

# LA INDUSTRIA NUCLEAR EN EL EJERCICIO 2021



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

El pasado mes de abril, Foro de la Industria Nuclear Española publicó su informe anual *Resultados nucleares 2021 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 2021. En este artículo se realiza un resumen de las principales. El informe completo se puede consultar [aquí](#).

## INTRODUCCIÓN

En 2021, la producción neta de energía eléctrica en España fue de 259.849 GWh, experimentando un incremento del 3,5% respecto al año anterior. Las instalaciones convencionales –nuclear, carbón, hidráulica, ciclo combinado y fuel/gas- representaron el 52,7% del total de la producción eléctrica, con 137.151 GWh, un 1,8% menos que el año anterior. El resto de tecnologías –cogeneración, residuos, eólica, solar y otras renovables- produjeron un 9,9% más, fundamentalmente por el incremento del 29,4% en la solar y del 10,2% en la eólica.

**La demanda de electricidad aumentó un 2,5% respecto al ejercicio anterior**, mismo incremento si se tienen en cuenta los efectos de la laboralidad y las temperaturas.

La potencia neta total instalada del sistema nacional a 31 de diciembre –112.801 MW- creció un 2,1% respecto a la de la misma fecha del año 2020. Se experimentó un importante incremento en las energías renovables, especialmente en la solar con un 28,8%. La potencia nuclear no sufrió variación, con 7.117 MW netos y 7.398,7 MW brutos.

## 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.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 1.** Parque nuclear español.

En un año nuevamente complicado por la pandemia y que comenzó con un suceso meteorológico extremo –la tormenta *Filomena*–, **las centrales nucleares españolas funcionaron con las máximas garantías de seguridad, proporcionando un suministro eléctrico firme y continuo** y ayudando a la estabilidad de la red eléctrica.

En el año 2021, la energía eléctrica neta producida por el **parque nuclear español** fue de 54.040,07 GWh, lo que **representó el 20,8%** –1,4 puntos porcentuales menos que el año anterior- **del total de la producción eléctrica neta del país**. La producción bruta fue de 56.564,26 GWh, un 2,8% inferior a la del ejercicio anterior, ya que seis reactores realizaron parada de recarga, más largas de lo habitual

por las medidas preventivas frente a la Covid-19. Aun así, **la nuclear es la única tecnología que lleva más de diez años consecutivos produciendo una quinta parte de la electricidad consumida en España.**

Además, también se trató de la primera fuente en cuanto al número de horas equivalentes de producción a plena potencia (ver Figura 2). De hecho, el funcionamiento medio del parque nuclear fue de 7.593 horas, lo que representa el 86,7% de las 8.760 horas del año.

A 31 de diciembre de 2021, la potencia neta instalada del parque nuclear era de 7.117 MW, el 6,31% del total de la capacidad neta instalada en el país. La potencia bruta era de 7.398,7 MW. **Por otra parte, en 2021 la producción nuclear supuso el 30,36% de la electricidad libre de emisiones de CO<sub>2</sub> generada.**

En el marco del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 -aprobado en marzo de 2021 por el Gobierno de España-, **la energía nuclear ha de seguir jugando un importante papel en la transición hacia una economía y un sistema eléctrico descarbonizado.**

En este sentido, el 18 de marzo de 2021, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) -mediante la Orden Ministerial TED/308/2021- concedió la **renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de Cofrentes** hasta el 30 de noviembre de 2030.

De la misma manera, el 27 de septiembre de 2021 el MITECO aprobó las Órdenes Ministeriales TED/1084/2021 y TED/1085/2021 por las que se concede la **renovación de las autorizaciones de explotación de las unidades I y II de la central nuclear de Ascó** hasta el 2 de octubre de 2030 y el 2 de octubre de 2031, respectivamente.

A lo largo del año, en todas las centrales tuvieron lugar los preceptivos simulacros anuales de los Planes de Emergencia Interior (PEI), ejercicios de alcance integrado y algunas de ellas acogieron misiones de seguridad internacionales (*Peer-Review*, *Corporate-Peer-Review*, SALTO, etc.) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) y del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), con resultados satisfactorios.

## FABRICACIÓN DE COMBUSTIBLE, GESTIÓN DE RESIDUOS Y COMBUSTIBLE IRRADIADO Y DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES

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 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 2021, ENUSA Industrias Avanzadas S.A. suministró a las centrales nucleares españolas Almaraz I, Ascó I y II, Cofrentes y Trillo un total de 147 toneladas de uranio (tU) en distintos grados de enriquecimiento.

