

EL RELEVANTE PAPEL DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN 2024



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

En el mes de mayo, Foro de la Industria Nuclear Española ha publicado su informe anual '**Resultados nucleares de 2024 y perspectivas de futuro**', en el que se recogen las actividades de la industria nuclear –tanto en España como a nivel internacional– a lo largo del ejercicio 2024. En este artículo se realiza un resumen de las principales. El informe completo se puede consultar [aquí](#).

INTRODUCCIÓN

En 2024, la **producción neta de electricidad** en España fue de 262.247 GWh, con un descenso del 0,5% respecto al año anterior, tras la disminución del 3,5% del año precedente. La generación no renovable –nuclear, ciclo combinado, cogeneración, carbón, fuel/gas y residuos no renovables– representó el 43,2% del total de la producción, con 113.245 GWh, un 11,1% menos que el año anterior, debido al fuerte descenso del 22,4% de los ciclos combinados y del 21,3% del carbón. La generación renovable –eólica, solar, hidráulica, residuos renovables y otras renovables– produjo un 10,3% más, por el fuerte incremento del 33,5% de la hidráulica y del 18,9% de la solar fotovoltaica.

En cuanto al almacenamiento, se registraron máximos históricos en consumo y turbinación de bombeo, con

8.666 GWh y 5.459 GWh respectivamente, un 5,8% y un 4,9% superiores a los del año 2023. Las baterías, aún testimoniales, se cargaron con 11 GWh y entregaron 9 GWh.

La **demanda de electricidad** fue de 248.811 GWh, con un aumento del 0,9% respecto al ejercicio anterior, un incremento del 1,4% si se tienen en cuenta los efectos de la laboralidad y las temperaturas, aunque todavía queda muy lejos de las demandas pre-Covid.

La **potencia instalada neta total del sistema nacional a 31 de diciembre –128.987 MW–** creció un **5,8% respecto a la de la misma fecha del año 2023**. Se experimentó un importante incremento de 6.000 MW de solar fotovoltaica –pasando a ser la primera tecnología con el 25,1% del total– y de 1.300 MW de eólica. El almacenamiento contaba con 3.331 MW de turbinación de bombeo y 25 MW de baterías.

Las **emisiones de CO₂ equivalente del sistema eléctrico disminuyeron un 16,88%** respecto a las de 2023, registrando un **mínimo histórico** de 27 millones de toneladas, debido a la mayor participación de las fuentes renovables y al mantenimiento de la producción nuclear. De hecho, **la producción libre de emisiones de CO₂ fue del 76,8% del total**.

EL PARQUE NUCLEAR ESPAÑOL

El parque nuclear español está formado por siete reactores en cinco emplazamientos: Almaraz I y II, Ascó I y II, Cofrentes, Trillo y Vandellós II. Las empresas eléctricas españolas –EDP, Endesa, Iberdrola y Naturgy– son las propietarias de las centrales nucleares y tienen como objetivo trabajar permanentemente por la excelencia en su gestión, comprometiéndose con la continuidad de su operación de forma segura y fiable.

Durante el año 2024, la energía eléctrica neta producida por el parque nuclear español fue de 52.390,75 GWh – lo que representó el 19,98% del total de la producción eléctrica neta del país–, un 3,5% inferior a la del ejercicio anterior, por las paradas producidas por falta de casación en el mercado, el funcionamiento ocasional por debajo de la potencia nominal y la mayor duración de algunas de las paradas de recarga. La producción bruta fue de 54.532,41 GWh.

Desde el inicio de su operación comercial y hasta el 31 de diciembre de 2024, el conjunto de los siete reactores en operación ha producido más de 2.132.000 GWh, lo que representa 8,5 veces la demanda nacional del ejercicio 2024.

La tecnología nuclear lleva trece años consecutivos produciendo en torno al 20% de la electricidad consumida en España y supuso el 26,01% de la electricidad libre de emisiones de efecto invernadero generada en el país.

A 31 de diciembre de 2024, la potencia neta instalada del parque nuclear era de 7.117 MW, el 5,52% del total de la capacidad neta instalada. La potencia bruta era de 7.398,7 MW.

