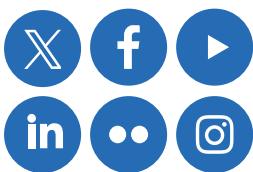


2024 RESULTADOS NUCLEARES
Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

informe anual



foronuclear.org

0

Presentación 5

¿Qué es Foro Nuclear?	6
Carta del Presidente	8
Datos destacables del año 2024	10
Energía eléctrica en España	12

1

Centrales nucleares españolas 21

1.1 Producción	24
1.2 Potencia	26
1.3 Indicadores de funcionamiento	28
1.4 Autorizaciones de explotación	30
1.5 Paradas de recarga	31
1.6 Actualidad de las centrales nucleares españolas	32

2

- Fábrica de elementos
combustibles de Juzbado 67

3

- Gestión de residuos radiactivos
y desmantelamiento
de instalaciones 75
- 3.1 Residuos de muy baja,
baja y media actividad 77
 - 3.2 Centro de almacenamiento
de El Cabril 78
 - 3.3 Gestión del combustible
irradiado 80
 - 3.4 Desmantelamiento de la
central nuclear de Vandellós I 84
 - 3.5 Desmantelamiento de la
central nuclear de José Cabrera 85
 - 3.6 Desmantelamiento de la
central nuclear de Santa María
de Garoña 86

4

- Industria nuclear
española 89

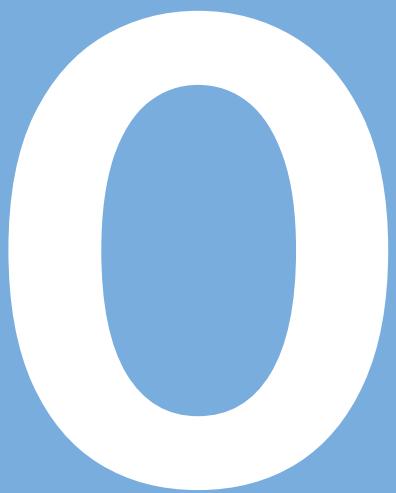
5

- Principales acontecimientos
en el mundo 125
- 5.1 Unión Europea 140
 - 5.2 Estados Unidos 150
 - 5.3 África 154
 - 5.4 Asia 155
 - 5.5 Otros países con
programas nucleares 159

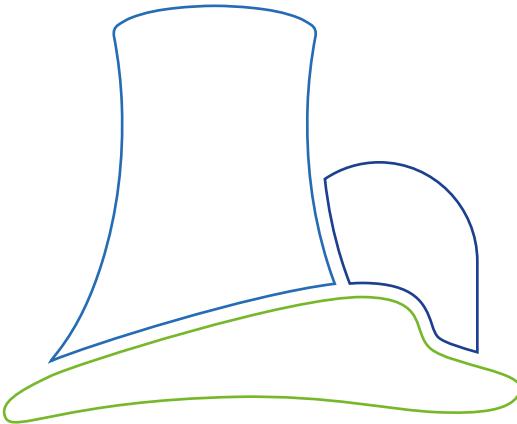
6

- Socios de Foro Nuclear 167
- Socios ordinarios 168
 - Socios adheridos 169





Presentación



¿QUÉ ES FORO NUCLEAR?

Foro Nuclear apuesta por la continuidad del parque nuclear español como fuente de producción eléctrica constante y libre de emisiones

Foro de la Industria Nuclear Española representa desde 1962 los intereses del sector nuclear español. Integra a 50 empresas y organizaciones entre las que se encuentran compañías eléctricas, centrales nucleares, empresas de ingeniería, de servicios, de fabricación del combustible nuclear, suministradores de sistemas y grandes componentes, así como escuelas universitarias y asociaciones sectoriales y profesionales.

Foro Nuclear pone en valor las actividades del sector, sus productos, tecnología y servicios y ofrece apoyo a sus socios en la consecución de sus objetivos comerciales y empresariales. **Impulsa, además, su presencia**

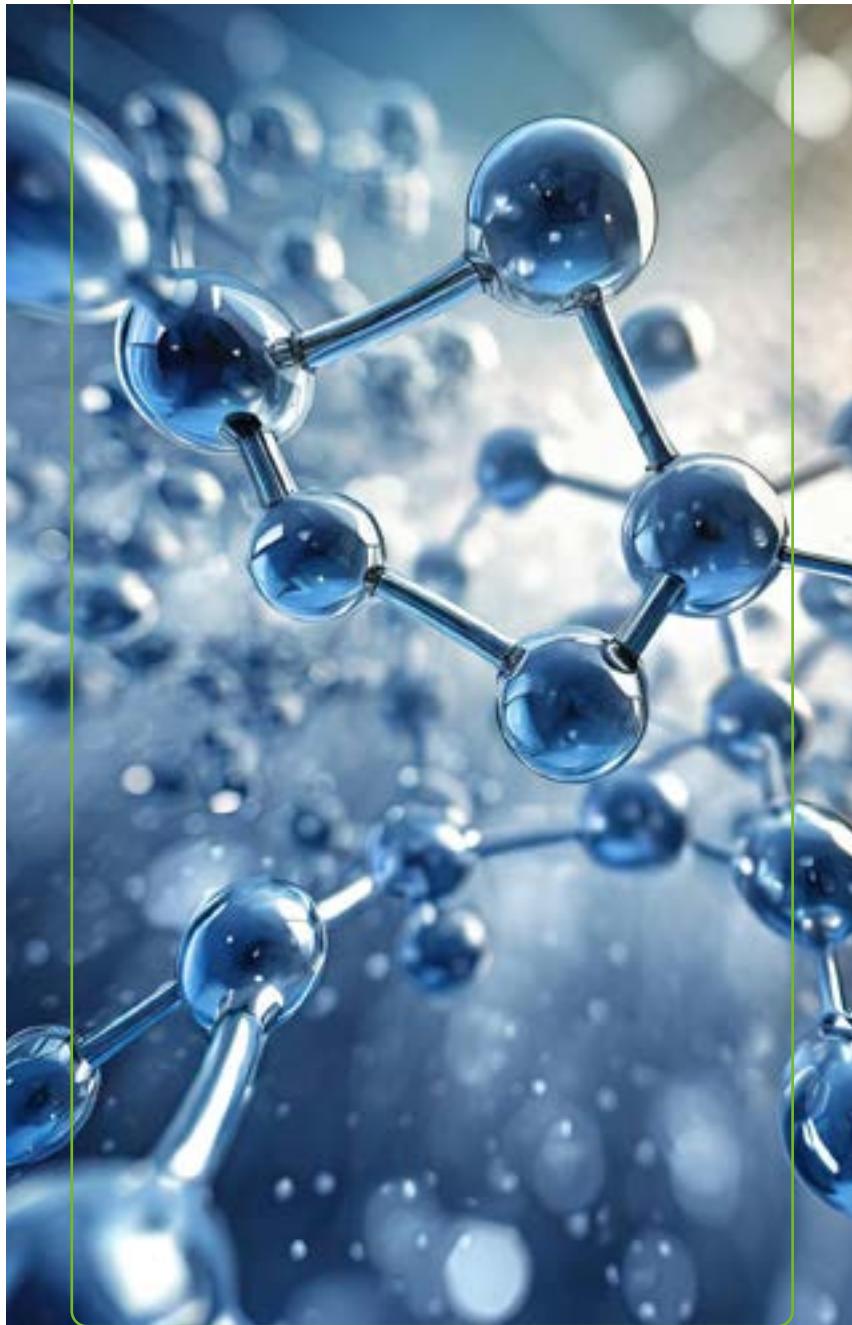
internacional como industria competitiva, capacitada y tecnológica con actividad en más de 40 países.

Junto a ello, defiende la continuidad de la operación del parque nuclear español como fuente de producción eléctrica estable, constante, fiable y libre de CO₂. **Considera a la energía nuclear imprescindible en la lucha contra el cambio climático y pionera necesaria en la transición energética**, por lo que es necesario garantizar su viabilidad económica y estabilidad regulatoria.

Promueve un mejor y mayor conocimiento de la energía nuclear y sus distintas aplicaciones, divulgando y proporcionando infor-

mación rigurosa, contrastada y especializada y dando también a conocer su importante contribución al desarrollo tecnológico y a la creación de riqueza y empleo.

Todas las actividades de Foro Nuclear se realizan gracias a la aportación de sus empresas socias y se pueden consultar en foronuclear.org, así como en sus redes sociales.



CARTA DEL PRESIDENTE

Ignacio Araluce

Vuelvo a dirigirme a los lectores de este informe con la satisfacción de **presentar los resultados de las actividades de las empresas** que conforman la industria nuclear española, **así como del conjunto de nuestro parque nuclear**.

Los siete reactores en operación han vuelto a garantizar el suministro e independencia energética, ya que producen electricidad en base, de manera constante y fiable. Estos aspectos resultan fundamentales en el actual contexto geopolítico en el que Europa busca conseguir soberanía energética.

Me gustaría destacar que **las centrales nucleares españolas resultan esenciales al proporcionar firmeza y estabilidad al sistema eléctrico**. Un año más han aportado 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. Las centrales han operado 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 manterlas en perfecto estado y preparadas para operar a largo plazo**.

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 enfrentamos**. También están apostado por la construcción de nuevas unidades, proyectos en los que participa la industria nuclear española.

No olvidemos que la Unión Europea está preocupada por su seguridad y trabaja por lograr mayor independencia energética y **alcanzar la descarbonización en el horizonte 2050**. Numerosos **informes**, ya sean del Panel In-



tergubernamental sobre Cambio Climático de Naciones Unidas, de la Agencia Internacional de la Energía o el reciente Informe Draghi, entre otros, **ven muy difícil alcanzar estos objetivos sin la energía nuclear**.

También **en la Cumbre del Clima de Naciones Unidas se incluyó a la energía nuclear como vía para frenar las emisiones** al resultar imprescindible reducir el uso de los combustibles fósiles

No parece lógico aferrarse a un plan de cierre nuclear establecido en 2019, ya que la situación energética, ambiental y geoestratégica actual difiere radicalmente de la de entonces

y acelerar el de tecnologías con bajas emisiones. Junto a ello, en el marco de las dos últimas cumbres climáticas, **31 países se han comprometido a triplicar el peso nuclear en el horizonte 2050** y las principales entidades financieras mundiales han anunciado el apoyo económico a este planteamiento.

Sin embargo, **España se queda sola y es el único país con reactores en operación que ha planificado cerrarlos** a partir de 2027 con el objetivo final de que en 2035 no haya producción nuclear. No parece lógico aferrarse a man-

tener 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**. De hecho, recientes estudios cuantifican que, sin la nuclear, la electricidad de nuestro país sería un 23% más cara para ciudadanos y pymes y un 35% mayor para consumidores industriales.

Sin la nuclear habrá más emisiones de CO₂, precios de la electricidad más altos y más dependencia energética exterior

Ahora bien, **para asegurar su continuidad es necesario una revisión de la asfixiante carga fiscal que soportan**. Una fiscalidad, por cierto, incrementada en más de un 70% en los últimos cinco años entre impuestos, en ocasiones redundantes, ecotasa autonómicas y la Tasa Enresa que de forma unilateral el Gobierno ha incrementado en un 30%. 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.

Tras compartir estos datos y reflexiones, **cierro estas líneas agradeciendo sinceramente a los lectores de este informe por su interés y a los socios de Foro Nuclear**. Gracias a su apoyo, podemos llevar a cabo nuestras actividades y trasladar la importancia de la energía nuclear y la necesidad de establecer un diálogo con el Gobierno para tratar sobre el futuro nuclear, que será también el de nuestro país, el de la industria y el de los ciudadanos.

DATOS DESTACABLES DEL AÑO 2024

La producción eléctrica neta de origen nuclear en España fue de 52.390,75 GWh –el 19,98% de la producción eléctrica neta total–, un 3,5% inferior a la del ejercicio anterior por las paradas producidas por falta de casación en el mercado y la mayor duración de algunas de las paradas de recarga de combustible.

La producción eléctrica nuclear supuso el 26,01% de la electricidad sin emisiones de gases de efecto invernadero generada en España.

A 31 de diciembre, la potencia neta total instalada del parque de generación eléctrica en España era de 128.987 MW, de los que 7.117 MW netos correspondían al parque nuclear, representando el 5,52% del total de la capacidad neta instalada. La potencia bruta era de 7.398,7 MW.

El 17 de noviembre, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)

–mediante la Orden Ministerial TED/1269/2024– concedió la **renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de Trillo hasta el 16 de noviembre de 2034**, habiendo considerado el informe favorable emitido por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) el 26 de julio.

En el mes de noviembre, el **MITECO concedió la autorización de ejecución y montaje del Almacén Temporal Individualizado (ATI-100) de combustible nuclear gastado de la central nuclear de Vandellós II**, tras el informe favorable del CSN.

En septiembre se publicó el **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 centra-

les actuales y que se acelere el desarrollo de nuevas unidades, manteniendo la cadena europea de suministro nuclear.

En la Cumbre del Clima (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 más. En paralelo, y durante la Semana del Clima celebrada en Nueva York en el mes de septiembre de 2024, catorce grandes instituciones financieras mundiales mostraron su apoyo a esta declaración.

A 31 de diciembre, había 419 reactores en operación en el mundo en 35 países. Otros 63 nuevos reactores se encontraban en construcción en 16 países. Durante el año se inició la construcción de nueve reactores en China, Egipto, Pakistán y Rusia; se conectaron a la red

seis unidades en China, Emiratos Árabes Unidos, Estados Unidos, Francia e India y se reconectaron a la red dos reactores en Japón después de estar su operación suspendida.

La producción eléctrica de origen nuclear en el mundo volvió a estar en el entorno de los 2.600 TWh, lo que representó aproximadamente el 10% del total y casi la tercera parte de la generada sin emisiones de CO₂.

La operación a largo plazo para garantizar el suministro y el funcionamiento de los sistemas eléctricos y reducir las emisiones de gases de efecto inverna-

dero es una práctica habitual.

La operación a largo plazo es una práctica habitual a nivel mundial. A finales de 2024, en el mundo había 139 reactores nucleares a los que los distintos organismos reguladores de 16 países les habían concedido o renovado su autorización de explotación para operar durante 60 o más años. En total, representan una tercera parte de los reactores nucleares existentes.

En Estados Unidos, donde la mayor parte de sus reactores tienen autorizaciones a 60 años, nueve -algunos de ellos unidades de referencia de las centrales españolas- cuentan con autorización

para operar durante 80 años.

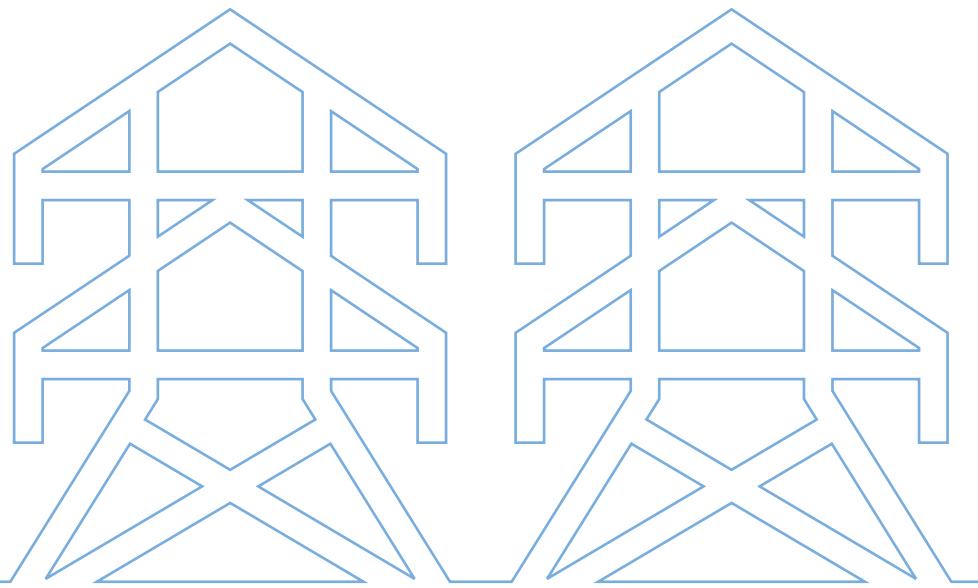
Sin embargo, en el caso de España, según el Protocolo de Intenciones de marzo de 2019 y el 7º Plan General de Residuos Radiactivos (PGR), los reactores que conforman el parque nuclear podrán operar hasta 47 años en el caso máximo.

El informe Draghi recomienda la operación a largo plazo de las centrales nucleares europeas para garantizar el suministro y alcanzar la descarbonización



ENERGÍA ELÉCTRICA EN ESPAÑA

Las centrales nucleares españolas produjeron en 2024 el 26% de la electricidad limpia



En 2024, la producción neta de electricidad 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, fuel/gas, carbón 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, con 149.002 GWh –un 56,8% del total–, por el fuerte incremento del 35,5% de la hidráulica y del 18,9% de la solar fotovoltaica.

En cuanto al almacenamiento, se registraron máximos históricos en consumo con 8.666 GWh

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

El parque nuclear fue la segunda fuente de generación tras la energía eólica, siendo la única tecnología que lleva trece años consecutivos produciendo alrededor del 20% del sistema eléctrico nacional. **Producio el 19,98% del total** –casi el mismo porcentaje que en el ejercicio 2023–, con una cuota de potencia neta instalada de tan solo el 5,52%. La producción neta fue de 52.390 GWh, un 3,5% inferior a la del año anterior, por las paradas producidas por falta de cación en el mercado y la mayor duración de alguna de las paradas de recarga.

La producción libre de emisiones de CO₂ –nuclear, hidráulica, eólica, solar, residuos renovables y otras renovables– fue del 76,8% del total. El parque nuclear generó el 26% de la electricidad limpia en España.

Las emisiones de CO₂ equivalente del sistema eléctrico disminuyeron un 16,8% respecto

a las de 2023, registrando un mínimo histórico de 27 Mt, debido a la mayor participación de las tecnologías renovables.

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 aún queda muy lejos de las demandas pre-Covid.

La potencia neta total instalada 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. La potencia nuclear instalada no ha sufrido variación, con 7.117 MW netos –tan solo el 5,52% del total– y 7.398,7 MW brutos.

En cuanto al número de horas equivalentes de producción a plena potencia por tecnologías, en 2024 –año bisiesto– destacó, como es habitual, el parque nuclear con 7.361 ho-

ras, seguido por los residuos renovables con 4.735. Las centrales eólicas lo hicieron en 1.898 horas y las solares fotovoltaicas en 1.376 horas.

En relación con los intercambios de electricidad realizados con nuestros cuatro países vecinos, el sistema eléctrico español tuvo un saldo neto exportador –por tercer año consecutivo– de 10.177 GWh, con un descenso del 27% respecto al año anterior. Se programaron 25.808 GWh de exportación –un 0,4% menos que el año anterior– y 15.631 GWh de importación –un 30,5% más que el año anterior–. El saldo neto fue importador con Francia y exportador con Portugal, Andorra y Marruecos.



POTENCIA NETA INSTALADA (MW)

	2023	2024
Renovables y residuos renovables		
Hidráulica	79.882	85.143
Eólica ⁽²⁾	20.428 ⁽¹⁾	17.097
Solar ⁽³⁾	30.760	32.115
Otras renovables ⁽⁴⁾	27.430	34.652
Residuos renovables	1.094	1.109
Cogeneración y residuos no renovables		
Térmica convencional ⁽⁵⁾	170	170
Nuclear	6.056	6.007
TOTAL	32.123	30.720
	125.178	128.987

(1) Incluye turbinación de bombeo
 (2) Incluye hidroeólica
 (3) Incluye solar fotovoltaica y solar térmica
 (4) Incluye biogás, biomasa, hidráulica marina y geotérmica
 (5) Incluye ciclo combinado, fuel/gas y carbón
 Datos a 31 de diciembre de 2024
 En 2024, no están incluidos en el total 3.331 MW de turbinación de bombeo y 25 MW de baterías
 Fuente: Foro Nuclear con datos de REE

PRODUCCIÓN NETA DE ELECTRICIDAD POR TIPO DE INSTALACIÓN (GWh)

	2023	2024
Renovables y residuos renovables		
Hidráulica	139.516	148.997
Eólica ⁽²⁾	30.467 ⁽¹⁾	34.911
Solar ⁽³⁾	62.586	60.943
Otras renovables ⁽⁴⁾	42.025	48.647
Residuos renovables	3.589	3.690
Cogeneración y residuos no renovables		
Térmica convencional ⁽⁵⁾	846	805
Nuclear	18.609	17.706
TOTAL	54.406	43.150
	54.276	52.390
	266.807	262.246

(1) Incluye turbinación de bombeo
 (2) Incluye hidroeólica
 (3) Incluye solar fotovoltaica y solar térmica
 (4) Incluye biogás, biomasa, hidráulica marina y geotérmica
 (5) Incluye ciclo combinado, fuel/gas y carbón
 Fuente: Foro Nuclear con datos de REE

PRODUCCIÓN NETA DE ELECTRICIDAD POR MATERIA PRIMA ENERGÉTICA (GWh)

2023 2024

	2023	2024
Renovables y residuos renovables ⁽¹⁾		
Uranio	139.516	148.997
Carbón	54.276	52.390
Gas natural ⁽²⁾	3.871	3.030
Productos petrolíferos ⁽³⁾	63.341	52.115
TOTAL	266.807	262.246