La fábrica de Juzbado fabricó 320,3 tU, de las que el 53% se dedicaron a la exportación, para centrales de Bélgica, Finlandia, Francia y Suecia (ver Figura 3). **En total se montaron 919 elementos combustibles, 527 para reactores de agua a presión y 392 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 siete años

Por otra parte, **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 (En-

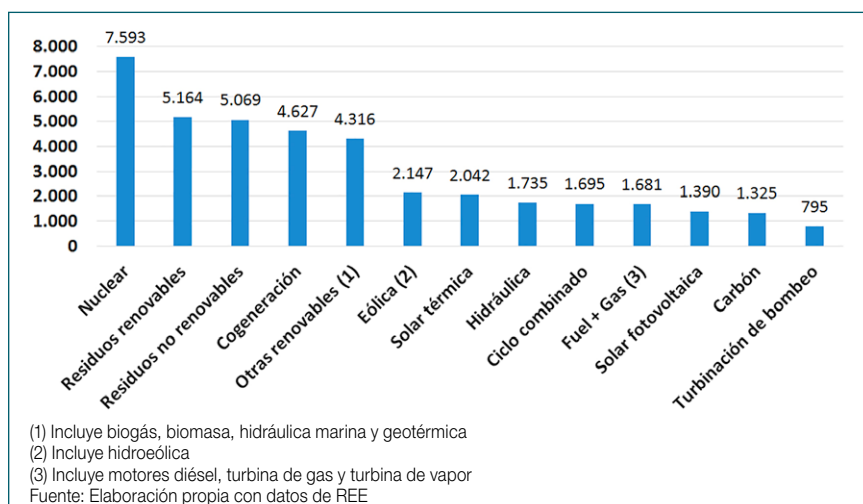


Figura 2. Horas equivalentes de producción a plena potencia.

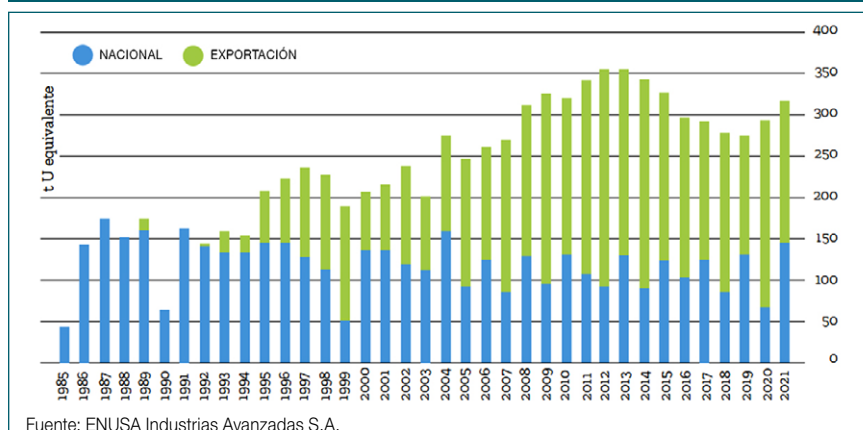


Figura 3. Fábrica de Juzbado. Cantidades anuales fabricadas desde 1985 (tUeq)

resa) 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 2021, se produjeron 603,78 m³ de residuos y 990,02 m³ fueron retirados por Enresa.

En 2021 se recibieron en El Cabril un total de 2.388,99 m³ de residuos radiactivos -tanto de instalaciones nucleares como de instalaciones radiactivas-, de los cuales 541,14 m³ eran residuos de baja y media actividad (RBMA) y 1.847,85 m³ eran residuos de muy baja actividad (RBBA).

Por otra parte, **las centrales nucleares españolas almacenan -en sus emplazamientos- el combustible irradiado o gastado en las piscinas construidas al efecto y, cuando se completan, en Almacenes Temporales Individualizados (ATIs) en seco.** Existen ATIs en operación en las centrales de José Cabrera (en desmantelamiento), Trillo, Ascó, Almaraz y Cofrentes (puesto en servicio en junio de 2021). Santa María de Garoña (en predesmantelamiento) ha finalizado el suyo y se prevé que esté operativo en el primer semestre de 2022.

A 31 de diciembre de 2021, el número de elementos combustibles irradiados almacenados temporalmente en las centrales nucleares españolas era de 17.062, de los que 14.601 se encontraban en piscinas y 2.461 en ATIs.

**A lo largo del ejercicio 2021 continuaron las labores de predesmantelamiento de la central de Santa María de Garoña.** Nuclenor -empresa propietaria de la central- llevó a cabo las actividades orientadas a transferir de forma segura y eficiente la titularidad de la instalación a Enresa para proceder a su desmantelamiento, cumpliendo de forma rigurosa la normativa y requisitos establecidos por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

**Respecto al proceso de desmantelamiento de la central de José Cabrera -realizado por Enresa-, se encontraba al 97% de avance a finales del año 2021.** Desde el comienzo en febrero de 2010 hasta el 31 de diciembre de 2021, se han gestionado más de 93.700 toneladas de materiales, de las que 15.672 corresponden a material convencional, 11.068 a residuos de muy baja actividad, 1.721 a residuos de baja y media actividad y 65.244 a material desclasificable.

