

# PANORAMA ENERGÉTICO Y ENERGÍA NUCLEAR A OCTUBRE DE 2020



**GONZALO JIMÉNEZ VARAS**

Profesor contratado doctor  
ETSI INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA DE MADRID



**ANTONIO GONZÁLEZ JIMÉNEZ**

Director de Estudios y Apoyo Técnico  
FORO DE LA INDUSTRIA NUCLEAR  
ESPAÑOLA



**ALFONSO DE LA TORRE FERNÁNDEZ  
DEL POZO**

Presidente de la Comisión de Terminología  
SOCIEDAD NUCLEAR ESPAÑOLA

## INTRODUCCIÓN

Como ya es tradicional desde hace más de una década, en este artículo se presentan los resultados del consumo energético mundial y en España correspondientes a 2019 y hasta octubre de 2020. A continuación, se ofrece una visión general de la situación de la generación nuclear en el mundo y en España, con información detallada de los resultados obtenidos, la continuidad de operación de las centrales y las nuevas plantas planificadas y propuestas, así como las emisiones que evitan. Esta exposición se completa con un comentario referente a la situación de la energía nuclear durante la pandemia por COVID-19 y en el futuro a corto y medio plazo.

## CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA Situación en el mundo

En datos del informe *BP Statistical Review of World Energy* de junio de 2020, el consumo mundial de energía primaria en el bienio 2018-2019, desglosado en las distintas fuentes, se muestra en la Tabla 1.

En 2019, **el consumo alcanzó los 583,90 EJ**, con un crecimiento de 7,67 EJ. Se mantiene el protagonismo de los combustibles fósiles (492,34 EJ, 84,3 % del total). En el cómputo mundial por países, los **mayores consumidores**

fueron China con el 24,3 % del total y EE.UU. con el 16,2 %, sumando juntos el 40 %, seguidos a distancia por India (5,8 %), Rusia (5,1 %) y Japón (3,2 %). En la UE-28, cuyos países acumulan el 14,4 % del consumo total, Alemania representa el 2,3 %, seguido por Francia (1,7 %), Reino Unido (1,3 %), Italia (1,1 %) y España (1,0 %).

La **tasa de crecimiento fue 1,33 %**, un 81 % de la media de los últimos 10 años (1,6 %) y un 45 % del valor de 2018. Las energías renovables y el gas natural suponen el 77 % de este crecimiento. Por **zonas económicas**, creció el 0,84 % en los países pertenecientes a la OCDE y tuvieron tasas negativas del 2,78 % los países no pertenecientes y del 1,48 % en los pertenecientes a la UE-28. Por **zonas geográficas**, lideraron este índice Asia-Pacífico (3,3 %), Oriente Medio (3,1 %) y África (2,5 %). En el cómputo ordenado **por los cinco países con mayor peso** en el consumo mundial, las tasas alcanzadas fueron: China (4,4 %), EE.UU. (-1,0 %), India (2,3 %), Rusia (-0,8 %) y Japón (-0,9 %). En UE-28, cabe destacar las cifras de Alemania (-2,2 %), Francia (-1,9 %) y Reino Unido (-1,6 %), Italia (-2,4 %) y España (-1,7 %).

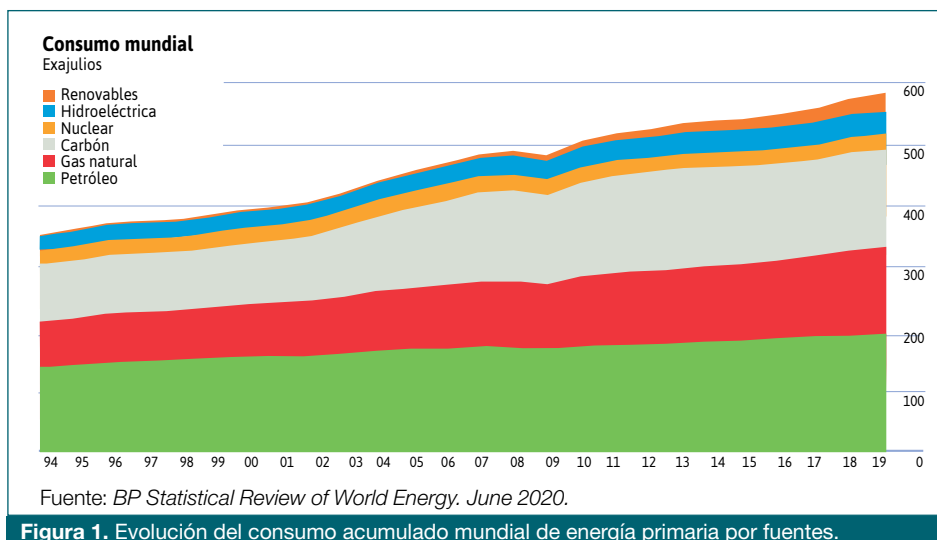
Los **combustibles fósiles** siguen siendo mayoritarios, con el **84,3 % de la demanda y 0,7 % de crecimiento**, y un *mix* dominado por el **petróleo**, que representó el 33,1 % del to-

| Año             | Petróleo      | Gas natural   | Carbón        | Nuclear      | Hidráulica   | Renovables   | Total        |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 2018            | 191,45        | 138,66        | 158,79        | 24,16        | 37,34        | 25,83        | 576,23       |
| 2019            | 193,03        | 141,45        | 157,86        | 24,92        | 37,66        | 28,98        | 583,90       |
| Δ 2019/2018     | 0,83 %        | 2,01 %        | -0,59 %       | 3,15 %       | 0,86 %       | 12,20 %      | 1,33 %       |
| <b>Mix 2019</b> | <b>33,1 %</b> | <b>24,2 %</b> | <b>27,0 %</b> | <b>4,3 %</b> | <b>6,4 %</b> | <b>5,0 %</b> | <b>100 %</b> |

Datos en exajulios (EJ). 1 EJ = 10<sup>18</sup> julios

Fuente: *BP Statistical Review of World Energy. June 2020* y elaboración propia.