Las autorizaciones de explotación de las centrales nucleares españolas se renuevan tras la evaluación del Consejo de

“Casi un 20% de la electricidad consumida en España procede de los siete reactores nucleares operativos en el país”

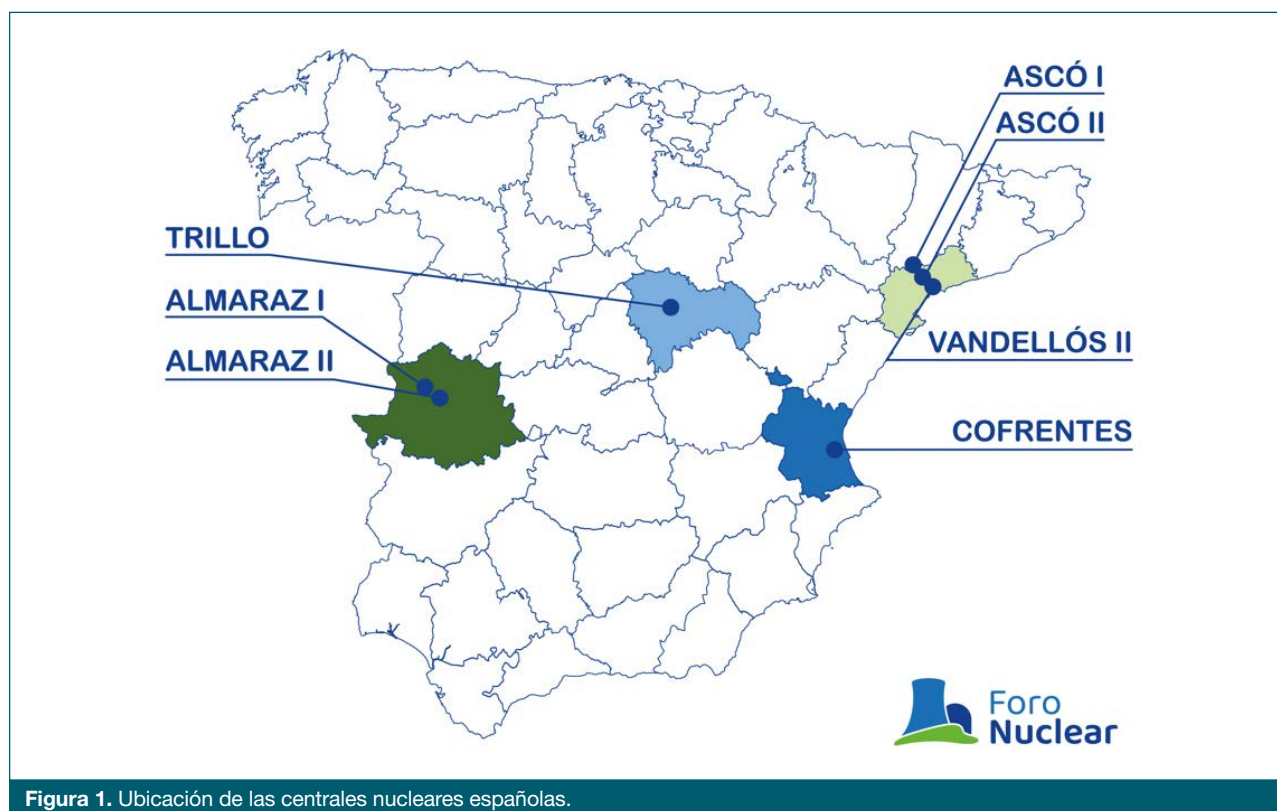
Seguridad Nuclear (CSN) y la concesión por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).

Así, el 17 de noviembre, el MITECO concedió –mediante la Orden Ministerial TED/1269/2024– la renovación de la de la central de Trillo hasta el 16 de noviembre de 2034, habiendo considerado el informe favorable emitido por el CSN el 26 de julio.

En la figura 2 se muestran las fechas de las autorizaciones de explotación actualmente vigentes y las del cese de operación ordenado previsto de acuerdo con el Protocolo de Intenciones firmado en marzo de 2019.

