

PANORAMA ENERGÉTICO Y ENERGÍA NUCLEAR A OCTUBRE DE 2024



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



GONZALO JIMÉNEZ VARAS
Profesor contratado doctor
ETSI INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA DE MADRID



**ALFONSO DE LA TORRE FERNÁNDEZ
DEL POZO**
Comisión de Terminología
SOCIEDAD NUCLEAR ESPAÑOLA

INTRODUCCIÓN

Continuando la tradición iniciada en 2008, este artículo informa sobre la aportación de la generación eléctrica nuclear al mercado energético mundial en 2023 y el detalle de resultados hasta octubre de 2024. Tras un rápido y simplificado análisis del marco energético mundial centrado en el consumo de energía primaria en 2023, se expone con mayor detenimiento lo relacionado con la producción nucleoelectrónica tanto en el mundo como en España. El artículo expone los resultados por países y por tipos de reactor, la continuidad de operación, las nuevas plantas planificadas y propuestas, así como las emisiones que evitan, completándose con un comentario que valora la fiscalidad que soporta el parque nuclear en España.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA Situación en el mundo

En datos del informe *Statistical Review of World Energy* del *The Energy Institute* de junio de 2024 (anteriormente publicado por BP), el consumo mundial de energía primaria en el bienio 2022-2023 -desglosado en las distintas fuentes- se muestra en la **Tabla 1**.

En 2023, el **consumo** de energía primaria **alcanzó 607,35 EJ**, con un incremento de 12,28 EJ. Se mantiene el protagonismo de los combustibles fósiles (504,83 EJ y 81,5% del mix energético). En el cómputo de reparto mundial por países, los **mayores consumidores** fueron China con el 27,6% del total y Estados Unidos con el 15,2%, sumando juntos el 42,8%, seguidos a distancia por India (6,3%), Rusia (5,0%) y Japón (2,8%). En la UE-27, cuyos países acumulan el 9,1% del consumo total, Alemania supone el 1,8% del total seguido por Francia (1,4%), Italia (1,1%) y España (0,9%). Tras el brexit, Reino Unido representa el 1,1% igual que la aspirante Turquía.

La **tasa de crecimiento fue del 2,0%**, frente al valor anualizado de los últimos 10 años del 1,4%. Destaca el protagonismo de las renovables con un índice del 5,4% y el carbón 4,8%. Por **zonas económicas**, las tasas de crecimiento en los países pertenecientes a la OCDE fueron del -1,6%, en los países no pertenecientes del 4,1% y en los pertenecientes a la UE-27 el -2,5%. Por **zonas geográficas**, las tasas fueron: Asia-Pacífico (4,7%), América Central y Sudamérica (3%), Oriente Medio (3%), CIS (0,7%), África (-0,4%), América del Norte (-1,0%) y Europa (-2,2%). En el cómputo ordenado **por los cinco países con mayor pe-**

Año	Petróleo	Gas natural	Carbón	Nuclear	Hidráulica	Renovables	Total
2022	191,62	144,31	16,53	24,13	40,58	45,18	607,35
2023	196,43	144,37	164,03	24,57	39,65	50,58	619,63
%Δ 2023/2022*	2,51 %	0,04 %	1,55 %	1,79 %	-2,29 %	11,96 %	2,02 %
Mix 2023	31,7 %	23,3 %	26,5 %	4,0 %	6,4 %	8,2 %	100 %

Datos en exajulios (EJ). 1 EJ = 10¹⁸ julios

Tabla 1. Consumo de energía primaria en el mundo.

Fuente: *The Energy Institute. Statistical Review of World Energy. June 2024 y elaboración propia.*

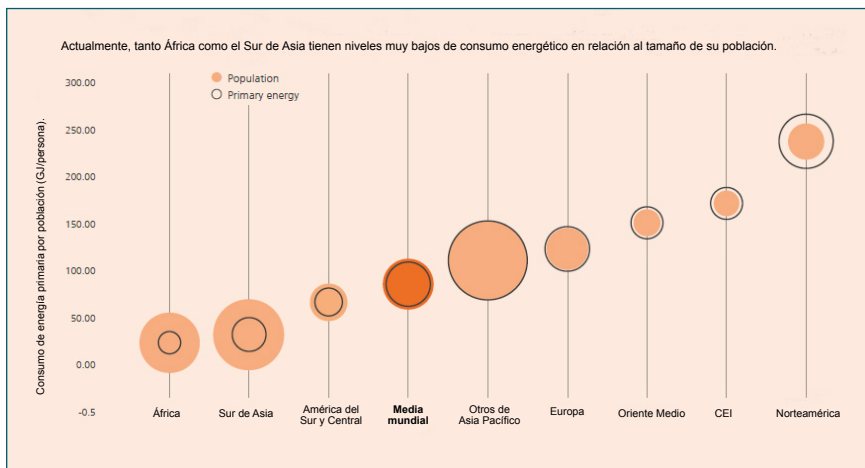


Figura 1. Distribución del consumo de energía primaria per cápita por áreas geográficas informando, gráficamente, de los volúmenes de población y energía primaria.
Fuente: The Energy Institute. Statistical Review of World Energy. June 2024.