**Tabla 1.** Consumo de energía primaria en el mundo.



tal. La demanda de este combustible creció el 0,8 %. En los países no pertenecientes a la OCDE ese crecimiento fue del 2,2 % y decreció el 0,8 % en los no pertenecientes y el 0,4 % en los pertenecientes a UE-28. EE.UU. fue el mayor consumidor mundial con el 19,2 % del total, seguido por China (14,5 %) e India (5,3 %). El **carbón** le sigue en importancia con el 27,0 % del consumo global y un decrecimiento del 0,6 %. En los países no pertenecientes a la OCDE que consumen el 79,7 % del total, creció el 2,6 %, mientras decreció en los países pertenecientes (11,3 %) y en la UE-28 (17,8 %). China es su mayor consumidor con el 51,7 % del total, seguido por India con el 11,8 % y EE.UU. con el 7,2 %. El consumo de **gas**, que supone el 24,2 % del consumo mundial, creció el 2,0 % y está liderado por EE.UU. (21,5 %), Rusia (11,3 %) y China (7,8 %). En los países pertenecientes a la OCDE, el consumo creció un 2,5 %, en los países no pertenecientes un 1,6 % y en UE-28 el 2,7 %. Hay que destacar la repercusión de la explotación del petróleo y gas de esquistas (*shale gas*), sobre todo en EE.UU.; y en China, el proceso de sustitución del carbón por gas impulsado por su política medioambiental y por el crecimiento de su actividad industrial. La **energía nuclear** cubrió el 4,3 % del consumo mundial y creció el 3,15 %.

2019 se situó en 64,21 dólares, depreciándose 7,1 dólares respecto al precio medio de 2018 y acabando el año en 67,77 dólares. El precio del **uranio**, en los contratos de largo plazo, tuvo en 2019 un valor medio de 31,8 \$/lb U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, 1,3 \$ superior al de año anterior. En los contratos de largo plazo hasta septiembre de 2020, tuvo un valor medio de 34,4 \$/lb U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, 2,6 \$ superior al de 2019. Según el último informe disponible de la NEA-OCDE y el OIEA-ONU *Uranium 2018: Resources, Production and Demand*, su abastecimiento cubrirá la demanda del actual parque nuclear mundial en casi 100 años, considerando un precio de 130 \$/kg U.

## Situación en España

En 2019, el **consumo de energía primaria** en España disminuyó el 1,44 %, hasta la cifra de 5,47 EJ. En la Tabla 2 se desglosa por las distintas fuentes. Destaca la reducción del carbón por el cierre de estas centrales en coherencia con la política de descarbonización para hacer frente al cambio climático. El **mix** de energía primaria consumido estuvo formado por los combustibles fósiles (73,5 %) y, a distancia, por las energías limpias, que sumaron el 25,6 %, correspondien-

| Año             | Carbón        | Petróleo       | Gas            | Nuclear        | Renovables     | Saldo eléctrico (1) | Residuos no renovables | Total           |
|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|------------------------|-----------------|
| 2018            | 0,49          | 2,46           | 1,16           | 0,62           | 0,77           | 0,04                | 0,01                   | 5,55            |
| 2019            | 0,23          | 2,49           | 1,32           | 0,65           | 0,74           | 0,03                | 0,01                   | 5,47            |
| Δ 2019/2018     | -53,54 %      | 1,37 %         | 14,36 %        | 5,05 %         | -4,01 %        | -38,19 %            | -6,18 %                | -1,44 %         |
| <b>Mix 2019</b> | <b>4,18 %</b> | <b>45,56 %</b> | <b>24,20 %</b> | <b>11,89 %</b> | <b>13,46 %</b> | <b>0,46 %</b>       | <b>0,24 %</b>          | <b>100,00 %</b> |

Datos en exajulios (EJ). (1) Importación menos exportación de electricidad.

Fuente: Energía 2020 Foro Nuclear y elaboración propia con datos de la Subdirección General de Estudios y Energías Renovables del MITECO. Los datos originales expresados en Mtep (millones de toneladas equivalentes de petróleo) se han convertido a EJ con el factor 1Mtep = 0,04187 EJ.

**Tabla 2.** Consumo de energía primaria en España.

| Año                            | Carbón        | Petróleo      | Gas natural   | Renovables   | Residuos no renovables | Nuclear      | Total          |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|------------------------|--------------|----------------|
| 2018                           | 0,04          | 0,00          | 0,00          | 0,77         | 0,01                   | 0,62         | 1,45           |
| 2019                           | 0,00          | 0,00          | 0,01          | 0,74         | 0,01                   | 0,65         | 1,41           |
| <b>Autoabastecimiento 2019</b> | <b>1,30 %</b> | <b>0,10 %</b> | <b>0,40 %</b> | <b>100 %</b> | <b>100 %</b>           | <b>100 %</b> | <b>25,80 %</b> |

Datos en exajulios (EJ).

Fuente: Energía 2020 Foro Nuclear, MITECO (hasta 2018) y Foro Nuclear (estimación 2019 con datos de Carbunión, CORES y Sedigas). Metodología A.I.E. Los datos originales expresados en Mtep (millones de toneladas equivalentes de petróleo) se han convertido a EJ con el factor 1Mtep = 0,04187 EJ.

**Tabla 3.** Producción de energía primaria en España y grado de autoabastecimiento.

do el 11,8 % a la nuclear y el 13,7 % restante a renovables y residuos. España tuvo un saldo importador de 0,03 EJ de energía eléctrica.

La **producción nacional de energía primaria** en 2019 alcanzó 1,41 EJ, un 2,72 % inferior a la del año anterior. El

grado de **autoabastecimiento** fue del 25,8 %. Esta producción se desglosa en la Tabla 3. La dependencia energética exterior española ascendió al 74,2 %, muy por encima de la media de la UE-28 (55,1 % en 2017, último dato disponible en <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics>).