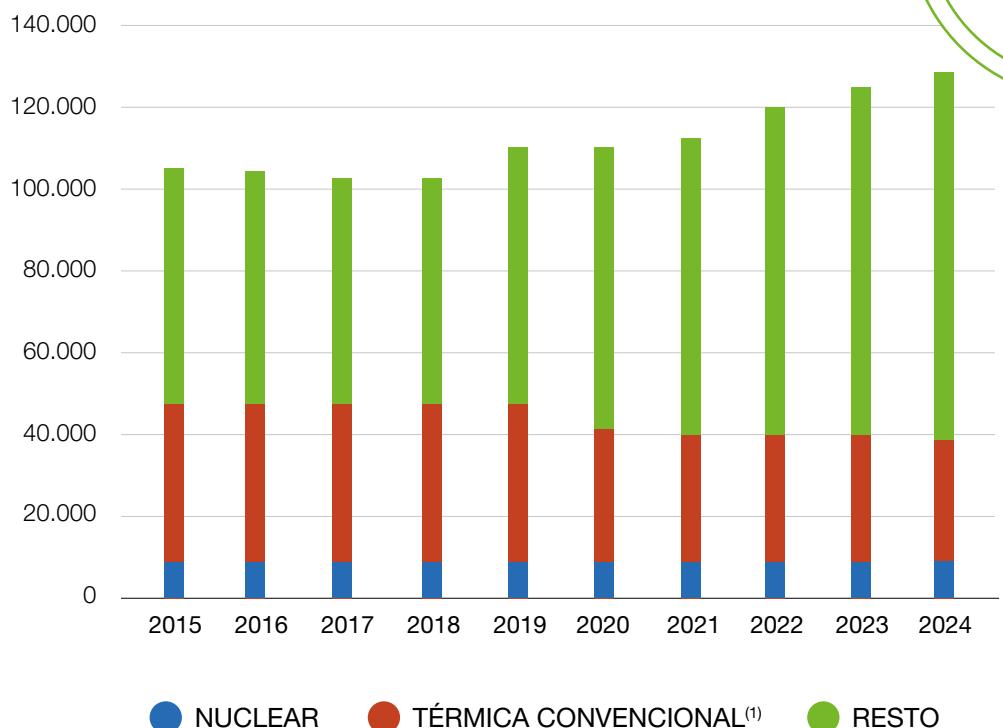
(1) Incluye hidráulica, eólica, solar, otras renovables y residuos renovables

(2) Incluye ciclo combinado y cogeneración

(3) Incluye fuel/gas y residuos no renovables

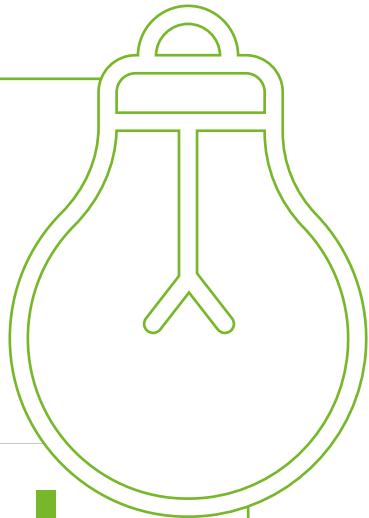
Fuente: Foro Nuclear con datos de REE

EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA NETA INSTALADA (MW)

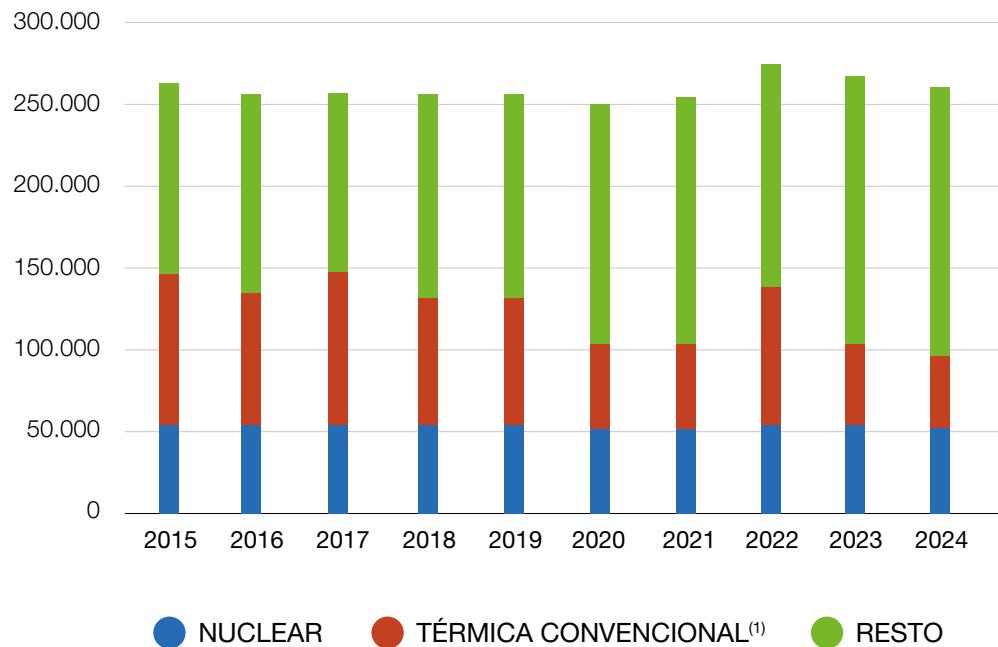


(1) Incluye ciclo combinado, carbón y fuel/gas

Fuente: Foro Nuclear con datos de REE

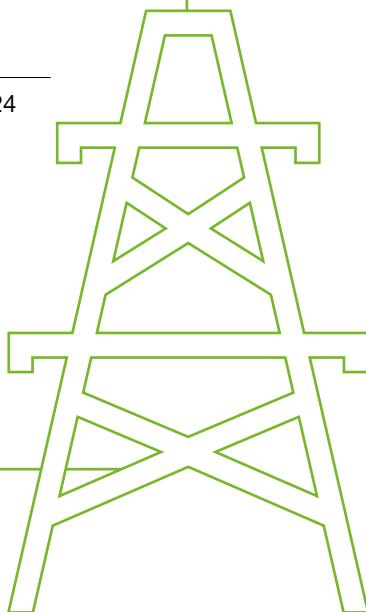


EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NETA DE ELECTRICIDAD (GWh)

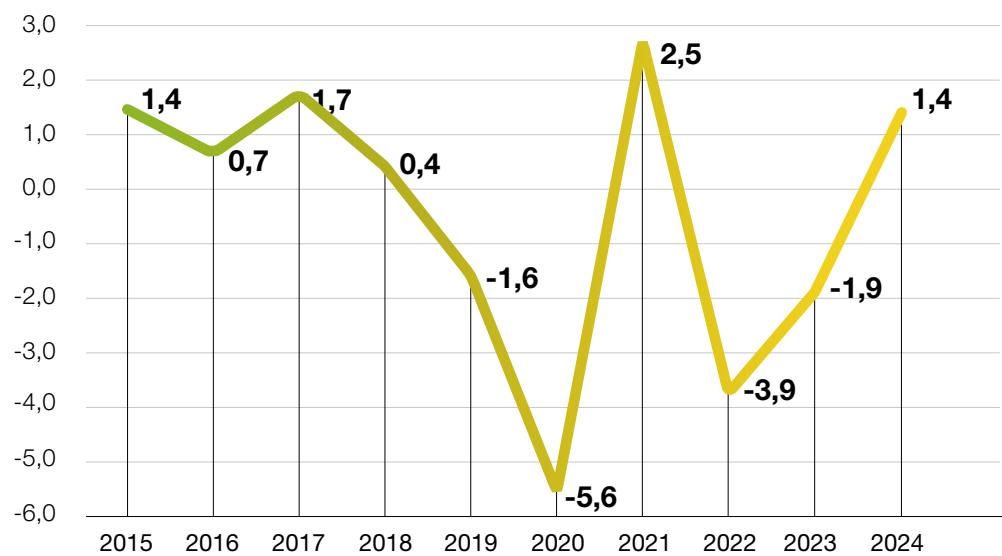


(1) Incluye ciclo combinado, carbón y fuel/gas

Fuente: Foro Nuclear con datos de REE



EVOLUCIÓN DE LA VARIACIÓN DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD (%)

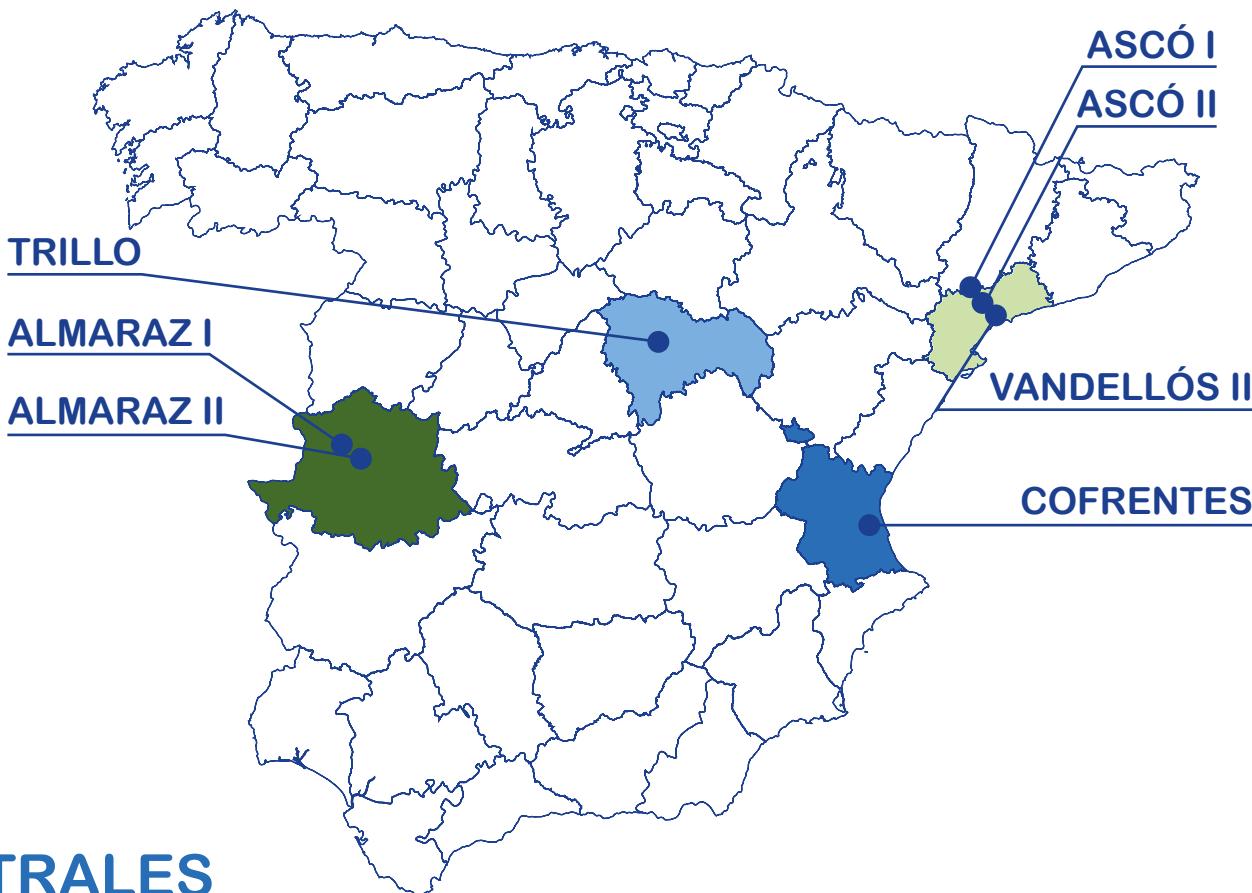


Teniendo en cuenta los efectos de laboralidad y temperatura
Fuente: Foro Nuclear con datos de REE



1

Centrales
nucleares
españolas



CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

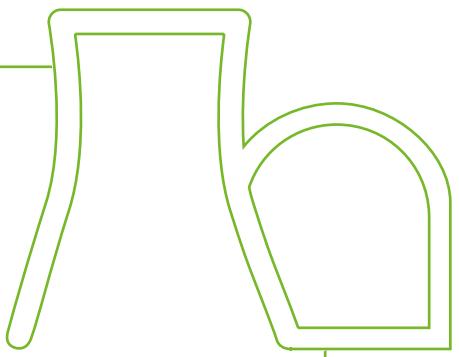
El parque nuclear español está formado por siete reactores en cinco emplazamientos. Las empresas eléctricas españolas –EDP, Endesa, Iberdrola y Naturgy– son las propietarias de las centrales nucleares y tienen como objetivo trabajar permanentemente

por la excelencia en su gestión, comprometiéndose con la continuidad de su operación de forma segura y fiable e impulsando el crecimiento y desarrollo en sus zonas de influencia.

El porcentaje de participación de cada una de las empresas propietarias y la fecha de inicio de operación comercial de los siete reactores españoles son los siguientes:



EMPRESAS PROPIETARIAS Y FECHA DE INICIO DE OPERACIÓN DE LOS REACTORES ESPAÑOLES



Central nuclear	Empresa propietaria	%	Inicio de la operación comercial
Almaraz I	Iberdrola	53	Septiembre 1983
	Endesa	36	
	Naturgy	11	
Almaraz II	Iberdrola	53	Julio 1984
	Endesa	36	
	Naturgy	11	
Ascó I	Endesa	100	Diciembre 1984
Ascó II	Endesa	85	Marzo 1986
	Iberdrola	15	
Cofrentes	Iberdrola	100	Marzo 1985
Trillo	Iberdrola	49	Agosto 1988
	Naturgy	34,5	
	EDP	15,5	
	Endesa	1	
Vandellós II	Endesa	72	Marzo 1988
	Iberdrola	28	

Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear

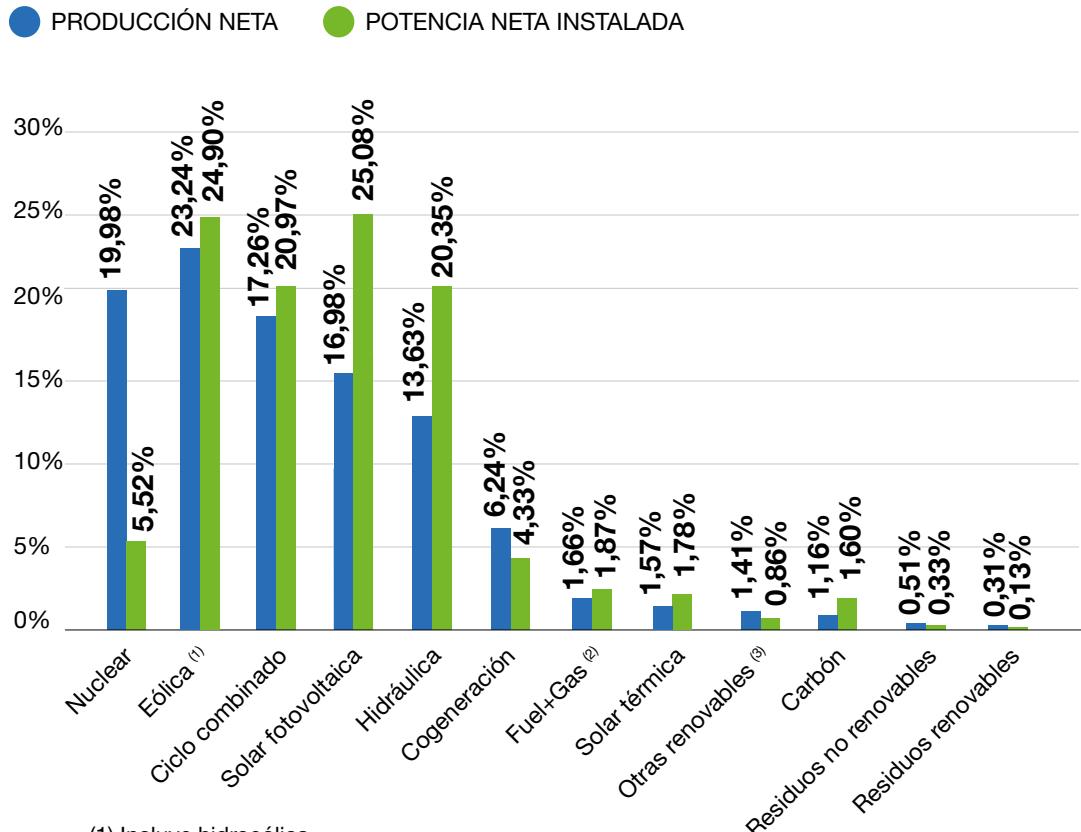
1.1. PRODUCCIÓN

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 y la mayor duración de algunas de las paradas de recarga. La producción bruta fue de 54.532,41 GWh.

Las centrales nucleares produjeron en 2024 el 19,98% de la electricidad

PRODUCCIÓN Y POTENCIA SEGÚN FUENTES EN 2024



(1) Incluye hidroeólica

(2) Incluye motores diésel, turbina de gas y turbina de vapor

(3) Incluye biogás, biomasa, hidráulica marina y geotérmica

Fuente: Foro Nuclear con datos de REE

La tecnología nuclear lleva trece años consecutivos produciendo entorno al 20% de la electricidad consumida en España. Supuso, en torno, el 26,01% de la electricidad libre de emisiones de

efecto invernadero generada en el país.

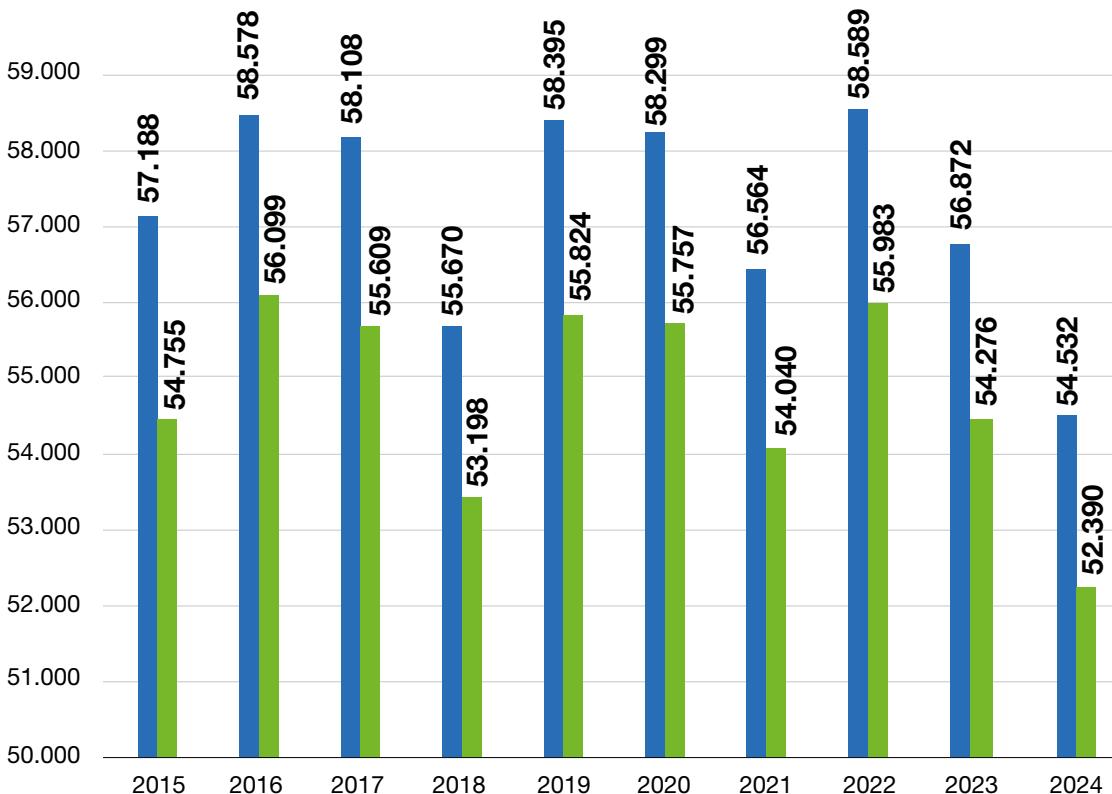
de generación se puede consultar en el gráfico.

La contribución en términos de producción neta y potencia neta instalada de las distintas fuentes

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL PARQUE NUCLEAR (GWh)

● PRODUCCIÓN BRUTA

● PRODUCCIÓN NETA



Fuente: Foro Nuclear y REE

1.2. POTENCIA

A 31 de diciembre de 2024, la potencia neta total instalada del parque de generación eléctrica en España era de 128.987 MWe, de los que 7.117 MWe netos correspondían a la potencia de los siete reactores que forman el

parque nuclear español, representando el 5,52% del total de la capacidad neta instalada en el país. La potencia bruta era de 7.398,7 MWe.

POTENCIA INSTALADA DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS (MWe)

Central nuclear	Potencia bruta	Potencia neta
Almaraz I	1.049,4	1.011,3
Almaraz II	1.044,5	1.005,8
Ascó I	1.032,5	995,8
Ascó II	1.027,2	991,7
Cofrentes	1.092,0	1.063,9
Trillo	1.066,0	1.003,0
Vandellós II	1.087,1	1.045,3

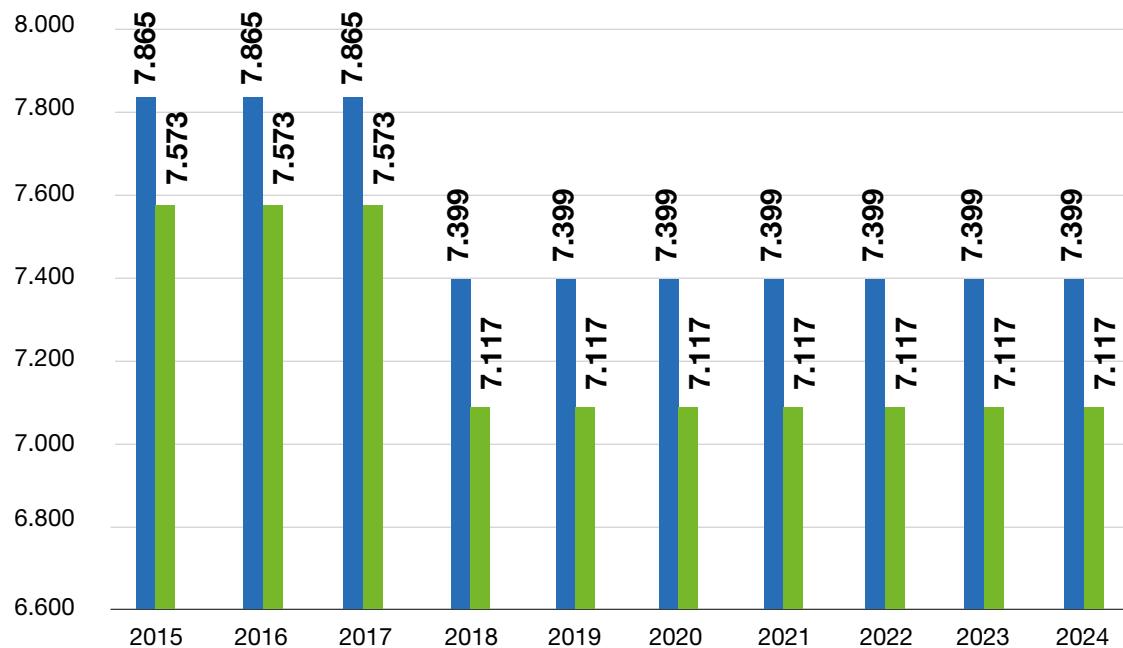
Datos a 31 de diciembre de 2024

Fuente: Foro Nuclear



EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA DEL PARQUE NUCLEAR (MWe)

● POTENCIA BRUTA ● POTENCIA NETA



Datos a 31 de diciembre de cada año

Fuente: Foro Nuclear



1.3. INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO

Los indicadores de funcionamiento son parámetros medibles y representativos del nivel de excelencia en el funcionamiento y en la seguridad ope-

racional de una central nuclear. Están estandarizados y homologados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de Naciones Unidas y la Asocia-

ción Mundial de Operadores Nucleares (WANO) para todas las centrales que conforman el parque nuclear mundial.

INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS EN 2024

Central nuclear	Producción bruta (GWh)	Factor de carga (%)	Factor de operación (%)	Factor de disponibilidad (%)	Factor de indisponibilidad no programada (%)
Almaraz I	7.589,78	82,33	86,69	90,18	0,01
Almaraz II	8.066,11	87,92	89,92	90,27	0,05
Ascó I	7.248,03	79,92	82,40	80,52	4,71
Ascó II	7.674,22	85,05	86,46	85,17	14,12
Cofrentes	8.235,54	85,86	91,44	96,60	3,06
Trillo	7.675,82	81,97	91,39	91,23	0,00
Vandellós II	8.042,91	84,22	86,77	85,20	3,14
TOTAL/GLOBAL	54.532,41	83,91	87,91	88,51	3,54

Fuente: Foro Nuclear con datos de Informes mensuales de explotación (IMEX)

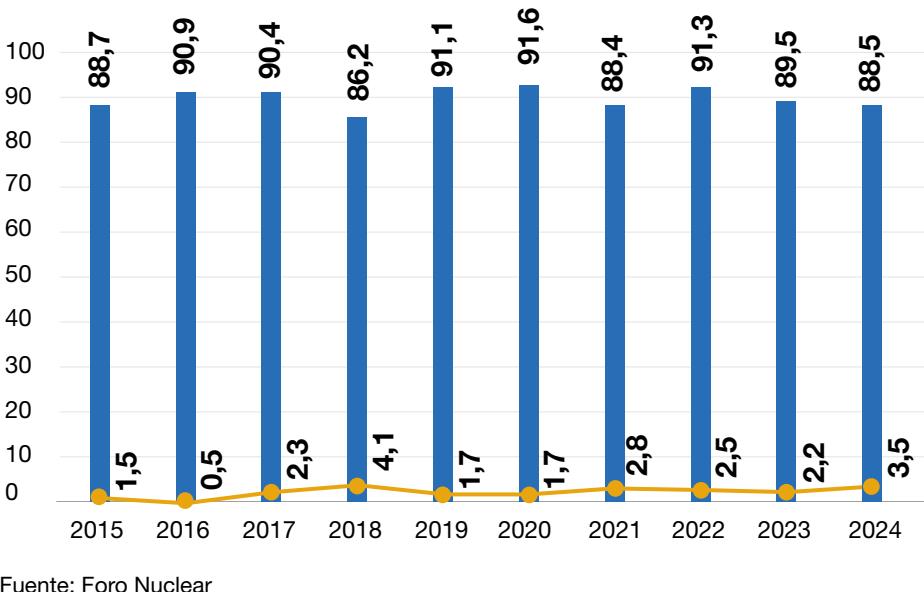
- **Factor de carga:** Relación entre la energía eléctrica producida en un período de tiempo y la que se hubiera podido producir en el mismo período funcionando a la potencia nominal.
- **Factor de operación:** Relación entre el número de horas que la central ha estado acoplada a la red y el número total de horas del período considerado.

- **Factor de disponibilidad:** Complemento a 100 de los factores de indisponibilidad programada y no programada.
- **Factor de indisponibilidad programada:** Relación entre la energía que se ha dejado de producir por paradas o reducciones de potencia programadas atribuibles a la propia central y la energía que se habría generado en el mismo período funcionando a la potencia nominal.

- **Factor de indisponibilidad no programada:** Relación entre la energía que se ha dejado de producir por paradas o reducciones de potencia no programadas atribuibles a la propia central en un período de tiempo y la energía que se hubiera podido producir en el mismo período funcionando a la potencia nominal.

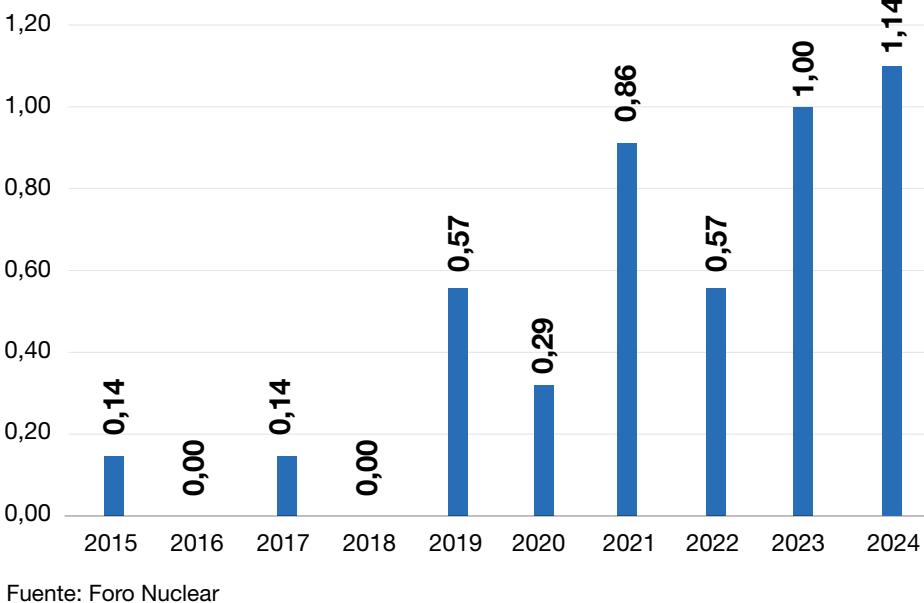
EVOLUCIÓN DE LOS INDICADORES GLOBALES DE FUNCIONAMIENTO DEL PARQUE NUCLEAR (%)

- FACTOR DE DISPONIBILIDAD
- FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA



Fuente: Foro Nuclear

NÚMERO DE PARADAS INSTANTÁNEAS POR REACTOR Y AÑO



Fuente: Foro Nuclear

1.4. AUTORIZACIONES DE EXPLOTACIÓN

En España, las autorizaciones de explotación se renuevan tras la evaluación del Consejo de Seguridad Nuclear y la concesión por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).

El Protocolo de Intenciones firmado en marzo de 2019 establece un calendario de cese paulatino de la operación de las centrales nucleares comenzando en 2027 y finalizando en 2035. De esta forma, y salvo que se replantee este cierre, Almaraz I pararía en 2027, seguida de Almaraz II en 2028, Ascó I y Cofrentes en 2030, Ascó II en 2032 y Vandellós II y Trillo en 2035.

El 23 de julio de 2020, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) –mediante la Orden Ministerial TED/773/2020– concedió 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.

Ese mismo día concedió la renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de

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⁾

⁽¹⁾ 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: Foro Nuclear

Vandellós II hasta el 27 de julio de 2030, mediante la Orden Ministerial TED/774/2020.

El 18 de marzo de 2021, el 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.

1.5. PARADAS DE RECARGA

El 17 de noviembre de 2024, MITECO –mediante la Orden Ministerial TED/1269/2024– concedió la renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de Trillo hasta el 16 de noviembre de 2034, habiendo considerado el informe favorable emitido por el Consejo de Seguridad Nuclear el 26 de julio de 2024.

La parada de recarga es el periodo de tiempo en el que la central desarrolla el conjunto de actividades necesarias para la renovación del combustible nuclear. Durante estas paradas, también se llevan a cabo mejoras en modernización y puesta al día de la central, así como actividades de mantenimiento preventivo

y correctivo de todos los sistemas, componentes, estructuras e instalaciones de la instalación.

En función de las características de cada central, el ciclo de operación, es decir, el tiempo entre cada parada de recarga, es de 12, 18 o 24 meses.

PARADAS DE RECARGA DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS EN 2024 Y PRÓXIMAS PREVISTAS

Central nuclear	Año 2024	Próxima prevista
Almaraz I	7 de octubre al 8 de noviembre	Marzo 2026
Almaraz II	3 de abril al 6 de mayo	Septiembre 2025
Ascó I	2 de noviembre al 23 de diciembre	Mayo 2026
Ascó II	---	Abril 2025
Cofrentes	---	Septiembre 2025
Trillo	11 de mayo al 11 de junio	Marzo 2025
Vandellós II	27 de abril al 12 de junio	Octubre 2025

Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear

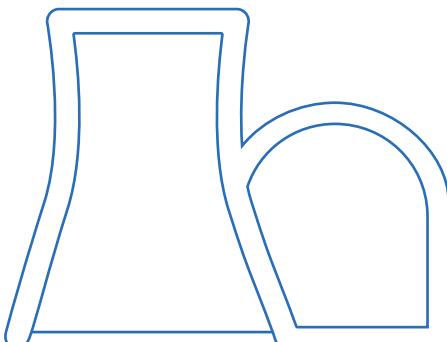
Las centrales nucleares españolas paran cada 12, 18 o 24 meses para recargar combustible



1.6. ACTUALIDAD DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

A continuación, se detallan las actividades más destacadas de cada una de las centrales nu-

ciares españolas durante el año 2024 y los objetivos previstos para 2025.



Almaraz I y II aportan el 7% de la electricidad que se consume en el país

CENTRAL NUCLEAR DE ALMARAZ

Durante 2024, la producción de energía eléctrica bruta generada conjuntamente por las dos unidades de la central nuclear de Almaraz fue de 15.655,89 GWh, siendo la instalación de mayor aportación al sistema eléctrico nacional: cubre el 7% de la demanda eléctrica anual.

De forma individual, la producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad I fue de 7.589,78 GWh y desde el inicio de su operación comercial en septiembre de 1983 hasta el 31 de diciembre de 2024 lleva acumulados 314.797 GWh.

La producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad II fue de 8.066,11 GWh y desde el inicio de su operación

comercial en julio de 1984 hasta el 31 de diciembre de 2024 lleva acumulados 311.834 GWh.

La unidad I de la central no resultó casada en el mercado eléctrico, por lo que paró de forma programada entre los días 8 y 25 de marzo. Por petición del Despacho de Carga, la unidad II se desconectó de la red eléctrica nacional el 30 de marzo, manteniéndose en esta situación hasta el comienzo de su vigésimo octava recarga de combustible, el 3 de abril.

La instalación se sitúa en la categoría más alta de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), lo que pone de manifiesto su desempeño ejemplar y sus excelentes estándares de funcionamiento.

HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2024

Paradas de recarga

Entre el 7 de octubre y el 8 de noviembre tuvo lugar **la trigésima parada de recarga de combustible de la unidad I, en la que se incorporaron más de 1.200 trabajadores adicionales a la plantilla habitual** de unas 70 empresas especializadas, la mayoría del entorno de la instalación.

Durante la recarga se ejecutaron 13.000 órdenes de trabajo, entre las que destacan la renovación de 56 elementos de combustible, las pruebas requeridas por las Especificaciones de Funcionamiento, la revisión o prueba de instalaciones, equipos y componentes, la inspección por corrientes inducidas en el 100% de tubos del ge-

nerador de vapor 3, la diagnosis de 42 válvulas motorizadas y de 26 válvulas neumáticas, la sustitución de 4 motores de 6,3 kV y las revisiones mayores de 5 interruptores de 6,3 kV.

Entre el 3 de abril y el 6 de mayo tuvo lugar la vigésimo octava parada de recarga de combustible de la unidad II, en la que se incorporaron más de 1.200 trabajadores adicionales a la plantilla habitual de unas 70 empresas especializadas, la mayoría del entorno de la instalación.

Durante la recarga se ejecutaron 13.000 órdenes de trabajo, entre las que destacan la renovación de

60 elementos de combustible, las pruebas requeridas por las Especificaciones de Funcionamiento, la revisión o prueba de instalaciones, equipos y componentes, la inspección por corrientes inducidas en el 100% de tubos del generador de vapor 1, la diagnosis de 26 válvulas motorizadas y de 22 válvulas neumáticas, la sustitución de 3 motores de 6,3 kV y las revisiones mayores de 3 interruptores de 6,3 kV.

Con estas dos, se acumulan siete paradas de recarga de combustible consecutivas sin accidentes.

Durante las paradas de recarga la central nuclear de Almaraz ha contratado a 1.200 trabajadores adicionales

Foto: CNAT



Cultura de seguridad

El 6 de junio se llevó a cabo el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI), iniciándose tras el impacto de una aeronave que afectaría a los transformadores y al edificio de turbinas de ambas unidades, perdiéndose todas las comunicaciones y declarándose la categoría IV (Emergencia General). **El ejercicio sirvió para comprobar la capacitación de la Organización de Respuesta a Emergencias (ORE), la operabilidad de los medios asignados y la comunicación con los organismos exteriores involucrados en este tipo de situaciones y la coordinación con las organizaciones de apoyo.**

En el mes de septiembre se produjo un encuentro entre profesio-

nales de Almaraz y de la central canadiense de Bruce tratando detalles del proyecto de aumento de potencia de Almaraz llevado a cabo en el año 2009, ya que la planta canadiense tiene previsto acometer un proyecto similar. Los técnicos de Bruce también adelantaron algunos aspectos del programa de producción de isótopos con aplicación en el campo de la medicina.

En el mes de noviembre se llevó a cabo en el Simulador de Sala de Control, como parte de la revisión interparés (*Peer Review*) que tendrá lugar en enero de 2025, una evaluación de la capacidad técnica y de su desempeño de dos equipos de sala de control, liderada por expertos internacionales de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO).

Relaciones externas y actividades de comunicación

En el año 2024, se atendieron visitas corporativas e institucionales al Centro de Información de la central. Desde su apertura en 1977 han pasado por sus instalaciones más de 671.000 visitantes.

En el ámbito de la responsabilidad social corporativa, la central tiene suscritos doce convenios de colaboración con instituciones y asociaciones de su entorno y el día 22 de marzo se celebró la vigésimo tercera reunión anual del Comité Local de Información, en la que se presentaron a los diferentes grupos de interés y al público en general los datos relativos al ejercicio 2023.



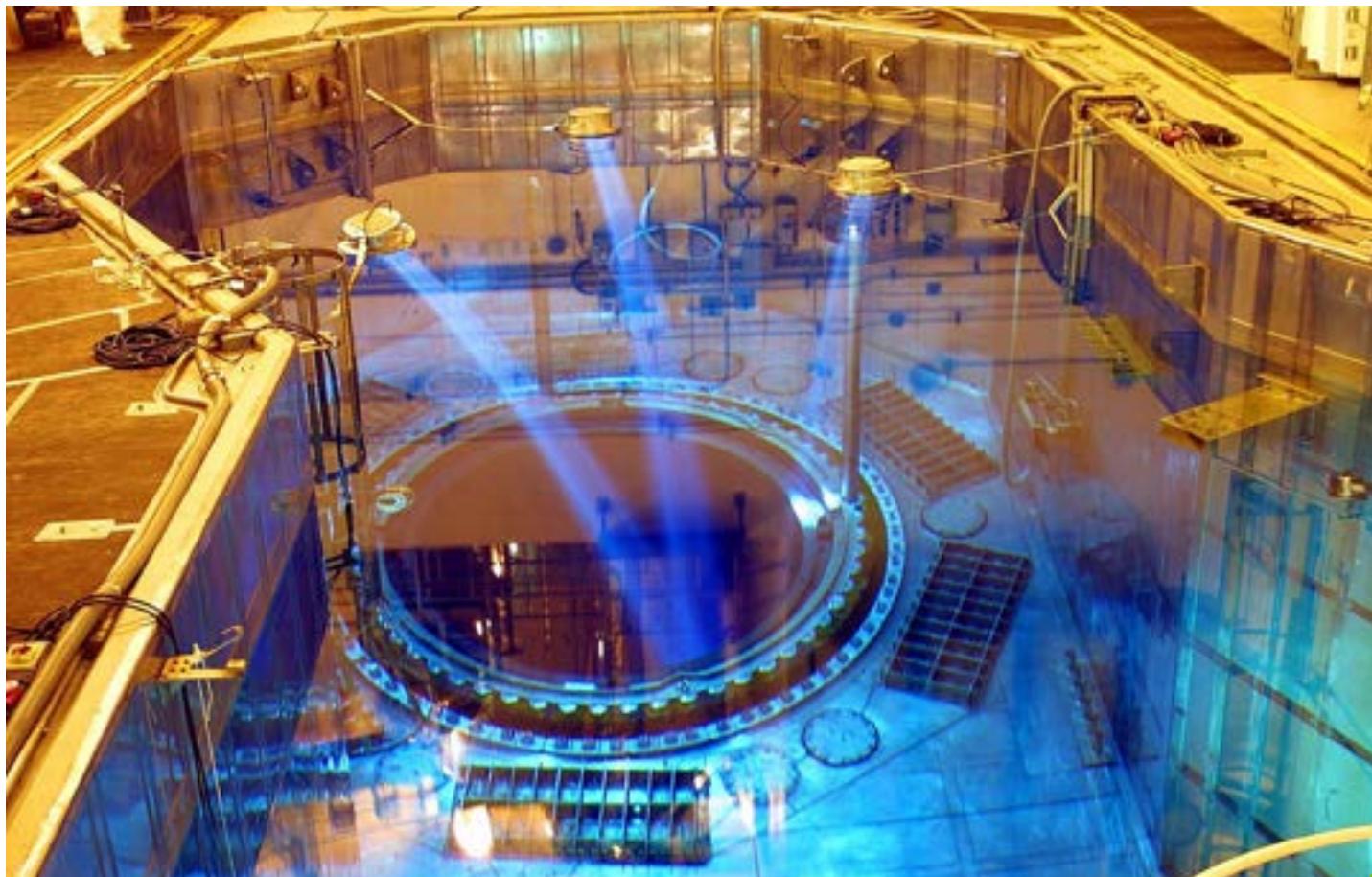
Fotos: CNAT

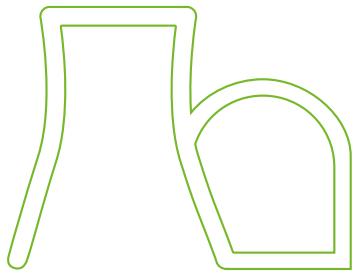
PERSPECTIVAS PARA 2025

En el mes de septiembre está prevista la vigésimo novena parada de recarga de combustible de la unidad II y entre los meses de enero y febrero la revisión interpares (Peer Review) por expertos internacionales de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO).

Para el Proyecto del Almacén Temporal Individualizado de capacidad total (ATI-100) para el combustible irradiado, en el primer trimestre se espera recibir la autorización de ejecución y montaje por parte del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y la autorización de evaluación ambiental

por parte del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico. En el segundo trimestre se presentará al CSN la solicitud de autorización de puesta en marcha.

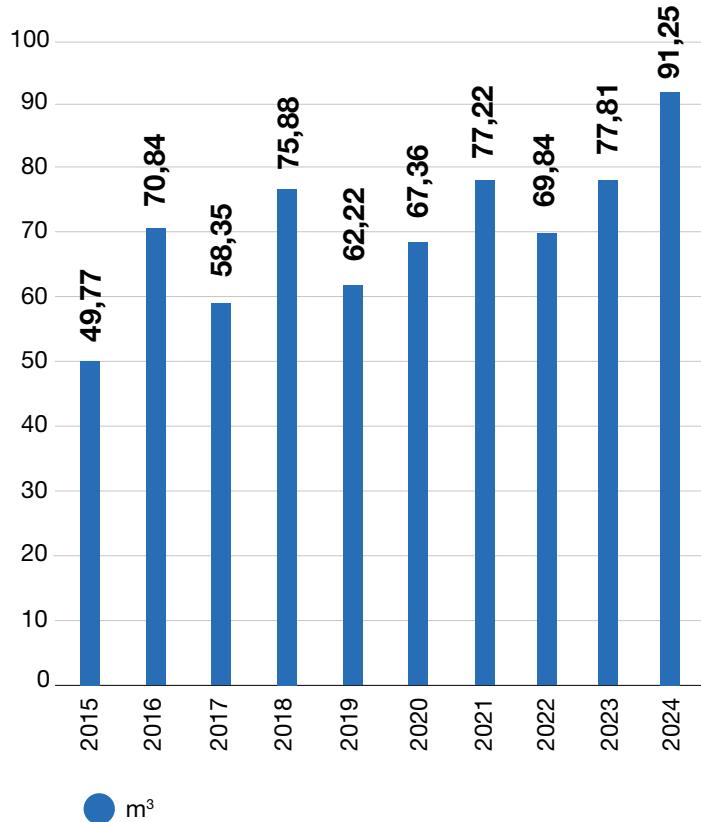




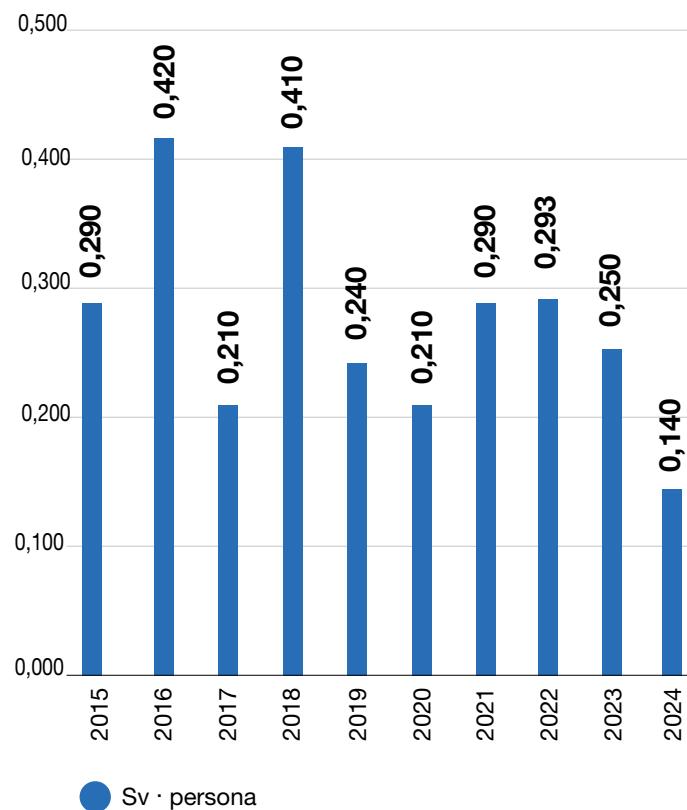
ALMARAZ

Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

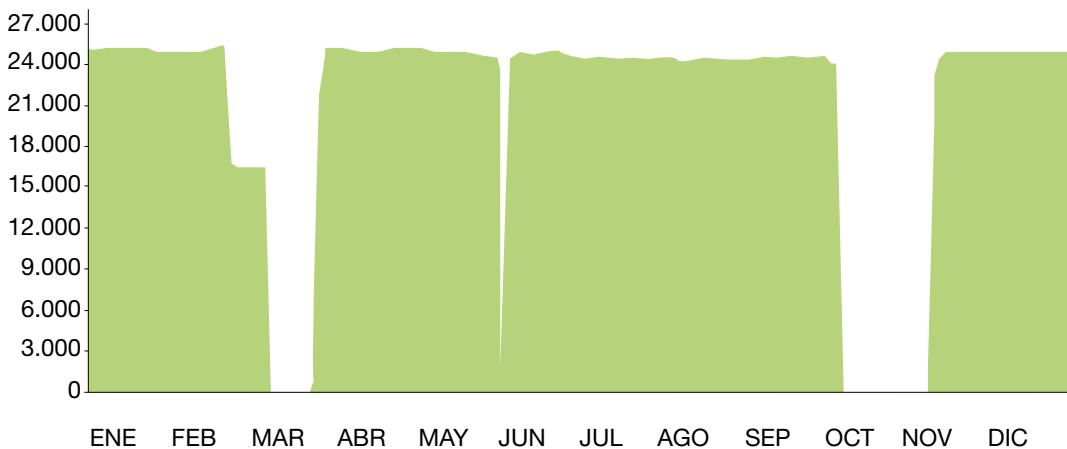
RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