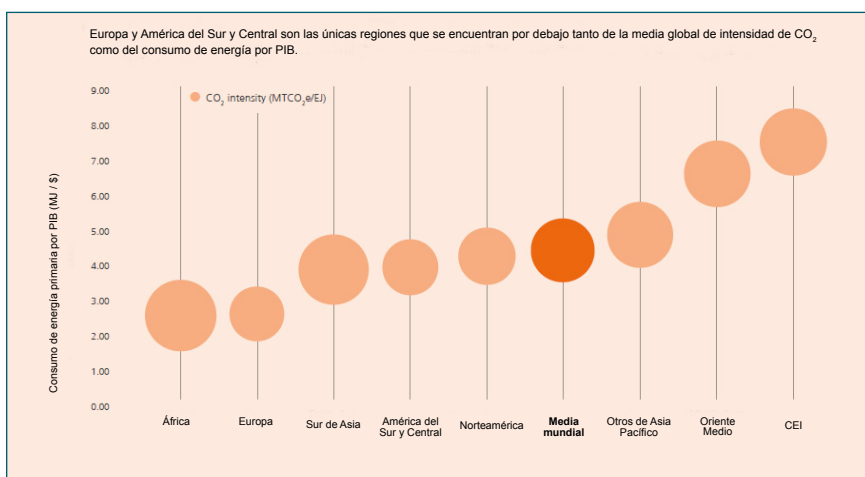


Figura 2. Distribución de la intensidad energética por áreas geográficas informando gráficamente de los volúmenes de generación de CO₂.
Fuente: The Energy Institute. Statistical Review of World Energy. June 2024.

so en el consumo mundial, las tasas fueron: China (6,5%), Estados Unidos (-1,2%), India (7,3%), Rusia (0,7%) y Japón (-3,4%). En la UE-27, cabe destacar las cifras de Alemania (-7,1%), Francia (4,7%), Italia (-3,9%) y España (-1,1%). Por su parte, Reino Unido registró un -4,4%.

Los **combustibles fósiles** cubren el **81,5% de la demanda con una tasa de crecimiento del 1,5%**. La demanda de **petróleo**, que representó el 31,7% del consumo energético mundial, tuvo una tasa de crecimiento del 2,5% En los países pertenecientes a la OCDE -que consumen el 44,4% de esta fuente energética- esta tasa fue -0,3%, en los países no pertenecientes 4,9% y -2,0% en la UE-27. Estados Unidos fue el mayor consumidor mundial (18,3%), seguido por China (16,7%) e India (5,4%). El **carbón** le sigue en importancia con el 26,5% del consumo global y un crecimiento del 1,6%. En los países no pertenecientes a la OCDE -que consumen el 84,7% de este combustible- esta tasa de crecimiento fue 4,7%, en los países pertenecientes a la OCDE el -12,9% y en la UE-27 fue -20,4%. China es su mayor consumidor con el 56,0 % del total, seguido por India (13,4%) y Estados Unidos (5,0%). El **gas** -que supone el 23,3% del consumo mundial- tuvo una tasa de crecimiento del 0,04%.

En los países pertenecientes a la OCDE que consumen el 43,8% del total, la tasa fue -2,0%, en los países no pertenecientes 1,7% y en la UE-27 el -7,1%. Los mayores consumidores fueron Estados Unidos (22,1%), Rusia (11,3%), China (10,1%) e Irán (6,1%).

La **energía nuclear** cubrió el 4,0% del consumo mundial con un crecimiento del 1,8% respecto al ejercicio anterior. La **energía hidráulica** decreció el -2,3% y supuso el 6,4% del consumo mundial, y en el grupo **resto de las renovables** (eólica, solar, geotérmica y biomasa), que abastecieron el 8,2 % de la demanda, su tasa fue del 11,9%. Respecto a las renovables, con un crecimiento del 2,0%, en los países de la OCDE (49,3% de este consumo) ese crecimiento fue del -1,6%; en los no pertenecientes del 4,3% y -2,5% en la UE-27 (18,5% de este consumo). Las **Figuras 1 y 2** relacionan el consumo per cápita de energía primaria y la intensidad energética en las áreas geográficas indicadas, añadiendo, gráficamente, la magnitud de los volúmenes de consumo de Energía Primaria y población; y de los vertidos de CO₂.

El **precio medio del barril de petróleo Brent** europeo en 2023 se situó en 82,64 dólares, reduciéndose en 18,36 dólares respecto al precio medio de 2022, acabando el año en 77,04 dólares. El **precio del uranio**, en los contratos de largo plazo, tuvo en 2023 un valor medio de 58,2 \$/

lb U₃O₈, 8,4 \$ superior al del año anterior, con una subida constante a lo largo del año para acabar en los 68 \$/lb en diciembre. En los contratos de largo plazo hasta octubre de 2024, ha tenido un valor medio de 78,25 \$/lb U₃O₈, 21,85 \$ superior al medio de 2023 en el mismo periodo, dando muestra de la continuidad de la tendencia alcista comenzada en 2023. Estos grandes incrementos se deban principalmente a la invasión de Ucrania por parte de Rusia, que ha provocado una gran alteración de los mercados de uranio, pero también a la creciente expectativa de aumento de la demanda a nivel global, con planes de expansión de la producción de energía nuclear en prácticamente todo el mundo. Según el último informe disponible de la NEA-OCDE y el OIEA-ONU Uranium 2022: Resources, Production and Demand, su abastecimiento cubrirá la demanda del actual parque nuclear mundial en casi 130 años, considerando un precio de 130 \$/kg U.

Situación en España

En 2023, **el consumo de energía primaria** en España decreció en 0,16 EJ (-3,2%), hasta la cifra de 4,79 EJ. En la **Ta- bla 2** se desglosa por las distintas fuentes. Destaca el crecimiento de gas (11,3%) y renovables (8,9%). El mix de energía

Año	Carbón	Petróleo	Gas	Nuclear	Renovables	Saldo Imp-Exp Eléctrico	Residuos no renovables	Total
2022	0,15	2,25	1,19	0,64	0,77	-0,07	0,02	4,95
2023	0,12	2,19	1,05	0,62	0,84	-0,0502	0,02	4,79
% Δ 2023/2022	-21,26 %	-2,65 %	-11,35 %	-3,05 %	-8,96 %	-29,54%	-11,07 %	-3,20 %
Mix 2023	2,47 %	45,79%	21,95 %	12,92 %	17,52 %	-1,05 %	0,40 %	100 %

Datos en exajulios (EJ). 1Mtep = 0,04187 EJ.