| País            | En operación a lo largo de 2019 |                    |                       |                 | En operación a octubre de 2020 |                    | En construcción a octubre de 2020 |                    | Planificadas a octubre de 2020 |                     | Propuestas a octubre de 2020 |                     |
|-----------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|
|                 | Uds.                            | Potencia neta (MW) | Producción neta (TWh) | % del total     | Uds.                           | Potencia neta (MW) | Uds.                              | Potencia neta (MW) | Uds.                           | Potencia bruta (MW) | Uds.                         | Potencia bruta (MW) |
| Alemania        | 6                               | 8.113              | 71,9                  | 12,4            | 6                              | 8.113              | -                                 | -                  | -                              | -                   | -                            | -                   |
| Arabia Saudita  | -                               | -                  | -                     | -               | -                              | -                  | -                                 | -                  | -                              | -                   | 16                           | 17.000              |
| Argentina       | 3                               | 1.633              | 7,9                   | 5,9             | 3                              | 1.641              | 1                                 | 25                 | 1                              | 1.150               | 2                            | 1.350               |
| Armenia         | 1                               | 375                | 2,0                   | 27,8            | 1                              | 375                | -                                 | -                  | -                              | -                   | 1                            | 1.060               |
| Bangladés       | -                               | -                  | -                     | -               | -                              | -                  | 2                                 | 2.160              | -                              | -                   | 2                            | 2.400               |
| Bélgica         | 7                               | 5.918              | 41,4                  | 47,6            | 7                              | 5.930              | -                                 | -                  | -                              | -                   | -                            | -                   |
| Bielorrusia     | -                               | -                  | -                     | -               | -                              | -                  | 2                                 | 2.220              | -                              | -                   | 2                            | 2.400               |
| Brasil          | 2                               | 1.884              | 15,2                  | 2,7             | 2                              | 1.884              | 1                                 | 1.340              | -                              | -                   | 4                            | 4.000               |
| Bulgaria        | 2                               | 1.966              | 15,9                  | 37,5            | 2                              | 2.006              | -                                 | -                  | 1                              | 1.000               | 1                            | 1.000               |
| Canadá          | 19                              | 13.554             | 94,9                  | 14,9            | 19                             | 13.554             | -                                 | -                  | -                              | -                   | 2                            | 1.500               |
| Corea del Sur   | 24                              | 23.123             | 138,8                 | 26,2            | 24                             | 23.172             | 4                                 | 5.360              | -                              | -                   | 2                            | 2.800               |
| China           | 48                              | 45.518             | 330,1                 | 4,9             | 49                             | 46.518             | 9                                 | 8.090              | 44                             | 49.985              | 168                          | 197.310             |
| Egipto          | -                               | -                  | -                     | -               | -                              | -                  | -                                 | -                  | 4                              | 4.800               | -                            | -                   |
| Emiratos A.U.   | -                               | -                  | -                     | -               | 1                              | 1.345              | 3                                 | 4.035              | -                              | -                   | -                            | -                   |
| Eslovaquia      | 4                               | 1.814              | 14,2                  | 53,9            | 4                              | 1.814              | 2                                 | 880                | -                              | -                   | 1                            | 1.200               |
| Eslovenia       | 1                               | 688                | 5,5                   | 37,0            | 1                              | 688                | -                                 | -                  | -                              | -                   | 1                            | 1.000               |
| España          | 7                               | 7.121              | 55,9                  | 21,4            | 7                              | 7.121              | -                                 | -                  | -                              | -                   | -                            | -                   |
| Estados Unidos  | 96                              | 97.565             | 809,4                 | 19,7            | 95                             | 97.154             | 2                                 | 2.234              | 3                              | 2.550               | 18                           | 8.000               |
| Finlandia       | 4                               | 2.784              | 22,9                  | 34,7            | 4                              | 2.794              | 1                                 | 1.600              | 1                              | 1.250               | -                            | -                   |
| Francia         | 58                              | 63.130             | 382,4                 | 70,6            | 56                             | 61.370             | 1                                 | 1.630              | -                              | -                   | -                            | -                   |
| Hungría         | 4                               | 1.902              | 15,4                  | 49,2            | 4                              | 1.902              | -                                 | -                  | 2                              | 2.400               | -                            | -                   |
| India           | 22                              | 6.255              | 40,7                  | 3,2             | 22                             | 6.255              | 7                                 | 4.824              | 14                             | 10.500              | 28                           | 32.000              |
| Irán            | 1                               | 915                | 5,9                   | 1,8             | 1                              | 915                | 1                                 | 974                | 1                              | 1.057               | 5                            | 2.760               |
| Japón           | 37                              | 35.947             | 65,7                  | 7,5             | 33                             | 31.679             | 2                                 | 2.653              | 1                              | 1.385               | 8                            | 11.562              |
| Jordania        | -                               | -                  | -                     | -               | -                              | -                  | -                                 | -                  | -                              | -                   | 1                            | 1.000               |
| Kazajistán      | -                               | -                  | -                     | -               | -                              | -                  | -                                 | -                  | -                              | -                   | 2                            | 600                 |
| Lituania        | -                               | -                  | -                     | -               | -                              | -                  | -                                 | -                  | -                              | -                   | 2                            | 2.700               |
| Méjico          | 2                               | 1.552              | 10,9                  | 4,5             | 2                              | 1.552              | -                                 | -                  | -                              | -                   | 3                            | 3.000               |
| Países Bajos    | 1                               | 482                | 3,7                   | 3,2             | 1                              | 482                | -                                 | -                  | -                              | -                   | -                            | -                   |
| Pakistán        | 5                               | 1.318              | 9,1                   | 6,6             | 5                              | 1.318              | 2                                 | 2.028              | 1                              | 1.170               | -                            | -                   |
| Polonia         | -                               | -                  | -                     | -               | -                              | -                  | -                                 | -                  | -                              | -                   | 6                            | 6.000               |
| Reino Unido     | 15                              | 8.923              | 51,0                  | 15,6            | 15                             | 8.923              | 2                                 | 3.260              | 2                              | 3.340               | 2                            | 2.300               |
| República Checa | 6                               | 3.932              | 28,6                  | 35,2            | 6                              | 3.932              | -                                 | -                  | 1                              | 1.200               | 3                            | 3.600               |
| Rumanía         | 2                               | 1.300              | 10,4                  | 18,5            | 2                              | 1.300              | -                                 | -                  | 2                              | 1.440               | 1                            | 720                 |
| Rusia           | 38                              | 28.415             | 195,5                 | 19,7            | 36                             | 28.355             | 4                                 | 4.525              | 24                             | 25.810              | 22                           | 21.000              |
| Sudáfrica       | 2                               | 1.860              | 13,6                  | 6,7             | 2                              | 1.860              | -                                 | -                  | -                              | -                   | 8                            | 9.600               |
| Suecia          | 7                               | 7.706              | 64,4                  | 34,0            | 8                              | 8.613              | -                                 | -                  | -                              | -                   | -                            | -                   |
| Suiza           | 4                               | 2.960              | 25,4                  | 23,9            | 5                              | 3.333              | -                                 | -                  | -                              | -                   | -                            | -                   |
| Tailandia       | -                               | -                  | -                     | -               | -                              | -                  | -                                 | -                  | -                              | -                   | 2                            | 2.000               |
| Taiwán          | 4                               | 3.844              | 31,1                  | 13,4            | 4                              | 3.844              | 2                                 | 2.600              | -                              | -                   | -                            | -                   |
| Turquía         | -                               | -                  | -                     | -               | -                              | -                  | 2                                 | 2.228              | 2                              | 2.400               | 8                            | 9.500               |
| Ucrania         | 15                              | 13.107             | 78,1                  | 53,9            | 15                             | 13.107             | 2                                 | 2.070              | -                              | -                   | 2                            | 2.400               |
| Uzbekistán      | -                               | -                  | -                     | -               | -                              | -                  | -                                 | -                  | 2                              | 2.400               | 2                            | 2.400               |
| <b>Total</b>    | <b>447</b>                      | <b>395.532</b>     | <b>2.657</b>          | <b>10,2 (1)</b> | <b>442</b>                     | <b>391.685</b>     | <b>54</b>                         | <b>57.336</b>      | <b>106</b>                     | <b>113.837</b>      | <b>325</b>                   | <b>354.162</b>      |

