la fecha límite del 1 de enero de 2020, de ahí el gran aumento en actividad y potencia instalada. Del mismo modo, la **actividad ligada al autoconsumo** de electricidad, en la que destaca la apuesta de compañías del propio sector fotovoltaico, así como la aparición de nuevos actores, **ha contribuido a incrementar esta aportación** del sector al PIB nacional.

Gráfico 4.8.1

Aportación al PIB del Sector de la Solar Fotovoltaica

Fuente: APPA Renovables

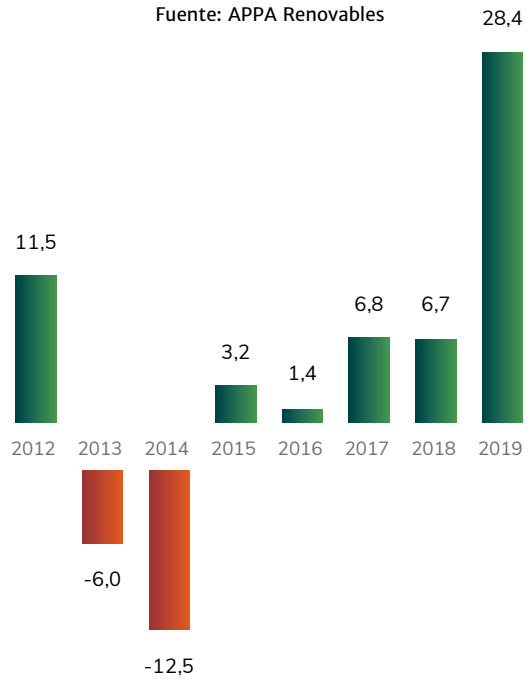


Millones de € corrientes

Gráfico 4.8.2

Tasas de crecimiento del Sector de la Solar Fotovoltaica

Fuente: APPA Renovables



% en términos reales

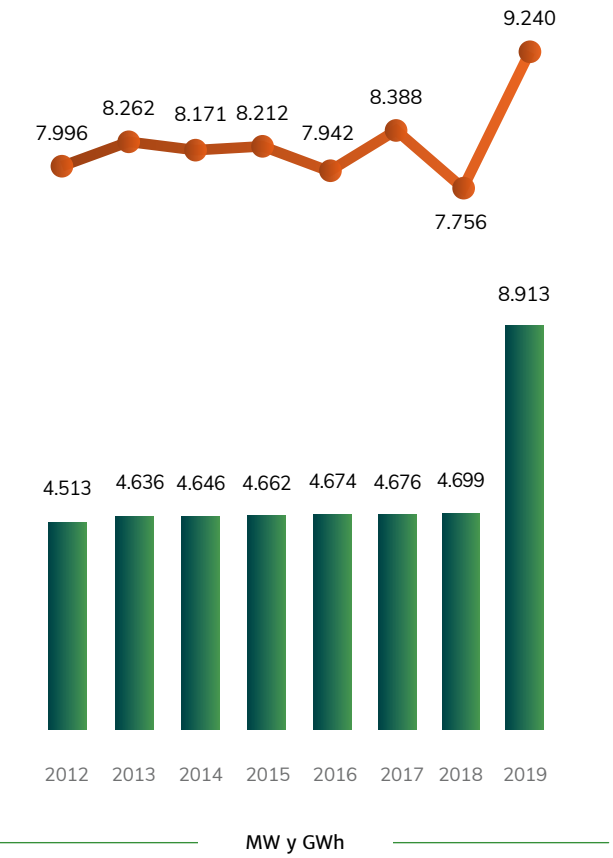
En lo que respecta a la potencia instalada, el aumento neto en 2019 fue de 3.178 MW (en 196 nuevas instalaciones), según cifras de la CNMC y de 4.214 MW según cifras de REE. Las diferencias se deben fundamentalmente a divergencias en la fecha de registro de las nuevas instalaciones por parte de estas entidades (fecha de puesta en servicio vs fecha de puesta en operación).

En 2019 la producción fotovoltaica ha aumentado un 19,1% respecto a la cifra de 2018, impulsada por la entrada en operación de las nuevas instalaciones, dado que la nueva potencia se ha ido integrando paulatinamente a lo largo de 2019, se prevé que en 2020 continuaremos marcando cifras récord de producción fotovoltaica, algo que se hará habitual a lo largo de la presente década. La energía vendida por la tecnología solar fotovoltaica se situó en 9.240 GWh y la potencia, a cierre de 2019, fue de 8.913 MW (gráfico 4.8.3).

Gráfico 4.8.3

Evolución de la potencia instalada y energía vendida del Sector de la Solar Fotovoltaica

Fuente: REE



MW y GWh

En el siguiente gráfico (gráfico 4.8.4) se muestra la senda de evolución de las instalaciones de autoconsumo y conectadas a red hasta el año 2019, incluyendo la cifra estimada de nueva potencia instalada en autoconsumo en este año de 408 MW.

Al igual que en los últimos tres años, destaca el fuerte crecimiento en instalaciones de autoconsumo, para las que se estima que ya se dispone de más de 1.000 MW de potencia instalada. Es una cifra cada vez más relevante en el conjunto del sector fotovoltaico y que se espera siga aumentando al mismo ritmo en los próximos años.

Nueva regulación fotovoltaica

Los motivos del avance experimentado por esta tecnología en España son la actividad asociada **al autoconsumo y una mayor inversión** de las compañías para la **puesta en marcha de los nuevos proyectos** adjudicados en la **subasta** de julio de 2017, donde se superaron los 4.000 MW de nueva potencia solar fotovoltaica. Prácticamente la totalidad de esta potencia se instaló antes del 1 de enero de 2020.

Los cambios legales que se produjeron en el Sector tras la aprobación del RDL 15/2018, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores y el RD 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, han supuesto una catarsis para el Sector.

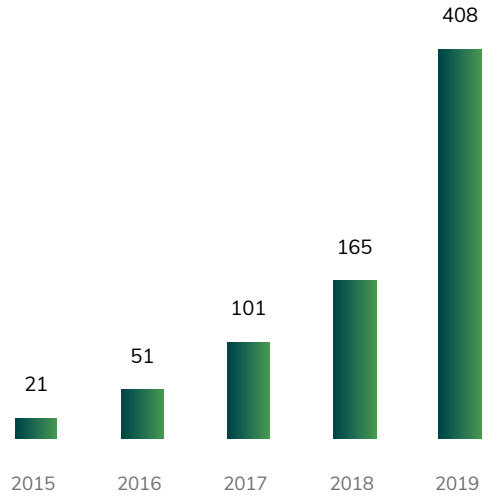
En relación con el Real Decreto 244/2019, cabría destacar: (i) Potencia de las instalaciones es la definida por el equipo inversor, y sin límite de potencia a instalar (ii) Establecimiento del alcance del autoconsumo, puede ser próximo de red interior, o a través de la red; conectados a través del mismo "trafo", a una distancia 500 metros o por la referencia catastral, (iii) Se articulan tres tipos de instalaciones aplicables para todo tipo de tecnologías de generación: Sin excedentes a través de un mecanismo antivertido; con excedentes tipo a: P≤100kW, que tenga un contrato de suministro, generación renovable; y con excedentes tipo b: las instalaciones que no cumplan lo anterior o que voluntariamente elijan no acogerse a la modalidad con excedentes tipo a. (iv) Tipos de autoconsumidores; pueden se individual o colectivos (v) Tipos de sujetos a los efectos del sistema eléctrico, sin excedentes o con excedentes. (vi) Simplificación de trámites, sin permisos de acceso y conexión: Instalaciones sin excedentes o P≤15kW.

Hasta 100kW el contrato de acceso con la compañía distribuidora se realizará de oficio, Inscripción automática en el registro P ≤100kW y con suministro/generación en baja tensión. (vii) Simplificación técnica, con carácter general solo hará falta un contador bidireccional. (viii) Régimen económico: se establecen varias posibilidades en función del tipo de autoconsumo, con compensación mensual de excedentes, o venta a mercado.

Esta normativa acerca las energías renovables a los consumidores finales. Para los consumidores supone un cambio sustancial, pasando de tener un

Gráfico 4.8.4 Potencia instalada en régimen de autoconsumo del Sector Solar Fotovoltaico

Fuente: estimación APPA Renovables



rol tradicional como simple receptor de energía, a poder desempeñar una gestión activa de su energía, tanto desde el punto de vista de generación como de consumo.

Sin duda la tecnología 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.

Solar Fotovoltaica y empleo

En lo que respecta al **empleo generado,** la solar fotovoltaica registró en 2019 un total de **21.370 puestos de trabajo**, de los que 17.340 lo fueron de forma directa y 4.030 correspondieron a empleos indirectos. **El sector ha creado** en el año 2019 un total de **6.033 nuevos puestos de trabajo de forma directa**, fruto del empuje del autoconsumo y de la reactivación del sector como consecuencia de las subastas celebradas en 2017; y **2.063 empleos inducidos**, para constatar el magnífico momento que vive esta tecnología, que ha generado **8.096 empleos nuevos en 2019** (gráfico 4.8.5).

Una tecnología competitiva

La tecnología solar **fotovoltaica** ha recorrido rápidamente durante la última década su curva de aprendizaje, con **reducciones de costes** acumuladas cercanas al **90%**. Puede asegurarse que, en la actualidad, la fotovoltaica se ha convertido en una de las tecnologías mejor preparadas para competir en costes con las tecnologías tradicionales de generación eléctrica.

En estos momentos, y en muchas situaciones, es **más rentable la producción y consumo** de energía eléctrica de origen fotovoltaico **que su adquisición a la red**. A nivel nacional, el futuro de la tecnología solar fotovoltaica pasa por el desarrollo de la generación distribuida, el autoconsumo y la integración de esta tecnología en la edificación.

Sin duda la tecnología **fotovoltaica** ya está en disposición de ocupar un **papel preponderante** en el **nuevo modelo energético** debido a diferentes parámetros relacionados con su rentabilidad, perfiles

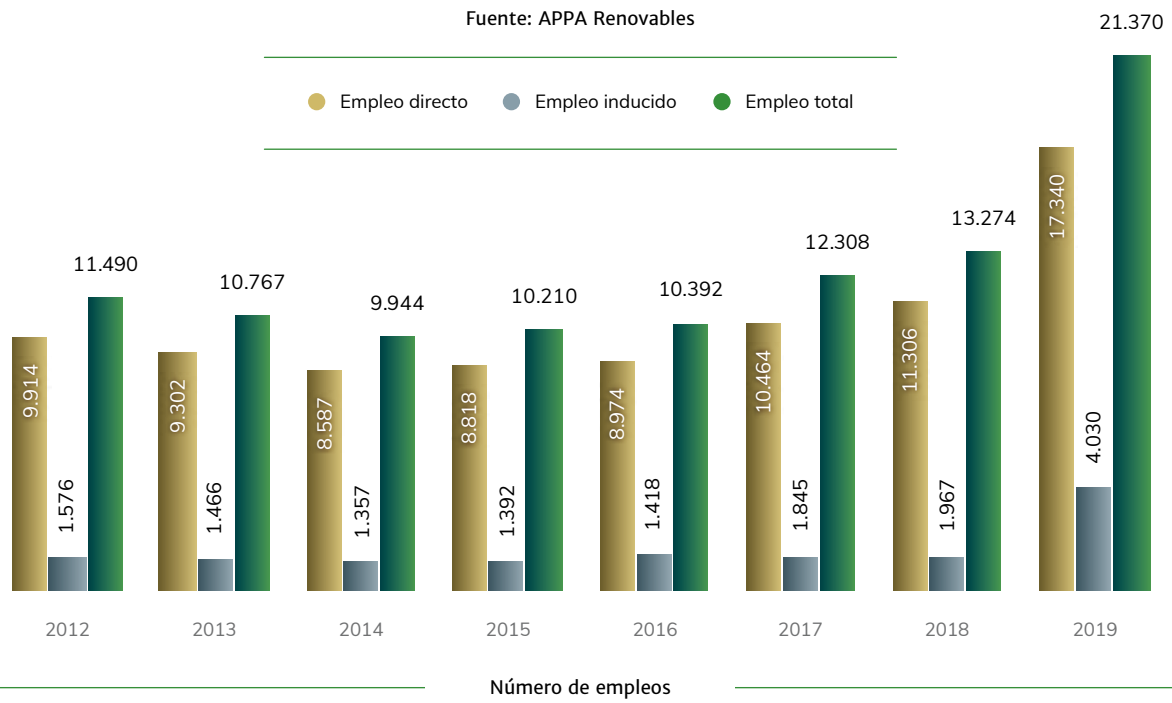
de inversor, flexibilidad en su ubicación y beneficios medioambientales. Cabe destacar, además, que la eficiencia de los módulos fotovoltaicos, gracias al esfuerzo de I+D, está en continua evolución, las eficiencias de las células de silicio cristalino son cada vez mayores. La tecnología de paneles fotovoltaicos, especialmente en los últimos años, está creciendo con el fin de tener el módulo más eficiente y que aproveche al máximo el recurso solar.

La tendencia en paneles solares está desarrollándose hacia la tecnología bifacial, que permite obtener energía lumínica tanto de la parte frontal como de la posterior del módulo, aumentando de manera efectiva, el rendimiento general de los módulos fotovoltaicos.

Además, el Sector está ante el gran reto de integrar en el sistema eléctrico un importante contingente de energías renovables en los próximos años 2021-2030, tal y como está planificado en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), temas tan relevantes como la adaptación a los códigos de red, las nuevas soluciones de almacenamiento, la digitalización, la electrónica de potencia, son sin duda algunos de los factores clave que se están abordando en el Sector, para conseguir estos objetivos.

Gráfico 4.8.5

Empleo directo e inducido del Sector de la Solar Fotovoltaica



4.9 Solar Térmica

Solar Térmica

En 2019, la **contribución** total al **PIB** del **sector solar térmico** alcanzó los **57,2 millones de euros**, valor superior en un 4,2% al del año precedente (54,91 millones de euros). **La aportación directa** experimentó un leve aumento del 3,6%, situándose en 37,7 millones de euros, y la **inducida aumentó** en mayor proporción (+5,1%) hasta los 19,5 millones (gráfico 4.9.1).

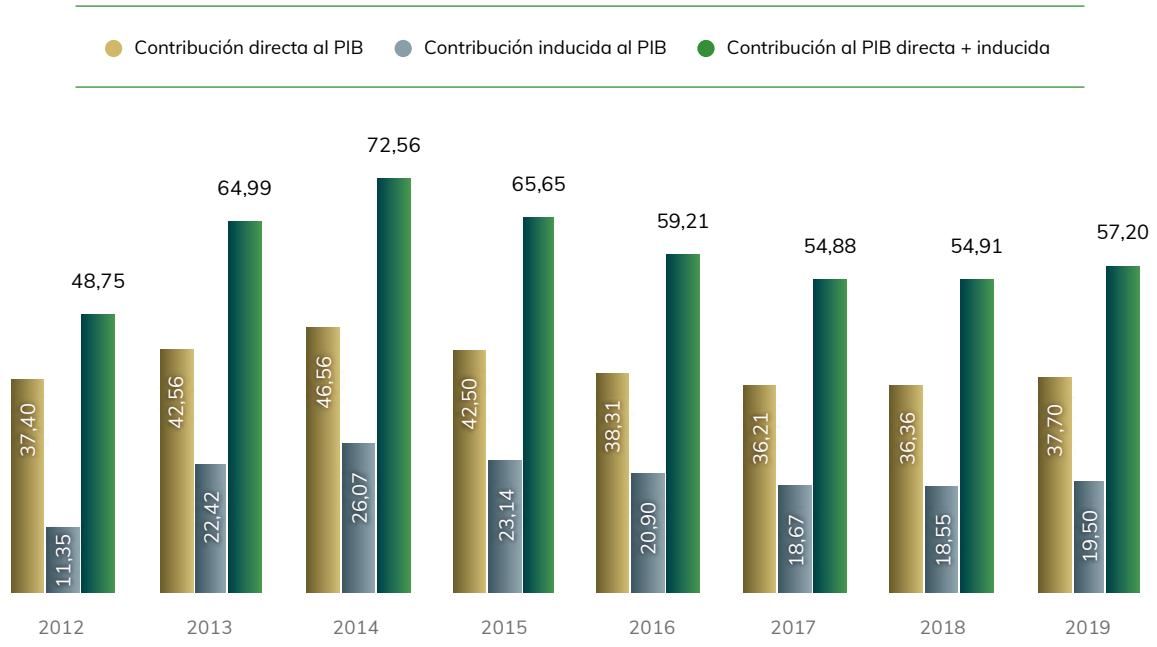
Los datos sobre la aportación al PIB muestran que el **sector solar térmico** consolida la recuperación que ya se adelantaba en 2018, con un **crecimiento en 2019 en términos reales del 3,6%**. Tras el período 2015-2017 con reducciones en la cifra de negocio del sector, la solar térmica certifica su recuperación (gráfico 4.9.2).

Durante el **ejercicio 2019** se han **instalado** en España un total de **145 MWth** (207.150 m²), lo que significa un **incremento** del **0,7%** respecto del año anterior. En este dato se incluyen todos los proyectos instalados en territorio nacional, independientemente del lugar de procedencia de la tecnología (gráfico 4.9.3).

Gráfico 4.9.1

Aportación al PIB del Sector de la Solar Térmica

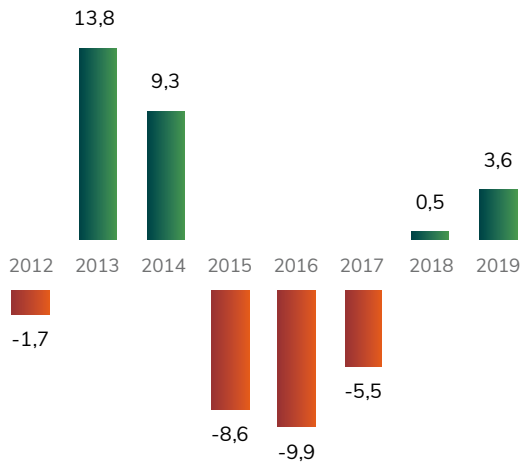
Fuente: APPA Renovables



Millones de € corrientes

Gráfico 4.9.2 Tasas de crecimiento del Sector de la Solar Térmica

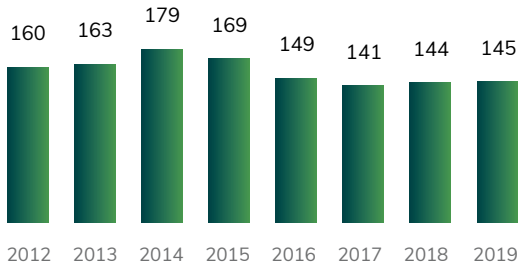
Fuente: APPA Renovables



% en términos reales

Gráfico 4.9.3 Evolución de la potencia Solar Térmica instalada por año

Fuente: ASIT



Contabilizando el dato de 2019, el **acumulado de potencia instalada** en nuestro país se sitúa en **3,15GWth** o, lo que es lo mismo, una superficie total, instalada y en operación, de más de **4,5 millones de m²**.

Un crecimiento acorde a las nuevas viviendas

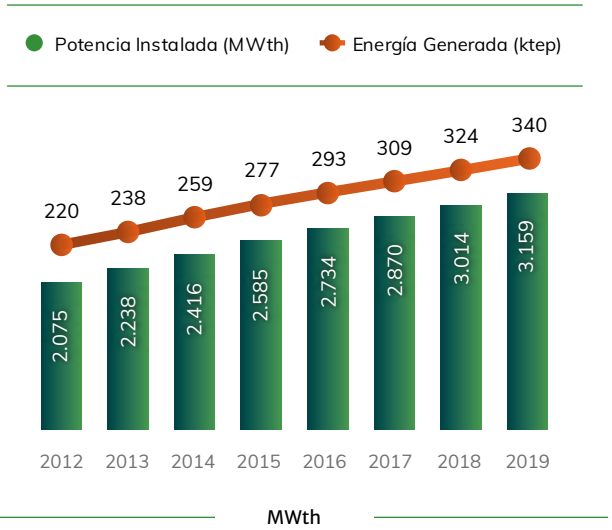
El **segmento de mercado** del Código Técnico CTE **ha crecido en 2019 un 2%** respecto a 2018 (182.300 m² en 2019 vs 180.000 m² en 2018) crecimiento en concordancia con el incremento de viviendas finalizadas en 2019 respecto al 2018.). Se consolida el cambio de tendencia en cuanto a viviendas iniciadas en 2019 (el ejercicio 2019 ha cerrado con más de 106.000 viviendas iniciadas, 6.000 más que el año anterior, y cerca de 79.000 finalizadas, 14.500 más que el año anterior), lo que se traducirá en un cambio de tendencia de la vivienda finalizada en 2020-2021 y, por lo tanto, de la potencia solar instalada.