**En cuanto al desmantelamiento de la central de Vandellós I, en el año 2021 se mantuvo en el estado de latencia en Nivel 2 -que se prolongará hasta 2028-,** año a partir del cual se retirarán el cajón del reactor y todas las estructuras internas para liberar completamente el emplazamiento.

## ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA

A pesar de la situación vivida durante los ejercicios 2020 y 2021 como consecuencia de la pandemia por la Covid-19, **la industria nuclear española ha seguido participando en numerosos proyectos,** tanto a nivel nacional como internacional, generando empleo altamente cualificado, con un gran conocimiento tecnológico y una decidida apuesta por la investigación y el desarrollo.

La contribución de muchas empresas al desarrollo del programa nuclear español desde su inicio ha dado lugar a **una industria sólida, competitiva y experimentada, que está**

**presente en toda la cadena de valor y tiene una presencia internacional cada vez más consolidada.**

El reconocimiento y prestigio del sector nuclear español a nivel mundial queda también reflejado en la ejecución de proyectos de mantenimiento y puesta al día de los reactores nucleares españoles, que funcionan con las máximas garantías de seguridad y con excelentes indicadores de funcionamiento.

**La industria nuclear española cuenta con capacidades punteras y exporta productos, servicios y alta tecnología a más de 40 países,** desarrollando proyectos de nuevos modelos de centrales nucleares avanzadas y programas basados en la fusión nuclear, como el proyecto ITER, y la física de altas energías.

Las actividades de las empresas españolas son garantía de que la tecnología nuclear no sólo se mantiene, sino que sigue desarrollándose en España para apoyar a las centrales nucleares en operación y atender un mercado nuclear internacional en continuo crecimiento.

## PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN EL MUNDO

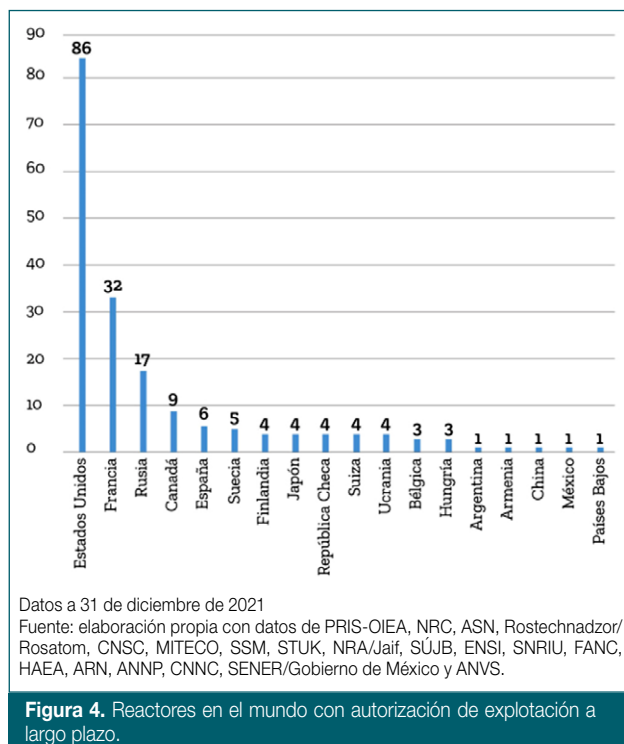
**A 31 de diciembre de 2021, en el mundo había 442 reactores en operación en 33 países,** según datos del Organismo Internacional de Energía Atómica. Otros 58 nuevos reactores se encontraban en construcción en 20 países. La producción de electricidad de origen nuclear en los últimos ejercicios ha sido de aproximadamente 2.700 TWh, lo que representa el 10,5% 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 energía hidráulica.**

Durante el ejercicio 2021, se inició la construcción de siete reactores, se conectaron seis a las distintas redes eléctricas y se procedió a la parada definitiva de nueve unidades. Por áreas geográficas, había 2 reactores en operación en África, 119 en operación y 4 en construcción en América, 144 en operación y 41 en construcción en Asia y 177 en operación y 13 en construcción en Europa.