A lo largo del año, **se realizaron paradas de recarga de combustible y mantenimiento general en las dos unidades de la central de Almaraz, en la unidad I de la central de Ascó y en las centrales de Trillo y Vandellós II.**

Los siete reactores nucleares españoles se encuentran en las dos categorías más altas de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), lo que pone de manifiesto su desempeño ejemplar y sus excelentes estándares de funcionamiento.



Central nuclear	Fecha de autorización actual vigente	Cese de la explotación previsto (*)
Almaraz I	23 julio 2020	1 noviembre 2027 ⁽¹⁾
Almaraz II	23 julio 2020	31 octubre 2028 ⁽¹⁾
Ascó I	27 septiembre 2021	2 octubre 2030 ⁽¹⁾
Cofrentes	18 marzo 2021	30 noviembre 2030 ⁽¹⁾
Ascó II	27 septiembre 2021	2 octubre 2031 ⁽²⁾ Septiembre 2032 ⁽³⁾
Vandellós II	23 julio 2020	27 julio 2030 ⁽²⁾ Febrero 2035 ⁽³⁾
Trillo	17 noviembre 2024	16 noviembre 2034 ⁽²⁾ Mayo 2035 ⁽³⁾

Figura 2: Autorizaciones de explotación de las centrales nucleares españolas.

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

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

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

(3) Cese de la explotación previsto.

Fuente: Elaboración propia.

“ La Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) ha puesto de manifiesto el desempeño ejemplar y los excelentes estándares de funcionamiento de las centrales nucleares españolas ”

producción anual de 500 toneladas de uranio de acuerdo con las autorizaciones de explotación y de fabricación vigentes y con un enriquecimiento máximo del 5% en uranio-235.

En 2024, ENUSA alcanzó un acuerdo con Westinghouse y Fortum –el operador de la central finlandesa de Loviisa– para suministrar la recarga del año 2025, retomando así la fabricación de combustible VVER-440 que ya llevó a cabo en el periodo 2001-2007.

Durante el pasado ejercicio, ENUSA Industrias Avanzadas S.A. suministró a las centrales nucleares españolas Almaraz I, Ascó I, Cofrentes y Vandellós II un total de 136,4 toneladas de uranio (tU) en distintos grados de enriquecimiento.

FABRICACIÓN DE COMBUSTIBLE, GESTIÓN DE RESIDUOS Y COMBUSTIBLE IRRADIADO Y DESMANTELAMIENTO DE CENTRALES

La fábrica de elementos combustibles de Juzbado (Salamanca) –propiedad de la empresa pública española ENUSA Industrias Avanzadas S.A.– comenzó su operación en el año 1985. La instalación posee un equipo especializado para abarcar todo el ciclo de producción del combustible nuclear y tiene una capacidad máxima de

“ Desde la fábrica de Juzbado, en 2024 ENUSA ha fabricado combustible para las centrales nucleares españolas, así como para Bélgica, Finlandia y Francia ”

La fábrica de Juzbado fabricó 227,03 tU, de las que el 63% se dedicaron a la exportación para centrales de Bélgica, Finlandia y Francia. En total se montaron 511 elementos combustibles, 423 para reactores de agua a presión y 88 para reactores de agua en ebullición. Hay que destacar que el combustible suministrado a los reactores PWR españoles viene operando sin fallos desde hace más de diez años.

Gestión de residuos

Los residuos de muy baja, baja y media actividad procedentes de la operación de las centrales nucleares son acondicionados por las mismas, debiendo cumplir los criterios de aceptación establecidos para su **almacenamiento definitivo en el Almacén Centralizado de Residuos de Muy Baja, Baja y Media Actividad de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa) de El Cabril en Hornachuelos (Córdoba)**. Estos residuos se almacenan de forma temporal en las instalaciones que las propias centrales nucleares tienen en sus emplazamientos, hasta su traslado a dicho almacén. Durante 2024, se produjeron 679,04 m³ de residuos y 787,24 m³ fueron retirados por Enresa (incluyendo 185 m³ de la central de Santa María de Garoña, en proceso de desmantelamiento).