Asimismo, en el año 2019, se ha mantenido el crecimiento en la actividad exportadora de las empresas fabricantes ubicadas en el estado español respecto del año anterior (+1%). Los **fabricantes de captadores con fábrica en España** han suministrado el **33% de los captadores instalados en territorio nacional**. Sin embargo, este porcentaje contrasta con la gran capacidad de producción de los fabricantes nacionales más representativos, existiendo aún un potencial infrautilizado. **En España existe una capacidad aproximada de producción de 1.300.000 m²**, y **se fabricó un total de 2019 206.675 m² en 2019** (un 1,5% más que en 2018), el **15% de su potencial**. De esta fabricación, 68.675 m² se instalaron en España y 138.000 m² se exportaron.

Gráfico 4.9.4

Evolución de la potencia instalada y energía generada del Sector de la Solar Térmica

Fuente: ASIT, IDAE y MITECO



Energía y empleos generados por la Solar Térmica

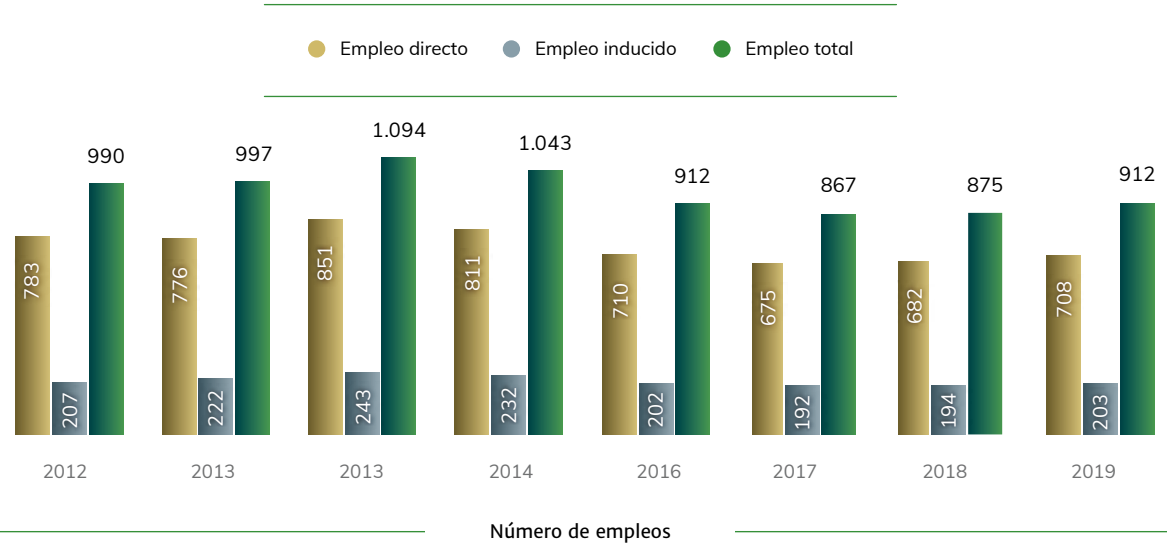
La **generación mediante solar térmica en España en 2019 se situó en un total de 340 ktep**, tendencia alcista en línea con toda la cifra histórica analizada. Esta **tendencia alcista** es plenamente coherente con el **mayor parque de potencia térmica** instalada que se situó en 2019 en **3.159 MWth** (gráfico 4.9.4).

El **empleo total** en sector solar térmico fue de **912 puestos de trabajo en 2019**. Este incremento del 4,2% en el empleo constata la recuperación de los puestos de trabajo en los últimos dos años. De los empleos generados, 708 corresponden a empleos directos y 203 a indirectos (gráfico 4.9.5).

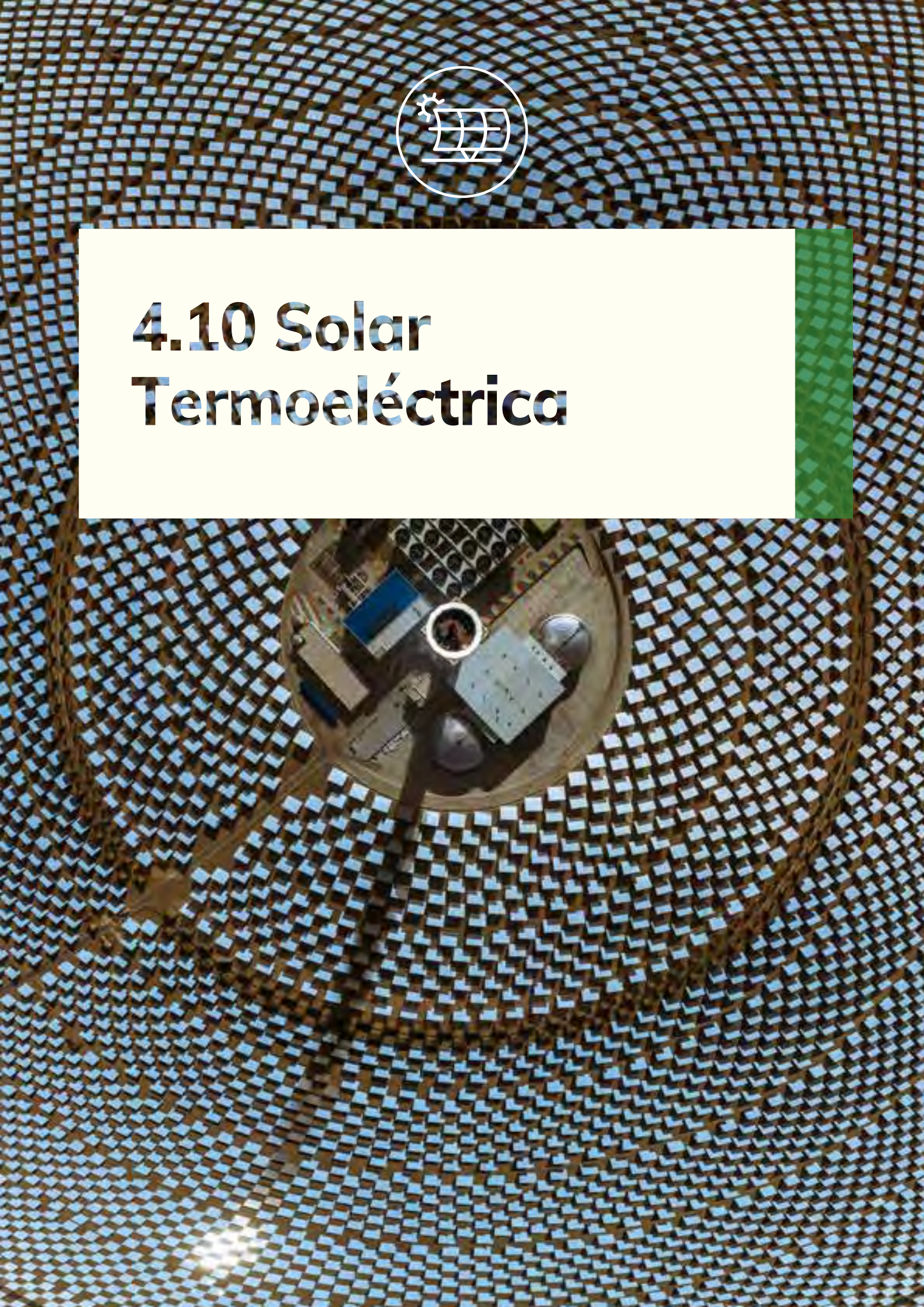
Gráfico 4.9.5

Empleo directo e inducido del Sector de la Solar Térmica

Fuente: APPA Renovables



4.10 Solar Termoeléctrica



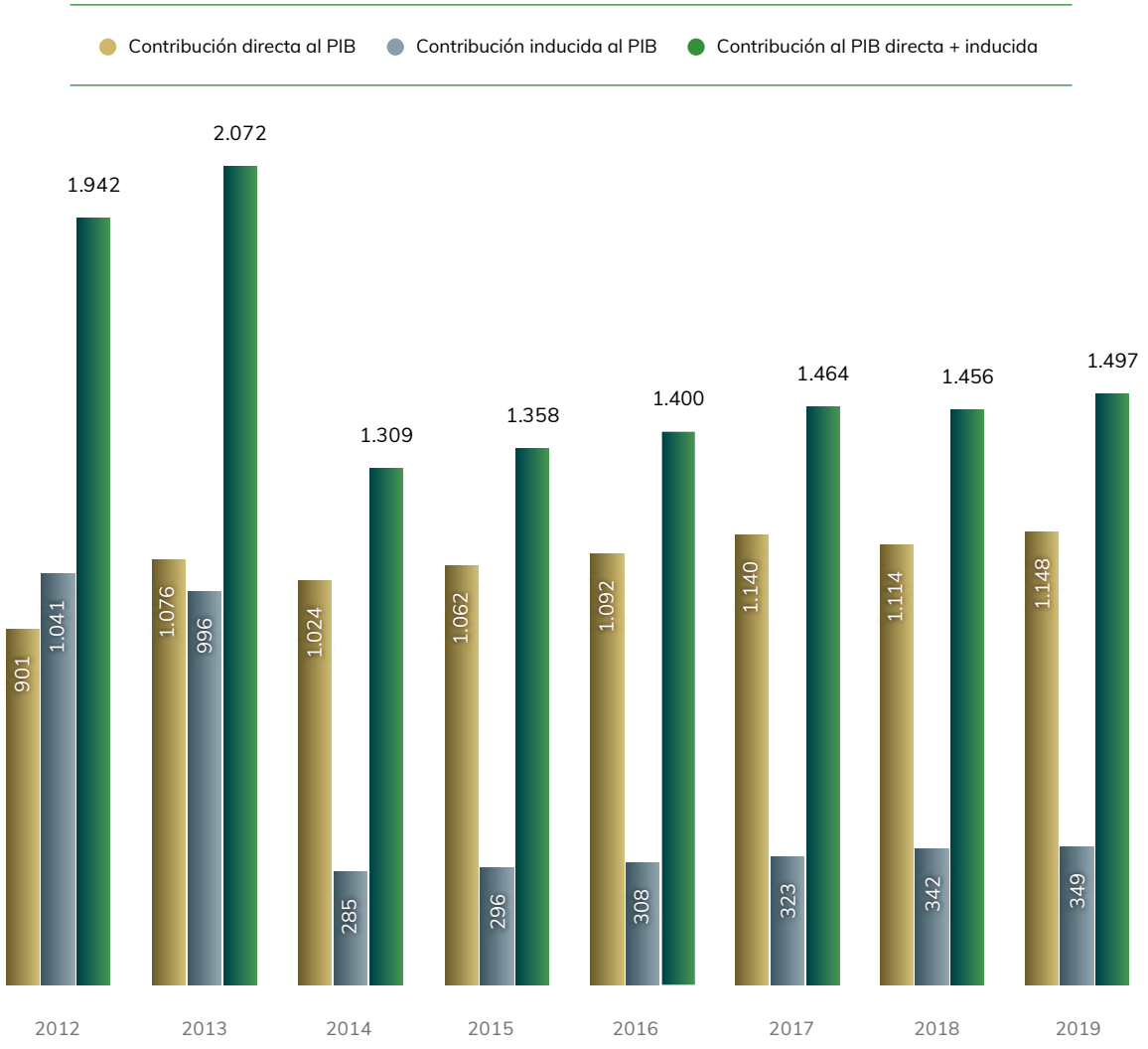
Solar Termoeléctrica

En el año 2019, la aportación al **PIB** nacional del **sector solar termoeléctrico** ascendió a **1.497 millones de euros**. Del total de aportación, 1.148 millones corresponden a la contribución directa, mientras que la aportación indirecta -efecto arrastre- alcanzó los 349 millones de euros en 2019 (gráfico 4.10.1).

Gráfico 4.10.1

Aportación al PIB del Sector de la Solar Fotovoltaica

Fuente: APPA Renovables



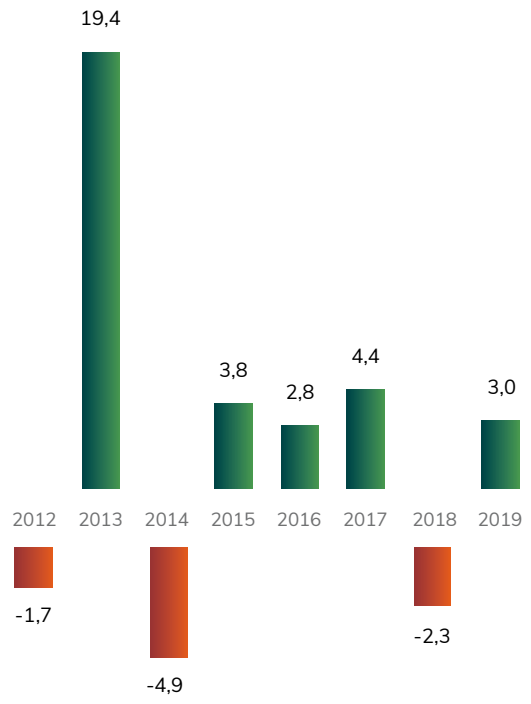
Millones de € corrientes

Aportación al PIB del Sector de la Solar Termoeléctrica

En **2019** se experimentó un **mayor recurso solar** que en 2018 por lo que la generación eléctrica termosolar fue mayor, produciéndose un **leve incremento de la contribución total** al **PIB nacional**. Visto en términos de **contribución directa al PIB**, el sector registró un **incremento del 3% en términos reales** de la contribución económica del **sector termosolar** (Gráfico 4.10.2).

Gráfico 4.10.2 Tasas de crecimiento del Sector de la Solar Termoeléctrica

Fuente: APPA Renovables



% en términos reales

Tasas de crecimiento del Sector de la Solar Termoeléctrica

2019 ha sido el **sexto año** consecutivo en el **que no se ha puesto en marcha nueva potencia** de energía **solar termoeléctrica** en España, por lo que el escenario de centrales en nuestro país continúa inalterado. En **2019**, la potencia solar termoeléctrica en España se mantuvo en **2.300 MW**, mientras que la **generación de electricidad** se **incrementó un 17%** hasta situarse en los **5.166 GWh** (Gráfico 4.10.3).

En 2019 se ha enviado a Bruselas el borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) que prevé que en España se instale, hasta 2030, 5 GW de nueva capacidad, sujeto a la licitación de 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.

Aunque desde 2013 no se ha construido ninguna central **solar termoeléctrica** en nuestro país, estas centrales vienen demostrando año a año su **fiabilidad**, contribuyendo a la demanda de **electricidad por encima del 2%, de media**, en términos anuales y alcanzando cada año algunos nuevos hitos de contribuciones puntuales superiores al 10% como consecuencia de la **consolidación de la operación** de las centrales.

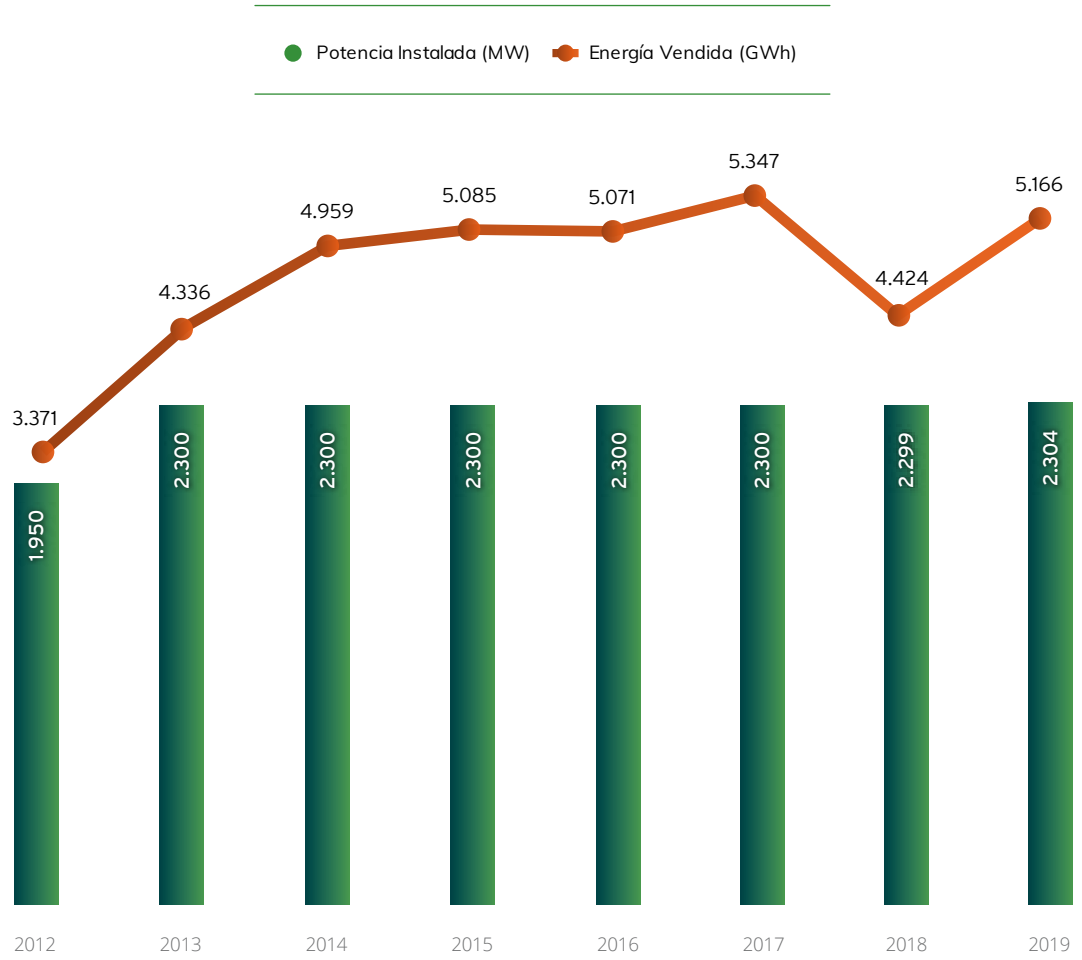
El ejercicio 2019 se ha cerrado con una producción de **5,1 TWh** lo que representó el **2,1% de la deman-**

da peninsular española. La **máxima contribución puntual** ha llegado al **10% de la demanda en escenarios puntuales**. Durante el verano se dieron muchas situaciones en las que la **termosolar pasó del 8%** de contribución con **producciones diarias superiores al 5%** y **mensuales superiores al 3%** entre junio y septiembre. Es importante señalar el hecho de que durante esos meses la producción termosolar y fotovoltaica fueron similares, a pesar de que la potencia termosolar instalada es la mitad, además de **generar en horario nocturno**, entre las 21h y las 6h, con **contribuciones superiores al 3%.**

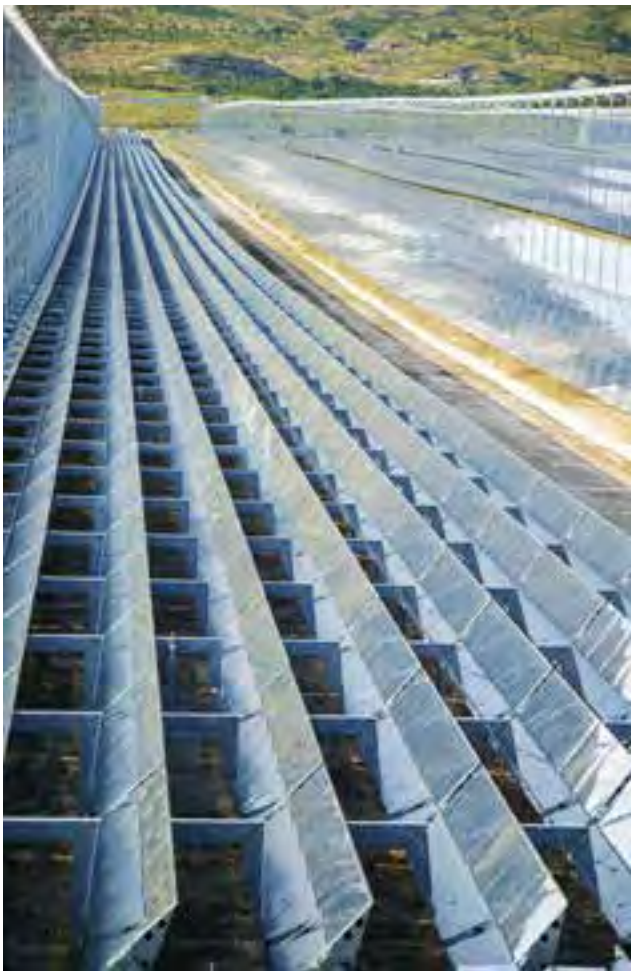
Gráfico 4.10.3

Evolución de la potencia instalada y energía vendida del Sector de la Solar Termoeléctrica

Fuente: CNMC



MW y GWh



Las centrales solares termoeléctricas se sitúan en seis Comunidades Autónomas: Andalucía, 997 MW; Extremadura, 849 MW; Castilla-La Mancha, 349 MW; Comunidad Valenciana, 50 MW; Murcia, 31 MW; y Cataluña, 23 MW. De las **49 centrales en operación**, 18 disponen de **sistemas de almacenamiento** cuya capacidad es de más de 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**.