Fuente: PRIS-OIEA, Foro Nuclear y World Nuclear Association. (1) % del total mundial de electricidad generada (nuclear y no nuclear).

**Tabla 4.** Reactores nucleares en el mundo en 2019 y a primero de octubre de 2020 (en operación, en construcción, planificados y propuestos).

## IMPLANTACIÓN MUNDIAL DE LA ENERGÍA NUCLEAR

### Parque nuclear y generación nucleoelectrónica en 2019

A 31 de diciembre de 2019 en el mundo había **31 países** con centrales nucleares, con un total de **447 unidades en operación**, tres menos que en el año anterior, con una potencia instalada neta total de 395.532 MW, 878 MW menos que el año anterior; y **54 reactores en construcción**, en 20 países, uno más que en el año anterior, con una potencia neta total de 57.336 MW.

La **energía eléctrica neta generada** fue de 2.657 TWh, 94 TWh más que en el año anterior. Dicha generación representó el 10,2 % del total mundial de electricidad. En la UE-28, la participación eléctrica nuclear en 2019 fue del 25,4 %.

A 31 de diciembre de 2019, la energía eléctrica neta de origen nuclear acumulada desde la conexión a la red del primer reactor nuclear en 1951 era de 82.869 TWh.

Es reseñable que de los 31 países con centrales nucleares, 18 sobrepasaron el 15% de participación eléctrica nuclear y 13 superaron el 25%, destacando Francia (70,6%), Eslovaquia (53,9%), Ucrania (53,9%), Hungría (49,2%), Suecia (34,0%) y Bélgica (47,6%); y los países con mayor número de plantas en operación eran EE.UU. (96 unidades), Francia (58), China (48), Rusia (38), Japón (37), Corea del Sur (24) e India (22).

Durante 2019, seis reactores **se conectaron a la red**: tres en Rusia, que totalizan 1.178 MW, dos en China (2.660 MW) y uno en Corea del Sur (1.340 MW); trece pararon **definitivamente** (Taiwán, Japón (5), Rusia, EE.UU. (2), Suiza, Alemania, Suecia y Corea del Sur), con una potencia total de 10.251 MW, y cinco unidades **iniciaron su construcción** (Irán, Reino Unido, Rusia y China), con 5.902 MW.

Desde el año 2000 hasta finales de 2019, la potencia neta total instalada ha aumentado en 45.548 MW, el número de unidades en doce y la energía eléctrica generada anualmente ha crecido en 142,31 TWh.

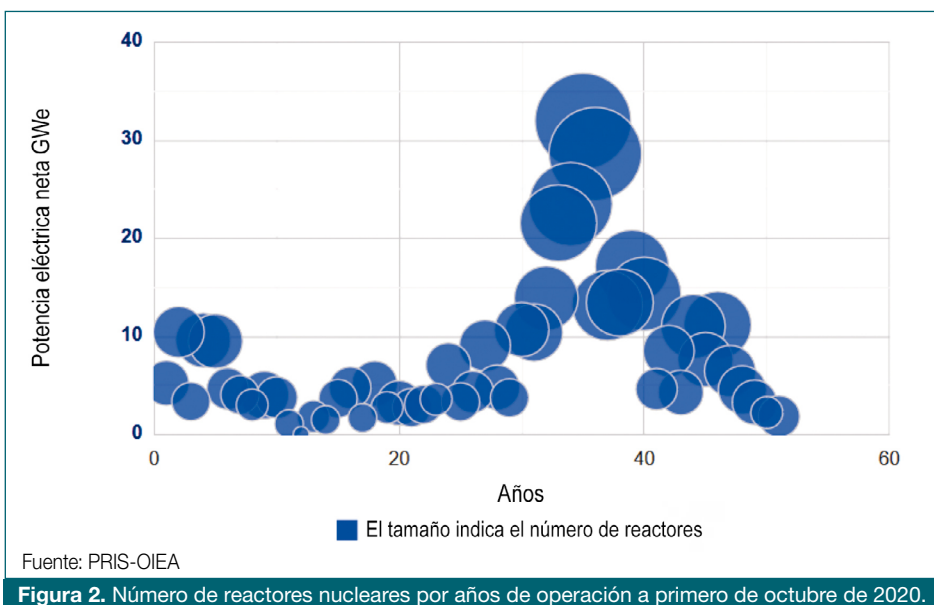
### Situación a primero de octubre de 2020

En lo que va de año 2020, dos unidades se han **conectado a la red**, una en China y otra en Emiratos Árabes Unidos, que suman 2.345 MW; dos han **iniciado su construcción** en Turquía (PWR, 1.114 MW) y China (PWR, 1.126 MW); y tres han **cerrado definitivamente**: EE.UU. (PWR, 998 MW) y Francia (2 PWR, 1.760 MW).