Tabla 2. Consumo de energía primaria en España.

Fuente: Foro Nuclear. Energía 2024.

Año	Carbón	Petróleo	Gas natural	Renovables	Residuos no renovables	Nuclear	Total
2022	0,00	<0,01	0,0012	0,84	0,02	0,64	1,50
2023	0,00	<0,01	0,0010	0,92	0,02	0,62	1,55
Autoabastecimiento 2023	-	-	-	-	-	-	32,4 %

Datos en exajulios (EJ). 1ktep = 0,00004187 EJ. Las producciones de gas y petróleo son inferiores a 100 ktep.

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

Fuente: Foro Nuclear. Energía 2024.

primaria consumida estuvo formado por los combustibles fósiles (70,2%) y, a distancia, por las energías no fósiles, que sumaron el 30,8%, correspondiendo el 12,9% a la nuclear y el 17,9% restante a renovables y residuos. España tuvo un saldo exportador de 0,05 EJ de energía eléctrica.

La **producción nacional de energía primaria** en 2023 alcanzó 1,55 EJ, con una disminución del 3,2% y el grado de **autoabastecimiento** fue del 32,4%. Esta producción se desglosa en la **Tabla 3**. La dependencia energética exterior española ascendió al 67,6%, superior al valor medio del 57,5% de la UE-27 en 2020.

IMPLANTACIÓN MUNDIAL DE LA ENERGÍA NUCLEAR

Parque nuclear y generación nucleoelectrónica en 2023

A 31 de diciembre de 2023 en el mundo había **32 países** con centrales nucleares, con un total de **415 unidades en operación**, cuatro menos que en el año anterior, con una potencia instalada neta total de 347.682 MW; y 59 reactores **en construcción** en 17 países, con una potencia neta total de 60.207 MW.

La **energía eléctrica neta generada** fue de 2.664 TWh, un 1% superior a la del año anterior. Dicha generación representó aproximadamente el 10,1% del total mundial de electricidad. En la UE-27, la participación eléctrica nuclear en 2023 fue cercana al 23%.

A 31 de diciembre de 2023, la energía eléctrica neta de origen nuclear acumulada desde la conexión a la red del primer reactor nuclear en 1951 era de 93.283 TWh.

Es reseñable que de los 32 países con centrales nucleares, 20 sobrepasaron el 15% de participación eléctrica nuclear y los diez con mayor proporción fueron: Francia (64,8%), Eslovaquia (61,3%), Hungría (48,8%), Finlandia (42,0%), Bélgica (41,2%), Bulgaria (40,5%), República Checa (40,5%), Eslovenia (36,8%), Suiza (32,4%) y Corea del Sur (31,5%).

Durante 2023, cinco reactores **se conectaron a la red**: uno en Bielorrusia (1.110 MW), uno en China (1.000 MW),

uno en Eslovaquia (440 MW), uno en Corea del Sur (1.340 MW) y uno en Estados Unidos (1.117 MW); cinco pararon **definitivamente**: Alemania (3), Bélgica (1) y China (1), con una potencia total de 6.048 MW; y seis unidades **iniciaron su construcción**: China (5) y Egipto (1), con 6.858 MW.

Desde el año 2000 hasta finales de 2023, la potencia neta total instalada ha aumentado en 35.954 GW, el número de unidades ha disminuido en trece y la energía eléctrica generada anualmente ha decrecido en 68 TWh (hay que tener en cuenta las excepcionales circunstancias del año 2020 debidas a la pandemia por la Covid-19 y desde febrero de 2022 por la invasión de Ucrania por parte de Rusia).

Situación a octubre de 2024

En lo que va de año 2024, cuatro unidades se han **conectado a la red**, una en China, una en India, una en Emiratos Árabes y una en Estados Unidos, que suman 4.057 MW; siete han **iniciado su construcción** en Egipto (PWR, 1.100 MW), Rusia (PWR, 1.150 MW), China (5 PWR, que se suman 5.669 MW); y dos han **cesado su operación definitivamente**: Rusia (LWGR, 925 MW) y China (PWR, 936 MW).

Como se muestra en la **Tabla 4**, el parque mundial a octubre de 2024 cuenta con 415 unidades **en operación**, tres más que en octubre de 2023, con una potencia neta total de 373.735 MW, lo que supone un aumento respecto de la misma fecha del año anterior de 3.565 MW. El número de reactores **en construcción** es de 62 (cuatro más que el año anterior) en quince países, totalizando una potencia neta de 64.971 MW.

Los 415 reactores en operación se dividen por tipo de central en siete grupos (entre paréntesis el número de unidades de cada uno de ellos):

- PWR (306 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 293.147 MW.

- BWR (41): reactores de agua en ebullición y los avanzados de origen estadounidense (ABWR), con 43.071 MW.