Solar Termoeléctrica en el mundo

A nivel internacional, 2019 ha sido un año muy importante para el sector termosolar nacional dado que se ha continuado con la puesta en marcha y construcción de nuevas centrales en China, Sudáfrica, Marruecos, Kuwait, Emiratos, Chile e Israel.

En el **mundo**, la potencia solar termoeléctrica instalada **supera los 6,2 GW tras la entrada en operación de 0,6 GW a lo largo del año 2018, destacando las 3 primeras centrales en China que forman parte del conjunto que suma 1,1 GW** y las centrales Noor II y III del complejo marroquí de Ouarzazate que suma 510 MW con un almacenamiento conjunto de 2.900 MWh.

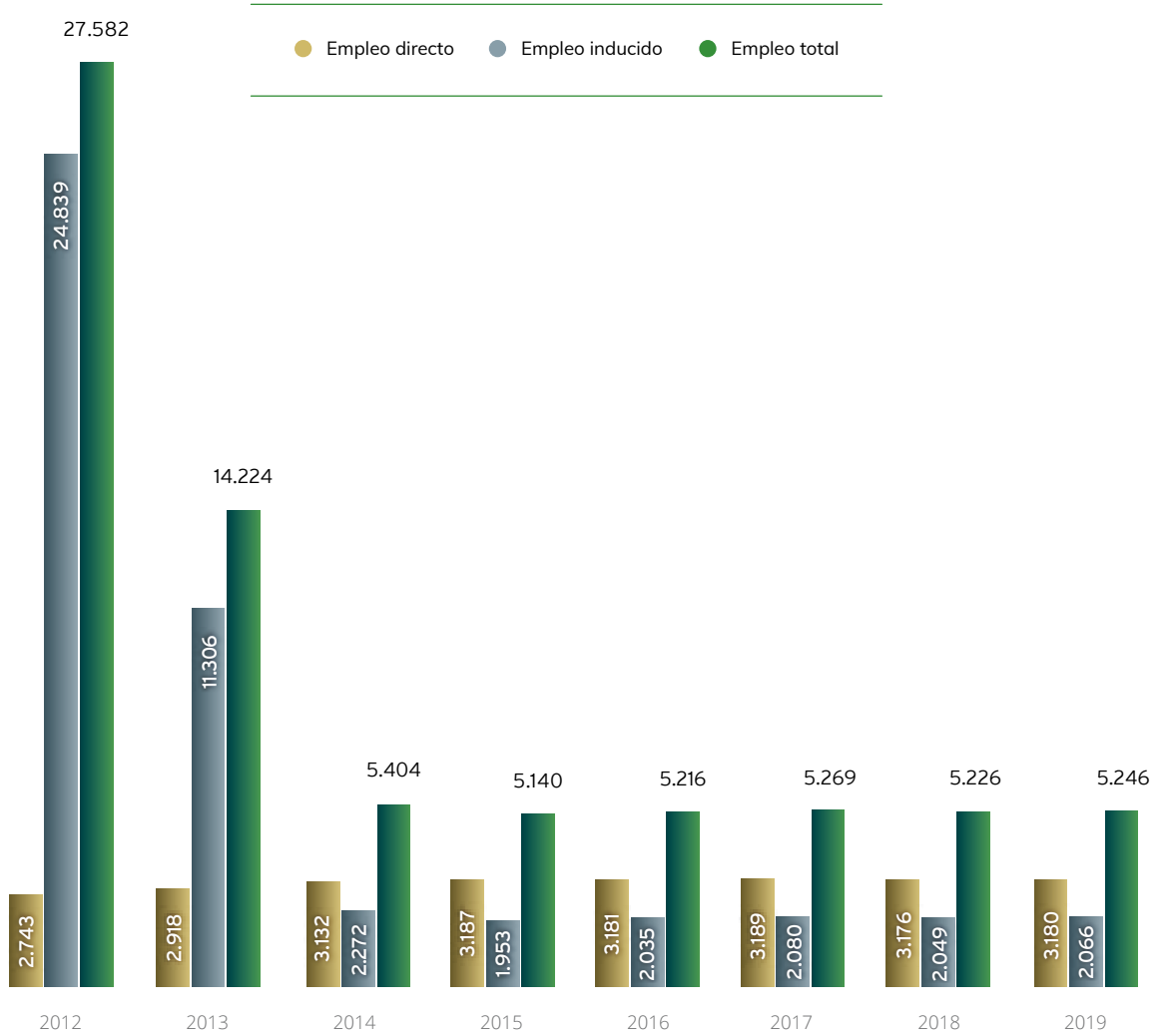
Uno de los hechos más destacables del año 2019 es la demostración de la madurez de la tecnología y el almacenamiento térmico a gran escala debido a la rapidez con la que se ha alcanzado la operación nominal de las plantas que han entrado en servicio este año. Uniendo esto junto con la referencia establecida en 2017 en Dubai, con un complejo de 700 MW de potencia con 15h de almacenamiento, compuesto por 3 centrales de tecnología de cilindro parabólica más 1 central de receptor en torre, siendo el proyecto ganador para suministrar energía gestionable desde las 4 de la tarde hasta la 5 de la madrugada a un precio récord de 7,3 c$/kWh, se puede vislumbrar un fuerte crecimiento de esta tecnología en los próximos años en países soleados, como España.

Empleos del Sector Termosolar

A finales de 2019, la tecnología **solar termoeléctrica** empleaba a **5.246 trabajadores**, lo que constata el estancamiento en el número de puestos de trabajo: 3.180 empleos directos y 2.066 empleos inducidos, como consecuencia del efecto arrastre de la operación de las centrales (gráfico 4.10.4).

Gráfico 4.10.4 Empleo directo e inducido del Sector de la Solar Termoeléctrica

Fuente: APPA Renovables



Número de empleos

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

Uno de los principales objetivos del presente Estudio es realizar una comparativa entre costes y beneficios de las energías renovables. Sin embargo, no todos los beneficios son fácilmente identificables con una comparativa directa entre los precios de mercado y los incentivos percibidos. Existen otros beneficios de las energías renovables que también son cuantificables, aunque sus bondades van más allá de las cifras. Al hablar de reducción de dependencia energética no solo hablamos de importaciones de hidrocarburos evitadas, también de aumentar nuestra seguridad de suministro. Cuando vemos los ahorros en derechos de emisión, tras esas cifras, hay toda una lucha contra el cambio climático y múltiples beneficios para nuestra salud y el medioambiente.

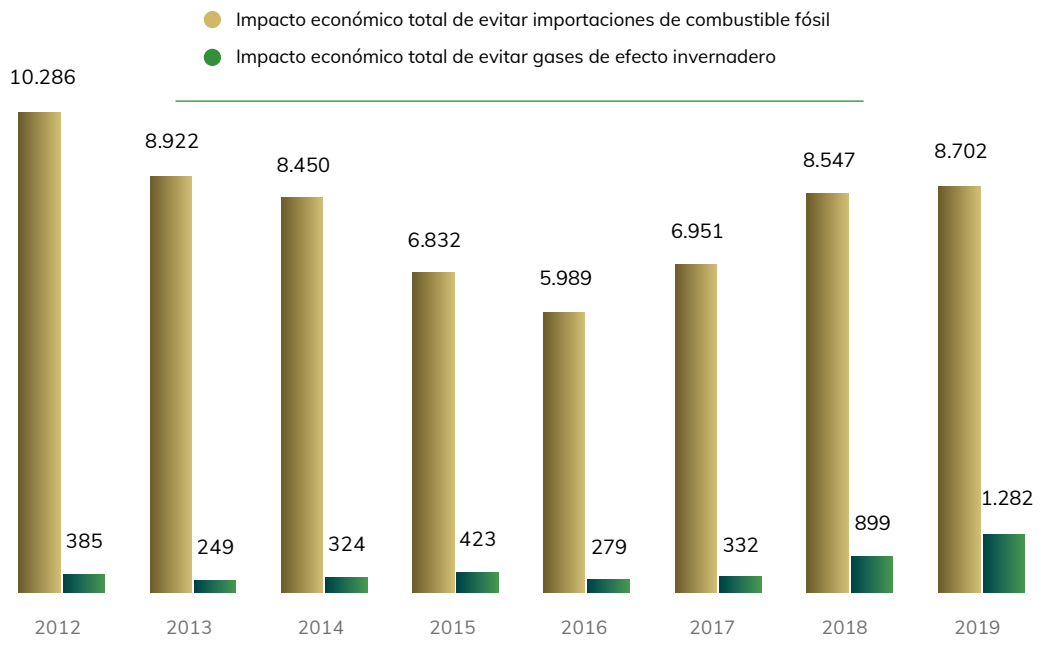
La utilización de fuentes renovables, para electricidad, usos térmicos y transporte, permitió a nuestro país evitar en 2019 la importación de 21.910.978 toneladas equivalentes de petróleo (tep) de combustibles fósiles, lo que supuso un ahorro económico equivalente de 8.702 millones de euros. Respecto al año precedente, supuso un aumento de las importaciones evitadas del 5,7% en términos energéticos.

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 el hecho de obtener energía sin emisiones. En 2019 las renovables evitaron la emisión de 51.618.772 toneladas de CO_2, lo que implicó un ahorro en derechos de emisión por valor de 1.282 millones de euros.

Gráfico 5.1

Ahorros producidos por el uso de energías renovables para generación eléctrica y térmica

Fuente: APPA Renovables



Millones de € corrientes

Todas las tecnologías **renovables contribuyen a la sustitución de importaciones energéticas y a la reducción efectiva de emisiones de gases de efecto invernadero**. Estos beneficios son claros para nuestra sociedad, pero también aportan unos ahorros que deben ser cuantificados. En su conjunto, las energías renovables —eléctricas, térmicas y biocarburantes— **evitaron importaciones de combustible fósil por valor de 8.702 millones de euros en 2019**. Los gases de efecto invernadero cuya liberación a la atmósfera se evitó alcanzaron un importe de **1.282 millones** dado el mayor precio medio de los **derechos de emisión** (gráfico 5.1).

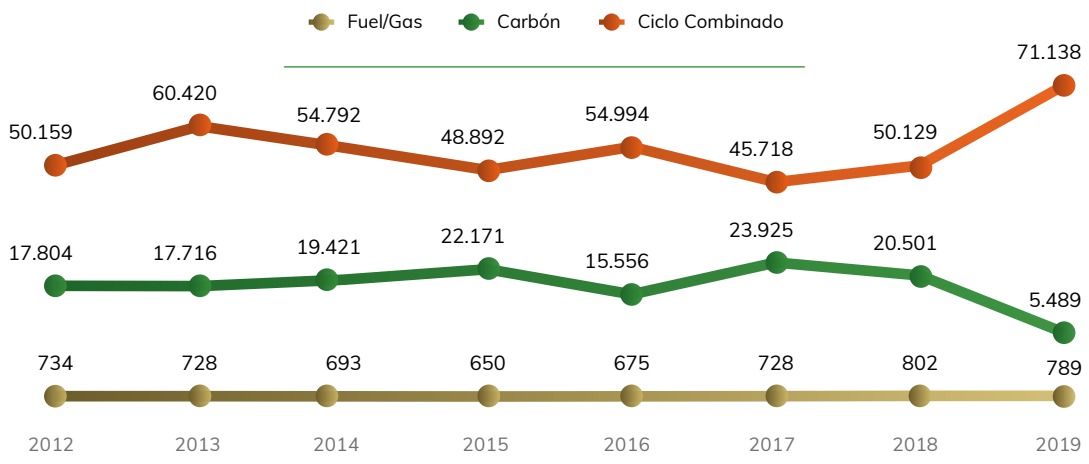
Impacto en la producción eléctrica

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 2019, la **generación eléctrica** con **energía renovable** sustituyó un total de **77.416 GWh**, una cifra que, con el fuerte incremento del 8,4% experimentado, nos devuelve a una senda de crecimiento que perdimos en el año 2013 (gráfico 5.2).

Gráfico 5.2

Electricidad de combustible fósil sustituida por la producción de energías renovables

Fuente: APPA Renovables

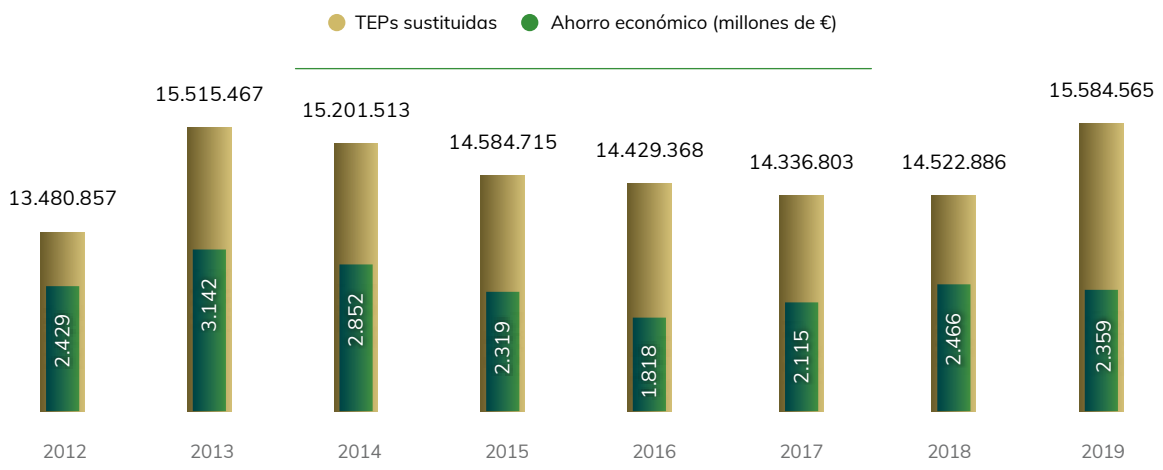


GWh – Tecnología sustituida

Gráfico 5.3

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

Fuente: APPA Renovables



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. Por ello, las **renovables eléctricas evitaron** la importación de **15.584.565 teps de combustibles fósiles** con un **ahorro** económico asociado de **2.359 millones** de euros (gráfico 5.3).

Al analizar las emisiones de CO_2 del sector eléctrico, vemos que las **energías renovables evitaron la emisión a la atmósfera de 33.890.846 toneladas de CO_2**. Debido al fuerte incremento del precio medio del CO_2, vimos en 2019 que, mientras las toneladas de CO_2 evitadas se redujeron en un 13,6%, los ahorros en esta partida aumentaron un 35% hasta los 842 millones de euros. El aumento del precio del CO_2 supone un cambio de tendencia positivo hacia el principio de que "quien contamina, paga" y una tendencia, ya iniciada en 2018, que de constatarse favorecería en gran medida la transición energética hacia un futuro más sostenible (gráfico 5.4).

Gráfico 5.4

Emisiones de CO_2 equivalente evitadas y ahorro económico por la producción de energía eléctrica renovable

Fuente: APPA Renovables

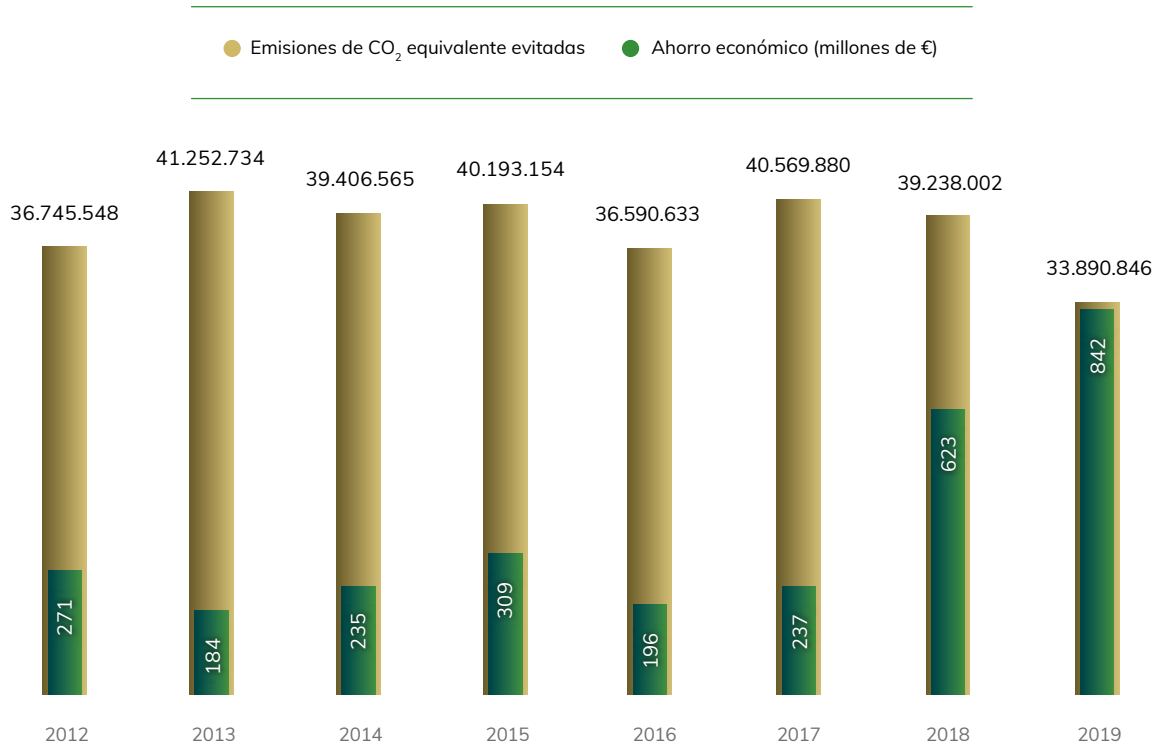
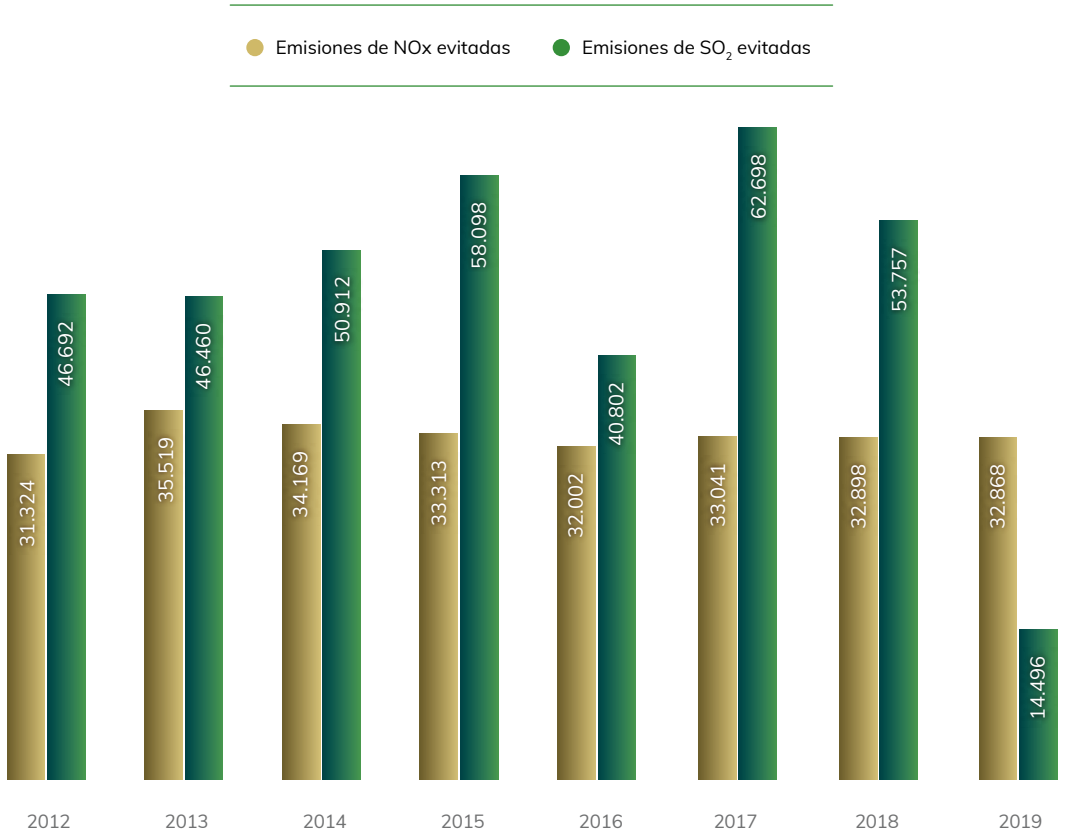