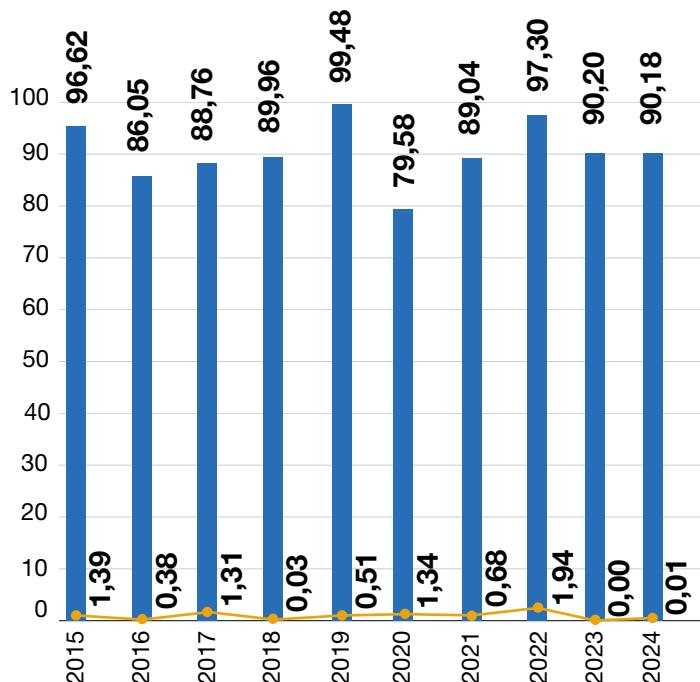
DOSIS COLECTIVA



PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2024 (MWh)



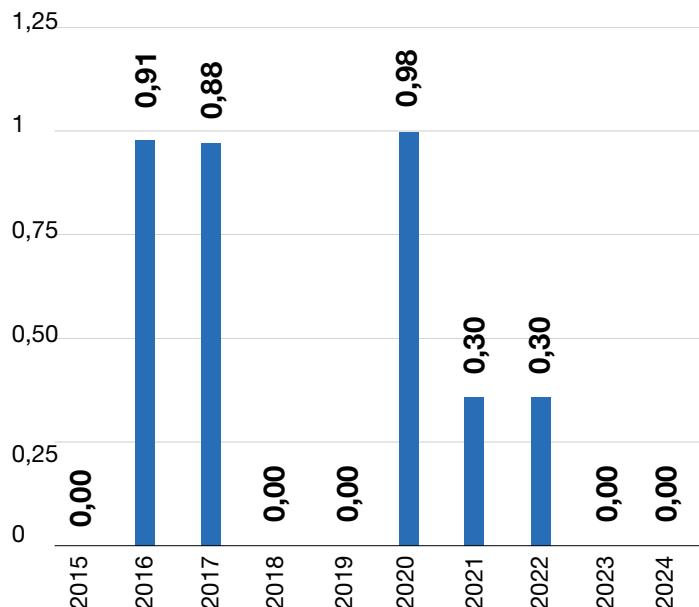
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



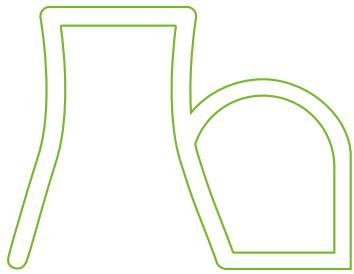
● FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

● FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS



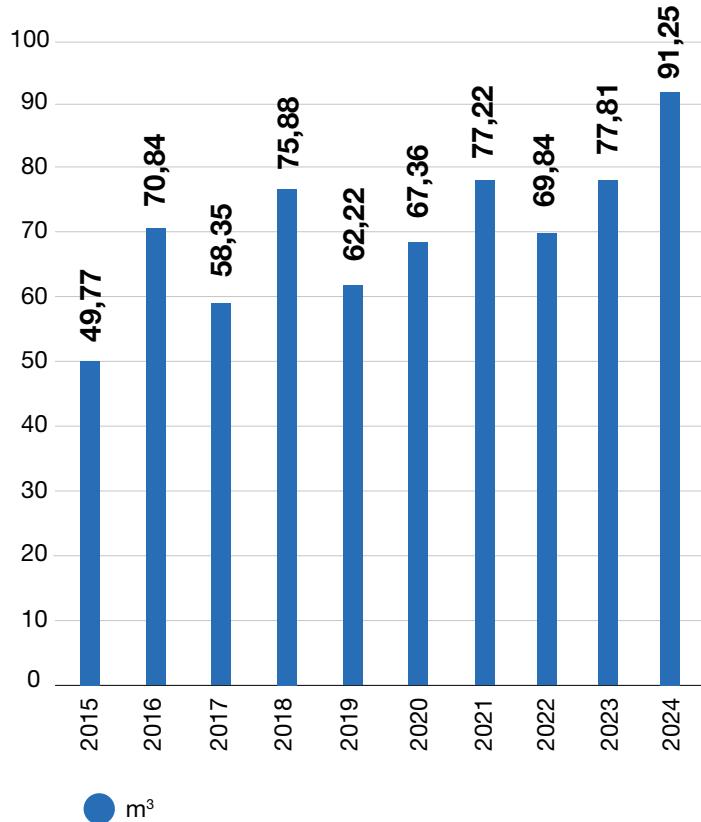
● PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)



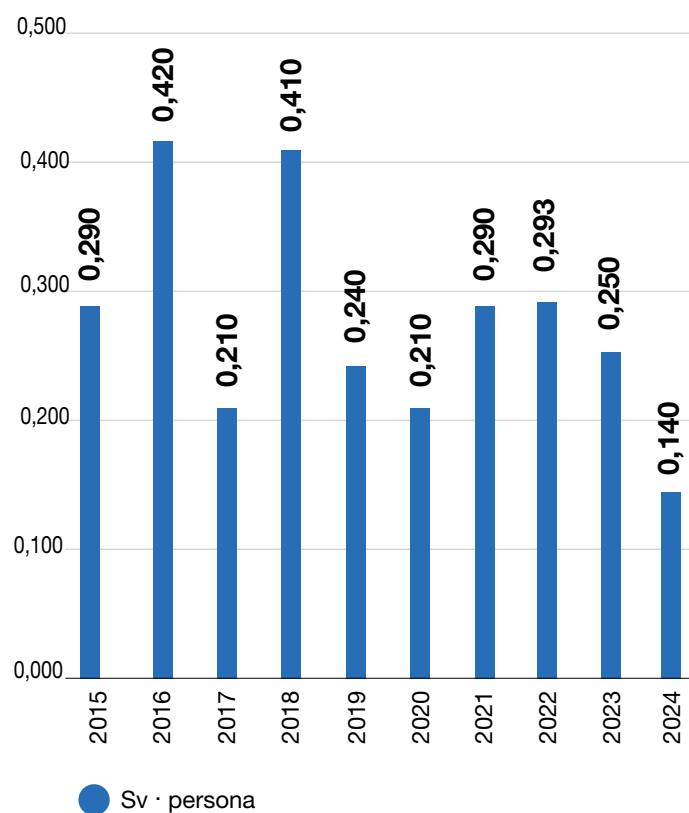
ALMARAZ II

Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

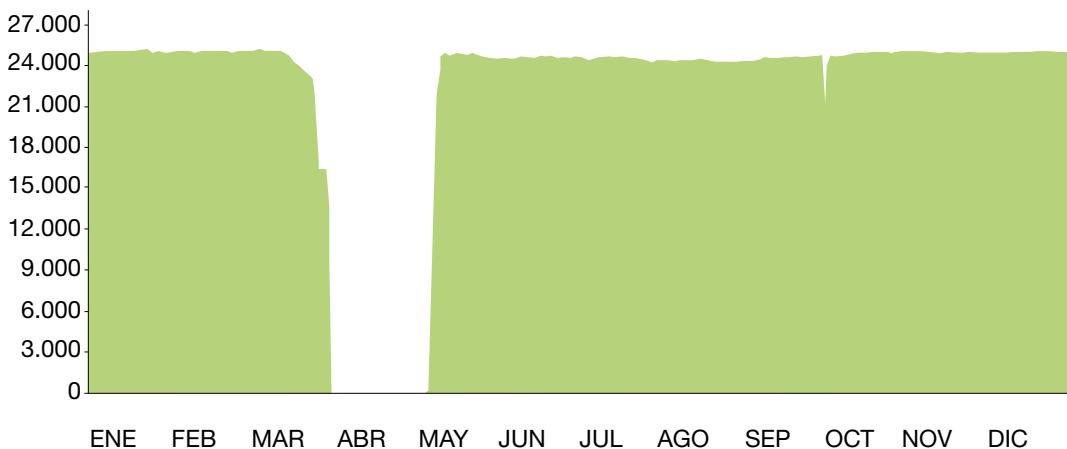
RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



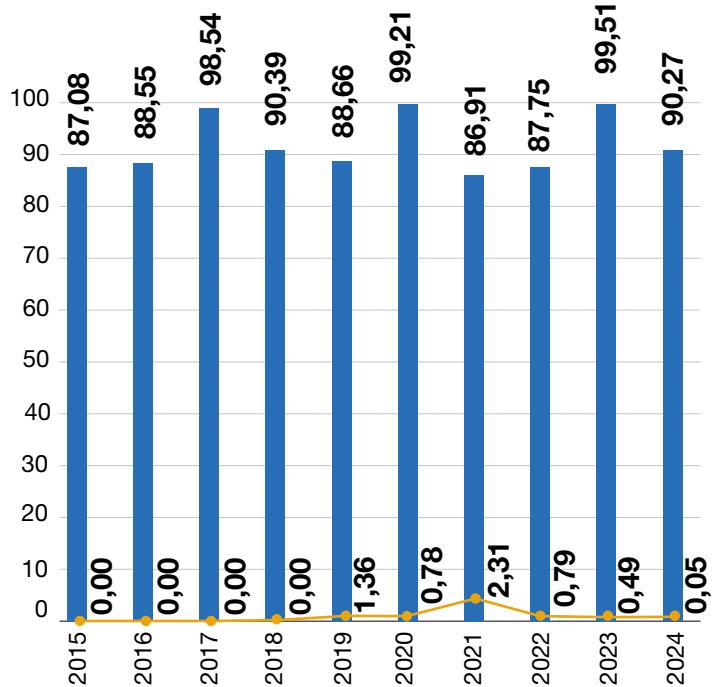
DOSIS COLECTIVA



PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2024 (MWh)



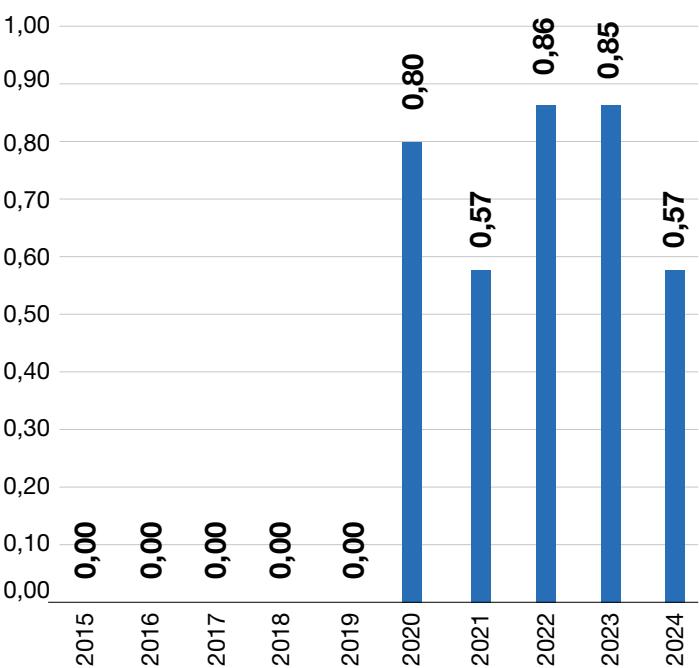
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



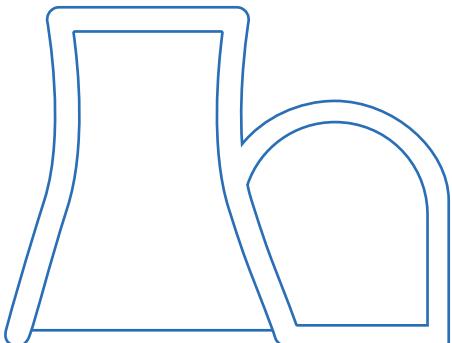
● FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

● FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS



● PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)



Los tres reactores nucleares tarragonenses generan el 59% de la electricidad de Cataluña

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

Durante 2024, la producción de energía eléctrica bruta generada conjuntamente por las dos unidades de la central nuclear de Ascó fue de 14.922,25 GWh.

De forma individual, la producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad I fue de 7.248,03 GWh y desde el inicio de su operación comercial en diciembre de 1984 hasta el 31 de diciembre de 2024 lleva acumulados 304.417 GWh.

La producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad II fue de 7.674,22 GWh y desde el inicio de su operación comercial en marzo de 1986 hasta el 31 de diciembre de 2024 lleva acumulados 298.471 GWh.

En el mes de mayo, la unidad I superó la cifra de 300.000 GWh suministrados al sistema eléctrico nacional en sus 30 ciclos de operación, convirtiéndose en la cuarta instalación en hacerlo en la historia, tras las dos unidades de la central de Almaraz y la central de Cofrentes.

Junto con la central nuclear de Vandellós II, las tres centrales nucleares operadas por la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV) produjeron en el ejercicio 2024 el 8,4% de la demanda eléctrica de España y el 59% de la de Cataluña.



HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2024

Parada de recarga

Entre el 2 de noviembre y el 23 de diciembre **se llevó a cabo la trigésima parada de recarga de la unidad I** –para la que se incorporaron más de 1.000 profesionales a la plantilla habitual–, en la que se renovaron 60 elementos de combustible y se ejecutaron 32 modificaciones de diseño y más de 13.000 órdenes de trabajo.

Además, se sustituyó la junta de la bomba de refrigerante del reactor (BRR) 'A', se realizó la revisión general de sellos de la BRR 'B', se sustituyeron los equipos de regulación y control de la grúa polar del edificio de contención y se ejecutó la prueba de estanqueidad del mismo. Se inspeccionaron mediante diferentes técnicas la vasija del reactor, las penetraciones de la tapa de la vasija y los alojamientos de pernos de la vasija, se sustituyeron las juntas de las tapas de los pozos de la instrumentación intranuclear y se realizó la inspección y limpieza de diferentes partes de los tres generadores de vapor –tanto en el lado del circuito primario como en el correspondiente al secun-

dario– y la revisión mayor de las dos turbinas de baja presión y del cojinete de empuje del turbogrupo.

Cultura de seguridad

En el mes de marzo tuvo lugar la revisión interparas (*Peer Review*) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), en la que se analizaron un total de 15 áreas transversales y funcionales, identificándose tres fortalezas y seis áreas de mejora en las que la central focalizará los esfuerzos para continuar en su camino hacia la excelencia en la operación de sus dos unidades.

El 23 de mayo se realizó el simulacro anual de emergencia del Plan de Emergencia Interior (PEI) con la simulación de un terremoto en el emplazamiento, lo que llevaría a la entrada en Guías de Accidentes Severos (GAS), con emisión radiológica al exterior y pérdida de comunicaciones internas. La gestión del simulacro fue atendida por un turno completo de operación, diferente al de servicio, con la toma real de muestras tras la activación del Plan de Vigilancia Radiológica Exterior (PVRE),

la activación y participación de la Brigada Contra Incendios (Brigadas de 1^a y 2^a intervención), la activación telefónica y por fax, la participación de los Bomberos de la Generalitat de Cataluña (Brigada de 3^a intervención) y la activación de las Organizaciones de Apoyo Exterior. Durante el simulacro se procedió a la concentración, recuento y evacuación del personal no esencial y a la activación del equipo de salvamento y equipo de servicios médicos para la asistencia a heridos.

Entre el 31 de enero y el 28 de febrero se realizaron cinco ejercicios de alcance integrado, en los que se activaron el Centro de Apoyo Técnico (CAT) de la unidad I, los Centros de Apoyo Operacional (CAOs) de la planta excepto química (operación, mantenimiento, protección radiológica y servicio contra incendios), el Centro Exterior de Emergencia, el Centro de Soporte Exterior y las brigadas de 1^a y 2^a intervención contra incendios.

En el mes de junio tuvo lugar la misión de revisión corporativa (*Corporate Peer Review*) de la Asociación Mundial de Operado-

res Nucleares (WANO) en la que se analizaron siete áreas en la organización corporativa de ANAV de acuerdo a lo establecido en los *WANO Performance Objectives & Criteria 2019-1*, identificándose tres áreas de mejora y una fortaleza.

Entre el 16 y el 19 de septiembre se realizaron ejercicios y prácticas con la Unidad Militar de Emergencias (UME), en los que se explicaron por parte de la UME todas sus capacidades, se visitaron las instalaciones de la central –mostrando al personal de la UME el emplazamiento, el equipamiento para emergencias, los centros de emergencia y el Centro Alternativo para la Gestión de Emergencias (CAGE)–, se desplegó y se realizaron prácticas en la Estación de Clasificación y Descontaminación (ECD) portátil de la UME, se llevaron a cabo trabajos en equipo en grupos mixtos con personal de la planta y mandos de las distintas capacidades de la UME, en las especialidades de protección radiológica, riesgos tecnológicos, mantenimiento eléctrico, generadores diésel portátiles, comunicación, bomberos, medio ambiente, recogida de derrames en el río

Ebro, servicios generales, desescombro y servicios médicos.

En el mes de octubre, un equipo de cinco personas del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) evaluó la cultura de seguridad de ANAV, con resultados positivos, dentro de la misión de Evaluación Externa de Cultura de Seguridad bajo la denominación *Independent Safety Culture Assessment* (ISCA). El equipo emitió sus conclusiones y recomendaciones para contribuir a la mejora de la cultura de seguridad de la organización.

También se llevaron a cabo, a lo largo del año, diversos ejercicios y arranques de equipos de daño extenso relacionados con las medidas post Fukushima.

Fotos: ANAV



Relaciones externas y actividades de comunicación

A lo largo del año se alcanzaron las 30.000 visitas al centro de información de ANAV, localizado en la central de Ascó. Durante el año se han elaborado nuevos contenidos divulgativos de la campaña “Ciencia Positiva”.

Se ha mantenido el compromiso de ANAV con el entorno, apoyando distintas actividades socioculturales y educativas realizadas por diferentes entidades en los municipios cercanos a la instalación. Ha donado alimentos y ropa para Cáritas y ha entregado 24 equipos de Desfibrilador Externo Automático (DEA).

Como respuesta a la catástrofe por la DANA en la Comunidad Valenciana, se donaron equipos de protección individual, productos sanitarios y de higiene. Además, bomberos y otros profesionales de ANAV participaron en las tareas de recuperación de las zonas afectadas.

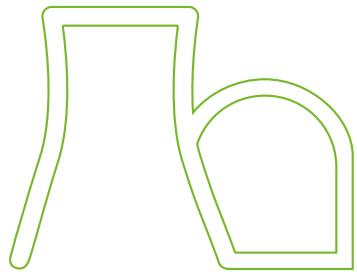
PERSPECTIVAS PARA 2025

Entre los meses de abril y mayo está prevista la realización de la vigésimo novena parada de recarga de combustible de la unidad II y a lo largo del año se iniciarán las obras del ATI-100 en el emplazamiento de la central.

ANAV seguirá contando con el apoyo de organismos internacionales como la Asociación Mun-

dial de Operadores Nucleares (WANO) o el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para la mejora continua de sus instalaciones, así como en el desarrollo de planes para garantizar la seguridad, la eficiencia y la fiabilidad en el funcionamiento de las dos unidades de la central.