País	En operación a lo largo de 2023				En operación a octubre de 2024		En construcción a octubre de 2024		Planificados a octubre de 2024		Propuestos a octubre de 2024	
	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	3	4.055	6,72	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Arabia Saudita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.900
Argentina	3	1.641	8,96	6,3	3	1.641	1	25	1	1.150	1	750
Armenia	1	416	2,51	31,1	1	416	-	-	-	-	1	1.060
Bangladés	-	-	-	-	-	-	2	2.160	-	-	2	2.400
Bélgica	5	3.908	31,32	41,2	5	3.908	-	-	-	-	-	-
Bielorrusia	2	2.220	11,73	28,6	2	2.220	-	-	-	-	-	-
Brasil	2	1.884	14,51	2,2	2	1.884	1	1.340	-	-	8	8.000
Bulgaria	2	2.006	16,16	40,5	2	2.006	-	-	2	2.300	-	-
Canadá	19	13.624	84,56	13,7	19	13.699	-	-	2	400	9	5.700
Corea del Sur	26	25.825	171,46	31,5	26	25.825	2	2.680	2	2.800	-	-
China	55	53.181	433,70	4,9	56	54.152	28	29.635	36	38.710	158	186.450
Egipto	-	-	-	-	-	-	4	4.400	-	-	-	-
Emiratos A.U.	3	4.107	33,06	19,7	4	5.321	-	-	-	-	2	2.800
Eslovaquia	4	1.868	18,34	61,3	5	2.308	1	440	-	-	1	1.200
Eslovenia	1	688	5,33	36,8	1	688	-	-	-	-	1	1.200
España	7	7.121	54,30	20,3	7	7.121	-	-	-	-	-	-
Estados Unidos	93	95.952	775,00	18,5	94	96.952	-	-	-	-	13	10.500
Finlandia	5	4.394	32,73	42,0	5	4.394	-	-	-	-	-	-
Francia	56	61.370	320,40	68,4	56	61.370	1	1.630	-	-	6	9.900
Hungría	4	1.916	15,09	48,8	4	1.916	-	-	2	2.400	-	-
India	19	6.350	48,23	3,1	20	6.920	7	5.398	12	8.400	28	32.000
Irán	1	915	6,01	1,7	1	915	1	974	1	1.417	6	5.200
Japón	12	11.046	56,07	5,5	12	11.046	2	2.653	1	1.385	8	11.562
Kazajistán	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.200
Méjico	2	1.552	12,04	4,9	2	1.552	-	-	-	-	2	2.000
Países Bajos	1	482	4,15	3,4	1	482	-	-	-	-	2	2.000
Pakistán	6	3.256	24,05	17,4	6	3.262	-	-	1	1.170	-	-
Polonia	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.750	26	10.000
Reino Unido	9	5.883	37,01	12,5	9	5.883	2	3.260	2	3.340	2	2.300
República Checa	6	3.934	34,41	40,0	6	3.934	-	-	1	1.200	3	3.600
Rumanía	2	1.300	12,29	18,9	2	1.300	-	-	2	1.440	6	462
Rusia	37	27.727	217,00	18,4	36	26.802	4	3.850	14	8.930	36	37.716
Sudáfrica	2	1.854	8,12	4,4	2	1.854	-	-	-	-	2	2.400
Suecia	6	6.937	46,67	28,6	6	6.944	-	-	2	2.500	-	-
Suiza	4	2.960	23,33	32,4	4	2.973	-	-	-	-	-	-
Taiwan	2	1.874	17,15	6,9	1	938	-	-	-	-	-	-
Turquía	-	-	-	-	-	-	4	4.456	-	-	8	9.600
Ucrania (1)	15	13.107	86,2	55,0	15	13.107	2	2.070	2	2.500	7	8.750
Uzbekistán	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.400
Total	415	347.682	2.664,61	10,1 (2)	415	373.735	62	64.971	87	83.792	344	365.050

Tabla 4. Reactores nucleares en el mundo en 2023 y a octubre de 2024 (en operación, en construcción, planificados y propuestos). Fuente: PRIS-OIEA, Foro Nuclear y World Nuclear Association. (1) Datos del año 2021, últimos disponibles. (2) % del total mundial de electricidad generada (nuclear y no nuclear).

- PHWR (47): reactores de agua a presión como refrigerante y agua pesada como moderador, con 24.794 MW.

- GCR (8): reactores refrigerados por gas y moderados por grafito de origen británico - incluye el tipo avanzado AGR-, con 4.685 MW.

- LWGR (o RBMK) (10): reactores refrigerados por agua en

ebullición y moderados por grafito, con 6.508 MW.

- FBR (2): reactores reproductores rápidos refrigerados por sodio, con 1.380 MW.

- HTGR (1): reactores refrigerados por gas y moderados por grafito de alta temperatura, con 150 MW.

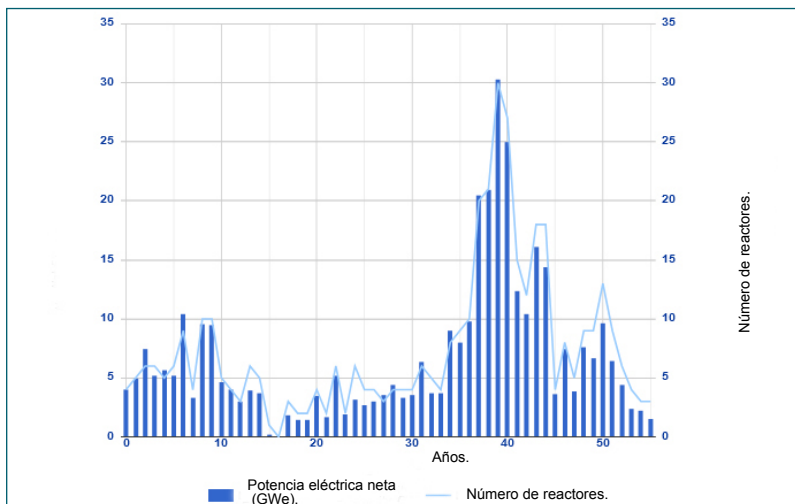


Figura 3. Número de reactores nucleares por años de operación a octubre de 2024. Fuente: PRIS-OIEA.