Gráfico 5.5

Evolución de las emisiones de NOx y de SO_2 evitadas por utilización de energías renovables eléctricas

Fuente: APPA Renovables



Emisiones de NOx evitadas (toneladas de NOx) y emisiones de SO_2 evitadas (toneladas de SO_2)

Las **energías renovables también evitan** la emisión de **otros gases contaminantes y muy nocivos para la salud**, como el óxido de nitrógeno (NOx) y el dióxido de azufre (SO_2). Estos gases, aunque no tienen cotización y no se puede contabilizar como ahorros económicos de forma directa, son muy peligrosos para la salud y el medioambiente y evitarlos es un beneficio claro que debe tenerse también en cuenta. La generación eléctrica renovable evitó en **2019** la emisión de **32.868 toneladas** de **NOx y** de **14.496 toneladas** de **SO_2**. La reducción del dióxido de azufre se explica por la menor proporción del carbón en el mix energético de 2019 (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.

Gráfico 5.6

Energía de combustible fósil sustituida por la producción térmica de energías renovables

Fuente: APPA Renovables

TEPs sustituidas

Impacto en la producción térmica

El uso de **renovables térmicas** como la biomasa, el biogás, la geotermia o la solar térmica 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).

La ponderación de estos combustibles según precios de mercado, nos muestra que el **uso térmico** de **energías renovables** evitó en **2019** la **importación** de **4.570.350 toneladas equivalentes de petróleo (tep)**, lo que supuso un **ahorro** económico de **3.722 millones** de euros (gráfico 5.7).

Los **consumos térmicos renovables evitaron** en **2019** la **emisión** a la atmósfera de **13.851.418 toneladas** de **CO_2**, lo que represento un **ahorro** económico

Gráfico 5.7

Evolución de la sustitución de combustibles fósiles debido a la generación térmica renovable

Fuente: APPA Renovables

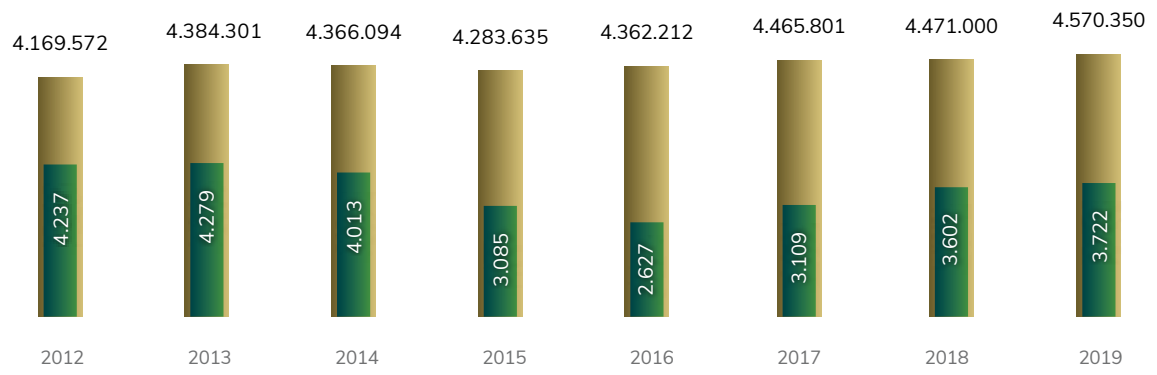


Gráfico 5.8

Emisiones de CO_2 equivalente evitadas y ahorro económico por la producción de energía renovable térmica

Fuente: APPA Renovables

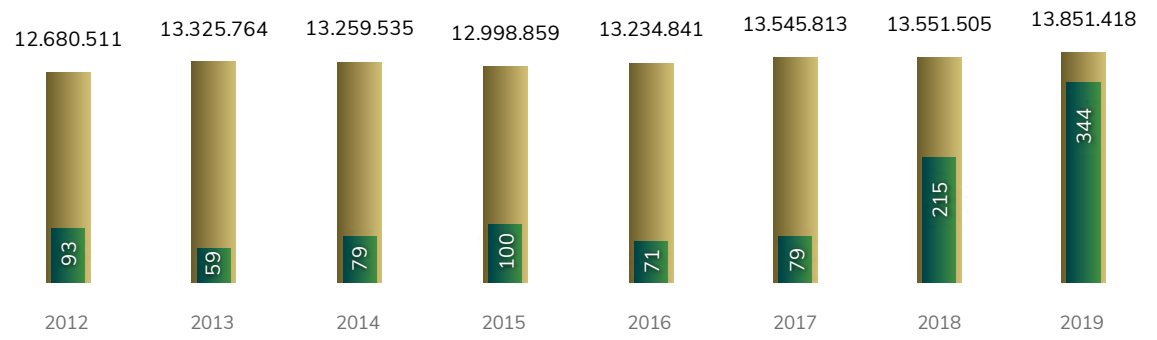
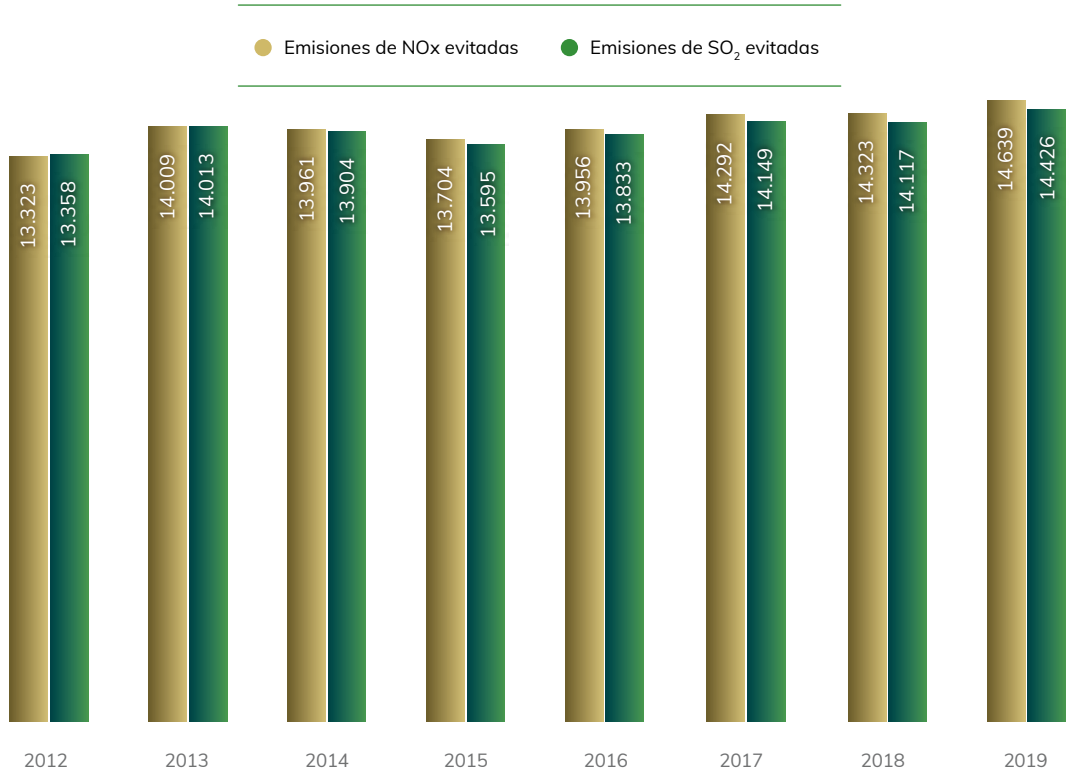


Gráfico 5.9

Evolución de las emisiones de NOx y de SO_2 evitadas por utilización de energías renovables térmicas

Fuente: APPA Renovables



Emisiones de NOx evitadas (toneladas de NOx) y emisiones de SO_2 evitadas (toneladas de SO_2)

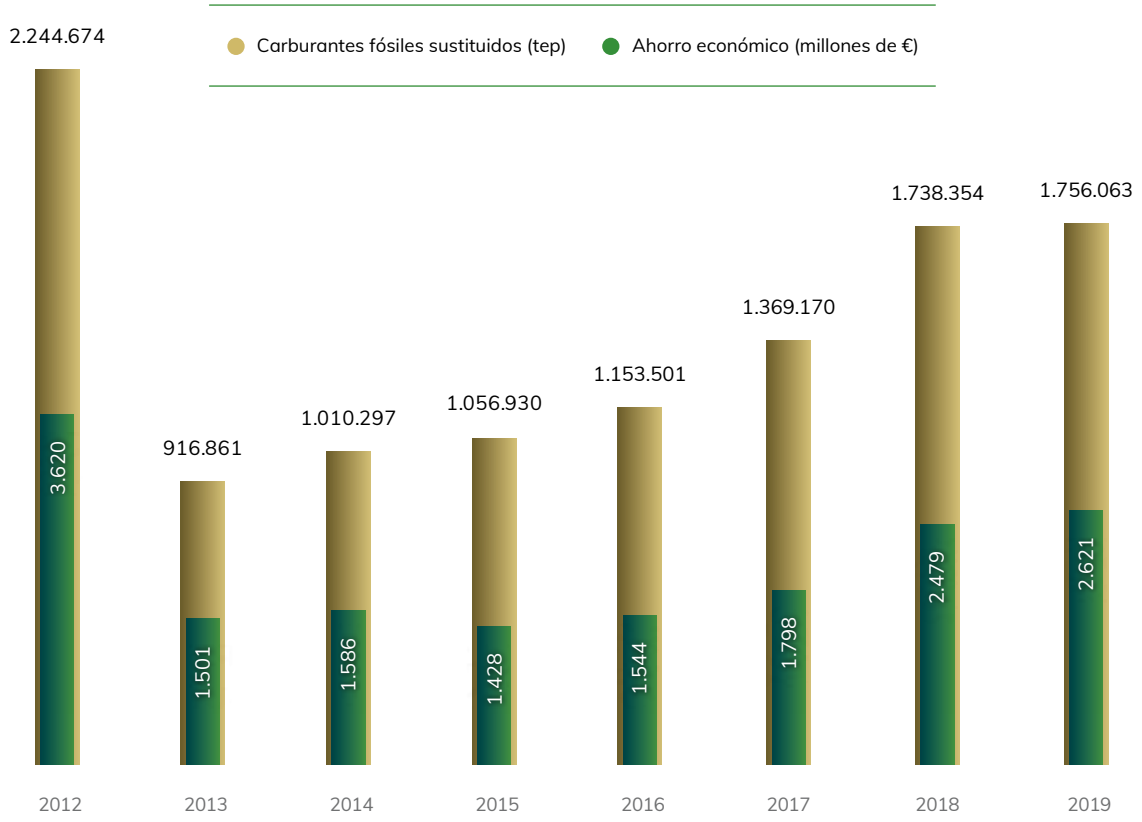
equivalente de **344 millones** de euros (gráfico 5.8). El fuerte incremento que se puede apreciar en los ahorros, que se han multiplicado por 3,3 en solo dos años, se debe, como puede apreciarse en la gráfica al fuerte incremento en el precio del CO_2, más que a un aumento significativo de las toneladas de CO_2 evitadas.

Como ya se ha explicado, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre son gases muy perjudiciales para la salud que también deben considerarse, las energías **renovables térmicas evitaron** en 2019 la **emisión** a la atmósfera **de 14.639 toneladas de NOx y 14.426 toneladas de SO_2** (gráfico 5.9). En este caso no se valoran los ahorros directos producidos, ya que ni las emisiones de NOx ni las de SO_2 tienen mercado propio como sí ocurre en el caso del CO_2, pero resultan **evidentes** tanto los **beneficios medioambientales** como los beneficios para la **salud** de la población.

Gráfico 5.10

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

Fuente: CNMC



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 **2019** la **sustitución** bruta de cerca de **1.756.063 teps** (gráfico 5.10), 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 2019 a **2.621 millones de euros**.

El uso de **biocarburantes** tiene **beneficios** que van mucho más allá de reducir las emisiones del sec-

tor transporte. Los precios del petróleo son muy susceptibles a la inestabilidad y una mayor penetración de biocarburantes **reduciría la exposición de nuestra economía a la variabilidad de los precios** de los hidrocarburos fósiles, **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.

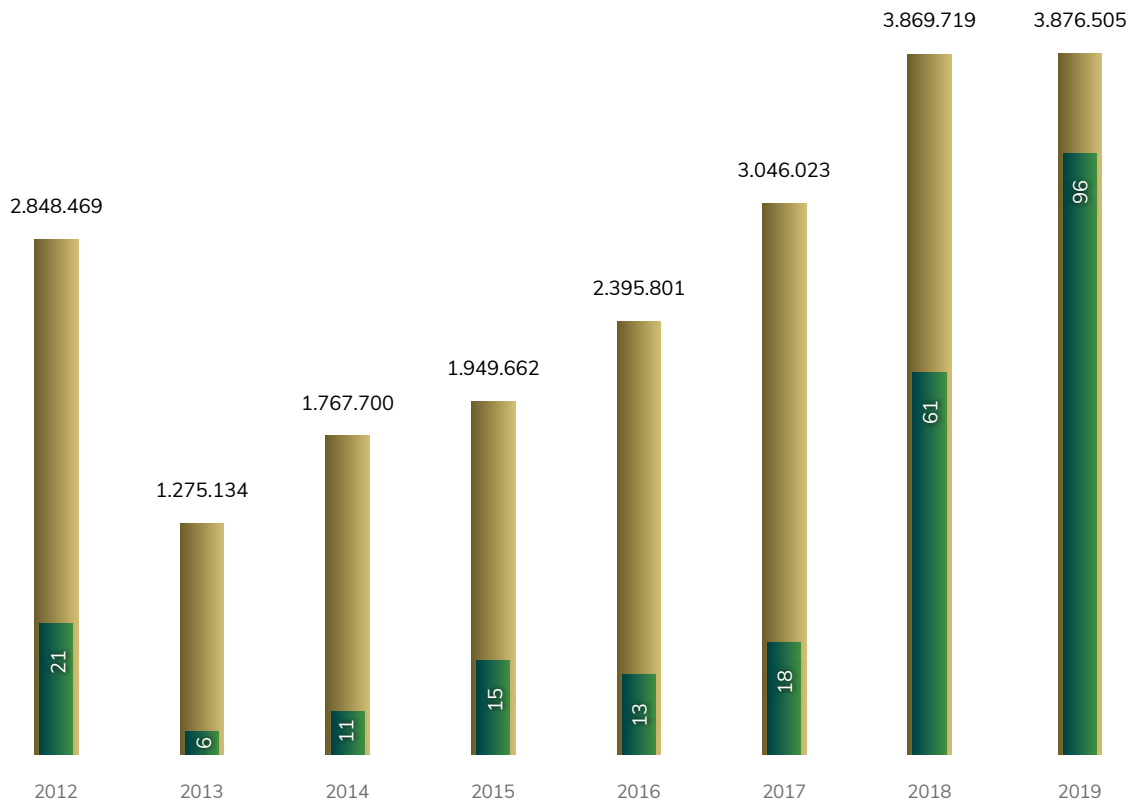
De acuerdo con las estimaciones oficiales de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), los **biocarburantes** consumidos en nuestro país en 2018 **redujeron las emisiones** a la atmósfera de gases de efecto invernadero (**GEI**) en el transporte **en un 64%** con respecto a los combustibles fósiles sustituidos y **evitaron la emisión** a la atmósfera de casi **3,9 millones de toneladas de CO_2** equivalente. Esto supuso un **ahorro** económico de **96 millones** de euros en términos de derechos de emisión (gráfico 5.11).

Los biocarburantes contribuyen de forma efectiva a la **mejora de la calidad del aire**. Su consumo permite reducir las emisiones a la atmósfera de diversos contaminantes, algo que redunda 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 sin quemar**, en función de la proporción de biodiésel presente en el carburante, además de reducir las emisiones de compuestos aromáticos y poliaromáticos[1].

Gráfico 5.11

Emisiones de CO_2 equivalente evitadas por la utilización de biocarburantes en el transporte

Fuente: CNMC y APPA Renovables



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[2].

[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.

Retribución y ahorros de las energías renovables

Retribución y ahorros de las energías renovables

El abaratamiento del precio medio en el mercado diario es uno de los efectos más conocidos de la entrada de energías renovables en el mix de generación. Este ahorro se produce como consecuencia de la entrada de un gran contingente de generación con ofertas ajustadas, dados los bajos costes marginales de estas energías.

En 2019, las energías renovables abarataron el precio del mercado eléctrico en 4.365 millones de euros, lo que supuso un ahorro medio de 17,50 euros por cada MWh adquirido en el mercado diario. Cuanto mayor es la entrada de energías renovables en el sistema, más se reduce el precio de casación, tal y como se puede apreciar al comparar mes a mes ambas magnitudes, por lo que este efecto cobrará más importancia en el futuro. Si no hubiéramos tenido renovables en nuestro mix de generación eléctrica, el precio medio del mercado en 2019 habría sido de 65,18 €/MWh en lugar de los 47,68 €/MWh.

Las energías renovables recibieron en 2019 una retribución específica de 5.732 millones de euros, cifra superior a los 4.365 millones de euros de ahorros producidos en el mercado. Estos no fueron los únicos efectos sobre el sistema eléctrico. La sustitución de combustibles fósiles ahorró a nuestro país importaciones que, según los precios de mercado, habrían supuesto 2.359 millones de euros y derechos de emisión que habrían supuesto 842 millones si no hubiéramos contado con energías renovables.

Desde 2014 el sistema eléctrico no ha generado déficit de tarifa y ha cerrado con superávit. El hecho de que la retribución específica a las renovables haya sido superior en todos estos años a los 5.000 millones de euros es una prueba más, si es que se necesitaba alguna, de que las renovables no fueron las causantes del déficit de tarifa acumulado en el pasado. La retribución de estas energías no explica la creación del antiguo déficit de tarifa y la comparativa entre retribución y déficit no tiene ningún tipo de correlación.