Como se muestra en la Tabla 4, el parque mundial a primero de octubre de 2020 cuenta con 442 unidades **en operación**, siete menos que en octubre 2019, con una potencia neta total de 391.685 MW, lo que supone una disminución respecto de la misma fecha del año anterior de 3.355 MW. El número de reactores **en construcción** es de 54 (dos más que el año anterior) en veinte países, totalizando una potencia neta de 57.336 MW.

Los 442 reactores en operación se dividen por tipo en seis grupos (entre paréntesis el número de unidades):

- PWR (299 unidades): incluye los reactores de agua a presión, moderados y refrigerados por agua a presión y los del tipo PWR-VVER, con una potencia total neta de 283.798 MW.
- BWR (65): reactores de agua en ebullición y los avanzados de origen estadounidense (ABWR) (con 65.604 MW).
- PHWR (48): reactores de agua a presión como refrigerante y agua pesada como moderador (con 28.875 MW).
- GCR (14): reactores refrigerados por gas y moderados por grafito de origen británico; incluye el tipo avanzado AGR (con 7.725 MW).
- LWGR (o RBMK) (13): reactores refrigerados por agua en ebullición y moderados por grafito (con 9.283 MW).
- FBR (3): reactores reproductores rápidos refrigerados por sodio (con 1.400 MW).



**Figura 2.** Número de reactores nucleares por años de operación a primero de octubre de 2020.

La Figura 2 muestra el número de reactores por años de operación. Se aprecian dos máximos en el entorno de 33 y 39 años, correspondientes a la entrada en operación en las décadas de 1970 y 1980, como resultado del aumento en la construcción a raíz de las conocidas crisis del precio del petróleo, observándose en los últimos años un moderado repunte.

A primero de octubre de 2020 hay 54 unidades en **construcción** (57.336 MW) en 20 países: China (con 9); India (7); Rusia (4); Corea del Sur (4), Emiratos Árabes Unidos (3), Bangladés (2), Bielorrusia (2), Japón (2), Pakistán (2), Eslovaquia (2), Ucrania (2), EE.UU.(2), Taiwán (2), Reino Unido (2), Turquía (2) Irán, Argentina, Brasil, Finlandia y Francia. En la Tabla 5 se muestra el número de unidades **en construcción por países y tipo de reactor**.

| Tipo de reactor | Unidades  | Potencia neta total (MW) | Países                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------|-----------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PWR             | 44        | 48.893                   | Argentina (1), Bangladés (2), Bielorrusia (2), Brasil (1), Corea del Sur (4), China (8), EÁU (3), Eslovaquia (2), EE.UU. (2), Finlandia (1), Francia (1), India (2), Irán (1), Pakistán (2), Rusia (4), Turquía (2), Ucrania (2), Reino Unido (2) |
| BWR             | 4         | 5.253                    | Japón (2) y Taiwán (2)                                                                                                                                                                                                                            |
| PHWR            | 4         | 2.520                    | India (4)                                                                                                                                                                                                                                         |
| FBR             | 1         | 470                      | India (1)                                                                                                                                                                                                                                         |
| HTGR            | 1         | 200                      | China (1)                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Total</b>    | <b>54</b> | <b>57.336</b>            | <b>20 países</b>                                                                                                                                                                                                                                  |

Fuente: PRIS-OIEA

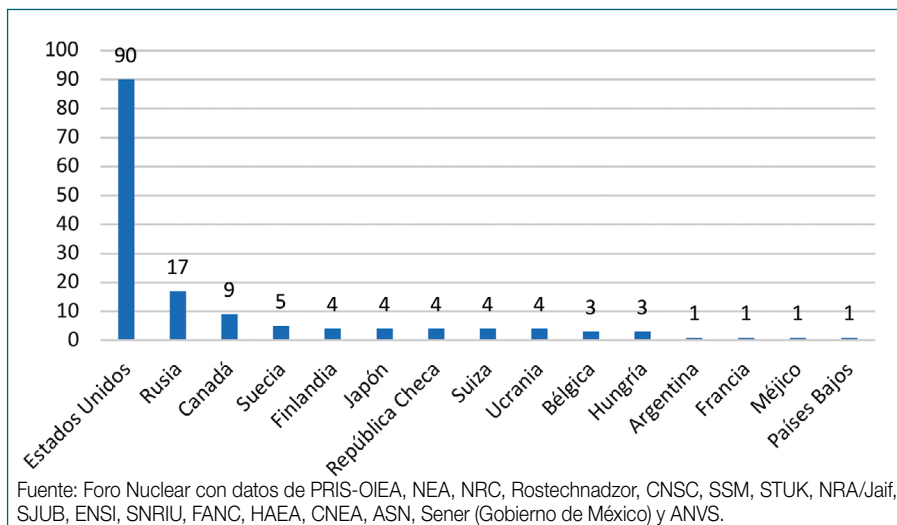
**Tabla 5.** Reactores en construcción en el mundo a primero de octubre de 2020.

## Autorización para la continuidad de la operación

Según datos del OIEA, la NRC y el Foro Nuclear, actualmente se aplican distintos criterios, como: la autorización de operación indefinida de Suiza y República Checa, las autorizaciones adicionales entre 15 y 30 años de Rusia y entre 20 y 23 o hasta 2038 en Finlandia, las de 20 años en Hungría, o más de 40 años de operación, sin especificar, en Suecia; así como en Holanda y Bélgica, donde se pone límite a la explotación de sus centrales hasta los años 2033 y 2022, respectivamente, o Canadá, hasta 2028. Japón autoriza hasta 60 años de operación, y Argentina hasta 50 años a una de sus plantas. En EE.UU., 90 reactores en operación han recibido autorización hasta los 60 años; cuatro han recibido autorización para 80 años, dos en estudio de

la misma autorización y cuatro han previsto su solicitud en el próximo año.