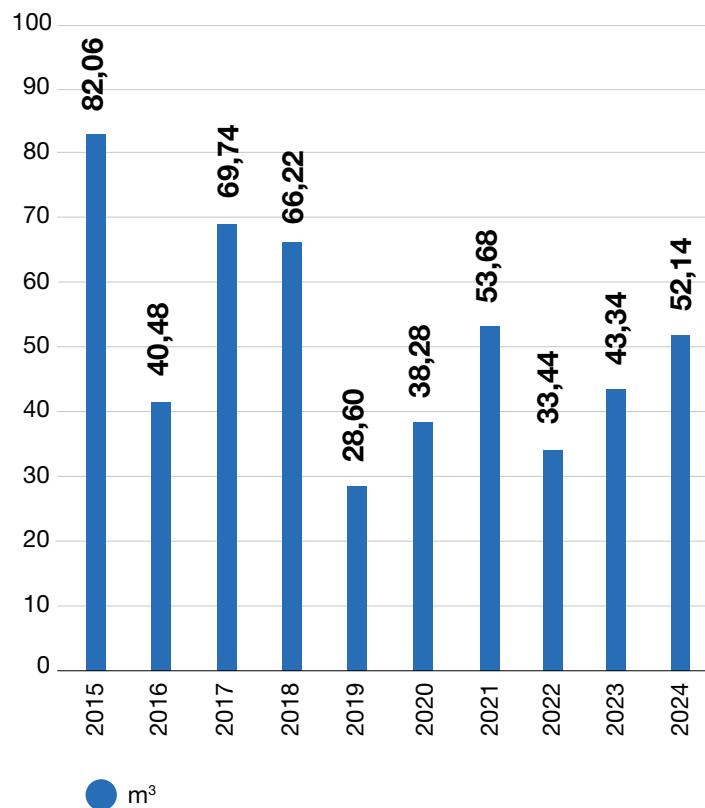




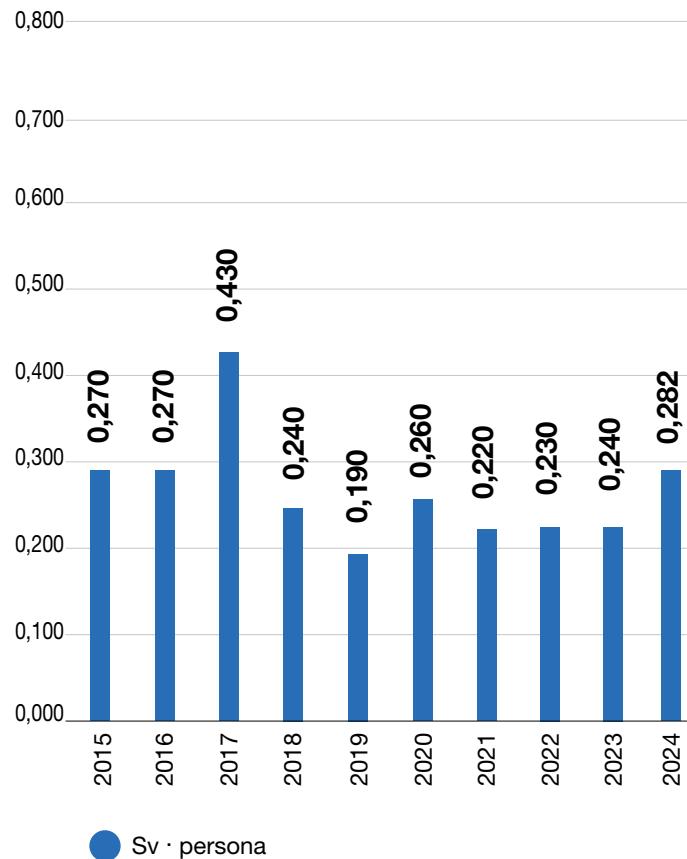
ASCÓ

Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

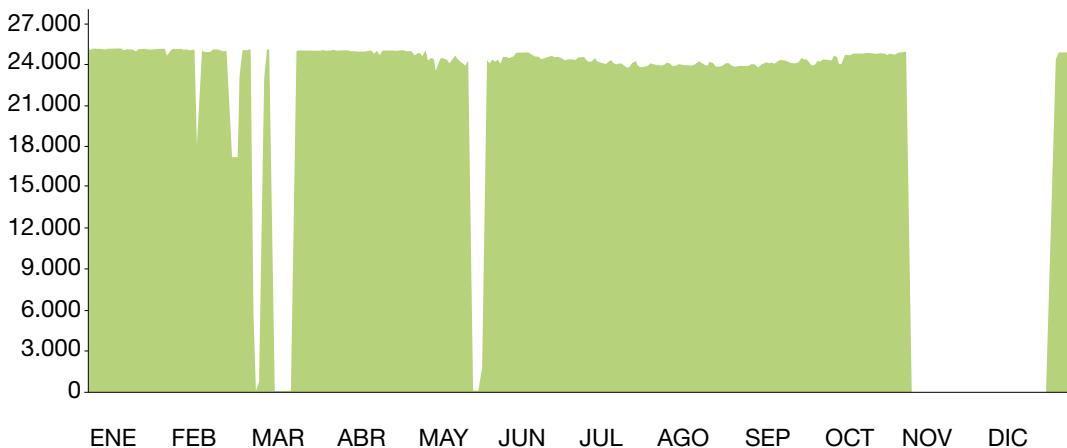
RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



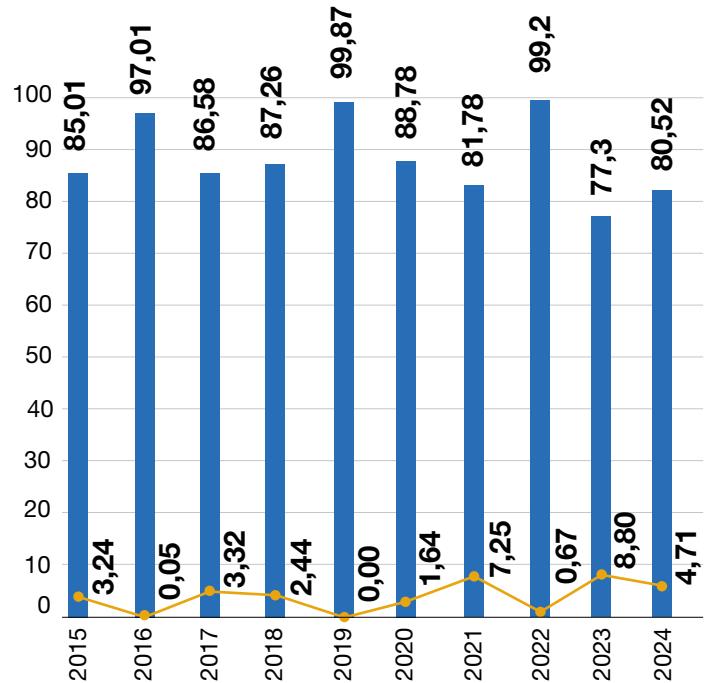
DOSIS COLECTIVA



PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2024 (MWh)



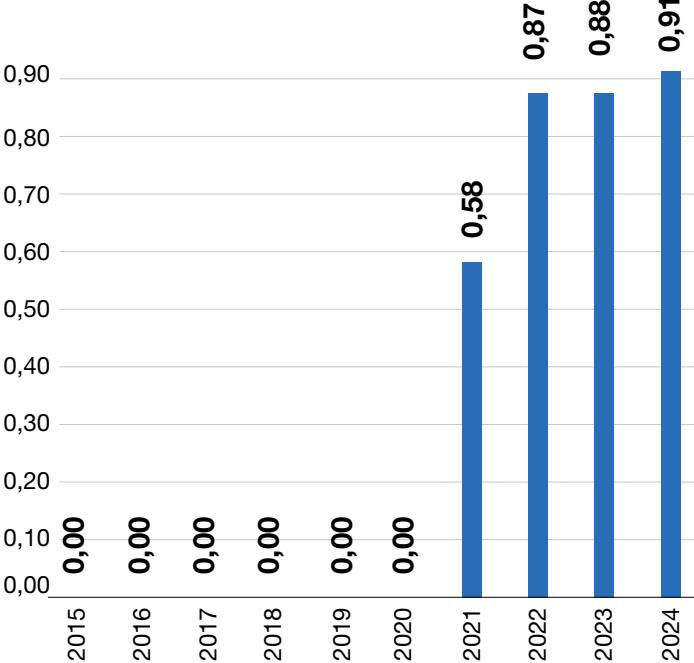
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



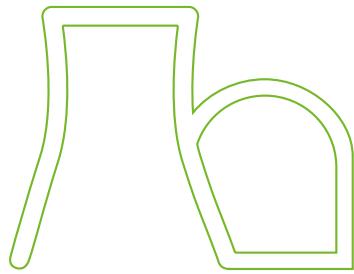
● FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

● FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS



● PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)

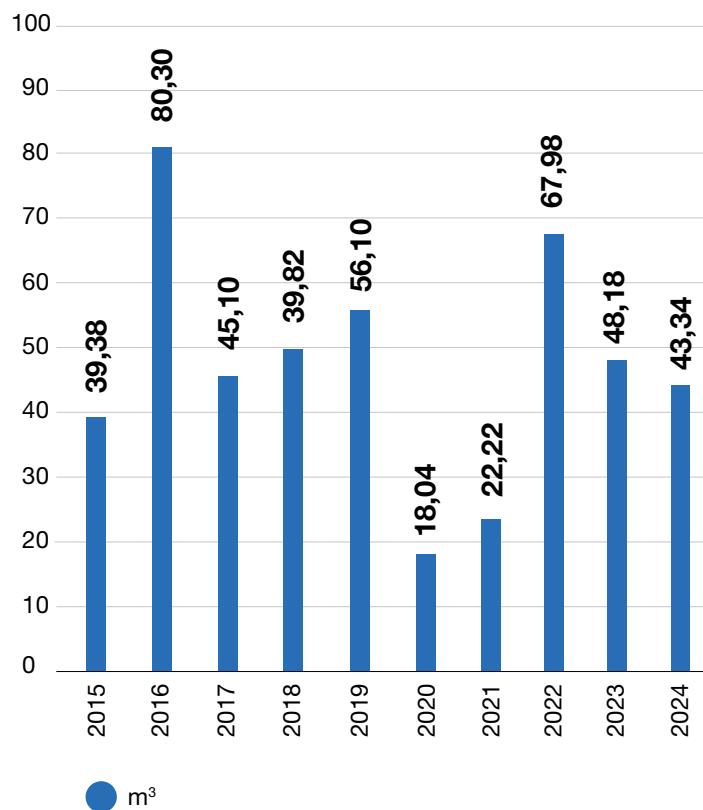


ASCÓ

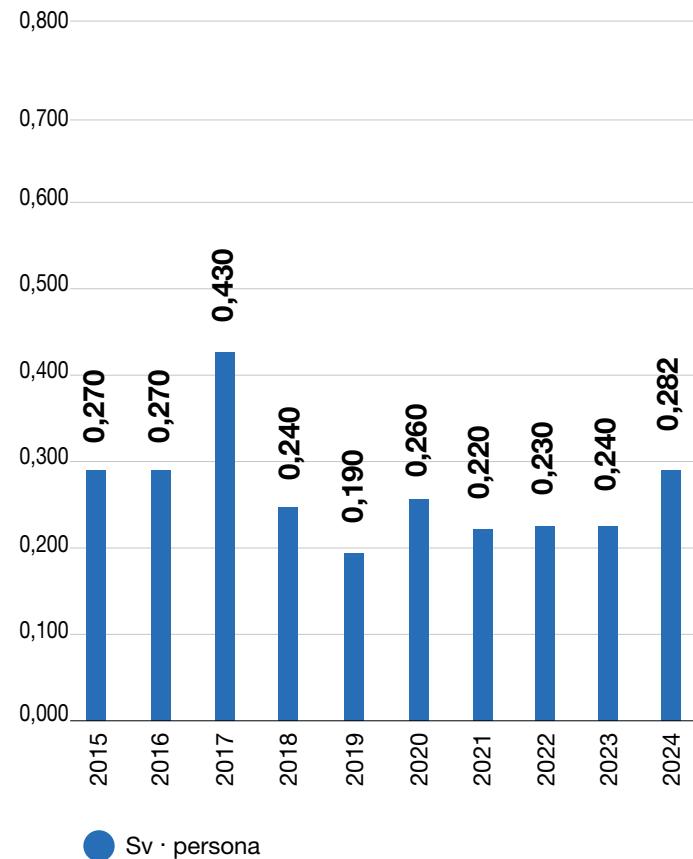


Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

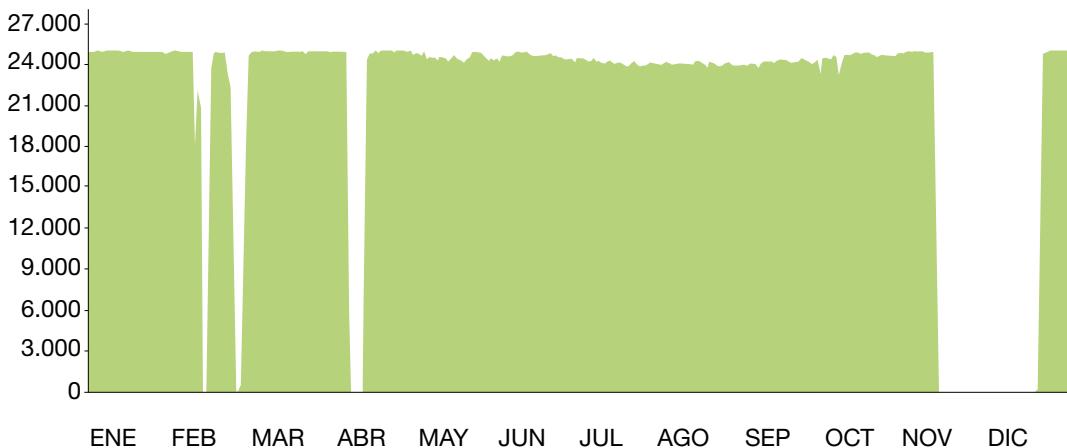
RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



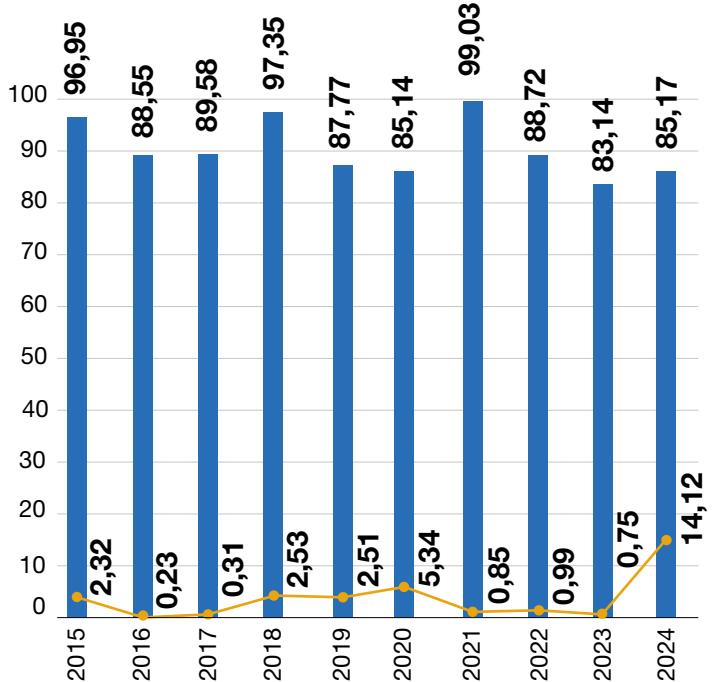
DOSIS COLECTIVA



PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2024 (MWh)



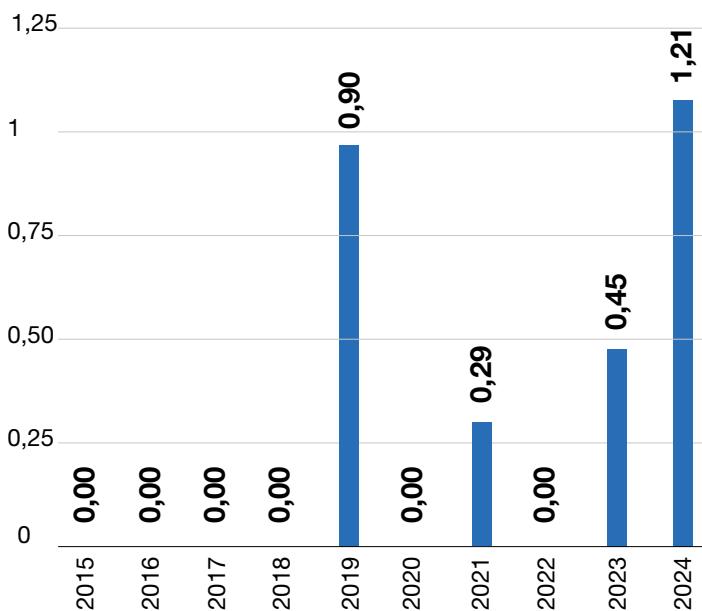
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



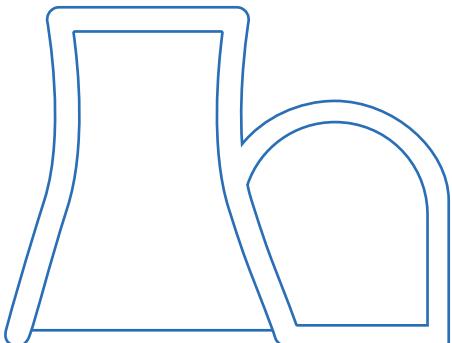
● FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

● FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS



● PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)



Durante la DANA la central nuclear de Cofrentes se mantuvo operativa a potencia garantizando el suministro eléctrico en momentos críticos

CENTRAL NUCLEAR DE COFRENTES

Durante 2024, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Cofrentes fue de 8.235,54 GWh, lo que representa cerca del 45% de la electricidad generada en la Comunidad Valenciana. La producción acumulada desde que entró en operación comercial en marzo de 1985 hasta el 31 de diciembre de 2024 es de 322.834 GWh.

La central no resultó casada en el mercado eléctrico, por lo que paró de forma programada a solicitud del despacho central de operaciones en el mes de marzo con una duración de 25 días.

El día 29 de octubre, la central se mantuvo en operación a potencia durante la DANA ocurrida en la provincia de Valencia, garantizando el suministro eléctrico en la zona en esos momentos críticos en los que se produjeron fuertes tormentas que afectaron a la red eléctrica.

Se ha procedido a la renovación de la certificación EMAS III (*Eco-Management and Audit Scheme*) que la central posee desde 2009 y que es la certificación ambiental más exigente a nivel europeo.



Fotos: CN COFRENTES

HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2024

Cultura de seguridad

La central sigue avanzando en el objetivo de cero accidentes y la mejora de la prevención de riesgos, y continua con el Plan de Prevención del Error Humano, para alcanzar la excelencia del comportamiento humano en toda la organización. Lanzó un plan de acción focalizado en la ejecución de trabajos sobre sistemas en servicio y plataformas digitales con la finalidad de mejorar en la gestión y evaluación de dichos trabajos.

Siguió comprometida con las misiones internacionales de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), por lo que varios técnicos participaron como representantes españoles en sus áreas de responsabilidad en revisiones interparas (*Peer Review* de la central francesa de Gravelines), observaciones del funcionamiento del turno de operación (*Crew Performance Observation* de la central mejicana de Laguna Verde) y misiones de soporte entre miembros de WANO (Ontario Power Generation en Canadá, Gösgen en Suiza y EDF Energy en Francia).



El 26 de septiembre se realizó el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI), en el que se simuló un escenario basado en un suceso de fenómenos naturales no usuales, realizándose todas las actuaciones para recuperar las condiciones de seguridad y adoptándose las medidas de protección radiológica necesarias, con resultados satisfactorios. El Consejo de Seguridad Nuclear supervisó en todo momento el ejercicio, en el que también se activaron la SALEM (Sala de Emergencias) y el CECOP (Centro de Coordinación Operativa de Valencia).

Relaciones externas y actividades de comunicación

Durante el año más de 4.800 personas visitaron el Centro de Información de la central, lo que hace un total de más de 326.000 visitantes desde su apertura en 1978.

En el mes de mayo se celebró la vigésimo tercera reunión anual del Comité Local de Información en el Ayuntamiento de Cofrentes, en el que se trataron los aspectos de mayor interés para el munici-

pio, las actuaciones de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias y se presentó el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.

PERSPECTIVAS PARA 2025

En el mes de septiembre se llevará acabo la vigésimo quinta parada de recarga de combustible y mantenimiento general de la instalación, y la central continuará con la producción de energía eléctrica de forma segura, fiable y respetuosa con el medio ambiente. Se mantendrán los objetivos de dosis tan bajos como sea razonablemente alcanzable, a la vez que se buscará mantener la línea en prevención de riesgos laborales para conseguir cero accidentes.