La retribución de las energías renovables por la generación de electricidad

Durante el año 2019, la **retribución específica** (antiguas primas) recibida por las **energías renovables** ascendió a **5.732 millones** de euros. Un leve incremento del 0,6% similar al del año 2018 (+0,4%). En el siguiente gráfico se muestra un desglose por cada una de las distintas tecnologías renovables a lo largo de los años[1] (Gráfico 6.1).

[1] En el presente Estudio se considera biomasa eléctrica la generación a partir de: biomasa agrícola, forestal y agroindustrial; biogás y la fracción orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Gráfico 6.1

Desglose de la retribución específica por tecnología 2019

Fuente: CNMC y elaboración APPA Renovables

Millones de € corrientes

Impacto económico en el mercado mayorista de la electricidad

Al tener las **tecnologías renovables** del antiguo Régimen Especial (eólica, fotovoltaica, solar termoeléctrica, biomasa y minihidráulica), en la mayoría de los casos, un **coste marginal inferior** que el de las centrales de **generación fósil tradicional**, su presencia dentro del mix de generación provoca un **efecto depresor en el mercado eléctrico**. Este efecto depresor permite que se obtenga un precio de casación menor al que se habría producido en el caso de no contar con esta generación renovable. Dicho de otra forma, las renovables sustituyen unidades de generación convencionales que, de ingresar en el mercado eléctrico, fijarían precios marginales mayores.

Al ser el **mercado eléctrico** español **marginalista**, todas las centrales ofertantes cobran el precio de la última unidad de generación casada (que oferta a un coste mayor). Por lo tanto, la existencia de **generación renovable**, que oferta su energía a precios inferiores, **da como resultado** la fijación de un **precio marginal más bajo**. De esta forma, si de la casación del mercado eliminámos la generación renovable, entrarían en el resultado de la casación otras centrales de generación con un coste superior y, por tanto, el precio del mercado sería más elevado para todas las unidades de generación.

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**[1]. Para ello, se ha comparado durante el periodo 2005-2018, 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 6.2

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

Fuente: APPA Renovables

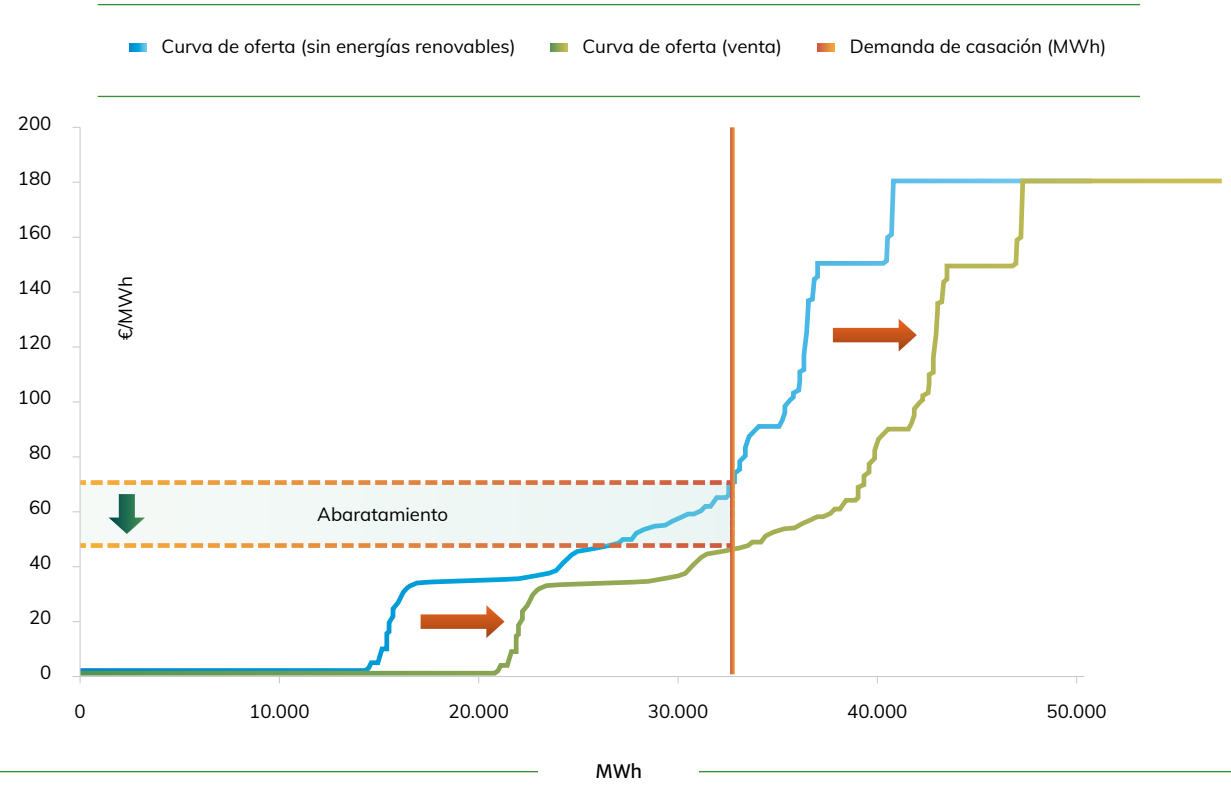
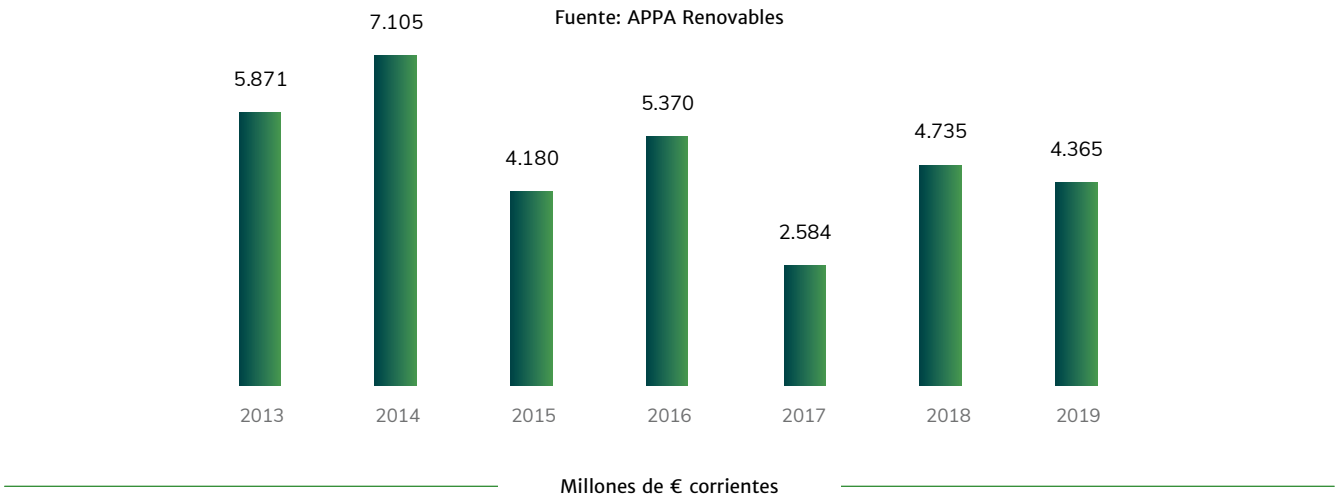


Gráfico 6.3

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



Como resultado de la evaluación, podemos concluir que, en **2019**, las **energías renovables abarataron** el **precio** del **mercado** diario en **4.365 millones** de euros. Esta cantidad supuso un **ahorro de 17,50 euros** por cada **MWh** adquirido en el mercado eléctrico (pool). (Gráficos 6.3 y 6.4).

Gráfico 6.4

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

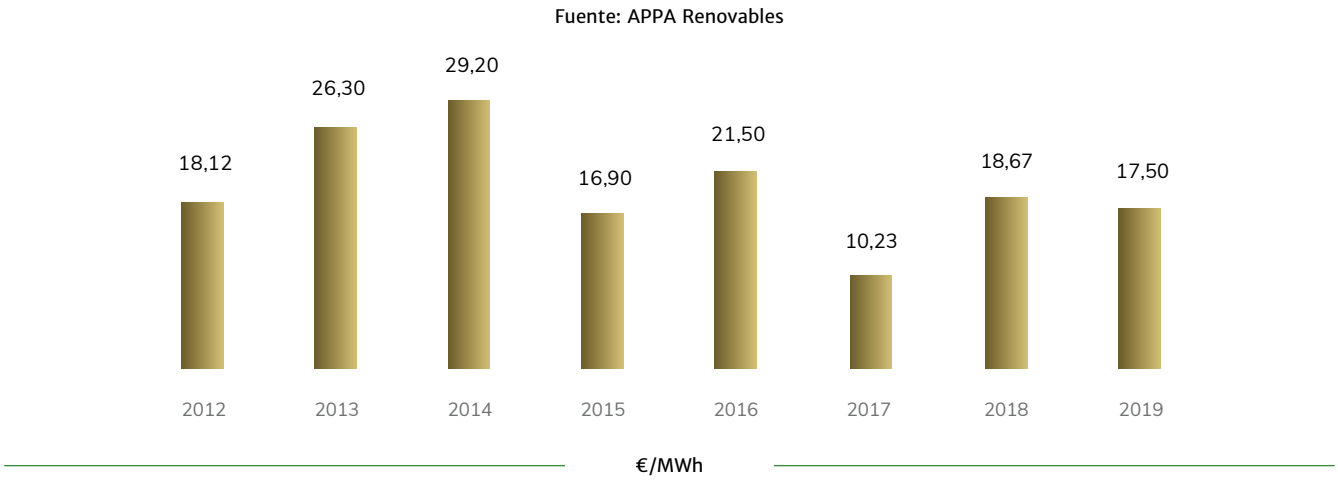
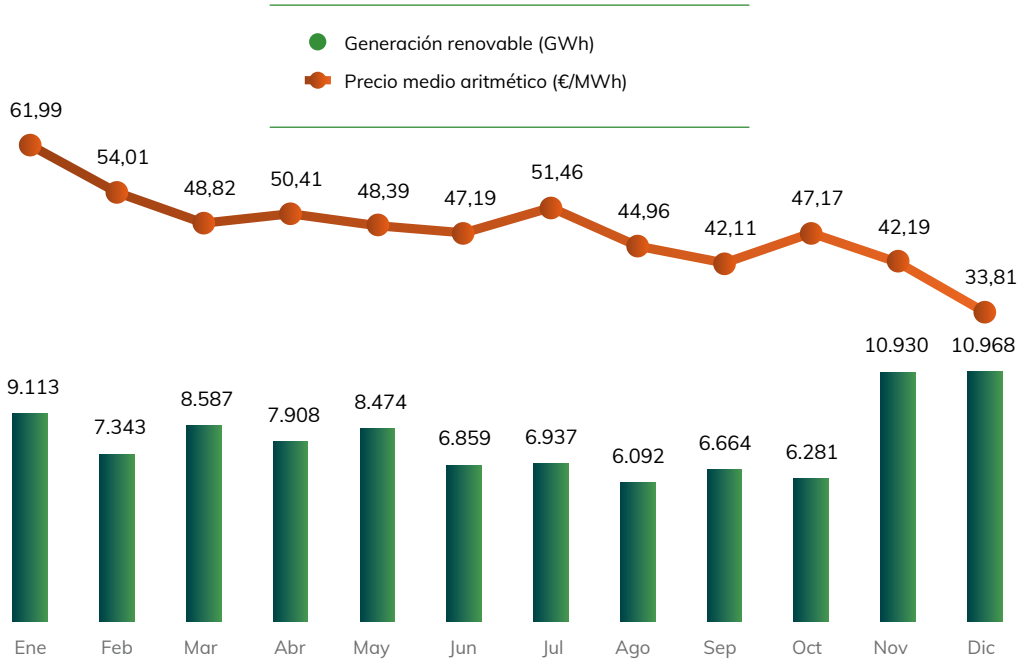


Gráfico 6.5 Generación renovable en 2019 y precio medio mensual del mercado diario

Fuente: CNMC y OMIE



GWh y €/MWh

Se puede apreciar visualmente –al comparar la producción renovable y los precios de mercado– que, **cuanto mayor es la aportación** de las energías **renovables**, **menor** es el **precio de casación** en el mercado. Realizando una simulación en la que desapareciese la generación renovable, el **precio medio** del mercado en **2019 hubiera sido** de **65,18 €/MWh en lugar de** los **47,68 €/MWh** que resultaron de la casación con renovables, según los datos proporcionados por OMIE. En la siguiente gráfica se muestran, mes a mes, la generación renovable y los precios medios aritméticos para poder apreciar este efecto (gráfico 6.5).

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

En los diferentes capítulos del presente Estudio hemos podido ver los ahorros que generan las energías renovables como consecuencia de reducir las emisiones de CO_2 y evitar la importación de combustibles fósiles. Sin embargo, el **mayor de los ahorros** que producen las **energías renovables** son los producidos en el **mercado de OMIE**, cuya

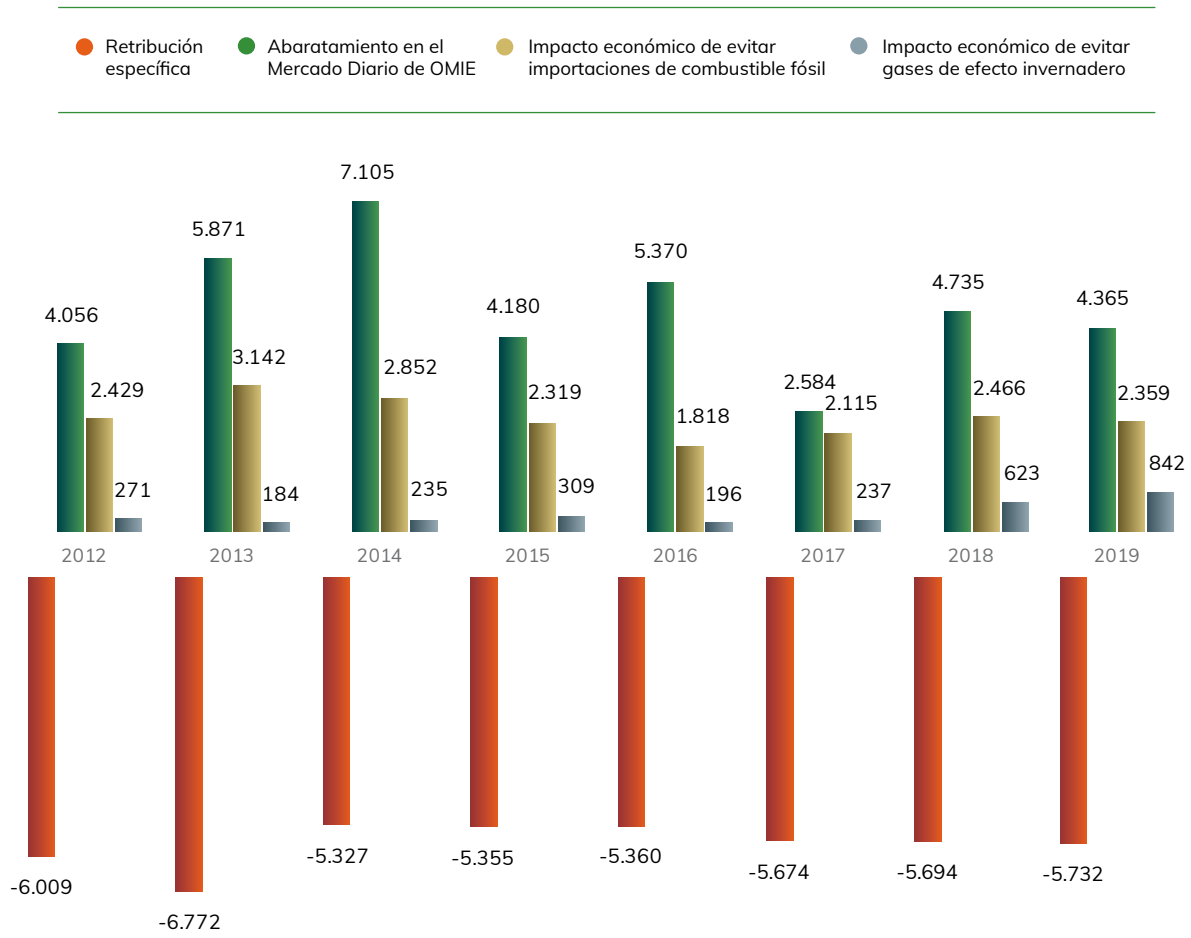
metodología ya se ha explicado. Es necesario contraponer de forma directa los ahorros producidos con las retribuciones para poder entender si las energías renovables abaratan o encarecen nuestro sistema eléctrico, más allá de otros beneficios que puedan considerarse.

En el año **2019**, las **energías renovables** produjeron un ahorro en el **pool** de **4.365 millones de euros**, evitaron la importación de **combustibles fósiles** por valor de **2.359 millones** y ahorraron **842 millones** en concepto de **derechos de CO_2**. Por otra parte, las energías **renovables recibieron 5.732 millones** de

Gráfico 6.6

Evaluación comparativa entre el abaratamiento en el Mercado Diario de OMIE, el impacto económico derivado de evitar emisiones de CO_2 y reducir la dependencia energética, y las primas que recibe el Sector Renovable

Fuente: APPA Renovables

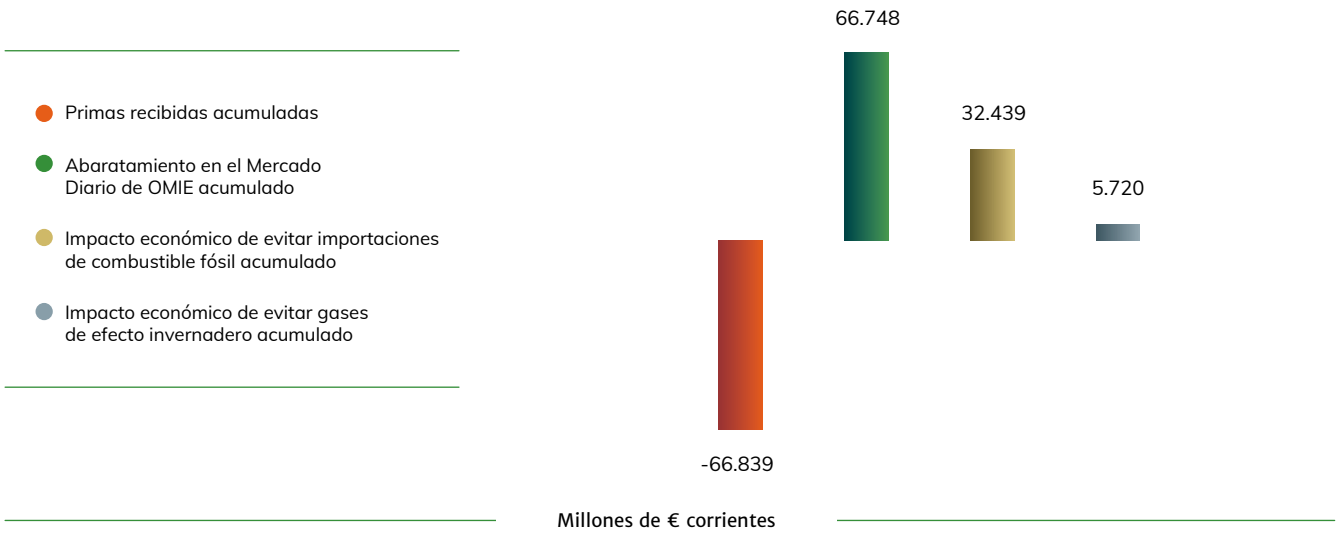


Millones de € corrientes

Gráfico 6.7

Comparatva de valores acumulados (2005-2019) de primas recibidas, ahorros pool, ahorros en importaciones y ahorros en emisiones de CO_2

Fuente: APPA Renovables



euros en concepto de **retribución específica** por la generación eléctrica que se produjo (gráfico 6.6).