La Figura 3 muestra el estado mundial relativo a la autorización de la continuidad de la operación, que se desglosa de la manera siguiente: Argentina (1 autorización hasta 2024), Bélgica (3 autorizaciones hasta 2025), Canadá (9 autorizaciones hasta 2028 y 2050), Finlandia (4 autorizaciones hasta 2038), Francia (1 autorización hasta 2022), Hungría (3 autorizaciones con 20 años adicionales desde fecha de concesión), Japón (4 autorizaciones para 60 años de operación), Méjico (1 autorización hasta 2050), Países Bajos (1 autorización hasta 2033), República Checa (4 autorizaciones con tiempo indefinido), Rusia (17 autorizaciones más allá de su periodo inicial de concesión), Suecia (5 autorizaciones para más de 40 años de operación), Suiza (4 autorizaciones con tiempo indefinido), Ucrania (4 autorizaciones de 20 años adicionales desde fecha de concesión) y Estados Unidos (90 autorizaciones a 60 años, con 4 de ellas para 80 años de operación).



Fuente: Foro Nuclear con datos de PRIS-OIEA, NEA, NRC, Rostechndzor, CNSC, SSM, STUK, NRA/Jaif, SJUB, ENSI, SNRIU, FANC, HAEA, CNEA, ASN, Sener (Gobierno de México) y ANVS.

**Figura 3.** Centrales en el mundo con autorización de explotación para la continuidad de su operación a primero de octubre de 2020.

## Cierre de centrales

Desde el inicio de la explotación comercial de las plantas nucleares hasta octubre de 2020, se han parado definitivamente un total de 189 reactores nucleares en 20 países, que totalizan una potencia de 84.841 MW. Sobresalen EE.UU., con 38 unidades, Reino Unido (30), Alemania (30), Japón (27) y Francia (14). Le siguen Rusia (8), Canadá (6), Suecia (6); Italia, Bulgaria y Ucrania (4 cada uno); España y Eslovaquia

| Año                                                                                                                                             | Núm. de reactores operados con datos | Factor de carga (%) | Factor de operación (%) | Factor de disponibilidad (%) | Factor de indisponibilidad no programada (%) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|
| 2015                                                                                                                                            | 442                                  | 73,6                | 75,7                    | 75,0                         | 3,2                                          |
| 2016                                                                                                                                            | 447                                  | 73,3                | 76,3                    | 75,0                         | 4,1                                          |
| 2017                                                                                                                                            | 449                                  | 73,0                | 75,2                    | 74,2                         | 4,8                                          |
| 2018                                                                                                                                            | 454                                  | 74,5                | 76,2                    | 75,2                         | 3,7                                          |
| 2019                                                                                                                                            | 444                                  | 73,65               | 77,5                    | 76,6                         | 4,3                                          |
| <b>Factores integrales incluidas todas las centrales en operación y paradas desde el inicio de la operación comercial hasta finales de 2019</b> |                                      |                     |                         |                              |                                              |
| <b>Mundial</b>                                                                                                                                  | <b>581</b>                           | <b>-</b>            | <b>77,7</b>             | <b>76,7</b>                  | <b>5,8</b>                                   |
| <b>España</b>                                                                                                                                   | <b>10</b>                            | <b>-</b>            | <b>85,6</b>             | <b>84,1</b>                  | <b>4,0</b>                                   |

Fuente: PRIS-OIEA, Foro Nuclear y elaboración propia.

**Tabla 6.** Indicadores de funcionamiento de las centrales nucleares del mundo.

# ENERGÍA NUCLEAR EN LA ERA POS-COVID-19

Desde la declaración del estado de alarma por la pandemia por el coronavirus, la generación nuclear ha disminuido por la menor demanda de energía eléctrica, consecuencia de la ralentización de la actividad económica. En todo caso, **la energía nuclear ha seguido siendo la primera fuente de generación en los tres primeros trimestres del año** con 41.368 GWh –el 22,12 % de la producción eléctrica neta total–, a pesar de que se han realizado las paradas de recarga de Almaraz I, Ascó I y Trillo –más largas de lo habitual para tener en cuenta las medidas de seguridad sanitarias por el COVID-19– y de que, desde mediados del mes de marzo, durante muchas horas del periodo las centrales nucleares han estado funcionando a un 70 % de su potencia nominal. En el mes de octubre está previsto llevar a cabo la parada de recarga de la Unidad II de la central de Ascó.

La baja demanda y, por tanto, un exceso de capacidad de generación con una gran abundancia de tecnologías renovables con costes variables tendentes a cero, junto a un profundo recorte de los precios de las materias primas energéticas en los mercados internacionales –especialmente el gas–, ha producido una fuerte depresión en los precios de la electricidad en el mercado mayorista.

Dichos precios del mercado no cubren los costes operativos –incluyendo las tasas e impuestos a los que se encuentran sometidas– de las centrales nucleares españolas. **Es paradójico** –no ocurre en ningún otro sector productivo– **que la carga fiscal a la que está sometida el parque nuclear haya sido, en los meses de abril y mayo, mayor que su facturación.**

**Esta situación** –que en este ejercicio 2020 puede resultar circunstancial por la disminución del consumo por efecto de la pandemia– es preocupante, ya que **puede anticipar lo que puede ocurrir en la próxima década** con la instalación de una gran cantidad de potencia renovable.

No hay que olvidar que **la generación nuclear** es una tecnología de base, no flexible, y, por tanto, **no puede trasladar sus costes a los precios de la oferta.** Por otra parte, los elevados impuestos y tasas le impiden competir con otras tecnologías en condiciones de equilibrio.

**En la era pos-COVID**, y en el marco de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética en tramitación –pilar, junto al Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), del programa energético y climático del Gobierno de España–, **la energía nuclear será un elemento relevante para la recuperación social y económica** en los próximos meses y años, al tiempo que se desarrolle la transición energética –de la que ha de formar parte– que posibilite la seguridad de suministro, la neutralidad de las emisiones de gases de efecto invernadero y la competitividad de nuestra economía social de mercado, **por lo que es necesario garantizar su viabilidad económica en el horizonte del PNIEC.**

(3); Lituania, Suiza y Corea del Sur (2) y Armenia, Bélgica, Kazajistán y Países Bajos (1).

## Indicadores de funcionamiento

Una de las grandes ventajas de las centrales nucleares es su **alta disponibilidad**. En la Tabla 6 se muestran los indicadores de funcionamiento promediados por año e integrales a lo largo del tiempo de las centrales nucleares del mundo desde su conexión a la red eléctrica hasta nuestros días. Los valores integrales tienen en cuenta todas las plantas (en funcionamiento, paradas y desmanteladas) desde el inicio de su operación comercial.