En la Unión Europea 13 de los 27 estados miembros tenían 4 reactores en construcción y 106 en funcionamiento, que durante el año produjeron más del **25% de la electricidad consumida en el conjunto de la Unión, lo que representa cerca de la mitad de la electricidad generada sin emisiones de carbono.**

Una cuestión importante es la **continuidad de la operación de las centrales nucleares,** consistente en su funcionamiento más allá del periodo inicialmente considerado en su diseño. Es un procedimiento habitual en muchos países y la experiencia internacional acumulada demuestra que es técnicamente viable, manteniéndose los niveles de seguridad y fiabilidad exigidos por las legislaciones nacionales e internacional.

Así, a 31 de diciembre de 2021, **en el mundo había 186 reactores nucleares -más del 40% de los existentes- a los que los distintos organismos reguladores de 18 países (ver Figura 4) les han concedido autorización para operar más allá de 40 años -seis de ellos en España:** Almaraz I y II, Vandellós II, Cofrentes y Ascó I y II-, adoptando distintos esquemas: en unos casos autorizaciones para 20 años adi-



cionales, en otros por un periodo determinado y en otros de forma indefinida.

En Estados Unidos han dado un paso más allá. Una vez concedida la autorización para 60 años, puede solicitarse la llamada subsecuente solicitud de renovación de la autorización por otros 20 años adicionales, para un total de 80 años de funcionamiento. De esta forma, en mayo de 2021 el organismo regulador nuclear estadounidense (NRC) aprobó la subsecuente renovación de la autorización de explotación hasta 80 años para las unidades 1 y 2 de la central de Surry, que se suma a las ya concedidas en diciembre de 2019 para las unidades 3 y 4 de la central de Turkey Point y en marzo de 2020 para las unidades 2 y 3 de la central de Peach Bottom. De esta manera, **seis reactores estadounidenses disponen de autorización para operar un total de 80 años.**

Otros hechos importantes del ejercicio 2021 han sido que **Francia, Países Bajos, Polonia y la República Checa anunciaron programas de construcción de nuevas centrales nucleares** -a diferencia de la parada definitiva en Alemania de tres de las seis unidades que aún permanecían en operación- y que **la Comisión Europea reconoce a la energía nuclear como energía de transición y contempla su inclusión dentro de la taxonomía de la Unión Europea.**

## CONCLUSIONES Y CIERRE

En un año nuevamente complicado por la pandemia y que comenzó con un suceso meteorológico extremo, **el parque nuclear español ha funcionado una vez más con los**

**máximos criterios de seguridad, garantizando un suministro eléctrico firme y continuo y ayudando a la estabilidad de la red eléctrica.**

A pesar de que seis de las siete centrales nucleares en operación tuvieron que realizar paradas de recarga programadas, el **20,8% de la electricidad producida en España en 2021 tuvo origen nuclear.** Teniendo en cuenta que su potencia instalada es de tan solo el 6,3% del total, la tecnología nuclear volvió a ser, un año más, la que produjo durante más horas equivalentes a plena potencia. Además, evitó la emisión de cerca de 20 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

De hecho, el parque nuclear español es la única tecnología que lleva más de diez años consecutivos produciendo más del 20% de la electricidad consumida en España y **entre el 30% y el 40% de la generada sin emisiones contaminantes.**

Hay que destacar la concesión en 2021 de las renovaciones de las autorizaciones de explotación de las centrales de Ascó I y II y Cofrentes, enmarcadas en los objetivos establecidos en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), en el que **la energía nuclear juega un importante papel en la transición energética puesta en marcha en España.**

**Los excelentes resultados nucleares del año 2021 se han conseguido, de nuevo, gracias al compromiso, experiencia e implicación de todas las empresas que conforman la industria nuclear española,** así como a la capacitación y dedicación de sus trabajadores, que día a día hacen posible la operación segura, fiable y eficiente de nuestras instalaciones, lo cual les permite participar también en numerosos proyectos internacionales.

**En el ámbito internacional, es muy relevante la inclusión de la energía nuclear en los mecanismos de la taxonomía.** La Comisión Europea, en su propuesta, reconoce a la nuclear como una tecnología necesaria para la transición hacia un nuevo modelo energético y para la consecución de los objetivos medioambientales.

En este sentido, en Europa países como Bélgica, Finlandia, Francia, Países Bajos, Polonia, Reino Unido o la República Checa han anunciado que, para reducir sus emisiones y mejorar su independencia energética, van a **alargar la vida operativa de sus centrales nucleares actualmente en operación o a construir nuevas unidades.**

Por último, y como cierre de este artículo, **es una satisfacción conmemorar en este año 2022 el sexagésimo aniversario de la creación del Foro de la Industria Nuclear Española,** la asociación que desde hace sesenta años representa los intereses de la industria nuclear de nuestro país y pone en valor el relevante papel de la energía nuclear, tanto a nivel energético como ambiental. ■