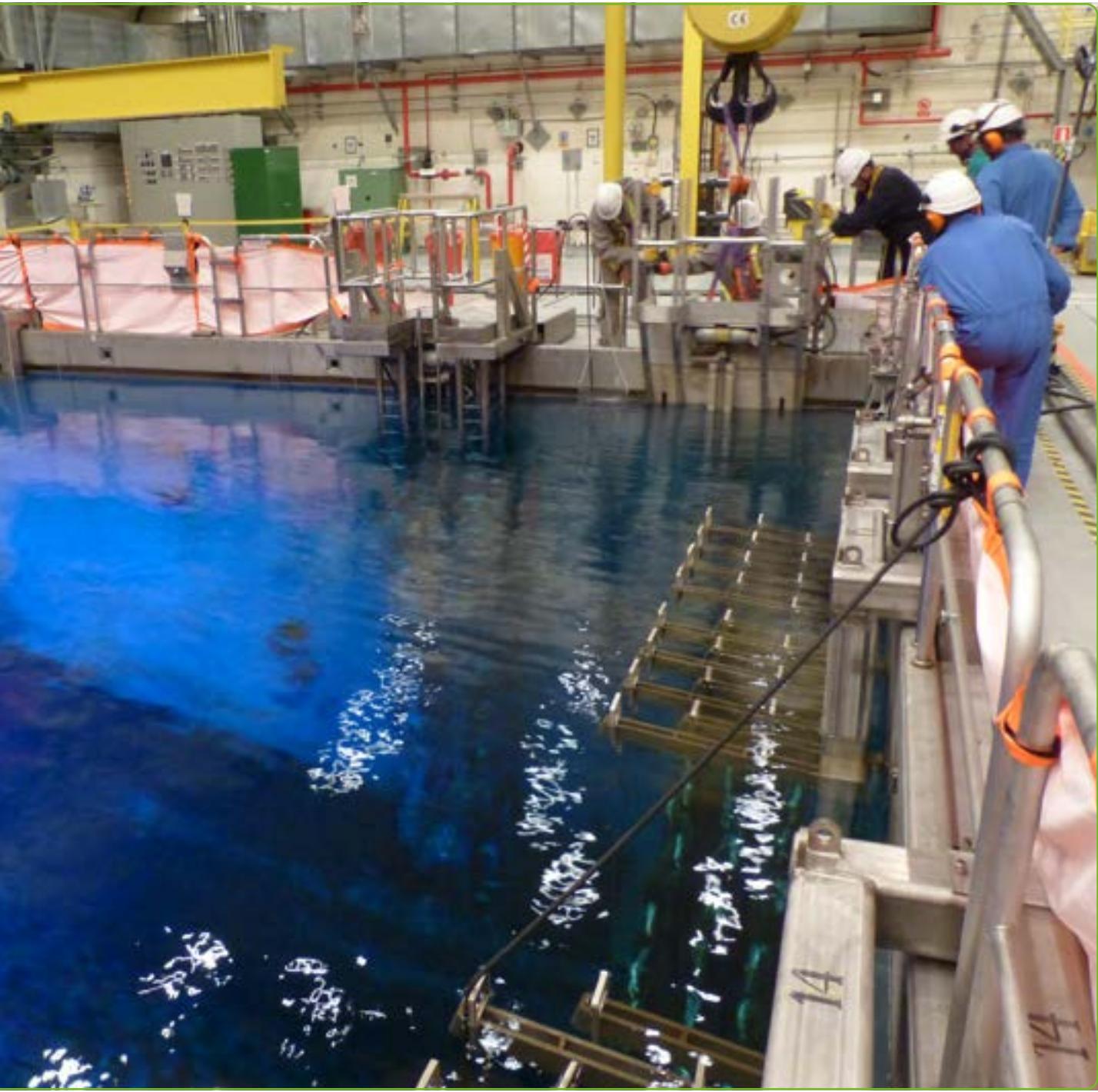
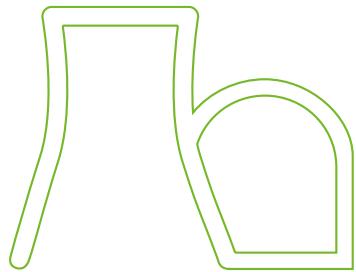


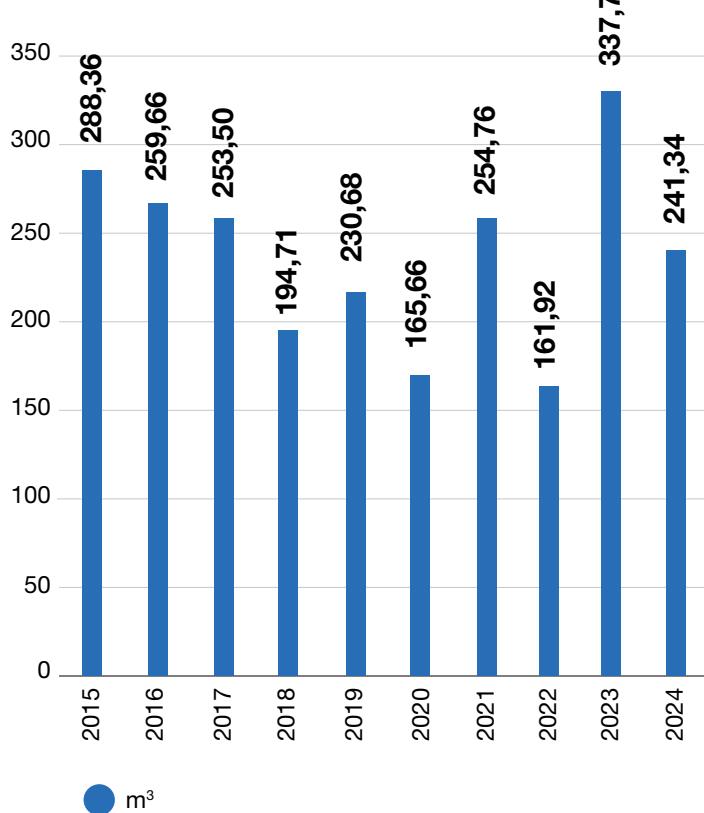
Foto: CN COFRENTES



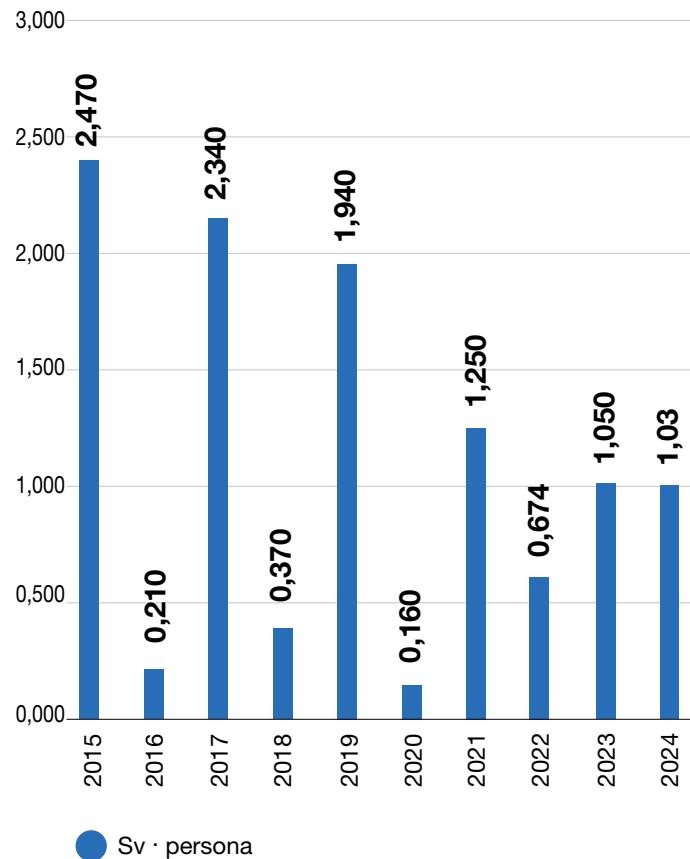
COFRENTES

Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

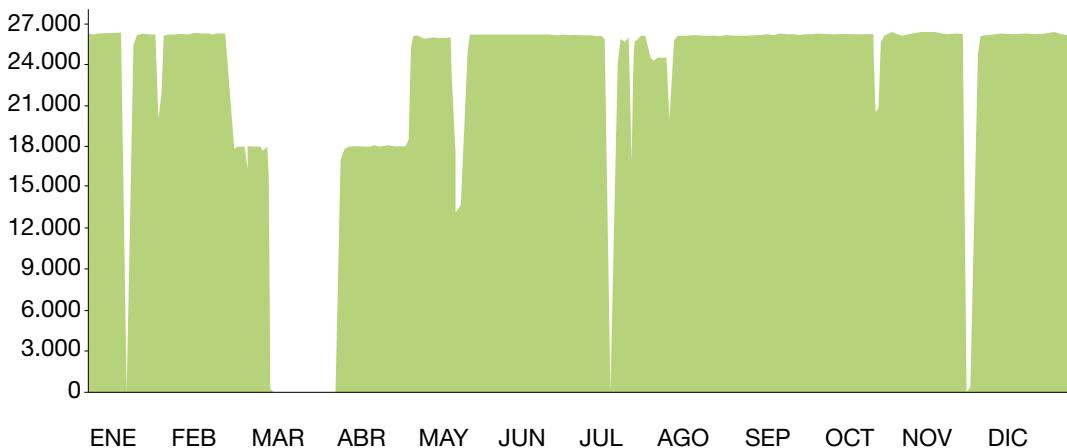
RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



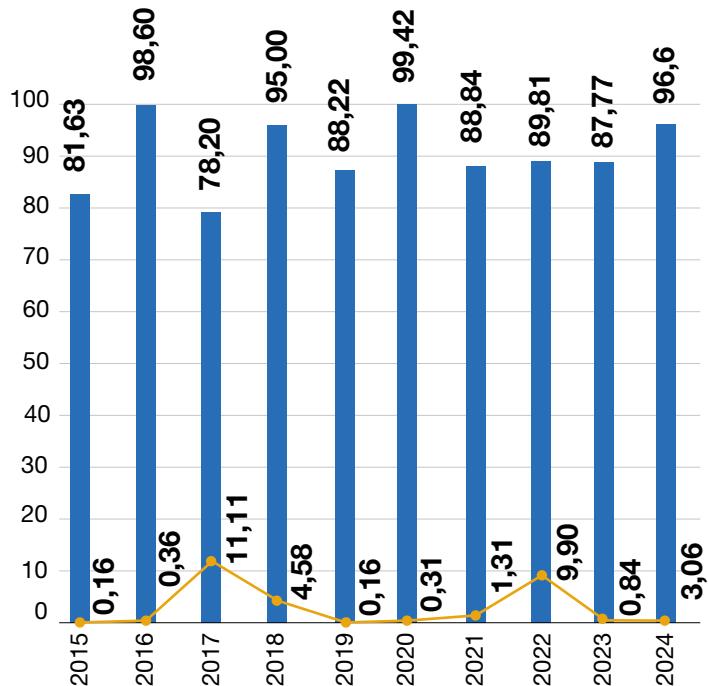
DOSIS COLECTIVA



PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2024 (MWh)



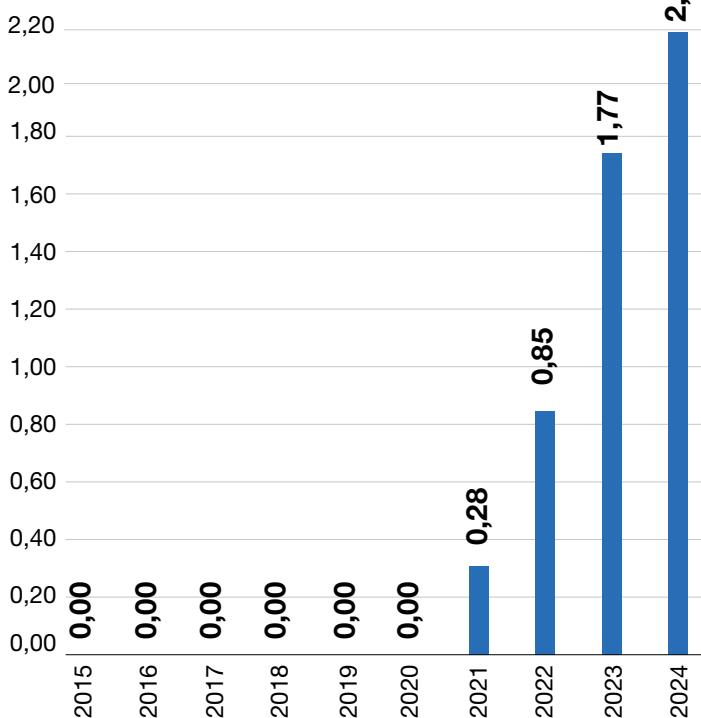
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



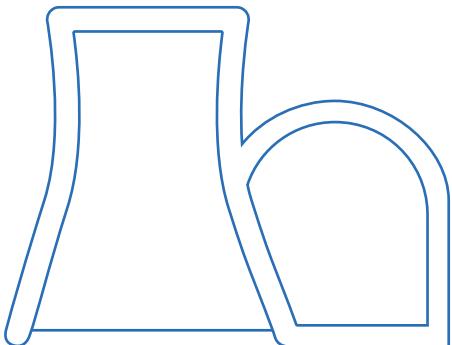
● FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

● FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS



● PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)



El 63% de la electricidad consumida en Castilla-La Mancha procede de la central nuclear de Trillo

CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO

Durante 2024, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Trillo fue de **7.675,82 GWh**, lo que representa más del 63% de la electricidad consumida en la comunidad de Castilla-La Mancha. La producción de energía eléctrica bruta acumulada desde que entró en operación comercial en agosto de 1988 hasta el 31 de diciembre de 2024 es de 296.148 GWh.

El 17 de noviembre de 2024, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico –mediante la Orden Ministerial TED/1269/2024– concedió la renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de Trillo hasta el 16 de noviembre de 2034, habiendo considerado el informe favorable emitido por el Consejo de Seguridad Nuclear el 26 de julio de 2024.

Fotos: CNAT



HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2024

Parada de recarga

Entre el 11 de mayo y el 11 de junio **tuvo lugar la trigésimo sexta parada de recarga de combustible y mantenimiento general, en la que se llevaron a cabo más de 12.300 órdenes de trabajo**, con la incorporación de más de 1.000 personas adicionales a la plantilla habitual de más de cuarenta empresas especializadas.

Las principales actividades consistieron en la revisión de la turbina de alta presión y de la bomba principal 10 de refrigeración del reactor, la limpieza y revisión de

una piscina de refrigeración esencial, el mantenimiento mayor de la redundancia de seguridad 30 y la inspección del generador de vapor 20. Además, se implantaron 22 modificaciones de diseño destinadas a actualizar y mejorar las instalaciones, adaptándolas a los nuevos requisitos industriales y a continuar con la actualización y renovación tecnológica de la instalación y a potenciar su fiabilidad y seguridad.

Hay que destacar que la central lleva tres paradas de recarga consecutivas sin accidentes con baja médica.

Cultura de seguridad

En el mes de enero, una delegación de la central eslovena de Krško visitó la central para conocer la experiencia adquirida por Centrales Nucleares Almaraz-Triollo (CNAT) para la puesta en marcha del programa de seguimiento reforzado del rendimiento (ePM) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO).

En el mes de septiembre, tuvo lugar la visita de mitad de ciclo (*Mid Cycle Visit*) de la revisión interparas (*Peer Review*) de WANO que se desarrolló en marzo de 2022 y de seguimiento del proceso ePM



(*Enhanced Performance Monitoring*). El equipo evaluador valoró de forma positiva los avances realizados a través de los planes de mejora.

El 24 de octubre se llevó a cabo el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI). El ejercicio se inició con un gran terremoto, evolucionando hasta la declaración de la Categoría III (emergencia en el emplazamiento). Durante el simulacro se verificaron las capacidades de la organización, sus tiempos de actuación, la funcionalidad de los procedimientos relacionados con la gestión de emergencias, la disponibilidad de equipos y medios técnicos y la eficacia de las comunicaciones, entre otros muchos aspectos. El Consejo de Seguridad Nuclear supervisó el desarrollo del simulacro movilizándose a su segundo centro en la UME. Participaron diversas organizaciones externas y se establecieron vías de comunicación con la Subdelegación del Gobierno en Guadalajara a través del Centro de Coordinación Operativa. El ejercicio se desarrolló satisfactoriamente, cubriendo todos los objetivos y expectativas previstas. También en el mes de octubre, la

Subdelegación del Gobierno en Guadalajara coordinó en la zona el ejercicio NURIEX GU 2024, para comprobar la eficacia de respuesta ante una emergencia por un supuesto escape radiactivo procedente de la central.

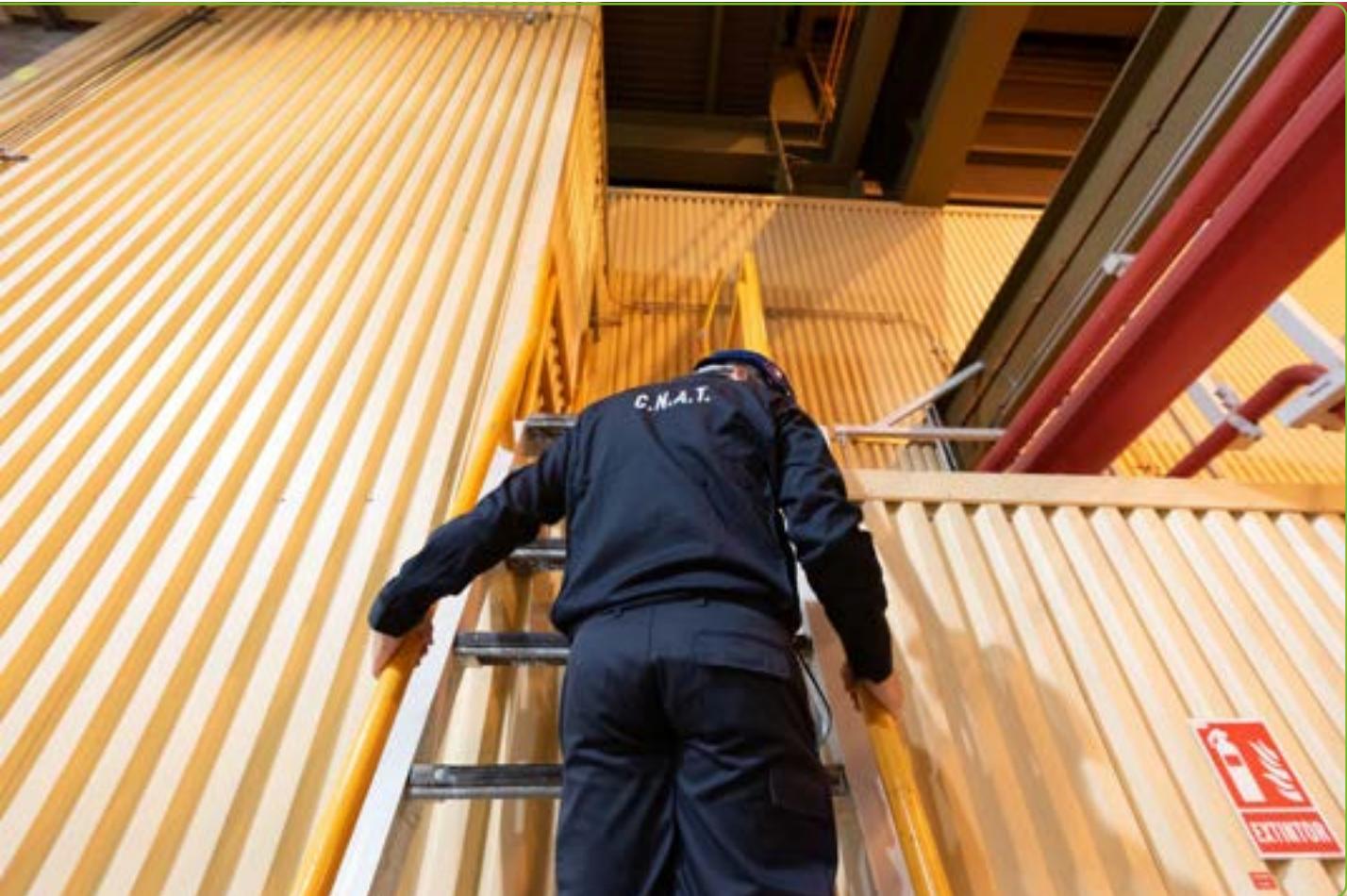
Relaciones externas y actividades de comunicación

En el mes de abril, tras la pandemia por el Covid-19, se reanudaron las visitas al centro de información de la central. Desde que se puso en marcha en 1981, ha recibido más de 371.000 visitantes. Además, se han seguido recibiendo visitas institucionales. En el ámbito de la responsabilidad social corporativa, la central tiene suscritos cinco convenios de colaboración con instituciones y asociaciones del entorno y la provincia.

El día 3 de abril se celebró la 23^a reunión anual del Comité Local de Información, en la que se presentaron, a los diferentes grupos de interés y al público en general, los datos del año 2023 sobre seguridad nuclear y protección radiológica.



Fotos: CNAT

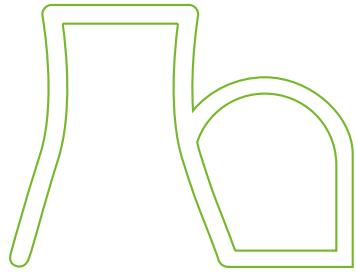


PERSPECTIVAS PARA 2025

En el mes de marzo se realizará la trigésimo séptima parada de recarga de combustible y mantenimiento general de la instalación. Además de la renovación de 36 elementos combustibles, se llevarán a cabo la ejecución de

pruebas requeridas por las especificaciones de funcionamiento y la revisión o prueba de instalaciones, equipos y componentes necesaria para asegurar el correcto funcionamiento de la planta en el siguiente ciclo de operación.

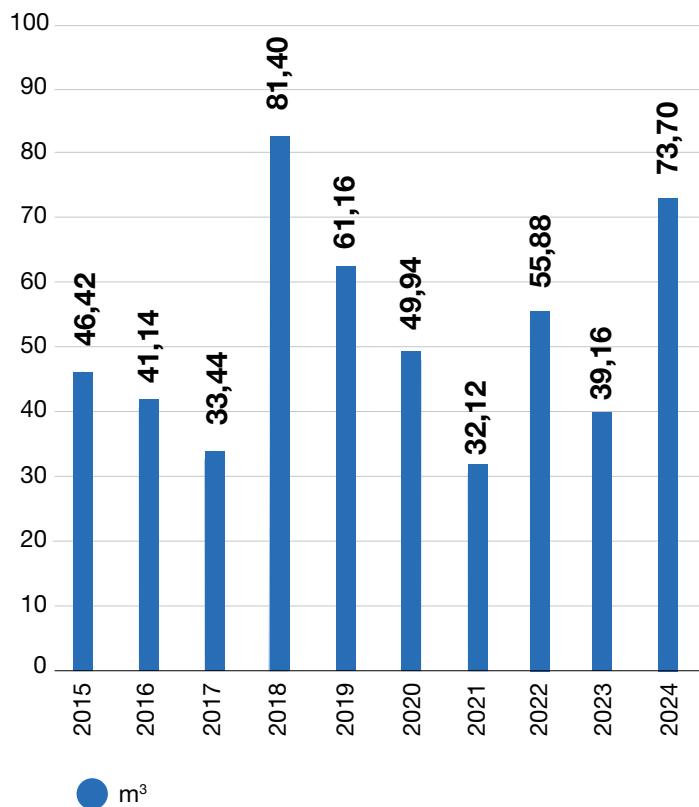
Para ello, se incorporarán más de 1.000 personas adicionales a la plantilla habitual, pertenecientes a más de 40 empresas especializadas.