En la evolución histórica de los últimos años, tras la perturbación que introdujo el accidente de Fukushima en 2011, se observa la mejora general de los indicadores de funcionamiento de las plantas a escala mundial. En España, los resultados son netamente más favorables que la media

mundial, tanto en los valores anuales, como en los integrales, situándose entre los ocho primeros puestos.

## Centrales nucleares planificadas y propuestas

De acuerdo con la World Nuclear Association (Tabla 4), actualmente existen 106 plantas **planificadas** en el mundo, con una potencia bruta total de 113.837 MW y 325 **propuestas** con 354.162 MW. Los países con más expectativas son China (212 unidades entre ambas opciones), Rusia (46), India (42), EE.UU. (21), Arabia Saudita (16), Turquía (10), Reino Unido (4), Japón (9) e Irán (6).

En la UE-27, diez países han anunciado la construcción de un total de 22 plantas y seis no prevén nuevas unidades (Alemania, Bélgica, España, Francia, Países Bajos y Suecia). Por otra parte, a escala mundial, once países (Arabia Saudita, Bangladés, Bielorrusia, Egipto, Jordania, Kaza-

jistán, Lituania, Polonia, Tailandia, Turquía y Uzbekistán) desean iniciar sus programas nucleares, totalizando 52 plantas.

## SITUACIÓN DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN ESPAÑA

Según datos de Red Eléctrica de España, en 2019 la **producción eléctrica neta** en España fue de 260.713 GWh, experimentando un ligero descenso del 0,1 % respecto al año anterior. Las **tecnologías convencionales** (nuclear, carbón, hidráulica, ciclo combinado y fuel/gas) representaron el 59,7 % del total, con 155.768 GWh, un 4,6 % menos que el año anterior, mientras que el **resto de tecnologías** (cogeneración, residuos, eólica, solar y otras renovables), con un aumento del 7,5 %, supusieron el 40,3 % restante.

La **demanda de electricidad** invirtió la tendencia de incrementos de los últimos cuatro ejercicios, experimentando una disminución del 1,6 % –no alineada con el crecimiento positivo del 2 % del PIB, lo que parece confirmar el desacoplamiento del crecimiento económico respecto a la demanda eléctrica–. Se situó en 239.454 GWh, valor similar al registrado en 2016, así como al de los años 2003 y 2004.

El **saldo eléctrico exterior** fue importador por cuarto año consecutivo –frente al saldo exportador registrado entre 2004 y 2015– de 6.862 GWh, inferior en un 38 % al del ejercicio 2018 debido a las menores importaciones desde Francia y Portugal. Es destacable el cambio de signo del intercambio con Marruecos, que pasó de exportador a importador con motivo de la puesta en funcionamiento de sus nuevas plantas de carbón.

La **demanda máxima del sistema peninsular** se alcanzó en **periodo invernal** el 10 de enero con 40.136 MW, un 10,5 % por debajo de la máxima histórica de diciembre de 2007.

En 2019, la **energía eléctrica neta producida por el parque nuclear español** fue de 55.824 GWh –un 4,8 % superior a la del año anterior–, lo que representó el 21,41 % del total de la producción neta del país –1,02 puntos porcentuales más que el año precedente–. La producción bruta fue de 58.395,55 GWh. La tecnología nuclear fue, por décimo año consecutivo, la fuente que más electricidad generó en el sistema eléctrico español.

La **potencia eléctrica neta total instalada** a finales de 2019 era de 110.084 MW, de los que 7.117 MW netos –el 6,47 % del total– corresponden a los siete reactores que conforman el parque nuclear. La contribución en términos de potencia neta instalada y producción eléctrica neta de las diferentes fuentes de energía que constituyen el sistema eléctrico español se muestra en la Figura 4.

El Ministerio para la Transición Ecológica publicó en enero de

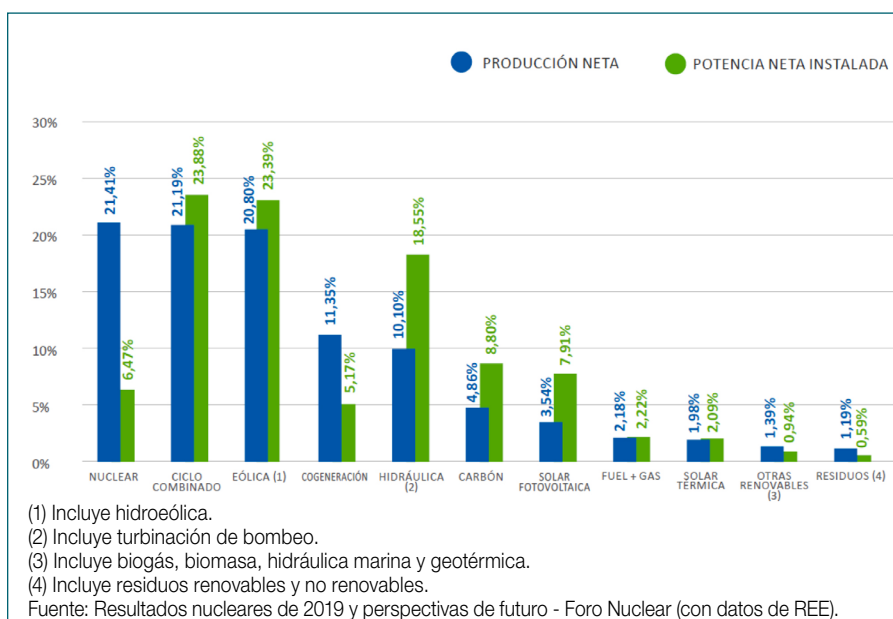
**2020 una nueva versión del borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)** [tras la revisión por la Comisión Europea del primer borrador de febrero de 2019], en el que se define un escenario objetivo para 2030, según el cual la potencia nuclear instalada en ese año será aproximadamente la mitad de la actual, quedando tres unidades en funcionamiento hasta el año 2035.