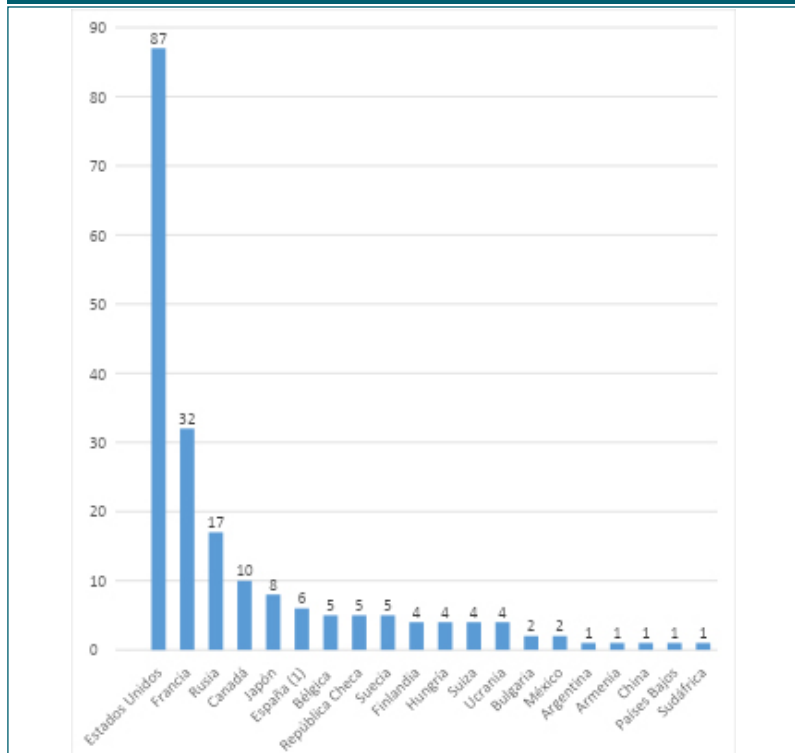


Figura 4. Reactores en el mundo con autorización de explotación para la continuidad de su operación a octubre de 2024. (1) Según el PNIEC 2023-2030 y el 7º PGRR, los reactores españoles tienen limitada su operación hasta un máximo de 47 años, en su caso más largo.

Fuente: Foro Nuclear con datos de PRIS-OIEA, NRC, ASN, Rostechndzor/Rosatom, CNSC, MITECO, NRA/Jaif, FANC, SÚJB, SSM, STUK, HAEA, ENSI, SN-RIU, NRA, SENER/Gobierno de México, ARN, ANNP, CNNC y ANVS y NNR.

La **Figura 2** muestra el número de reactores por años de operación. Se aprecian máximos entre 36 y 42 años, correspondientes a la entrada en operación a finales de la década de 1970 y mediados de la década de 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 octubre de 2024 hay 62 unidades **en construcción** (64.971MW) en 15 países: China (con 28); India (7); Egipto (4), Rusia (4), Turquía (4); Corea del Sur (2); Bangladés (2); Japón (2); Ucrania (2); Reino Unido (2); Eslovaquia, Irán, Argentina, Brasil y Francia. En la **Tabla 5** se muestra el número de unidades **en construcción por países y tipo de reactor**.

Autorización para la continuidad de la operación

Según datos del OIEA, la NRC y el Foro Nuclear, en los diferentes países 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 2036, respectivamente, o Canadá, hasta 2028. Japón autoriza hasta 60 años de operación, y Argentina hasta 50 años a una de sus plantas. En Estados Unidos, 87 reactores en operación han recibido autorización hasta los 60 años; ocho han recibido autorización para 80 años y seis han previsto su solicitud en el próximo año.

La **Figura 4** muestra el estado mundial relativo a la autorización de la continuidad de la operación; un total de 200 reactores tienen autorización para más de 40 años de operación, que se desglosa de la manera siguiente: Argentina (1 autorización hasta 2024), Armenia (1 autorización hasta 2026), Bélgica (3 autorizaciones hasta 2025 y 2

Tipo de central	Unidades	Potencia neta total (MW)	Países
PWR	54	59.004	Argentina (1), Bangladés (2), Brasil (1), Corea del Sur (2), China (26), Egipto (4), Eslovaquia (1), Estados Unidos (1), Francia (1), India (4), Irán (1), Rusia (4), Turquía (4), Ucrania (2), Reino Unido (2)
BWR	2	2.653	Japón (2)
PHWR	2	1.260	India (2)
FBR	4	2.054	India (1), China (2), Rusia (1)
Total	62	60.207	

Tabla 5. Reactores en construcción en el mundo a octubre de 2024. Fuente: PRIS-OIEA.

Año	Núm. de plantas operadas 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
2020	442	74,3	75,7	77,6	4,6
2021	430	79,4	81,1	80,0	4,3
2022	395	80,1	81,7	80,6	5,6
2023	401	81,9	83,9	82,06	3,9
Factores integrales incluidas todas las centrales en operación y paradas desde el inicio de la operación comercial hasta finales de 2023					
Mundial	606	-	79,2	78,2	5,7
España	10	-	86,1	85,2	3,8

Tabla 6. Indicadores de funcionamiento de las centrales nucleares del mundo. Fuente: PRIS-OIEA, Foro Nuclear y elaboración propia.

hasta 2036), Bulgaria (2 autorizaciones con tiempo indefinido), Canadá (10 autorizaciones hasta 2028 y 2050), China (1 autorización hasta 2041), España (6 autorizaciones hasta 2027, 2028, 2030 y 2031, con un máximo de funcionamiento de 47 años en el caso más longevo), Estados Uni-

dos (87 autorizaciones a 60 años, 8 de ellas para 80 años de operación), Finlandia (4 autorizaciones hasta 2038), Francia (32 autorizaciones para 50 años de operación), Hungría (4 autorizaciones para 50 años de operación), Japón (6 autorizaciones para 60 años de operación), México

EL PARQUE NUCLEAR ESPAÑOL SOPORTA UNA ELEVADA FISCALIDAD

Las centrales nucleares son económicamente competitivas, si se atiende a sus costes intrínsecos: operación y mantenimiento, combustible, amortizaciones y gastos de personal.