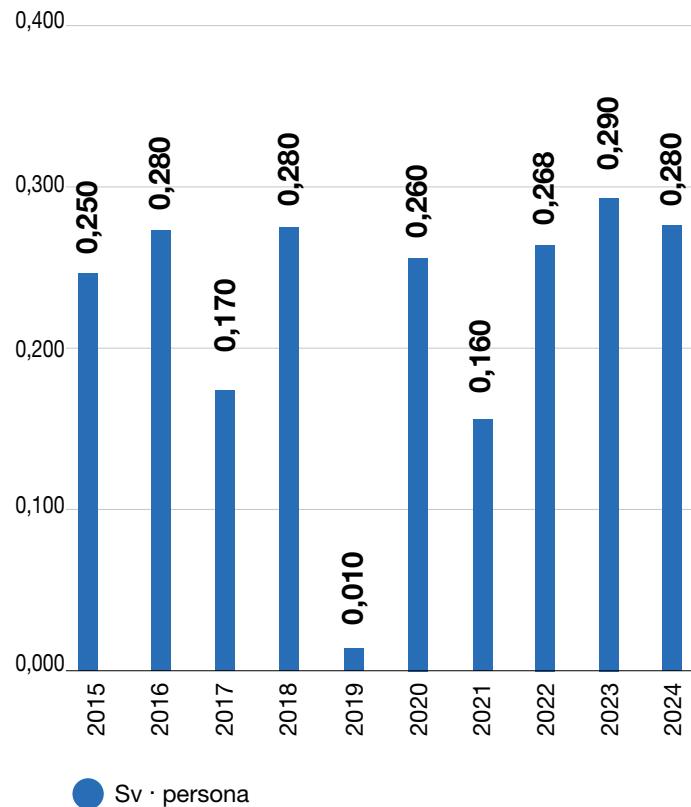
TRILLO

Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

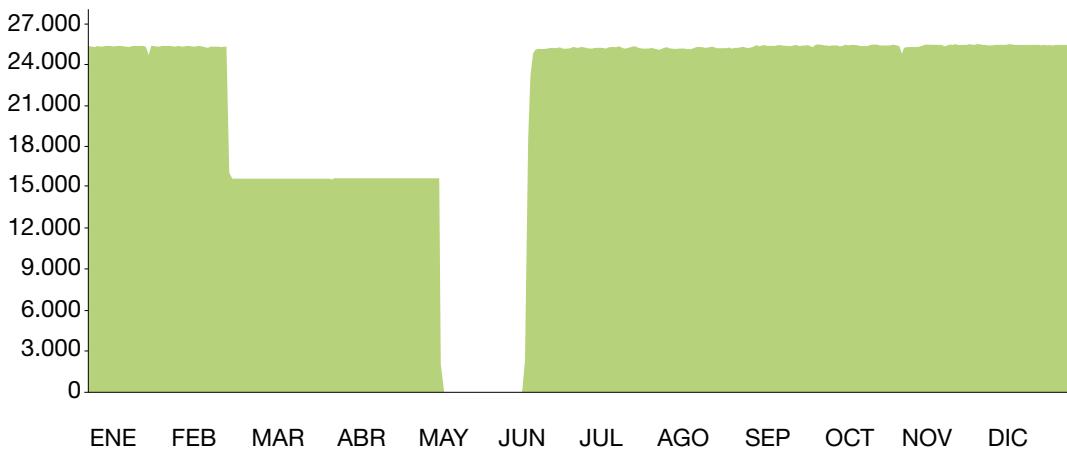
RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



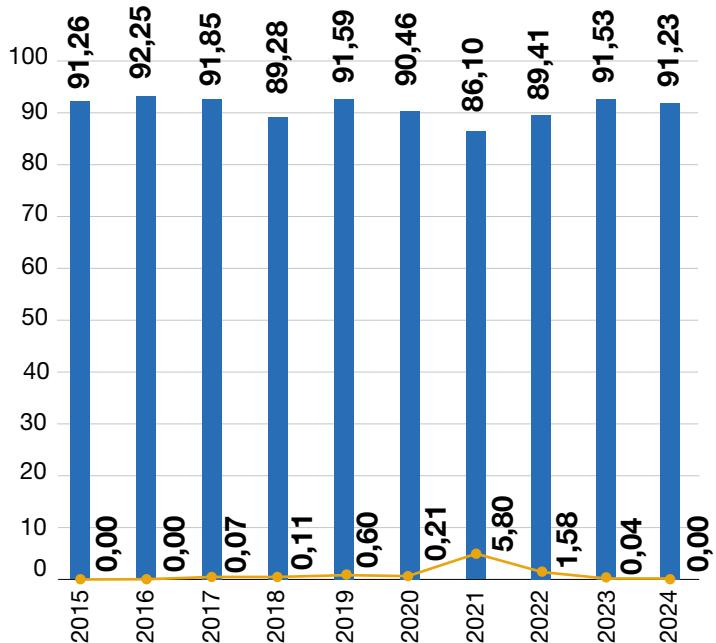
DOSIS COLECTIVA



PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2024 (MWh)



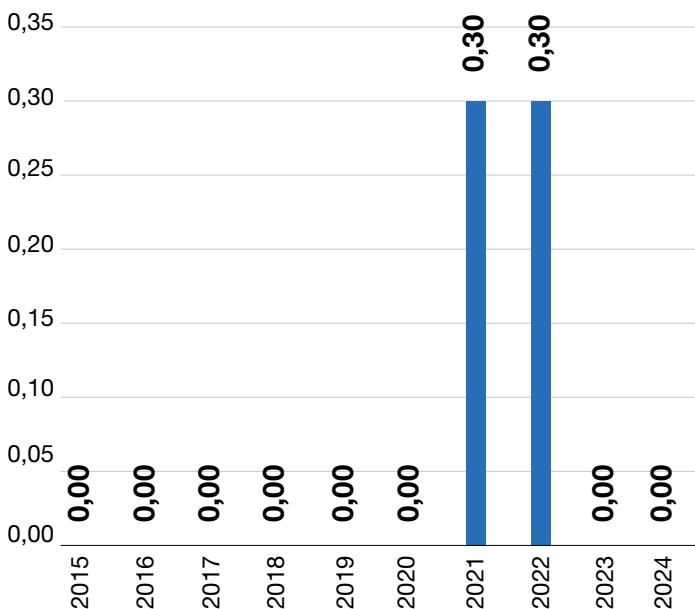
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



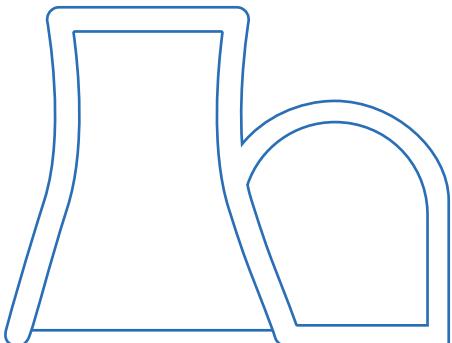
● FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

● FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS



● PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)



Las centrales catalanas produjeron en 2024 el 8,4% de la demanda eléctrica nacional

CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS II

Durante 2024, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Vandellós II fue de 8.042,91 GWh. La producción de energía eléctrica bruta acumulada desde que entró en operación comercial en marzo de 1988 hasta el 31 de diciembre de 2024 es de 284.169 GWh.

Junto con las dos unidades de la central nuclear de Ascó, las tres centrales nucleares operadas por la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV) produjeron en el ejercicio 2024 el 8,4% de la demanda eléctrica de España y el 59% de la de Cataluña.

En el mes de noviembre, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico concedió la autorización de ejecución y montaje del Almacén Temporal Individualizado de capacidad total (ATI-100) de combustible nuclear gastado de la central, tras el informe favorable del Consejo de Seguridad Nuclear.

Foto: ANAV



HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2024

Parada de recarga

Entre el 27 de abril y el 12 de junio **se llevó a cabo la vigésimo sexta parada de recarga de combustible** –para la que se incorporaron más de 1.000 profesionales a la plantilla habitual–, en la que se renovaron 60 elementos de combustible y se ejecutaron 30 modificaciones de diseño y más de 9.000 órdenes de trabajo.

Además, se inspeccionaron por corrientes inducidas el generador de vapor ‘B’ y mediante diferentes tecnologías la vasija y la tapa de la vasija del reactor, se sustituyeron las tres válvulas de seguridad del presionador, el motor de la bomba de refrigerante del reactor ‘C’ y los sistemas de regulación y control de la grúa polar, se limpió la parte perteneciente al circuito secundario de los generadores de vapor, se revisaron la turbina de baja presión 1 y la turbina de alta presión y se modernizó el sistema digital de control de turbina.

Cultura de seguridad

En el mes de junio tuvo lugar la misión de revisión corporativa (*Corporate Peer Review*) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) en la que se analizaron siete áreas en la organización corporativa de ANAV, de acuerdo a lo establecido en los *WANO Performance Objectives & Criteria 2019-1*, identificándose tres áreas de mejora y una fortaleza.

En el mes de octubre, un equipo de cinco personas del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) evaluó la cultura de seguridad de ANAV, con resultados positivos, dentro de la misión de Evaluación Externa de Cultura de Seguridad bajo la denominación *Independent Safety Culture Assessment* (ISCA). El equipo emitió sus conclusiones y recomendaciones para contribuir a la mejora de la cultura de seguridad de la organización.

El 21 de noviembre se realizó el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI). Con la planta al 100% de potencia, se simuló un incendio que afectaría

a grandes áreas evolucionando el suceso hasta Categoría IV, lo que requirió la implantación de las Guías de Gestión de Emergencias (GMDE). Las comunicaciones internas y externas se vieron afectadas, siendo necesaria la utilización de radio TETRA y telefonía vía satélite y la emergencia se gestionó desde el Centro Alternativo de Gestión de Emergencias (CAGE) y se activó el Centro de Apoyo Exterior (CAE) y la Unidad Militar de Emergencias (UME). Con condiciones meteorológicas reales, se activó la participación de las Brigadas Contra Incendios de 1^a y 2^a Intervención y de los Bomberos de la Generalitat de Cataluña, así como de las Organizaciones de Apoyo Exterior. Durante el simulacro se procedió a la búsqueda de una persona perdida y a la asistencia médica de dos accidentados, al control, medida y asistencia de un contaminado, a la descontaminación externa y medida de contaminación interna. Se realizó la concentración, recuento y evacuación del personal no esencial, la vigilancia radiológica dentro y fuera del emplazamiento, con la actuación del Plan de Vigilancia Radiológica Exterior (PVRE) y del

Vehículo de Reconocimiento de Áreas Contaminadas (RVRAC), efectuándose estimaciones y evaluaciones de dosis al exterior y la toma de muestras en emergencias.

En los meses de octubre y noviembre se realizaron cuatro ejercicios de alcance integrado, en los que se activaron el Centro de Apoyo Técnico (CAT), todos los Centros de Apoyo Operacional (CAOs: operación, servicios médicos, mantenimiento, protección radiológica, contra incendios, centro de alarmas secundario, química y radioquímica), las Brigadas de 1^a y 2^a intervención contra incendios y Bomberos de la Generalitat de Cataluña, simulando diferentes incidentes.

Además, se hicieron varios ejercicios en distintas fechas en los que participaron las brigadas contra incendios de 2^a intervención y salvamento y el personal de la sala de control. También se llevaron a cabo, a lo largo del año, diversos ejercicios y arranques de equipos de daño extenso relacionados con las medidas post-Fukushima.

Relaciones externas y actividades de comunicación

A lo largo del año se alcanzaron las 30.000 visitas al centro de información de ANAV, localizado en la central de Ascó.

Durante el año se han elaborado nuevos contenidos divulgativos de la campaña “Ciencia Positiva”.

Se ha mantenido el compromiso de ANAV con el entorno, apoyando distintas actividades socioculturales y educativas realizadas por diferentes entida-

des en los municipios cercanos a la instalación. Ha donado alimentos y ropa para Cáritas y ha entregado 24 equipos de Desfibrilador Externo Automático (DEA).

Como respuesta a la catástrofe por la DANA en la Comunidad Valenciana, se donaron equipos de protección individual, productos sanitarios y de higiene. Además, bomberos y otros profesionales de ANAV participaron en las tareas de recuperación de las zonas afectadas.

Fotos: ANAV



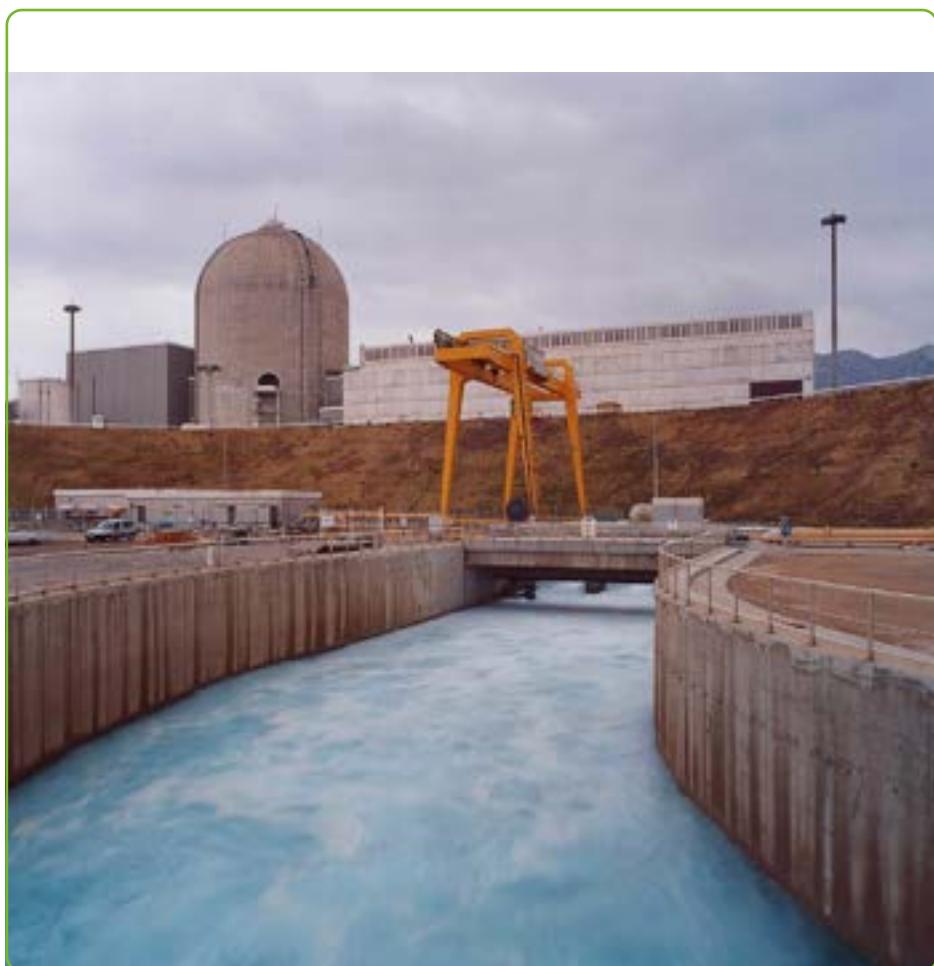
PERSPECTIVAS PARA 2025

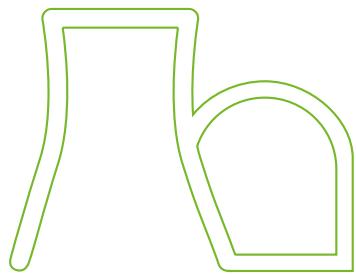
Entre los meses de octubre y diciembre está prevista la realización de la vigésimo séptima parada de recarga de combustible de la central, y a lo largo del año se iniciarán las obras del ATI-100 en el emplazamiento de la central.

ANAV seguirá contando con el apoyo de organismos internacionales como la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) o el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para la mejora continua de sus instalaciones, así como en el de-

sarrollo de planes para garantizar la seguridad, la eficiencia y la fiabilidad en el funcionamiento de las dos unidades de la central.

En 2025 la central iniciará las obras de su Almacén Temporal Individualizado de capacidad total, el ATI-100

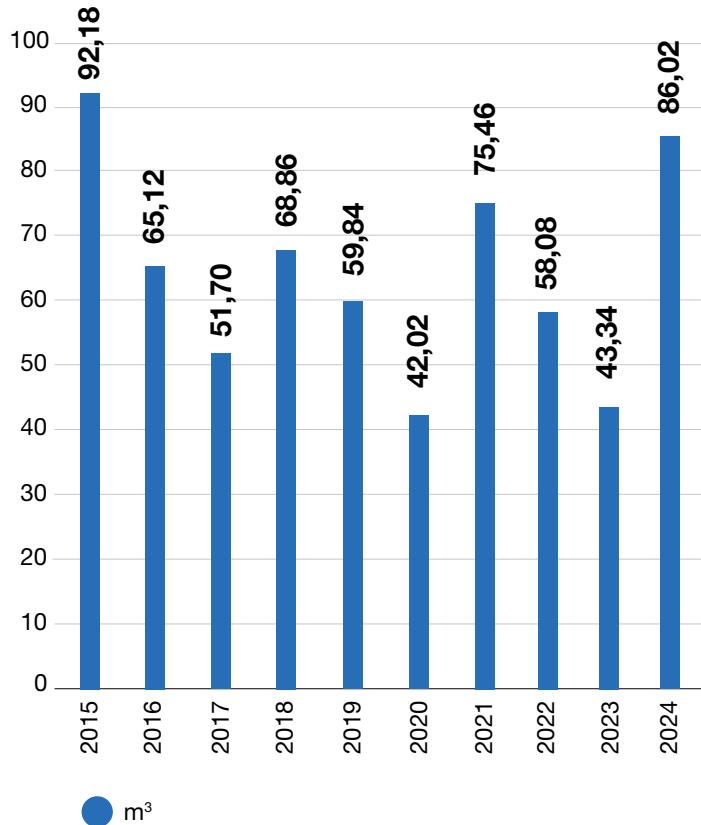




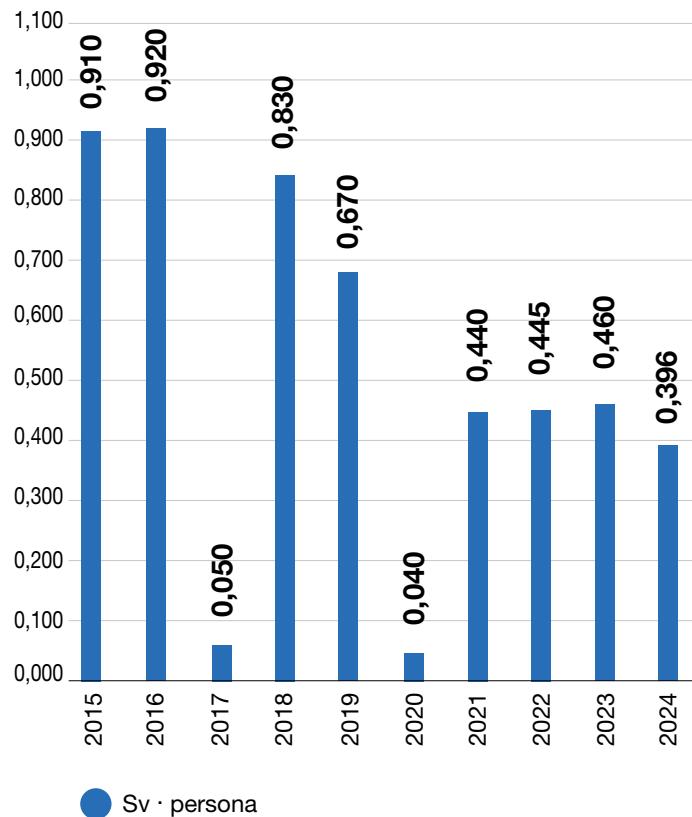
VANDELLÓS II

Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

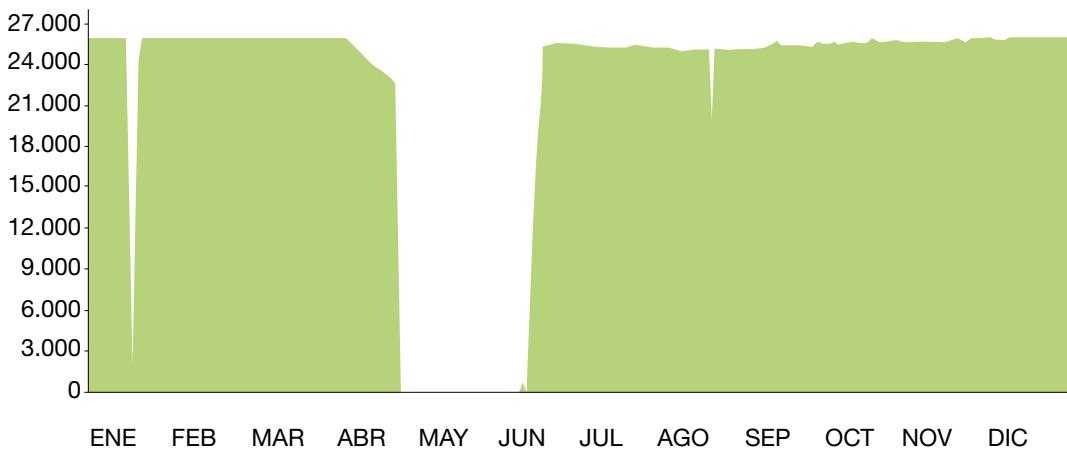
RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



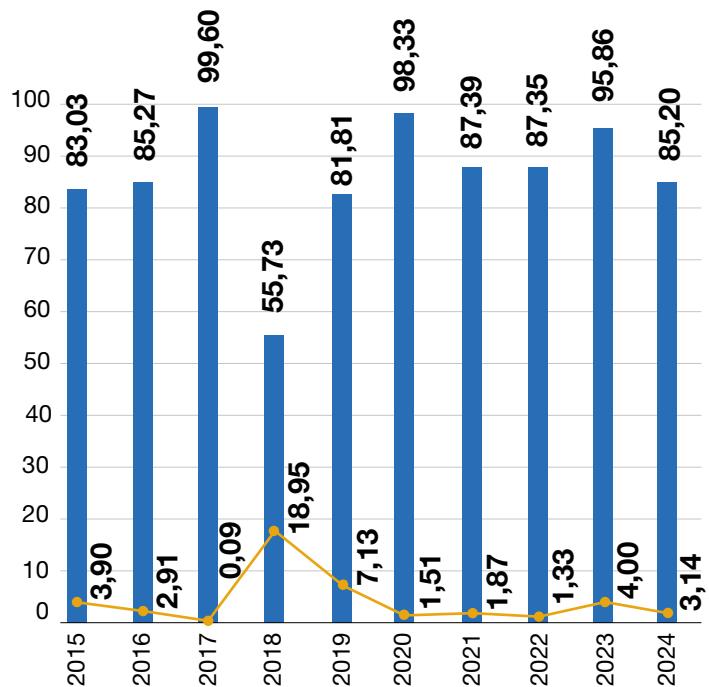
DOSIS COLECTIVA



PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2024 (MWh)