En este sentido, el 22 de marzo de 2019, Centrales Nucleares Almaraz-Trillo, A.I.E. acordó solicitar la **renovación de la autorización de explotación de la Unidad I de la central nuclear de Almaraz hasta el 1 noviembre de 2027 y de la Unidad II hasta el 31 de octubre de 2028, que han sido concedidas por el Ministerio para la Transición Ecológica** mediante Orden Ministerial TED/773/2020 de fecha 23 de julio de 2020.

El 27 de marzo de 2019, la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, A.I.E. presentó la correspondiente solicitud de renovación de la autorización de explotación de la central nuclear Vandellós II, por un plazo de diez años, hasta julio de 2030, que ha sido concedida por el Ministerio para la Transición Ecológica mediante Orden Ministerial TED/774/2020 de fecha 23 de julio de 2020.

De la misma manera, el 26 de marzo de 2020, Iberdrola Generación Nuclear, S.A.U. presentó la solicitud de renovación de la autorización de explotación vigente de la central nuclear de Cofrentes hasta el 30 de noviembre de 2030. Igualmente, el 27 de marzo, la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, A.I.E. presentó la solicitud de renovación de las autorizaciones de explotación vigentes de la Unidad I de la central nuclear de Ascó hasta el 2 de octubre de 2030 y de la Unidad II hasta el 2 de octubre de 2031.

Por otra parte, y según lo acordado en marzo de 2019 con la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa), desde el 1 de enero de 2020 la **tarifa fija unitaria de la prestación patrimonial para la financiación de Enresa** –aportada por las empresas operadoras de las centrales nucleares– se ha incrementado en un 19,2 %, pasando de



**Figura 4.** Estructura de la potencia y de la producción netas por fuentes en el sistema eléctrico español en 2019.

| Central            | Factor de carga (%) | Factor de operación (%) | Factor de disponibilidad (%) | Factor de indisponibilidad no programada (%) | Producción bruta (GWh) |
|--------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|
| Almaraz I          | 97,73               | 100,00                  | 99,48                        | 0,51                                         | 8.983,99               |
| Almaraz II         | 87,24               | 89,32                   | 88,66                        | 1,36                                         | 7.982,12               |
| Ascó I             | 99,81               | 100,00                  | 99,87                        | 0,00                                         | 9.027,74               |
| Ascó II            | 87,49               | 88,84                   | 87,77                        | 2,51                                         | 7.872,50               |
| Cofrentes          | 87,67               | 89,67                   | 88,22                        | 0,16                                         | 8.386,60               |
| Trillo             | 90,56               | 91,87                   | 91,59                        | 0,60                                         | 8.456,36               |
| Vandellós II       | 80,71               | 83,26                   | 81,81                        | 7,13                                         | 7.686,24               |
| <b>Global 2019</b> | <b>90,10</b>        | <b>91,79</b>            | <b>91,06</b>                 | <b>1,70</b>                                  | <b>58.395,55</b>       |
| <b>Global 2018</b> | <b>85,89</b>        | <b>87,05</b>            | <b>86,29</b>                 | <b>4,17</b>                                  | <b>55.670,44</b>       |

Fuente: Foro Nuclear.

**Tabla 7.** Indicadores de funcionamiento del parque nuclear español en 2019.

un valor de 6,69 euros/MWh a un valor de 7,98 euros/MWh, con lo que se asegura la gestión del combustible irradiado y otros residuos radiactivos, así como el desmantelamiento futuro de las centrales nucleares cuando alcancen el final de su vida operativa.

## Indicadores de funcionamiento

En los últimos ejercicios, **los indicadores de funcionamiento de las centrales nucleares españolas se encuentran entre los mejores del mundo**, con valores globales superiores al 90 %, lo que demuestra su fiabilidad y garantiza el funcionamiento técnico del sistema eléctrico. En la Tabla 7 se presentan los valores correspondientes al ejercicio 2019 y su comparación con los del año anterior.

## Emisiones de CO<sub>2</sub> y cambio climático

El **Acuerdo de París** de diciembre de 2015 de la **Convención Marco sobre el Cambio Climático de Naciones Unidas COP21**, que entró en vigor en noviembre de 2016, establece mantener el aumento de la temperatura media mundial a final de siglo muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales y promover un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, debe conseguirse un balance neto cero de emisiones en la segunda mitad del siglo.

**La Comisión Europea**, en su estrategia *A Clean Planet for all*, indica que las energías renovables y la **energía nuclear representarán la espina dorsal de un sistema eléctrico sin emisiones en la UE en el horizonte del año 2050**.

En 2019, según los datos de BP, las **emisiones energéticas mundiales de CO<sub>2</sub>** fueron de 34.169 Mt, con un crecimiento del 0,5 % respecto al año anterior. Entre los mayores países emisores figuran: China (9.826 Mt), Estados Unidos (4.965 Mt), India (2.480 Mt), Rusia (1.532 Mt) y Japón (1.123 Mt). Se produjeron aumentos en las regiones de Oriente Medio (2,8 %), Asia-Pacífico (2,4 %) y África (2 %), y reducciones en Europa (-3,2 %), América del Norte (-2,8 %), América del Sur y Central (-0,7 %) y Comunidad de Estados Independientes (-0,5 %).

Los **447 reactores nucleares en funcionamiento en el mundo evitaron** la emisión a la atmósfera de más de 2.000 Mt CO<sub>2</sub>, lo que equivale a casi el 6 % del total de las emisiones vertidas a la atmósfera en el año.

**En España**, según los datos disponibles del Ministerio para la Transición Ecológica correspondientes al año 2019, las emisiones brutas totales por cualquier actividad (usos energéticos, procesos industriales, agricultura y residuos) fueron de 313,5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, con una disminución del 6,2 % respecto al año anterior, debido fundamentalmente a la reducción en un 64,9 % de la producción eléctrica con carbón.

**El parque nuclear español evita cada año la emisión a la atmósfera de unos 30 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>**, dependiendo del *mix* de generación alternativo para sustituir su producción de electricidad. En 2019, la producción eléctrica libre de emisiones de CO<sub>2</sub> (nuclear, hidráulica, solar, eólica y otras renovables) se ha acercado al 58 % del total, en la senda de la cifra del año anterior. **El parque nuclear generó más del 36 % de la electricidad limpia en España.** ■