En 2024 se recibieron en El Cabril un total de 2.722,26 m³ de residuos radiactivos –tanto de instalaciones nucleares como de instalaciones radiactivas–, de los cuales 2.404,58 m³ eran residuos de muy baja actividad (RBBA) y 317,58 m³ eran residuos de baja y media actividad (RBMA).

Por otra parte, **las centrales nucleares españolas almacenan el combustible irradiado o gastado en las piscinas construidas al efecto y, cuando se completan, en Almacenes Temporales Individualizados (ATIs) en seco**, ambos localizados en sus emplazamientos. Existen ATIs en operación en las centrales de José Cabrera, Santa María de Garoña (ambas en desmantelamiento), Almaraz, Ascó, Cofrentes y Trillo. En el mes de noviembre, el MITECO concedió la autorización de ejecución y montaje del ATI de capacidad total (ATI-100) para el combustible nuclear gastado de la central de Vandellós II, tras el informe favorable del CSN.

A 31 de diciembre de 2024, el número de elementos combustibles irradiados almacenados temporalmente en las centrales nucleares españolas era de 17.609, de los que 13.977 se encontraban en piscinas y 3.632 en ATIs.

Desmantelamiento de centrales

Además, a lo largo del ejercicio 2024 continuaron las labores de desmantelamiento de la **central de Vandellós I**: vigilancia y mantenimiento de la instalación para garantizar que el cajón del reactor se encuentra en buen estado de conservación, realización de medidas de desclasificación de material generado en la primera etapa de desmantelamiento y estudios y análisis previos para el desmantelamiento a nivel 3, relacionados con el inventario preliminar de residuos, la gestión del grafito y la modelización del reactor.

Respecto al proceso de desmantelamiento de la **central de José Cabrera**, los trabajos más relevantes se han

relacionado con la desclasificación y gestión de materiales, la demolición de estructuras enterradas y actividades de restauración, el saneamiento del canal de descarga y las expediciones de materiales convencionales a gestores autorizados y de residuos de baja y media actividad a El Cabril.

En cuanto al desmantelamiento de la **central de Santa María de Garoña**, se ha extraído combustible gastado de la piscina –cargando y almacenando cuatro contenedores en el ATI–, se ha adecuado el edificio de turbinas como Edificio Auxiliar de Desmantelamiento, se han completado las caracterizaciones radiológicas del edificio del reactor y de las áreas exteriores de la central y en ingeniería se ha realizado el diseño detallado y la contratación para la construcción o remodelación de diversos edificios para el almacenamiento temporal y el tratamiento de residuos radiactivos.

ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA

En el ejercicio 2024, **la industria nuclear española reforzó su participación en numerosos proyectos –tanto en España como en el exterior– y continuó generando empleo de calidad**, con personal altamente cualificado y amplias capacidades en diferentes disciplinas.

La contribución desde hace más de 60 años de muchas empresas al desarrollo del programa nuclear español ha dado lugar a una industria sólida y competitiva. Esta experiencia ha posibilitado que, actualmente, empresas del sector estén presentes en toda la cadena de valor del negocio nuclear y que hayan alcanzado un gran prestigio, nacional e internacional, exportando productos, servicios y alta tecnología a más de 40 países.

“La industria nuclear española cuenta con prestigio internacional y está presente en más de 40 países”

Las empresas del sector nuclear español apuestan, cada vez más, por la investigación, el desarrollo y la innovación, lo que hace posible su participación en proyectos de nuevos modelos de centrales nucleares avanzadas y reactores modulares pequeños y en programas basados en la fusión nuclear, como el proyecto ITER y el IFMIF-DONES, y la física de altas energías.

Al reconocimiento a nivel mundial se une el apoyo del conjunto del sector a la operación, el mantenimiento y la puesta al día de los reactores nucleares españoles, que funcionan con las máximas garantías de seguridad y con excelentes indicadores de funcionamiento.

Los nuevos proyectos, trabajos y actividades de las empresas españolas son exponente de que la tecnología nuclear no sólo se mantiene, sino que sigue desarrollándose en España.

PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN EL MUNDO

A 31 de diciembre de 2024, **en el mundo había 419 reactores en operación en 35 países, según datos del Organismo Internacional de Energía Atómica**. Otros 63 nuevos reactores se encontraban en construcción en 16 países. La producción de electricidad de origen nuclear en los últimos ejercicios ha sido de cerca de 2.700 TWh, lo que representa aproximadamente el 10% de la electricidad total consumida en el mundo y casi la tercera parte de la generada sin emisiones contaminantes. **La nuclear es la segunda fuente baja en carbono tras la hidráulica.**

Durante el año, se inició la construcción de nueve reactores, se conectaron seis a las distintas redes eléctricas, se reconectaron dos a la red después de estar su operación suspendida y se procedió a la parada definitiva de cuatro unidades. Por áreas geográficas, había 2 reactores en operación y 4 en construcción en África, 120 en operación y 2 en construcción en América, 129 en operación y 47 en construcción en Asia y 169 en operación y 9 en construcción en Europa.

En la Unión Europea, 12 de los 27 estados miembros tenían 101 reactores en funcionamiento y uno en construcción, que durante el año produjeron cerca del 25% de la electricidad consumida en el conjunto de la Unión, lo que representa casi la mitad de la electricidad generada sin emisiones de carbono.

En el año 2024 **hay que destacar la publicación, en el mes de septiembre, del informe Draghi “El futuro de la competitividad europea”, que indica que la energía nuclear es un componente esencial para la descarbonización**, la competitividad y la garantía de suministro del sistema energético en la Unión Europea. Para ello, recomienda que se extienda el funcionamiento de las centrales actuales y que se acelere el desarrollo de nuevas unidades, manteniendo la cadena europea de suministro nuclear.

31 países han firmado en el marco de la Cumbre del Clima triplicar el peso nuclear en el horizonte 2050 con el objetivo de alcanzar la neutralidad climática

En la Conferencia de las Partes de la Convención Marco sobre el Cambio Climático de Naciones Unidas COP29 de Bakú (Azerbaiyán) del mes de noviembre, a los 25 países firmantes de la declaración de la COP28 para triplicar la capacidad nuclear global en el horizonte del año 2050 se unieron seis países, como consecuencia de la percepción de utilizarla en apoyo a los esfuerzos para conseguir la neutralidad climática. En paralelo, y durante la Semana

Mientras España ha programado el cierre de sus centrales nucleares, el mundo apuesta por la operación a largo plazo de sus reactores

del Clima celebrada en Nueva York en el mes de septiembre, catorce grandes instituciones financieras mundiales mostraron su apoyo a esta declaración.

También es muy importante la consideración en muchos países de la operación a largo plazo de los reactores nucleares para garantizar el suministro y el funcionamiento de los sistemas eléctricos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Así, a finales de 2024, **en el mundo había 138 reactores nucleares -que representan una tercera parte de los existentes- a los que los distintos organismos reguladores de 16 países (ver figura 3) les habían concedido o renovado su autorización para operar durante 60 o más años**. En Estados Unidos, donde la mayor parte de sus reactores tienen autorizaciones para 60 años, nueve -algunos de ellos unidades de referencia de las centrales españolas- cuentan ya con autorización para operar durante 80 años.

Sin embargo, en el caso de España y según el Protocolo de Intenciones de marzo de 2019 y el 7º Plan General de Residuos Radiactivos, los siete reactores que conforman el parque nuclear podrán operar hasta 47 años en el caso máximo.