En el **periodo comprendido entre 2005 y 2019** los **ahorros en el pool**, por evitar **importaciones fósiles** y por **emisiones** de CO_2 evitadas ascendieron a 66.839, 32.439 y 5.720 millones de euros, respectivamente. Las renovables recibieron una retribución específica (primas recibidas) por valor de **66.748** millones de euros por la electricidad generada, durante el mismo periodo. Con esto, entre los años 2005 y 2019, las renovables **costaron de forma neta** a los consumidores eléctricos un total de **91 millones de euros**, siendo este valor el resultado de contabilizar todos los ahorros en el pool acumulados y restar las primas recibidas en ese mismo periodo (gráfico 6.7).

El déficit de tarifa y la retribución renovable

A la hora de analizar el déficit tarifario generado a lo largo de las dos últimas décadas, no es suficiente con comparar de forma global ahorros y costes de las energías renovables. Debido a la **gravedad del problema del déficit eléctrico**, es muy útil contraponer todas las cifras implicadas para poder hacer una **comparativa** entre las **distintas magnitudes**. En el apartado anterior se **comparaban**, por un lado, los **ahorros** generados por las energías renovables, tanto para el sistema eléctrico de forma directa al reducir el precio del mercado eléctrico pool, como para el sistema energético español en su conjunto al evitar la importación de millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep) y reducir el CO_2

emitido a la atmósfera; **y la retribución específica** percibida, por el otro lado.

En el presente apartado se **comparan la evolución del déficit de tarifa eléctrico** y el importe **con** el que se retribuye la generación eléctrica renovable, conocida como **retribución específica** (antiguas primas). De esta forma, y sin tener en cuenta los ahorros que producen las energías renovables, superiores a la retribución específica percibida, podremos comprobar si ha existido en el pasado alguna relación directa entre el aumento de las antiguas primas y la creación del déficit tarifario. Es necesario resaltar, una vez más, que **no se contemplan en esta comparación los ahorros**.

Hasta el año 2013, las primas a las energías renovables dependían de la generación que aportaban al sistema eléctrico y de los precios que alcanzaba el mercado. A medida que las energías renovables han ido aportando mayores volúmenes de electricidad al sistema, su retribución ha aumentado.

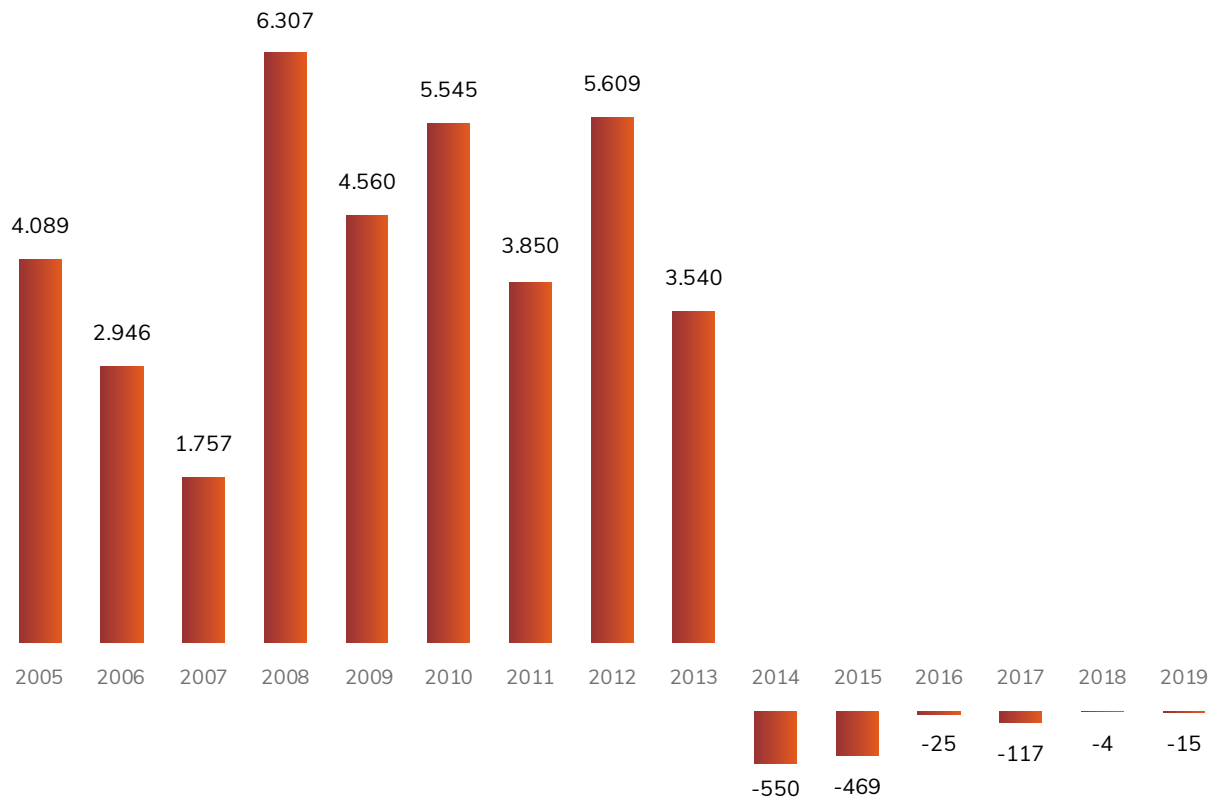
Como podemos observar, en el periodo **2005-2008** las energías **renovables** recibieron **5.824 millones** de euros en concepto de primas, mientras que el **déficit de tarifa generado** en el mismo periodo ascendió a **15.099 millones**, lo que significa que en estos cuatro años el déficit generado fue 9.275 millones mayor que las primas recibidas por las renovables. Por citar dos años, en **2005** las **primas** fueron **798 millones** mientras que el **déficit generado** fue de **4.089 millones** y en 2008 se generó un déficit de tarifa de 6.307 millones y las primas renovables del mismo año fueron de 2.449 millones de euros (gráfico 6.8).

Durante los seis últimos años, con una **retribución específica** renovable **superior a los 5.000 millones**

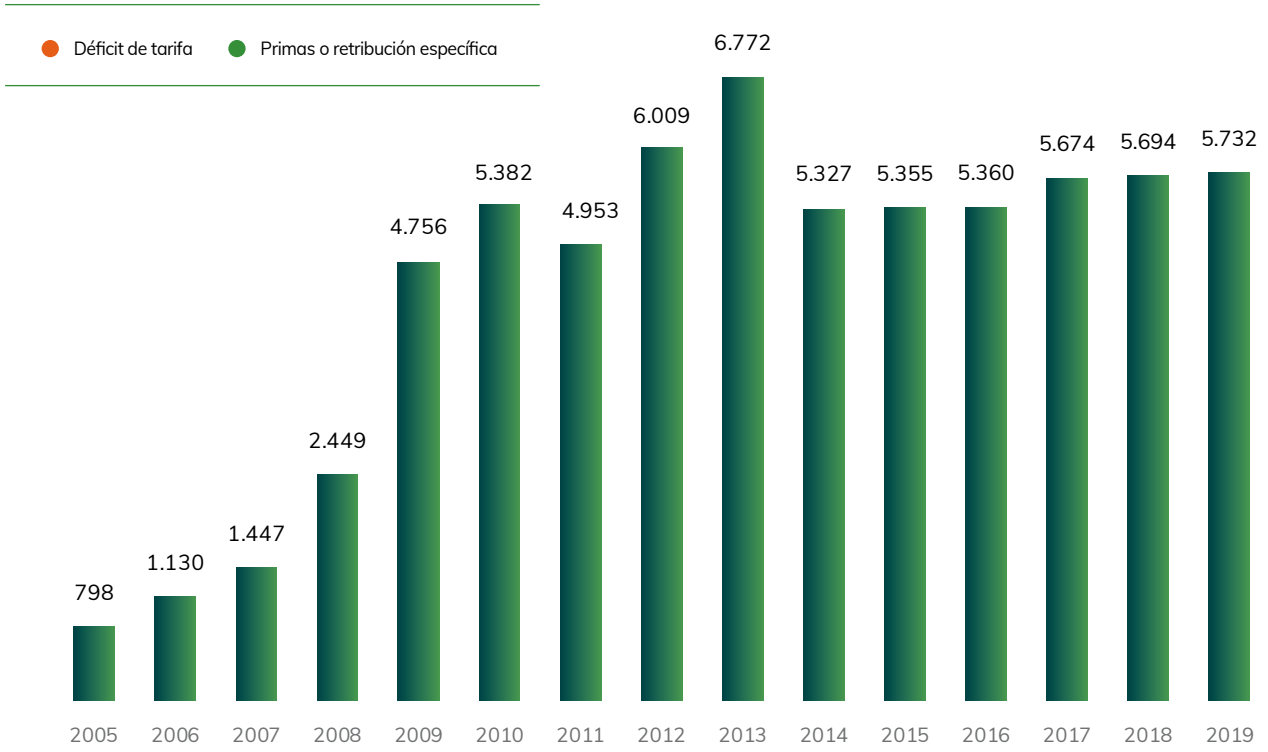
Gráfico 6.8

Déficit de tarifa vs. retribución renovable

Fuente: APPA Renovables



de euros anuales, el sistema eléctrico no ha generado déficit alguno, sino que **se ha cerrado con superávit todos los años**. Las energías renovables reciben una retribución a cambio de aportar energía eléctrica renovable y no contaminante que, como se observa en la comparativa de las gráficas, no justifica la creación del déficit de tarifa. Esto es así si valoramos solamente el coste de las renovables, pero a ello habría que añadir, como ya se ha explicado, sus beneficios para poder comparar el saldo neto. Un ejemplo de estos **beneficios económicos** es el gran **abaratamiento** que producen en el **mercado**, **4.365 millones de euros en 2019** y **66.748 millones de forma acumulada desde 2005**, al sustituir generación fósil tradicional con un coste marginal muy superior.



Millones de € corrientes

El Sistema Eléctrico en España

El Sistema Eléctrico en España

El sistema eléctrico español cuenta con una potencia instalada total de 110.428 MW a finales de 2019. Si analizamos este parque generador por tecnologías, vemos que las tecnologías con más megavatios continúan siendo los ciclos combinados de gas, con 26.284 MW, y la eólica, con 25.848 MW en 2019, debido a la evolución de estas tecnologías es posible que este sea el último año analizado en el que la tecnología con mayor potencia instalada sea fósil y no renovable.

En total, las renovables del antiguo régimen especial, alcanzan una potencia total a finales de 2019 de 40.459 MW, lo que supone un importante incremento respecto a los 33.657 MW del año precedente. Esta potencia representa el 36,6% de toda la potencia del sistema eléctrico. Si contabilizamos todas las energías renovables, añadiendo a estos números la gran hidráulica y el bombeo, vemos que la potencia asciende a 55.400 MW, superando por primera vez en la serie histórica analizada, a las tecnologías no renovables (55.028 MW). Si bien en producción aún no se ha alcanzado este nivel, dadas las diferentes horas de funcionamiento de cada una de las tecnologías, vemos cómo el cambio hacia un sistema renovable se está acelerando. En 2019, las tecnologías renovables generaron 97.886 GWh, lo que supuso una disminución respecto a 2018, principalmente debido al menor recurso hidráulico.

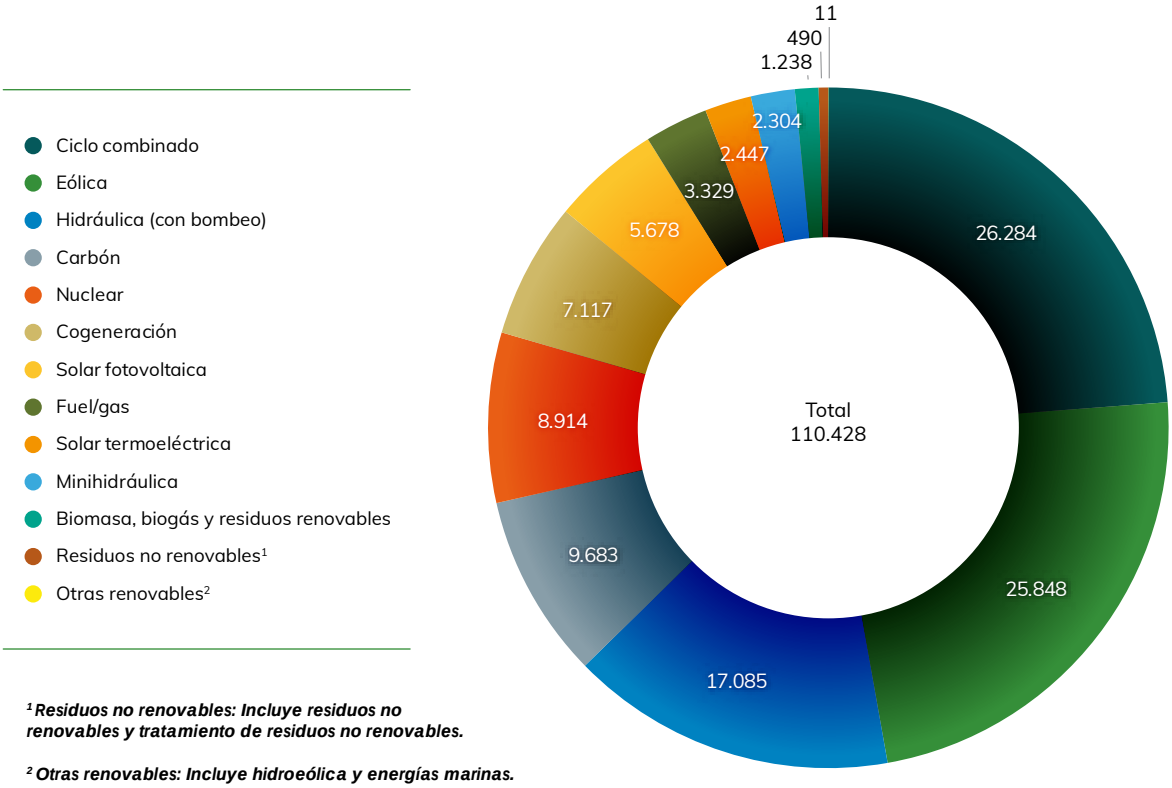
Los costes del sistema se redujeron en 2019 hasta los 30.863 millones de euros, siendo 18.076 los costes de las actividades reguladas (58,6%) y 12.787 millones (41,4%) los costes correspondientes a las actividades liberalizadas. Dentro de las actividades reguladas, se incluye el coste de la retribución de la generación a partir de fuentes renovables que, en el año analizado, ascendió a 5.732 millones, lo que supuso un leve incremento del 0,67% respecto a 2018.

Como se ha denunciado a lo largo de los últimos años, los ajustes del sistema, necesarios para equilibrar costes e ingresos, han recaído casi de forma exclusiva sobre las energías renovables. Entre 2013 y 2019 la retribución de las energías renovables se ha reducido más de un 15%. A diferencia del fuerte recorte a la retribución renovable, existen costes regulados que, no solo no se han reducido, sino que han aumentado. Los costes regulados correspondientes a la distribución eléctrica aumentaron en el mismo período un 2% y los costes del transporte se incrementaron en un 7%.

Gráfico 7.1

Potencia instalada en España a finales de 2019

Fuente: REE, CNMC y elaboración APPA Renovables



¹ Residuos no renovables: Incluye residuos no renovables y tratamiento de residuos no renovables.

² Otras renovables: Incluye hidroeólica y energías marinas.

MW

Evolución de la potencia instalada y la demanda de electricidad

Tras la importante incorporación de potencia renovable durante el año 2019, el **sistema eléctrico español** contaba, a finales de **2019**, con una potencia instalada total de **110.428 MW**. La mayor parte de la potencia correspondía a **ciclos combinados de gas**, con un **23,8%** del total **(26.284 MW)**, seguidos de la **eólica** con un **23,4% (25.848 MW)** y de la **hidráulica** con un **15,5% (17.085 MW)**. Las energías **renovables** representaban en su conjunto el **50,1%** de la potencia instalada con **55.400 MW**. Es importante resaltar que, por primera vez en la serie histórica analizada, las renovables suponen más de la mitad de nuestro mix eléctrico, algo que no sucedía desde los años 70 del siglo pasado. Las

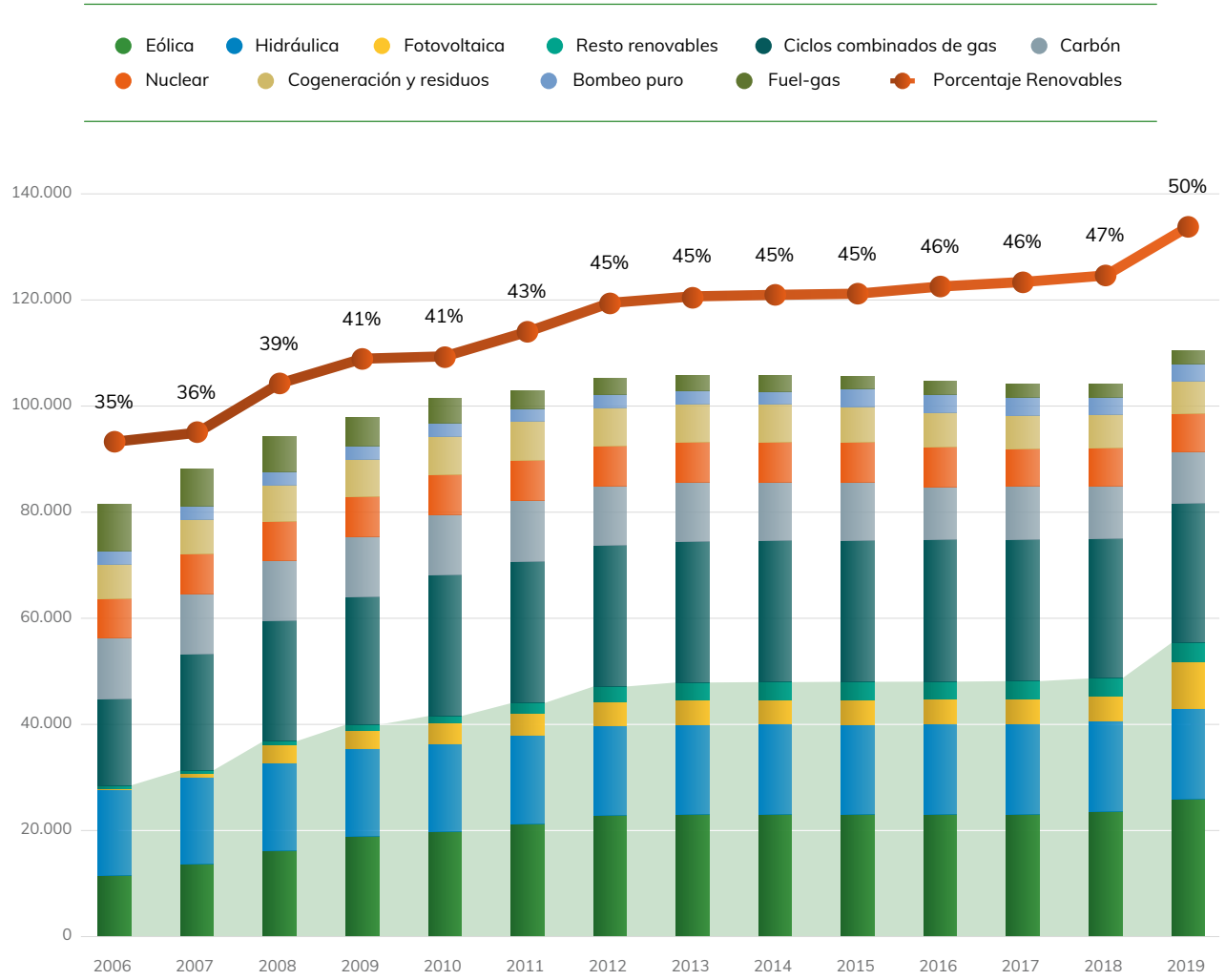
renovables del **antiguo Régimen Especial**, sin tener en cuenta la gran hidráulica, alcanzaban los **40.459 MW**, lo que representa el **33,7%** del total de potencia instalada (gráfico 7.1).