A pesar de ello, hay que recordar que el parque nuclear español está sometido a una carga fiscal -nacional, autonómica y local- excesiva e incluso en algunos casos redundante, que supone una cifra de entre 17 y 18 €/MWh producido y un monto total cercano a los 1.000 millones de euros anuales. Esta fiscalidad no es homogénea ni comparable a la del resto de tecnologías que participan en el sistema eléctrico español, lo que penaliza su funcionamiento y gestión.

Además, el Gobierno ha aprobado el Real Decreto 589/2024 por el que se ha modificado a partir del 1 de julio de 2024 la tarifa fija unitaria relativa a la prestación patrimonial de carácter público no tributario mediante la que se financia el servicio de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa) a las centrales nucleares en explotación, hasta un valor de 10,36 euros/MWh. Esto es conocido como la Tasa Enresa, que pagan los titulares de las centrales nucleares para su futuro desmantelamiento y gestión de los residuos.

Esta modificación, que supone un incremento de 2,38 euros por cada MWh producido respecto a la tasa que estaba vigente, es absolutamente ajena a la operación de las centrales nucleares y se debe exclusivamente a los cambios adoptados en el 7º Plan General de Residuos Radiactivos y por la falta de consenso entre las diferentes instituciones involucradas. Por tanto, los sobrecostes del nuevo Plan no deberían imputarse, en ningún caso, a los titulares de las centrales nucleares.

Hay que tener en cuenta que, para la aprobación de este Real Decreto, el Gobierno de España no tuvo en cuenta ninguna de las alegaciones presentadas por la industria nuclear española en el mes de abril de 2024, dentro del proceso de información pública que había sido abierto por el Ministerio para la Transición Ecológica.

Además, hay que recordar que el Protocolo de Intenciones de marzo de 2019 contemplaba un incremento máximo del 20% del valor de esta tasa respecto al que en ese momento tenía y hasta el límite de los 7,98 €/MWh vigente.

Este nuevo incremento del 30% aprobado supone tener que ingresar, a partir del 1 de julio de 2024, 130 millones de euros anuales adicionales a los 450 millones de euros que el conjunto del parque nuclear español ya estaba aportando cada año al Fondo de Enresa desde marzo de 2019.

Este hecho, junto con la desproporcionada, discriminatoria y asfixiante carga fiscal que soporta, pone en riesgo la continuidad de la operación del parque nuclear español.

Hay que destacar que el conjunto de la carga fiscal que soporta se ha incrementado más de un 70% en los últimos cinco ejercicios y que entre los años 2025 y 2035 supondrá más de un 40% de sus costes totales.

(2 autorizaciones hasta 2050 y 2055), Países Bajos (1 autorización hasta 2033), República Checa (5 autorizaciones con tiempo indefinido), Rusia (17 autorizaciones más allá de su periodo inicial de concesión), Sudáfrica (1 autorización para 60 años de operación), Suecia (5 autorizaciones con tiempo indefinido), Suiza (4 autorizaciones con tiempo indefinido) y Ucrania (4 autorizaciones de 20 años adicionales desde fecha de concesión).

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

Cierre de centrales

Desde el inicio de la explotación comercial de las plantas nucleares hasta octubre de 2024, se han parado definitivamente un total de 211 reactores nucleares en 21 países, que totalizan una potencia de 106,956 GW. Sobresalen Estados Unidos, con 41 unidades, Reino Unido (36), Alemania (33), Japón (27) y Francia (14). Le siguen Rusia (11), Suecia (7), Canadá (6), Italia, Bulgaria y Ucrania (4 cada uno); España, Bélgica y Eslovaquia (3); Lituania, Suiza y Corea del Sur (2) y Armenia, Kazajistán, Pakistán y Países Bajos (1).

Centrales nucleares planificadas y propuestas

De acuerdo con la World Nuclear Association (**Tabla 4**), actualmente existen 87 plantas **planificadas** en el mundo, con una potencia bruta total de 83.792 MW y 344 **propuestas** con 365.050 MW. Los países con más expectativas son China (194 unidades entre ambas opciones), Rusia (50), India (40), Polonia (29), Estados Unidos (13), Turquía (8), Japón (9), Irán (8), Francia (6), Reino Unido (4) y República Checa (4).

En la UE-27, doce países han anunciado la construcción de un total de 24 plantas y tres no prevén nuevas unidades (Alemania, Bélgica y España). Por otra parte, a escala mundial, siete países (Arabia Saudita, Bangladés, Egipto, Kazajistán, Polonia, Turquía y Uzbekistán) desean iniciar sus programas nucleares, totalizando 35 plantas.