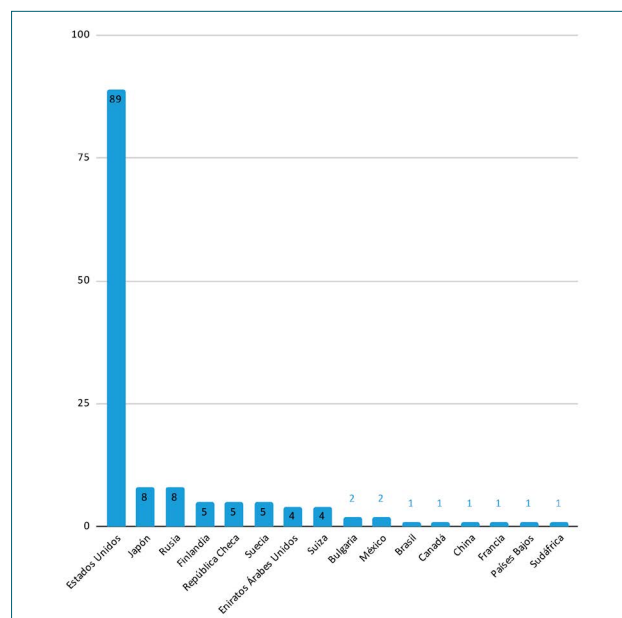


Figura 3: Reactores en el mundo con autorización de explotación para 60 o más años.

Datos a 31 de diciembre de 2024.

Fuente: elaboración propia con datos de PRIS-OIEA, NRC, NRA/Jaif, Rostechndzor/Rosatom, STUK, SÚJB, SSM, FANR, ENSI, NRA, SENER/Gobierno de México, CNEN, CNSC, CNNC, ASN, ANVS y NNR.

CONCLUSIONES FINALES

Durante el ejercicio 2024, **los siete reactores nucleares españoles en operación volvieron a garantizar el suministro e independencia energética, ya que produjeron electricidad en base, de manera constante y fiable.** Esto resulta fundamental en el actual contexto geopolítico en el que Europa busca conseguir soberanía energética.

Las centrales nucleares españolas son esenciales al proporcionar firmeza y estabilidad al sistema eléctrico. Un año más aportaron alrededor del 20% de la electricidad consumida, a pesar de que su potencia instalada se mantiene mientras que la de otras tecnologías no deja de incrementarse. **Operaron con los más altos estándares de calidad y seguridad gracias al compromiso y dedicación de las empresas del sector, sus trabajadores y sus titulares,** que realizan inversiones millonarias para mantenerlas en perfecto estado y preparadas para operar a largo plazo.

“Las centrales nucleares españolas son esenciales al proporcionar firmeza y estabilidad al sistema eléctrico”

Precisamente, la operación a largo plazo es una práctica cada vez más habitual en la mayor parte de los países ante los desafíos energéticos y ambientales que se han de afrontar. También están apostado por la construcción de nuevas unidades y en muchos de estos proyectos participa la industria nuclear española.

Sin embargo, **España se queda sola y es el único país con reactores en operación que ha planificado ce-**

“Es necesario revisar el plan de cierre, a la vez que se reduzca la asfixiante carga fiscal que soportan las centrales nucleares españolas”

rrarlos a partir de 2027, de tal manera que en 2035 no haya producción nuclear. No parece lógico aferrarse a mantener un plan de cierre establecido en 2019 sin abrir los ojos a la realidad, ya que la situación energética, ambiental y geoestratégica actual difiere radicalmente de la de aquel momento. Lo más razonable sería modificar ese calendario de cierre ante el papel clave de las centrales nucleares al asegurar el suministro, no emitir CO₂ y contener los precios de la electricidad. En este sentido, distintos estudios cuantifican que, sin la nuclear, la electricidad en España sería un 23% más cara para ciudadanos y pymes y un 35% mayor para consumidores industriales.

Ahora bien, **para asegurar su continuidad es necesario una revisión de la asfixiante carga fiscal que soportan,** que se ha incrementado en más de un 70% en los últimos cinco años entre impuestos –en ocasiones redundantes–, ecotasas autonómicas y la Tasa Enresa, que de forma unilateral el Gobierno ha incrementado en un 30% desde julio de 2024. **Esta excesiva carga impositiva, muy por encima de la media europea, conduce a que las centrales nucleares españolas sean artificialmente inviables** a pesar del interés de sus titulares por seguir operándolas y de que se encuentran en perfectas condiciones técnicas y de seguridad.

Por ello, es necesario que se establezca un diálogo con el Gobierno para tratar sobre el futuro de la energía nuclear, que será también el de nuestro país, el de la industria y el de todos los ciudadanos. ■