La tecnología que más se ha incrementado desde el año 2001 han sido los **ciclos combinados** de **gas natural**. En ese momento los ciclos combinados no contaban con ningún megavatio instalado, llegan-

Gráfico 7.2

Potencia instalada de carbón, ciclos combinados de gas, eólica, fuel-gas, hidráulica del régimen ordinario, nuclear y otras renovables

Fuente: REE, CNMC y elaboración APPA Renovables



do 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 llega a **detenerse** por completo e incluso se ha desinstalado parte de la potencia. 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**. En contraste con lo anterior, el desarrollo de las energías renovables, que ha sido mucho más lento, es causa directa de una política energética diseñada para cumplir los objetivos marcados por Europa en materia de dependencia energética, clima y medio ambiente, en base a directrices y políticas de regulación del sector (gráfico 7.2).

En el año 2019, la **energía eléctrica generada** procedente de fuentes **renovables** ha disminuido respecto a 2018, principalmente por la reducción de la generación hidráulica —que sufrió una contracción en su producción del 27,6%— debido a un menor recurso.

Gráfico 7.3

Producción de electricidad desglosada entre renovables y resto de tecnologías (2011-2019)

Fuente: REE y elaboración APPA Renovables

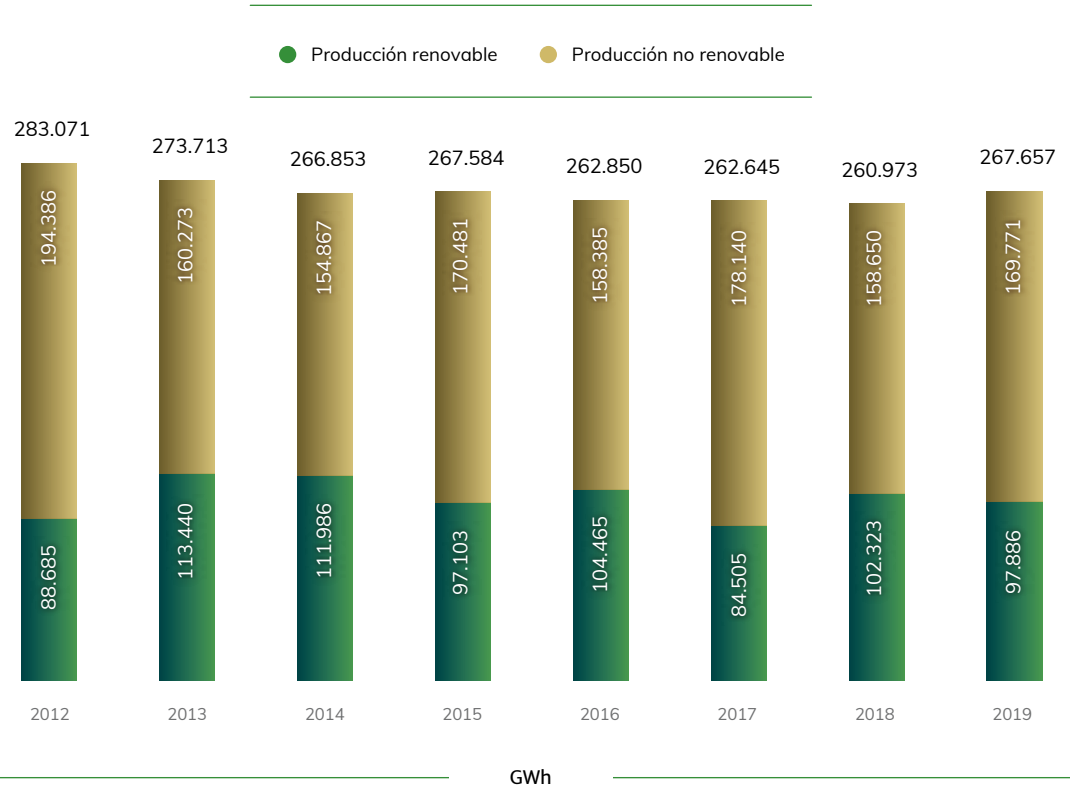
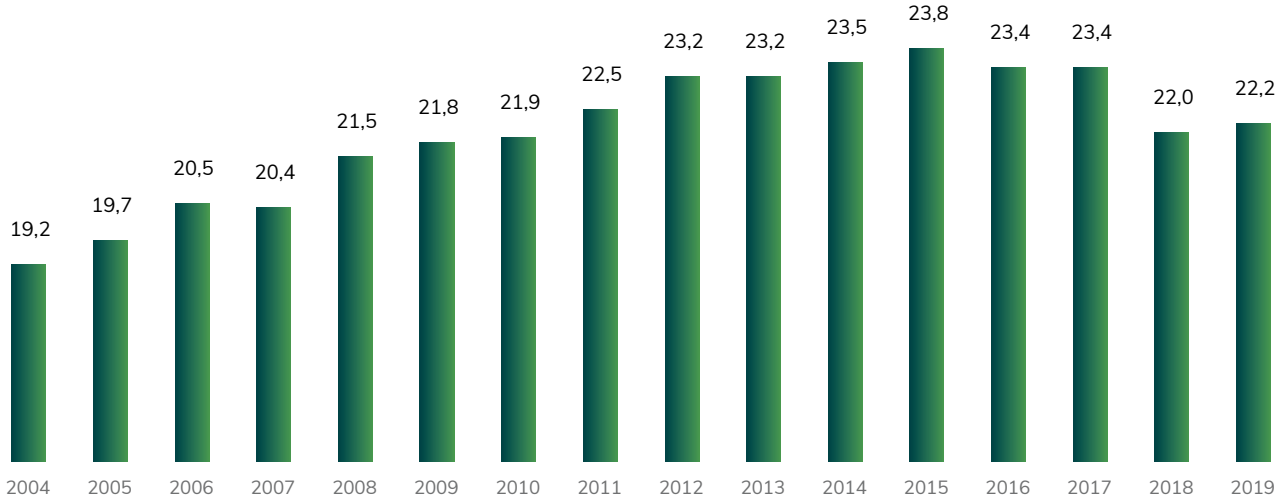


Gráfico 7.4

Participación electricidad en el consumo de energía final 2004-2019

Fuente: MITECO



Porcentaje %

Al igual que sucedió en el año 2017, año en el que el **aumento** de la **generación no renovable** se debió fundamentalmente al incremento de la generación con carbón y gas natural, para poder **cubrir el hueco** que dejó la generación **hidráulica** debido a la sequía, en 2019 se ha producido un efecto similar. La pequeña reducción renovable del 4,3% y el aumento de necesidades eléctricas ha contribuido al incremento del 7% de la generación no renovable. En total, las energías renovables generaron 97.886 GWh de los 267.657 GWh consumidos en 2019 (gráfico 7.3).

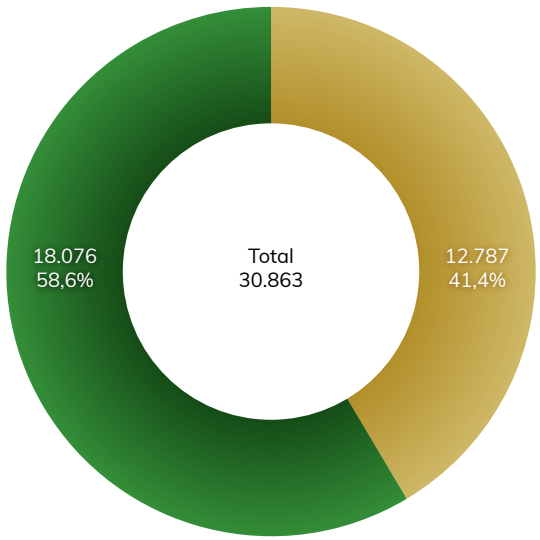
Los **objetivos** marcados en materia de **energía y clima** solo podrán ser alcanzados si se aumenta el porcentaje de renovables en usos térmicos y transporte y, a corto plazo, si se **aumenta la electrificación mediante renovables de nuestra economía**. La electrificación de la economía consistirá 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. Sin embargo, en los últimos años el **consumo de electricidad se ha estancado**, tras unos años 2007-2015 de crecimiento. El **leve crecimiento de 0,2 puntos porcentuales** experimentado en **2019**, nos devuelve a niveles similares al año 2011. Por ello será necesario que los esfuerzos en electrificación se incrementen durante los próximos años, esfuerzos que deberán combinarse con una mayor presencia de renovables en todos los niveles, tanto en el sistema eléctrico como en el resto de usos energéticos (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 equívocamente 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 o** la **interrumpibilidad**. Sin embargo, estos costes **se integran de forma artificial en** los denominados "**costes liberalizados**".

Gráfico 7.5 Costes del sistema eléctrico en España en 2019

Fuente: CNMC, REE, OMIE y elaboración APPA Renovables



Millones de € corrientes - Porcentaje

Todos estos costes, tanto **regulados** como **liberalizados**, **se trasladan** a las **facturas** de los **consumidores eléctricos** y posteriormente se incrementan con el margen de comercialización, el impuesto a la electricidad (+4,86%) y con el IVA correspondiente (+21%). Al contrario que años anteriores, en el año 2019 los costes del sistema eléctrico fueron mayores que los ingresos regulados. No obstante, el resultado del ejercicio ha sido positivo gracias a la utilización de la caja que la CNMC tiene a su disposición correspondiente a los superávits de años anteriores.

En el presente apartado se recogen y analizan los **costes del sistema eléctrico** en **2019** y la **evolución de los principales componentes** durante los últimos años, de acuerdo a la información publicada hasta la fecha por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), Red Eléctrica de España (REE) y el Operador del Mercado Eléctrico (OMIE).

En **2019**, los **costes totales del sistema eléctrico** se redujeron en un 9,2% hasta los **30.863 millones de euros**, de los cuales el 41,4%, **12.787 millones**, **corresponden** a los denominados **costes liberalizados** de la energía y el 58,6%, **18.076 millones**, al **coste** de las **actividades reguladas** (gráfico 7.5).

La reducción de los costes liberalizados de la energía en 2019 estuvo condicionada por la caída del **precio** del mercado diario de la **electricidad** de **REE,** que se incluye en esta partida. Si bien todos los componentes de los costes liberalizados se redujeron en 2019, los costes del mercado diario, con una caída del 18% y un peso del 94,5% en la suma total, fueron la principal causa. En total, los **costes liberalizados** de la energía, fueron la suma de los **costes del mercado diario (12.079 millones de euros)** que representaron el **94,5%**, los **servicios de ajuste** que ascendieron a **363 millones (2,8%)**, la **interrumpibilidad** con **186 millones (1,5%)** y los **pagos por capacidad**[1], con **159 millones** de euros (**1,2%**) (gráfico 7.6).

Por otro lado, el **coste de las actividades reguladas** está compuesto por la **retribución específica** a las energías **renovables** por la generación de electricidad que supuso un total de **5.732 millones** de euros (**32%**), la **distribución** de energía eléctrica, que asciende a **5.181 millones** (**29%**), **costes relacionados** con el **déficit**, por valor de **2.696 millones** (**15%**), el **transporte** de energía eléctrica, con un coste de **1.710 millones** (**9%**), la retribución a la **cogeneración y residuos no renovables** de **1.635 millones** (**9%**), o el **sobrecoste** de la generación **extrapeninsular**[2], que alcanzó los **1.093 millones** (**6%**) (gráfico 7.7).

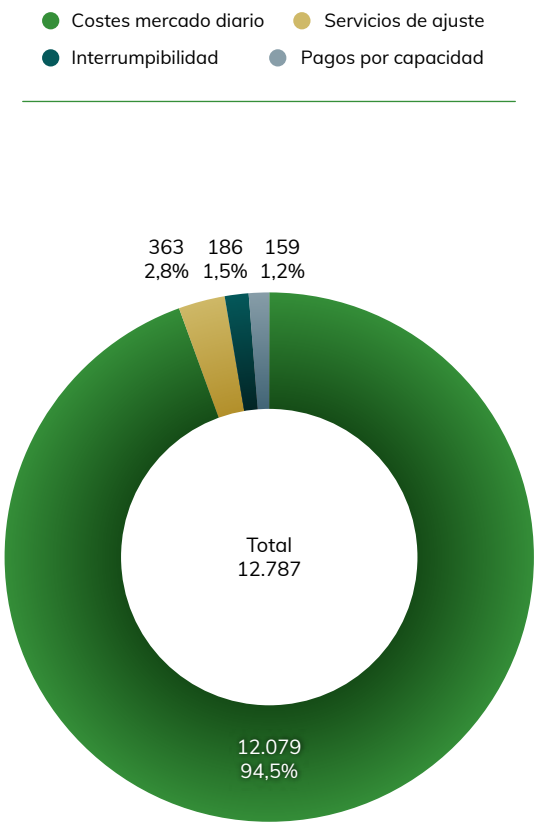
[1] Definición REE: Pago regulado para financiar el servicio de capacidad de potencia a medio y largo plazo ofrecido por las instalaciones de generación al sistema eléctrico.

[2] El sobrecoste de la generación en los sistemas eléctricos no peninsulares está financiado a partes iguales entre el sistema eléctrico y los Presupuestos Generales del Estado.

Gráfico 7.6

Costes de energía en el sistema en 2019

Fuente: REE y OMIE

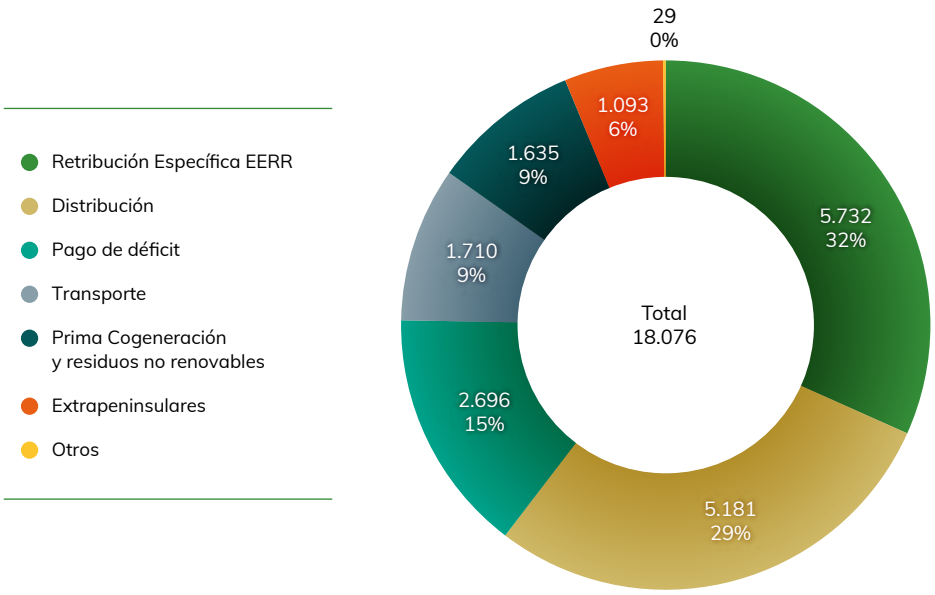


Millones de € corrientes - Porcentaje

Gráfico 7.7

Coste de las actividades reguladas 2019

Fuente: CNMC y elaboración APPA Renovables



Millones de € corrientes - Porcentaje

Analizando el **conjunto** de **costes** del **sistema eléctrico** en España, el coste del **mercado diario** representa el mayor porcentaje con el **39%**, seguido por los costes de **transporte y distribución** con un **22%** y del coste de la **retribución** a la generación **renovable** con un **19%** (gráfico 7.8).

Es cierto que la **retribución específica** de las energías **renovables** ha supuesto un **coste** para el sistema de **5.732 millones** de euros, pero también es necesario contemplar que estas energías producen un efecto de **abaratamiento** en el mercado diario, que en 2019 ha supuesto un ahorro de **4.365 millones** de euros.

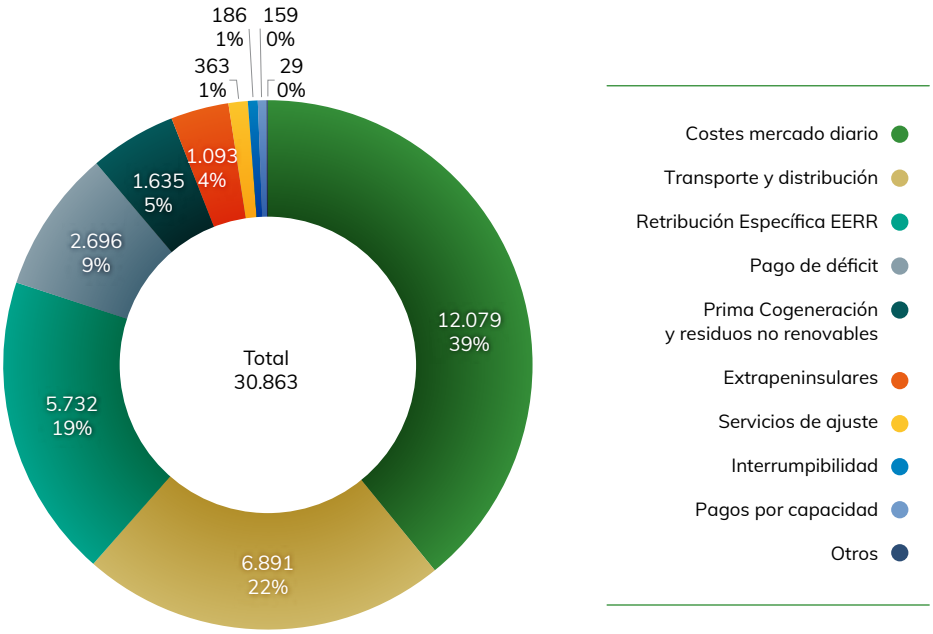
Como ha ocurrido desde el año 2017, el **coste de la retribución** regulada de las energías renovables ha sido **superior** al efecto de **abaratamiento** de las renovables en el pool. En el año 2019, la retribución superó en **1.367 millones** de euros al ahorro en el mercado.

Si analizamos algunos de los **costes regulados** del **sistema eléctrico** se observa que entre los años

Gráfico 7.8

Costes totales del sistema eléctrico en España en 2019

Fuente: CNMC, REE, OMIE y elaboración APPA Renovables



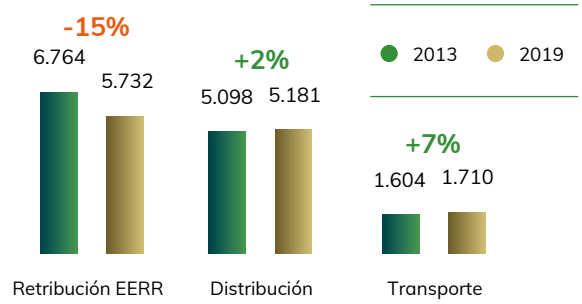
Millones de € corrientes - Porcentaje

2013 y 2019 la **retribución** de las energías **renovables se ha reducido** más de un **15%**, pasando **de 6.764 millones** de euros en 2013 a **5.732 millones** en 2019. Esta reducción no ha sido homogénea en todos los costes regulados del sistema, en paralelo a este tratamiento a la retribución renovable, **otros costes** se han mantenido prácticamente invariables o han aumentado, como los **costes de distribución** que se incrementaron en ese mismo periodo un **2%**, o los **costes de transporte de energía eléctrica**, que aumentaron un **7%**, respecto al año 2013 (gráfico 7.9).

Gráfico 7.9

Comparativa de algunos costes del sistema

Fuente: CNMC, REE, OMIE y elaboración APPA Renovables



Millones de € corrientes - Porcentaje

Los objetivos de política energética y las energías renovables

Los objetivos de política energética y las energías renovables

Estamos ante el último año de cara a medir los objetivos de renovables para el año 2020 y poder comprobar si lo que hemos realizado hasta la fecha ha servido para ello. Antes de este año 2019, veníamos de una parálisis casi absoluta en lo que a instalación de nueva potencia se refiere. Sin embargo, este año 2019 hemos superado con creces el récord de instalación de renovables, superando los 7.000 MW nuevos de potencia.

Este record, responde a la adjudicación en los años 2016 y 2017 de más de 8.800 MW renovables en subastas que estaban diseñadas precisamente para cumplir los objetivos en materia de clima y energía que tenemos aprobados para finales del año 2020. Precisamente, la falta de ambición de años anteriores nos ha llevado a un ritmo desenfrenado para tratar de lograr dichos objetivos, superando como decíamos, con creces todos los registros del sector renovable.