SITUACIÓN DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN ESPAÑA

Generación en el sistema eléctrico

Según datos de Red Eléctrica de España, en 2023 la **producción eléctrica neta** en España fue de 266.807 GWh, experimentando un descenso del 3,5% respecto al año anterior, tras dos años consecutivos de incrementos del 3,5% y del 6,3%. La **generación no renovable** -nuclear, ciclo combinado, cogeneración, fuel/gas, carbón y residuos no renovables- representó el 47,7% del total, con 127.290 GWh, un 18,4% menos que el año anterior, por el fuerte descenso del 50,1% del carbón y del 32,5% de los ciclos combinados. La **generación renovable** -eólica, solar, hidráulica, turbinación de bombeo, residuos renovables y otras renovables- produjo un 15,9% más, para un total de 139.516 GWh, debido al fuerte aumento del 41,1% de la hidráulica (2022 había sido un año especialmente seco) y del 33,8% de la solar fotovoltaica.

La **demanda de electricidad** disminuyó un 2,3% respecto al ejercicio anterior, un decremento del 1,9% si se tienen en cuenta los efectos de la laboralidad y las temperaturas. Se situó en un total de 244.665 GWh.

La **demanda máxima del sistema peninsular** se alcanzó en **periodo invernal** el 24 de enero a las 20:43 horas con 39.101 MW, un 16,2% por debajo de la máxima histórica de diciembre de 2007.

El **saldo eléctrico exterior** fue neto exportador de 13.938 GWh -el segundo mayor de la historia tras el máximo del ejercicio 2022-, después de haber tenido un saldo neto importador en los anteriores siete ejercicios. El saldo neto fue exportador con nuestros cuatro países vecinos: Francia, Portugal, Andorra y Marruecos.

Generación nuclear

En 2023, la **energía eléctrica neta producida por el parque nuclear español** fue de 54.276,12

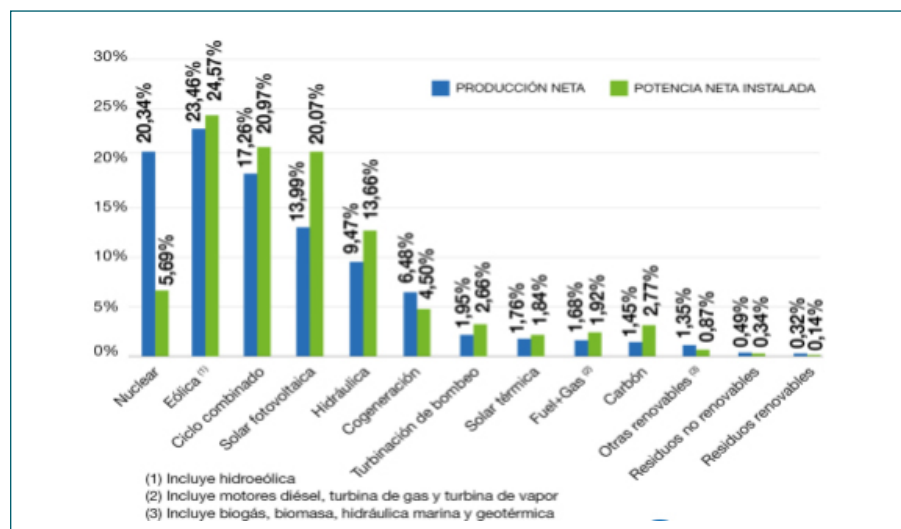


Figura 5. Estructura de la potencia y de la producción netas por fuentes en el sistema eléctrico español en 2023. Fuente: Foro Nuclear - Resultados nucleares de 2023 y perspectivas de futuro (con datos de REE).

Central	Factor de carga (%)	Factor de operación (%)	Factor de disponibilidad (%)	Factor de indisponibilidad no programada (%)	Producción bruta (GWh)
Almaraz I	87,29	90,72	90,20	9,80	8.024,51
Almaraz II	97,31	99,77	99,51	0,01	8.903,48
Ascó I	76,69	81,10	77,30	8,80	6.936,28
Ascó II	83,64	85,76	83,14	0,75	7.525,80
Cofrentes	86,39	88,86	89,59	0,84	8.264,29
Trillo	88,83	91,72	91,53	0,04	8.294,73
Vandellós II	93,70	96,39	95,86	4,00	8.923,45
Global 2023	87,75	90,67	89,47	2,16	56.872,57
Global 2022	90,40	91,98	91,32	2,50	58.589,95

Tabla 7. Indicadores de funcionamiento del parque nuclear español en 2023.

Fuente: Foro Nuclear.

Central nuclear	Inicio de la operación comercial	Cese de operación previsto (*)	Años de operación
Almaraz I	Septiembre 1983	1 noviembre 2027 ⁽¹⁾	44
Almaraz II	Julio 1984	31 octubre 2028 ⁽¹⁾	44
Ascó I	Diciembre 1984	2 octubre 2030 ⁽¹⁾	46
Cofrentes	Marzo 1985	30 noviembre 2030 ⁽¹⁾	45
Ascó II	Marzo 1986	2 octubre 2031 ⁽²⁾ Septiembre 2032 ⁽³⁾	46
Vandellós II	Marzo 1988	27 julio 2030 ⁽²⁾ Febrero 2035 ⁽³⁾	47
Trillo	Agosto 1988	17 noviembre 2024 ⁽²⁾ Mayo 2035 ⁽³⁾	47

(*) De acuerdo con el Protocolo de Intenciones de marzo de 2019.

(1) Fin de la autorización vigente y cese de la explotación

(2) Fin de la autorización vigente y renovación hasta cese de la explotación

(3) Cese de la explotación previsto

Tabla 8. Calendario de autorizaciones de explotación de las centrales nucleares españolas.

Fuente: Foro Nuclear.