Estamos ya ante el último año de cumplir el objetivo que tenemos como país de que el 20% del consumo final bruto de energía proceda de fuentes renovables. A partir del año 2020, el porcentaje de penetración de renovables será el punto de partida para conseguir los objetivos que están en discusión de cara a 2030, algo que Europa ya ha fijado en el 32% de su consumo global.

Con todo, el haber puesto en marcha esos 7GW de renovables en 2019 es una satisfacción para el sector que va a ayudar sin duda a alcanzar el objetivo del 20%. Según los datos provisionales del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico en el año 2019 hemos alcanzado el 18,1% del consumo final a partir de renovables, lo que nos sitúa cerca del objetivo para el año 2020.

De todas formas, esta concentración en el tiempo de tanta potencia renovable, después de años de escasa implantación debido a la moratoria del año 2013, no es una buena noticia ya que estos desarrollos deberían haber sido fruto de una planificación a medio y largo plazo que permitiera el desarrollo industrial y de empleo asociado al sector mantenido durante varios años. 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.

Directiva europea de renovables a 2020

Los **objetivos** de **consumo** de **energías renovables** que deben cumplir los **estados miembros** en los próximos años se fijan en la **política energética comunitaria**, marcados a través de **la Directiva 2009/28/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009.

Esta **Directiva**, relativa al uso de energía procedente de **fuentes de energía renovable**, marca los **objetivos generales** fijados para los estados miembros con la intención última de **fomentar el uso** de las fuentes **renovables** en el **consumo** de energía.

Esta Directiva ha establecido un **objetivo mínimo** de que el **20%** del consumo de **energía final** bruta para **2020** en la **Unión Europea** proceda de fuentes de generación **renovable**. Para el sector del **transporte** la Directiva establece un objetivo mínimo del **10%**.

Como punto de partida, la Directiva toma la cuota de energía procedente de energías renovables en el consumo final bruto de energía de cada Estado miembro en el 2005, estableciendo los objetivos para el año 2020. A España le corresponde el objetivo del 20% que, coincide con el objetivo global de la Unión Europea.

Con la intención de facilitar que los Estados miembros puedan cumplir sus **objetivos**, la **Directiva** prevé un conjunto de **mecanismos de flexibilidad**, tales como: **transferencias estadísticas**, a través

de las cuales un Estado miembro puede (a efectos estadísticos) comprar a otro Estado producción renovable; **proyectos conjuntos**, que otorgan a un Estado miembro la posibilidad de apoyar a otro Estado en proyectos concretos de nueva generación renovable. Estos proyectos pueden realizarse fuera de la Unión Europea siempre y cuando el consumo de la energía se produzca dentro de la misma; y **mecanismos de apoyo conjuntos**, por los que se puede establecer una tarifa regulada común o un mercado común de certificados para la electricidad de origen renovable.

Plan de Energías Renovables 2011-2020

El Estado español remitió a Bruselas en el año 2010 el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables **(PANER)**, según mandato de la Directiva 2009/28/CE. En un primer momento, el objetivo contemplado en este plan era del 22,7% sobre el consumo final bruto de energía procedente de fuentes renovables, frente al 20% que establecía la propia Directiva. Sin embargo, el Acuerdo Social y Económico, firmado por el Gobierno, patronal y sindicatos en enero de 2011, el **objetivo** del 22,7% de consumo de energía final procedente de fuentes renovables **se redujo al 20,8%**

Posteriormente se aprobó, el 11 de noviembre de 2011, El Plan de Energías Renovables 2011-2020 (**PER 2011-2020**) elaborado por el IDAE, que establece un conjunto de medidas a desarrollar por el Gobierno para lograr los objetivos fijados en la Directiva 2009/28/CE. En **diciembre de 2011** el Gobierno remitió a la Comisión Europea una modificación con la **reducción** de **objetivos del PANER** para adaptarlo al PER 2011-2020, situándose definitivamente en el 20% de consumo final.

Marco legislativo al año 2030: el paquete de invierno y el Pacto Verde Europeo

El paquete de Energía Limpia (también conocido como "paquete de invierno") se finalizó en diciembre de 2018, con las negociaciones finales de la parte de diseño del mercado interior de la electricidad. El 24 de diciembre de 2018, las nuevas Directivas de fomento del uso de energías renovables y de eficiencia energética, así como el Reglamento de Gobernanza, entraron en vigor.

El paquete de invierno incluye la Directiva de fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (Directiva 2018/2001) que fija un **objetivo vinculante de energías renovables del 32% para 2030**, incluyendo una cláusula de revisión al alza en 2023. Mejora el diseño y la estabilidad de los esquemas de apoyo para las energías renovables. Busca racionalizar y reducir los procedimientos administrativos. Establece un marco regulatorio claro y estable para el autoconsumo. Pone al ciudadano en el centro de la Unión de la Energía mediante, entre otros, la creación de la figura de la comunidad de energía renovable. Aumenta el nivel de

ambición en los sectores del transporte y de calefacción/refrigeración y mejora la sostenibilidad de la bioenergía.

La nueva **Directiva Europea Renovable (REDII)** ha sido acompañada por la **Directiva de Eficiencia Energética (Directiva 2018/2002) y de la Directiva de Eficiencia Energética en Edificios (Directiva 2018/844)** que también fueron aprobadas por una amplia mayoría.

El año 2019 acabó con el llamado Pacto Verde Europeo que incluye una hoja de ruta con vocación de cumplimiento para que administraciones, empresas y ciudadanos interactúen con el medioambiente. Este Pacto incluye una Ley Climática: en marzo de 2020, la Comisión propondrá una ley para consagrar el objetivo de neutralidad climática para 2050, una Estrategia industrial de la UE, un mecanismo de ajuste de la frontera del carbono, una Estrategia de integración sectorial inteligente y descarbonización de gas en 2020 y otras medidas importantes en materia de energía.

A nivel nacional, el Gobierno de España presentó a principios del año 2019 un Plan Estratégico de Energía y Clima que se compone de lo siguiente:

- Anteproyecto de Ley de Transición Energética.
- Estrategia de Transición Justa.
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030.

Dentro de las principales novedades del Plan de Energía y Clima, está la propuesta del Gobierno de que el 42% del consumo final de energía sea de origen renovable en el año 2030. Esto implicaría que a ese mismo año, el porcentaje de renovables en el sistema eléctrico se eleve al 74% frente al 40% actual. Del mismo modo se pretende reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 21% respecto a 1990 y una mejora del 39,6% de la eficiencia energética a 2030.

Este Plan debería ser remitido a Bruselas antes de finalizar el año 2019, sin embargo, se ha visto retrasado hasta bien entrado el año 2020 en el que se hizo público un nuevo borrador del PNIEC como consecuencia del trámite de Estudio Ambiental Estratégico. No obstante, este borrador del Plan ha sido aplaudido por Bruselas por ser de los más completos de todos los países de la Unión Europea.

Borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030

El borrador del PNIEC, además de marcar una hoja de ruta hasta el año 2030, establece el punto de partida en el año 2020, lo que nos permite comparar la foto que considera el Gobierno en el año 2020 con la situación actual y con el objetivo que marcaba el Plan de Energías Renovables 2011-2020.

Un ejemplo de esto es la eólica terrestre que, a cierre de 2019, contabilizaba 25.848 MW instalados. Si observamos el borrador del PNIEC, deberán instalarse 2.185 MW en 2020, para situarnos en 28.033 MW,

Gráfico 8.1

Objetivos 2020 establecidos en el Plan de Energías Renovables 2011-2020 y en el borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima

Fuente: MINETUR y MITECO

Tecnologías	PER 2011-2020	PNIEC
	MW	MW
Eólica en tierra	35.000	28.033
Eólica marina	750	
Hidroeléctrica (con bombeo)	22.672	20.133
Solar Fotovoltaica	7.250	9.071
Solar Termoeléctrica	4.800	2.303
Biomasa, residuos, biogás y cogen. renovable	1.950	1.434
Energía hidrocinética, del oleaje, maremotriz	100	0
Geotermia	50	0
Total	**72.572**	**60.974**

cifra muy alejada de los 35.000 MW que marcaba el PER 2011-2020. Sin embargo, en el caso de la solar fotovoltaica el PNIEC establece un dato de partida de 9.071 MW, muy por encima de 7.250MW que marcaba el PER y que a cierre de 2019 contaba con 8.119MW instalados, con lo que en 2020 se superará ampliamente los 9.071 que establece el PNIEC.

Comparando el borrador del PNIEC con la situación actual, en el próximo año deberían instalarse **2.185 MW de eólica**, **952 MW de fotovoltaica** y **196 MW de biomasa**, todo ello para cumplir con los datos de partida del PNIEC y afrontar con mayor éxito la próxima década en lo que a instalación de renovables se refiere.

Sector eléctrico

El **Plan de Energías Renovables 2011-2020** recoge los objetivos indicativos sobre la participación eléctrica renovable, en cuanto al **cumplimiento del objetivo** global del 20% en el año 2020. La situación del grado de cumplimiento de este objetivo indicativo para finales de **2019** es bastante clara: **ninguna de las tecnologías ha conseguido alcanzar las metas que estaban marcadas en el PER 2011-2020**, ni de potencia instalada ni de generación de energía eléctrica.

Como consecuencia del estancamiento en la instalación de nueva potencia renovable y al aumento de los objetivos contemplados en el PER para el año 2019, todos los valores son inferiores a los obtenidos en el año anterior. España debería tener instalados 47.010 MW renovables con una generación eléctrica asociada de 104.597 GWh. Sin embargo, la realidad del panorama nacional es muy distinta, ya que España contaba a finales de 2019 con 38.263 MW y una generación de 73.241 GWh, lo que supone una desviación del 19% y un 29% respectivamente (gráfico 8.2).

Gráfico 8.2

Diferencia respecto a la senda de cumplimiento a 2019 de los objetivos eléctricos incluidos en el PER 2011-2020

Fuente: IDAE y CNMC

Tecnologías	Objetivos PER a 2019		Situación a 2019		Diferencia de cumplimiento	
	GWh	MW	GWh	MW	% sobre GWh	% sobre MW
Eólica en tierra	68.252	33.569	54.328	25.799	-20,4%	-23,1%
Solar Fotovoltaica	11.532	6.810	9.240	8.914	-19,9%	30,9%
Solar Termoeléctrica	12.817	4.351	5.166	2.304	-59,7%	-47,0%
Biomasa, RSU, Biogás	10.586	1.695	4.507	1.236	-57,4%	-27,1%
Eólica marina	1.065	480	0	5	-100,0%	-99,0%
Geotermia	180	30	0	0	-	-
Hidrocinética, del oleaje, maremotriz	165	75	0,3	4,80	-99,8%	-93,6%

Gráfico 8.3 Objetivos establecidos en el Plan de Energías Renovables 2011-2020 en el sector calor y frío y diferencia respecto a la senda de cumplimiento a 2019

Fuente: IDAE y MITECO

Tecnologías	Objetivos PER a 2020	Objetivos PER a 2019	Situación a 2019	Diferencia de cumplimiento
Biomasa	4.653	4.542	4.156	-8,5%
Solar Térmica	644	555	340	-38,7%
Biogás	100	92	55	-40,3%
Geotérmia	40,5	36,1	18,8	-47,8%

Sector térmico

El objetivo establecido por el **PER 2011-2020** para las energías **renovables térmicas** es de **5.438 ktep**, de los que **4.653 ktep**, el **86%**, corresponden a **biomasa**, tanto sólida -incluye residuos- como biogás. La energía **solar térmica** y la **geotermia**, con **644 ktep** y **40,5 ktep** respectivamente, completan los objetivos de renovables térmicas.

A la hora de analizar el grado de **cumplimiento** de las energías renovables térmicas, podemos ver que **ninguna tecnología cumplió sus objetivos indicativos en 2019**. Esta situación vuelve a empeorar respecto a los años anteriores, donde tampoco se cumplieron ninguno de los objetivos marcados. La **biomasa sólida** está un 8,**5%** por **debajo** de su objetivo, la **solar térmica** un **38,7%**, el **biogás** un **40,3%** y la **geotermia** un **47,8%** (gráfico 8.3).

La producción de **energía térmica a partir de biomasa** se lleva a cabo a través de la utilización de biomasa sólida y biogás. El objetivo establecido para 2020 de biogás es de 100 ktep y el de biomasa sólida de 4.653 ktep. Teniendo en cuanta **el enorme potencial de la biomasa** en España, la senda de crecimiento marcada en el PER permitiría la implantación hasta 2020 de 743 ktep, siendo este un **objetivo conservador**.

Para el año 2020, la **energía solar térmica** tiene un objetivo de **644 ktep**, lo que equivale a una **superficie de captadores** de **10 millones de m²**. Se espera que a medio plazo esta tecnología de generación térmica continúe con una **tendencia ascendente**. La producción energética crecerá a un ritmo anual del 4% los primeros años y un 16% al final del período, cifras que, de cumplirse, marcarán la recuperación del sector.

Según el PER 2011-2020, la **geotermia** para **usos térmicos** tiene un potencial superior a los **50.000 MWt**. Se estima que la producción de energía a partir de geotermia se hará a partir de las bombas de calor, con un objetivo parcial de **40,5 ktep**, y de los usos de calor, con un objetivo de **9,5 ktep**.

Sector transporte

En lo que refiere al **transporte**, se establecía en el **PER 2011-2020** un objetivo de penetración relativa de las energías renovables en el transporte para 2020 del **11,3%** y preveía que su cumplimiento se lograría mayoritariamente (9,2%) mediante el uso de **biocarburantes** (Gráfico 8.4).

En el año 2015, el **MINETUR** procedió a **reducir el objetivo** de renovables en el transporte hasta el 10% mediante la planificación energética, a pesar de lo reflejado en el PER 2011-2020. Este **10%**, es el valor mínimo establecido para todos los Estados Miembros en la Directiva 2009/28/CE de Energías Renovables **(DER).**

En el PER 2011-2020 se observaba una característica común, y es que el cumplimiento del nuevo objetivo de renovables en el transporte se preveía alcanzar mayoritariamente mediante los biocarburantes, que contribuirían con 9,3 puntos porcentuales, siendo el resto (0,7%) lo correspondiente a energía eléctrica renovable utilizada en el transporte.

Tampoco se están cumpliendo en términos absolutos ni relativos, lo referente a las previsiones del **PER** en materia de **biocarburantes**. De este modo, en 2019 el consumo de biocarburantes en España fue

Gráfico 8.4

Objetivos de biocarburantes establecidos en el PER 2011-2020 (ktep) y diferencia respecto a lo alcanzado en 2019

Fuente: IDAE y CNMC

Biocarburante	Objetivos PER 2020 (ktep)	Objetivos PER 2019 (ktep)	Situación 2019 (ktep)	Diferencia de cumplimiento (%)
Bioetanol	452	394	135	-65,7%
Biodiésel	2.513	2.350	1.326	-31,0%
Hidrobiodiésel	0	0	296	
Total	**2.965**	**2.744**	**1.757**	**-36,0%**

un 35% inferior al previsto en el PER para este mismo año a pesar de la contribución de un biocarburante como el hidrobiodiésel no contemplado en el Plan. Concretamente, los consumos de bioetanol y biodiesel en 2019 fueron un 65% y un 31% inferiores respectivamente, a lo previsto en el **PER[1].**

[1] **Los datos de consumos de biocarburantes previstos en el PER tienen en cuenta el doble cómputo de los biocarburantes producidos a partir de desechos, residuos, materias celulósicas no alimentarias y material lignocelulósico, mientras que los datos de consumo reales en 2015 y 2016 no los tienen en cuenta, ya que este mecanismo de doble cómputo, que está previsto en la DER, no se ha puesto en marcha aún en España. Ello contribuye en parte al incumplimiento de las previsiones del PER**

Cumplimiento de objetivos al año 2020

La directiva **2009/28/CE** marca el **objetivo** para **2020** de consumo final bruto de energía procedente de **fuentes de energía renovable** para cada **Estado Miembro** y para la **Unión Europea** de los 28 en su conjunto. Este objetivo, de obligado cumplimiento, se sitúa en el caso de **España** en el **20%**.

Según los últimos balances oficiales publicados por la Comisión Europea, en **2018** el porcentaje de consumo final bruto de energía en **España** a partir

Gráfico 8.5

Objetivos globales nacionales en el consumo de energía final bruta del año 2020 y nivel de cumplimiento del objetivo en 2018

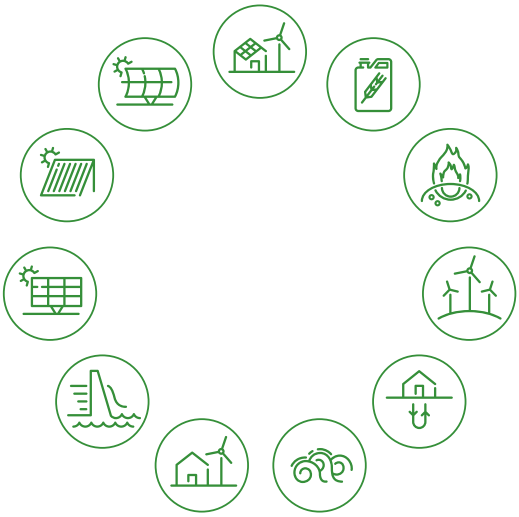
Fuente: Comisión Europea

Estado miembro	Situación 2018	Objetivo 2020	Grado de cumplimiento en 2018
Estonia	39,99%	25%	160%
Croacia	28,02%	20%	140%
Bulgaria	20,52%	16%	128%
Dinamarca	35,70%	30%	119%
República Checa	15,15%	13%	117%
Suecia	54,64%	49%	112%
Finlandia	41,16%	38%	108%
Chipre	13,88%	13%	107%
Lituania	24,44%	23%	106%
Italia	17,77%	17%	105%
Letonia	40,29%	40%	101%
Grecia	18,00%	18%	100%
Austria	33,42%	34%	98%
Portugal	30,32%	31%	98%
Hungría	12,48%	13%	96%
Alemania	16,48%	18%	92%
UE28	**17,98%**	**20%**	**90%**
España	**17,45%**	**20%**	**87%**
Eslovaquia	11,89%	14%	85%
Eslovenia	21,14%	25%	85%
Luxemburgo	9,05%	11%	82%
Malta	7,97%	10%	80%
Polonia	11,28%	15%	75%
Reino Unido	11,01%	15%	73%
Bélgica	9,42%	13%	72%
Francia	16,59%	23%	72%
Irlanda	11,06%	16%	69%
Países Bajos	7,38%	14%	53%
Rumanía	3,87%	24%	16%

*España: dato provisional de MITECO a 2019 es 18,1% con un grado de cumplimiento del 90%

de **fuentes renovables** fue del **17,45%.** Sin embargo, según las estimaciones del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico esta cifra se sitúa en el año 2019 en el 18,1% lo que nos acerca al objetivo marcado para el año 2020. Este incremento significativo se debe en gran parte a la puesta en marcha de más de 7.000 MW renovables en 2019 fruto de las subastas celebradas en 2016 y 2017 que se han puesto en marcha a lo largo del año.

Según los últimos datos disponibles a nivel europeo, correspondientes al año **2018**, sobre la **cuota** que las fuentes **renovables** representaban en el **consumo final bruto de energía**, puede observarse el porcentaje de cumplimiento que cada Estado miembro había alcanzado en dicho año. En este sentido, **España**, con un **87%** del cumplimiento del objetivo, se encontraba en la posición número 16 en 2018 ligeramente por debajo de la media de la Unión Europea (Gráfico 8.5).



Asociación de Empresas de Energías Renovables
APPA Renovables

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

APPA Barcelona
C/ Muntaner, 248; 1º 1ª
08021 Barcelona
Tel. +34 932 419 363

appa@appa.es
www.appa.es

appa-renovables

APPA-Renovables

@APPA_Renovables

APPA Renovables

@appa_renovables

Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España 2019

Edición:
Asociación de Empresas de Energías Renovables APPA

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

Fotografías:
Adobe Stock, Fotolia, UE, IDAE y socios de APPA Renovables