GWh, lo que representó el 20,34% -prácticamente el mismo porcentaje que en el ejercicio anterior- del total de la producción neta del país. La producción bruta fue de 56.872,57 GWh, un 3% inferior a la del ejercicio anterior, ya que se realizaron cinco paradas de recarga frente a las cuatro que tuvieron lugar en el año 2022. **La tecnología nuclear lleva doce años consecutivos produciendo más del 20% de la electricidad consumida en España.**

En lo que va de año 2024 (hasta finales del mes de octubre), la producción eléctrica neta ha sido de 44.719 GWh, con un descenso del 1,8% respecto al mismo periodo del año 2023, debido principalmente a las paradas prolongadas por motivos del mercado eléctrico en el mes de marzo de dos de las unidades que conforman el parque nuclear.

La **potencia eléctrica neta total instalada** a 31 de diciembre de 2023 era de 125.178 MW -con un incremento del 7,2% respecto a la misma fecha del año anterior-, de los que 7.117 MW netos -el 5,69% del total- correspondían a los siete reactores que conforman el parque nuclear. Se experimentó un importante incremento del 8,8% en las energías renovables, con cerca de 5.600 MW de solar fotovoltaica y más de 600 MW de eólica.

La contribución en términos de potencia neta instalada y producción eléctrica neta de las diferentes fuentes de energía que constituyen el sistema eléctrico español en el ejercicio 2023 se muestra en la **Figura 5**.

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 en el entorno del 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 2023 y su comparación global con los del año anterior.

Planificación energética y gestión de los residuos radioactivos y del combustible gastado

El Gobierno de España aprobó en septiembre de 2024 el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2023-2030 (PNIEC). Esta revisión incrementa el objetivo de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en 2030 en comparación a los niveles de 1990 al 32% y de la participación renovable en la producción eléctrica hasta el 81%.

Esta nueva versión del Plan no modifica lo ya establecido en el PNIEC 2021-2030 en cuanto a que los siete reactores que conforman el parque nuclear español permanecerán en funcionamiento hasta el año 2027, reduciéndose la potencia nuclear instalada a aproximadamente la mitad de la actual en

el año 2030, quedando tres unidades cuya operación cesará progresivamente hasta el año 2035, según el Protocolo de intenciones acordado en marzo de 2019 entre la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa) y las empresas propietarias de las centrales nucleares, auspiciado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).

En este sentido, en los años 2020 y 2021, el MITECO concedió las renovaciones de las autorizaciones de explotación de Almaraz I hasta noviembre de 2027, Almaraz II hasta octubre de 2028, Ascó I hasta octubre de 2030, Cofrentes hasta noviembre de 2030, Ascó II hasta octubre de 2031 y Vandellós II hasta julio de 2030. La central de Trillo, cuya autorización de explotación vigente expira en noviembre de 2024, solicitó en marzo de 2023 la renovación de la misma hasta noviembre de 2034, siendo informada favorablemente por el Consejo de Seguridad Nuclear en julio de 2024.

De esta manera, las centrales nucleares españolas van a operar más allá de 40 años, pero con un **funcionamiento medio del parque de 46 años, lejos de los 60 años** a los que casi la mitad de los reactores en operación en el mundo ya han sido autorizados. En la **Tabla 8** se muestra el detalle para cada una de ellas.

Por otra parte, el Consejo de Ministros del Gobierno de España **aprobó** el 27 de diciembre de 2023 la **7ª edición del Plan General de Residuos Radiactivos**, en el que se adopta un cambio de modelo en cuanto a la gestión temporal del combustible gastado, descartando la construcción de un Almacén Temporal Centralizado (ATC) y sustituyéndolo por siete Almacenes Temporales Descentralizados (ATD) en cada uno de los emplazamientos en los que hay combustible gastado. Este cambio supone un importante incremento de los costes de dicha gestión y de la Tasa Enresa que han de pagar los titulares de las centrales nucleares españolas (**ver cuadro**).

Emisiones de CO₂ y cambio climático

En 2023, según datos del informe *Statistical Review of World Energy* de *The Energy Institute*, las **emisiones energéticas mundiales de CO₂** siguieron creciendo, como en los anteriores dos ejercicios. Así, se emitieron un total de 35.130 millones de toneladas, con un crecimiento del 1,6% respecto al año anterior. Entre los mayores países emisores figuran China (con el 31,9% del total), Estados Unidos (13,2%), India (8,0%), Rusia (4,6%) y Japón (2,9%).

El parque nuclear mundial en operación evitó la emisión a la atmósfera de más de 2.000 Mt CO₂, lo que equivale al 5,7% del total de las emisiones vertidas a la atmósfera en el año, siendo la nuclear la segunda fuente baja en carbono tras la energía hidráulica.

En España, el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Ministerio para la Transición Ecológica estima unas emisiones brutas totales por cualquier actividad (usos energéticos, procesos industriales, agricultura y residuos) de 271,6 millones de toneladas de CO₂ equivalente para el año 2023, lo que supone un descenso respecto al año anterior del 7,5%.

En el sistema eléctrico nacional, se alcanzó la cifra histórica más baja de emisiones de CO₂ equivalente con 32 millones de toneladas, un 28% menos que en 2023. Esta cifra era de 100 millones hace poco más de 15 años. El ratio tonelada de CO₂ por MWh producido también se redujo al mínimo histórico: 0,12.

A estas cifras contribuye el parque nuclear español, que cada año evita la emisión a la atmósfera de más de 20 millones de toneladas de CO₂, dependiendo del mix de generación alternativo para sustituir su producción. En 2023, la producción eléctrica libre de emisiones de CO₂ (nuclear, hidráulica, solar, eólica, turbinación de bombeo y otras renovables) fue del 74% del total, casi once puntos porcentuales más que en el ejercicio anterior. **El parque nuclear generó el 27,5% de la electricidad limpia en España.** ■