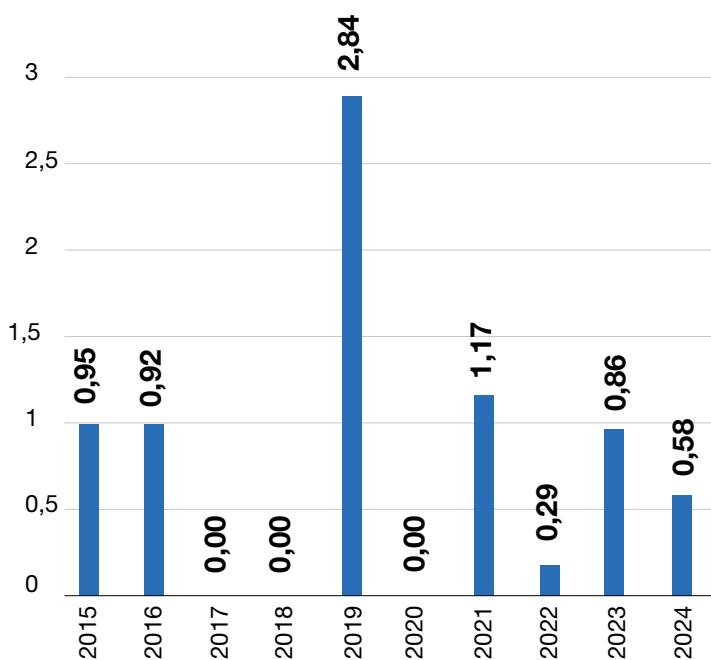
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



● FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

● FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS

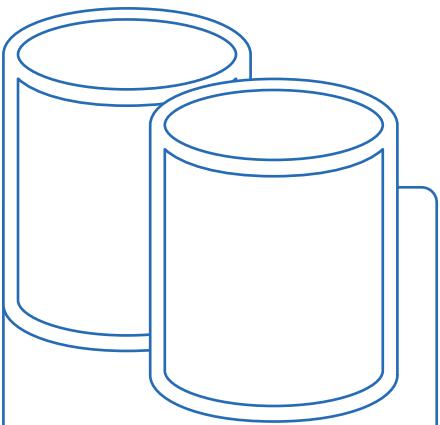


● PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)



2

Fábrica de
elementos
combustibles
de Juzbado



La fábrica de elementos combustibles de Juzbado, en Salamanca, suministró a las centrales nucleares españolas y exportó a reactores franceses, belgas y finlandeses

FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE JUZBADO

La fábrica de elementos combustibles de Juzbado, en la provincia de Salamanca, comenzó su operación en el año 1985, habiendo iniciado su construcción cuatro años antes tras obtener las correspondientes licencias. **Pertenece a la empresa pública española ENUSA Industrias Avanzadas, S.A.**, participada en un 60% por la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI) y en un 40% por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

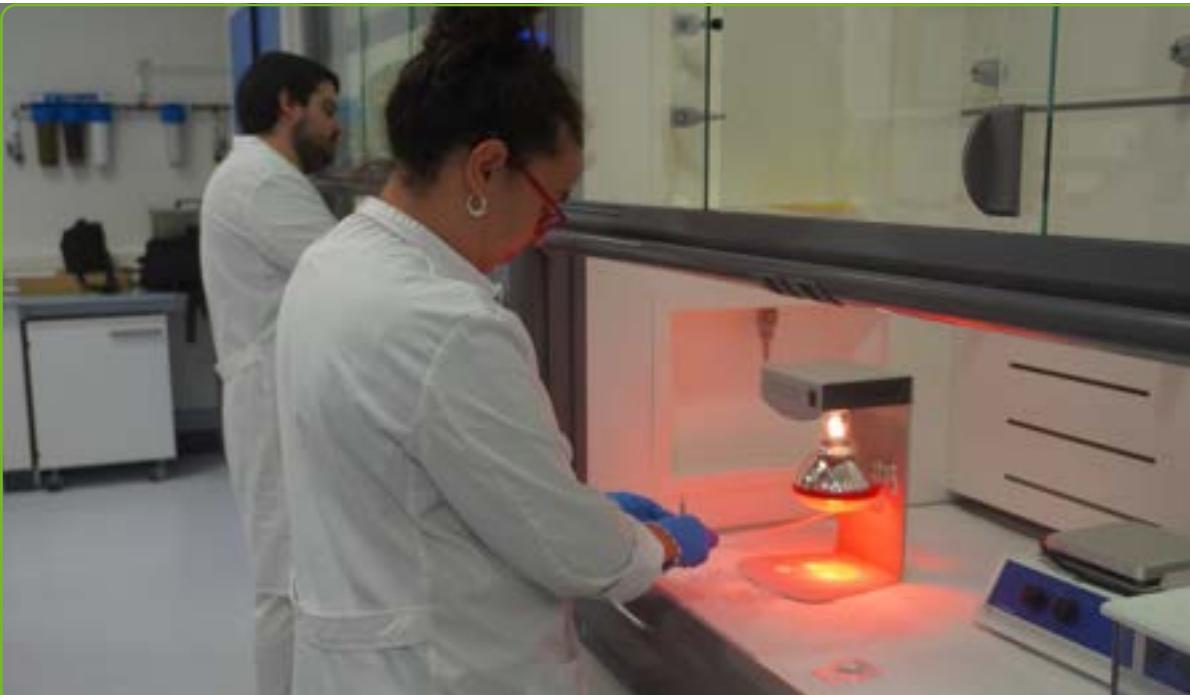
La instalación tiene una capacidad máxima de producción anual de 500 toneladas de uranio de

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

Posee un equipo especializado para abarcar todo el ciclo de producción del combustible nuclear: abastecimiento, suministro, almacenamiento de uranio, logística de componentes, fabricación y control del nivel de calidad del producto, desarrollo de equipos para la fabricación de elementos combustibles para reactores de agua a presión (PWR y VVER) y de agua en ebullición (BWR) y gestión de la logística y distribución a las centrales españolas y a algunos países europeos.



Fotos: ENUSA



La fábrica de Juzbado cuenta con seis laboratorios especializados –avalados por las certificaciones ENAC según la norma ISO 17.025 y por AENOR según la norma ISO 9.002– que realizan el seguimiento del proceso de fabricación, la vigilancia ambiental del entorno y el control de la dosimetría del personal. El nuevo laboratorio de dosimetría interna ya está acreditado por ENAC, la Entidad Nacional de Acreditación.

En 2024, ENUSA Industrias Avanzadas S.A. suministró a las

centrales nucleares españolas Almaraz I, Ascó II, Cofrentes y Vandellós II un total de 136,4 toneladas de uranio (tU) en distintos grados de enriquecimiento, lo que equivale a 1.411,8 toneladas de concentrados de uranio (U_3O_8), 1.191,3 toneladas de uranio natural en forma de UF_6 y 1.101,7 miles de UTS (unidades técnicas de separación), que es la medida de la energía consumida en la separación del uranio en dos partes, una enriquecida y otra empobrecida en el isótopo fisible uranio-235. El número de UTS ne-

cesarias es proporcional al grado de enriquecimiento requerido.

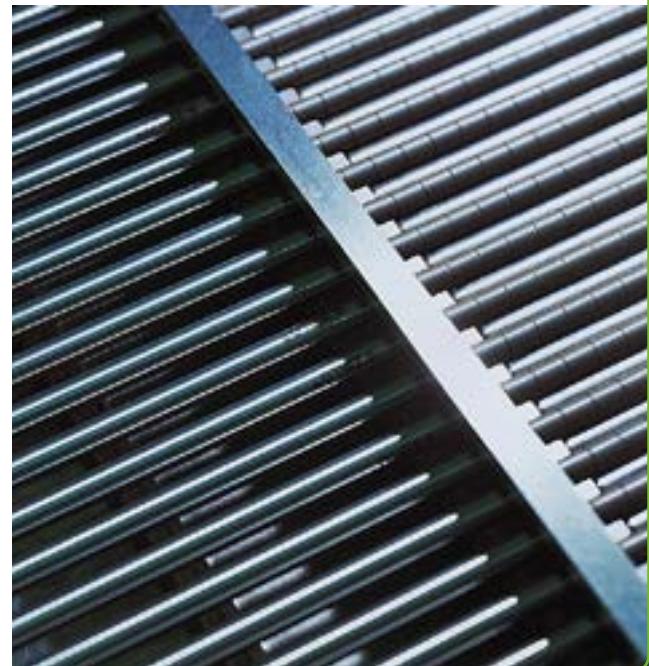
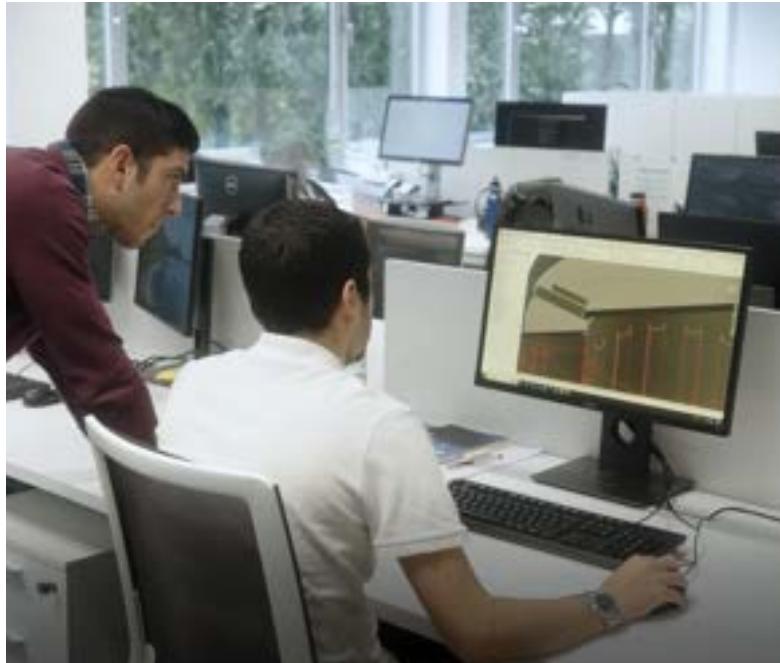
En Juzbado se fabricaron en 2024 un total de 227,03 tU, de las que el 63% se dedicaron a la exportación, para centrales de Francia, Bélgica y Finlandia. En total se montaron 511 elementos combustibles, 423 para reactores de agua a presión (PWR) y 88 para reactores de agua en ebullición (BWR).

Hay que destacar que el combustible suministrado a los reactores PWR españoles viene operando sin fallos desde hace más de diez años. Así mismo, un año más, el inventario de material nuclear en fábrica fue verificado por la agencia Euratom de la Unión Europea y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de Naciones Unidas, comprobando su adecuación a los requisitos aplicables en base a los compromisos internacionales adquiridos por España.

Durante el año se ha finalizado la actualización del sistema de inspección por ultrasonidos de barras, se ha instalado un nuevo elevador de columna para la inspección y embalaje de los combustibles BWR y se ha mejorado el sistema de movimiento de botes en el horno de sinterizado de gadolinio. En relación al proyecto de actualización de sistemas de seguridad, se ha finalizado la instalación de dos nuevas unidades del sistema de ventilación y extracción.

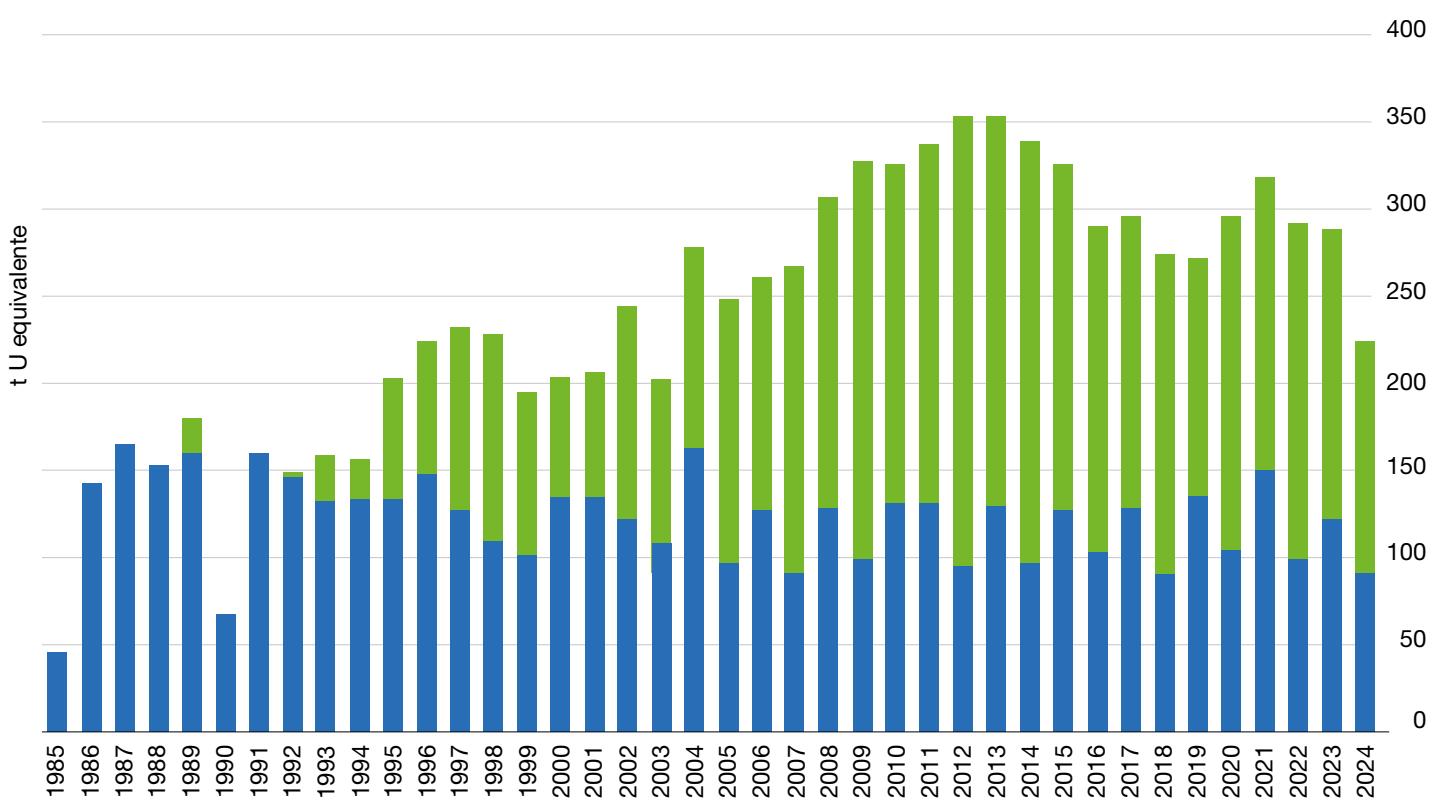
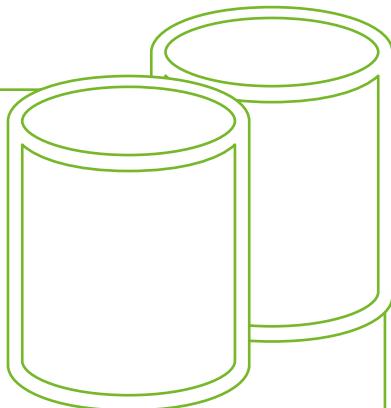
El gráfico recoge las cantidades anuales fabricadas en Juzbado desde 1985 (t Ueq).

FOTO: ENUSA



CANTIDADES ANUALES FABRICADAS DESDE 1985

● NACIONAL ● EXPORTACIÓN



Fuente: ENUSA Industrias Avanzadas, S.A.

La fabricación acumulada desde la puesta en marcha de la fábrica en 1985 hasta 2024 se muestra en la tabla siguiente:

	PWR	BWR	TOTAL		
	Total	Total	Nacional	Exportación	Total
t U	7.314	2.261	4.801	4.774	9.575
Elementos combustibles (unidades)	15.795	12.623	13.289	15.125	28.418

Fuente: ENUSA Industrias Avanzadas, S.A.



En 2025 está prevista la producción de 247 toneladas equivalentes de uranio, con suministro para las centrales españolas Almaraz II, Cofrentes y Vandellós II.

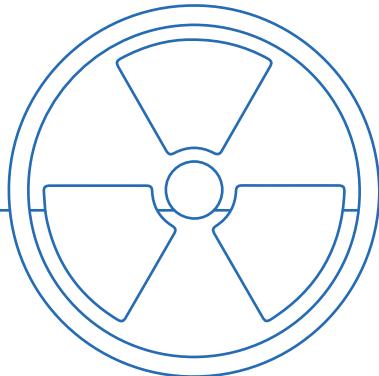
Fotos: ENUSA





3

Gestión de residuos radiactivos y desmantelamiento de instalaciones



En España, Enresa se encarga de la gestión de los residuos radiactivos que se producen en centrales nucleares, hospitales o centros de investigación

GESTIÓN DE RESIDUOS RADIACTIVOS Y DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES

En España, el concepto de residuo radiactivo está definido como cualquier material o producto de desecho para el cual no está previsto ningún uso y que contiene o está contaminado con radioisótopos en concentraciones o niveles de actividad superiores a los establecidos por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear.

Las actividades en las que se utilizan o producen materiales radiactivos con fines médicos, industriales o de investigación, así como las centrales nucleares ge-

neran residuos radiactivos, pero no todos son iguales. Se clasifican según la naturaleza de los isótopos radiactivos que contienen y **hay dos grandes grupos: los residuos radiactivos de muy baja, baja y media actividad y los de alta actividad.**

La gestión de los residuos radiactivos la realiza en España la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa) de acuerdo con el Plan General de Residuos Radiactivos, cuya 7^a edición fue aprobada por el Consejo de Ministros del Gobierno de España el 27 de diciembre de 2023.



3.1 RESIDUOS DE MUY BAJA, BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD

El 95% de los residuos radiactivos que se generan en las centrales nucleares españolas son de muy baja, baja o media actividad.

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 definiti-

vo en el Almacén Centralizado de Residuos de Muy Baja, Baja y Media Actividad de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos de El Cabril en Hornachuelos (Córdoba). Estos residuos se almacenan inicialmente de forma temporal en las instalaciones que las propias centrales nucleares tienen en sus emplazamientos, hasta su traslado a dicho almacén, reconocido a nivel internacional.

Durante 2024, se produjeron 679,04 m³ de residuos de muy baja, baja y media actividad y 787,24 m³ fueron retirados por Enresa. En la siguiente tabla se muestran los volúmenes de residuos de este tipo generados por cada central nuclear española y retirados por Enresa, así como el grado de ocupación de los almacenes temporales.

VOLUMEN DE RESIDUOS RADIACTIVOS DE MUY BAJA, BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD (m³)

Central nuclear	Generados	Retirados	Grado de ocupación (%) ⁽¹⁾
Almaraz I ⁽²⁾	91,25	93,66	58,10
Almaraz II ⁽²⁾	91,25	93,66	58,10
Ascó I	52,14	66,66	32,41
Ascó II	43,34	50,82	32,16
Cofrentes	241,34	194,26	58,81
Santa María de Garoña ⁽³⁾	---	185,00	29,00
Trillo	73,7	72,82	27,88
Vandellós II	86,02	30,36	33,55
TOTAL	679,04	787,24	---

(1) Datos a 31 de diciembre de 2024

(2) Existe un único almacén para las dos unidades de la central nuclear de Almaraz

(3) Central en desmantelamiento

Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear

Foto: ENRESA



3.2 CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL

En 2024 se recibieron en el almacén de El Cabril un total de 2.722,26 m³ de residuos radiactivos, de los cuales 2.404,58 m³ eran residuos de muy baja actividad (RBBA) y 317,68 m³ eran residuos de baja y media actividad (RBMA). Estos residuos llegaron en un total de 295 expediciones: 251 procedentes de instalaciones nucleares con 2.615,09 m³, 41 provenientes de instalaciones radiactivas e instalaciones no reglamentarias con 75,58 m³ y 3 procedentes de incidentes con 31,59 m³.

Almacenamiento de residuos de muy baja actividad

En 2024 se recibieron 2.404,58 m³ de residuos de muy baja actividad, que se almacenaron en las estructuras específicas para estos materiales. La primera de estas estructuras (celda 29) comenzó a funcionar en octubre de 2008 y la segunda (celda 30) en julio de 2016.

A 31 de diciembre de 2024, el volumen almacenado de este tipo de residuos era de 28.228,44 m³, lo que supone un 33,29% y un 28,97% de ocupación de la capacidad de cada una de las dos celdas actualmente en operación.

Fotos: ENRESA



De todos los residuos radiactivos que se generan en España, el 95% son de muy baja, baja y media actividad. Todos ellos se almacenan en El Cabril

Almacenamiento de residuos de baja y media actividad

Durante 2024, El Cabril recibió un total de 317,68 m³ de residuos de baja y media actividad.

Respecto al nivel de ocupación, **de las 28 celdas de almacenamiento para residuos de baja y media actividad que dispone la instalación, a 31 de diciembre de 2024 se encontraban com-**

pletas y cerradas un total de 22 celdas: las 16 estructuras de la plataforma norte y 6 estructuras de la plataforma sur, con un total de 36.364,86 m³. Esto supone una ocupación del 83,69% de la capacidad total de almacenamiento de residuos de baja y media actividad.

VOLUMEN DE RESIDUOS RADIACTIVOS EN 2024 (m³)

Procedente de instalaciones nucleares	2.615,09
Procedente de instalaciones radiactivas (hospitales, laboratorios y centros de investigación)	75,58
Procedentes de incidentes	31,59
TOTAL	2.722,26

Fuente: Enresa



3.3 GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE IRRADIADO

Las centrales nucleares españolas se diseñaron para almacenar temporalmente el combustible irradiado o gastado, que son los residuos radiactivos de alta actividad, en las piscinas construidas al efecto, dentro de sus propias instalaciones. Si se completa la capacidad de almacenamiento de dichas piscinas, se procede a almacenar el combustible irradiado en un Almacén Temporal Individualizado (ATI) en seco.

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 almacenes temporales individualizados en seco.

La distribución y el grado de ocupación de las piscinas de combustible de cada una de las centrales es la siguiente:

Central nuclear	Elementos combustibles irradiados (uds.)	Grado de ocupación (%)
Almaraz I	1.496	92,68
Almaraz II	1.528	95,12
Ascó I	1.152	91,14
Ascó II	1.096	86,70
Cofrentes	4.396	91,97
Santa María de Garoña ⁽¹⁾	2.245	86,05
Trillo	552	87,90
Vandellós II	1.512	91,91
TOTAL	13.977	

El combustible irradiado se almacena en las propias centrales nucleares tanto en piscinas construidas para ello como en almacenes en seco, conocidos como ATI

Datos a 31 de diciembre de 2024

(1) Central en desmantelamiento

Fuente: Centrales nucleares, Enresa y Foro Nuclear



Respecto a los almacenes temporales individualizados en seco, conocidos como ATI y que albergan contenedores con el combustible utilizado, la central nuclear de Trillo (Guadalajara) fue la primera unidad en tener uno operativo. Trillo cuenta desde 2002 con un ATI en el que a 31 de diciembre de 2024 había 40 contenedores (32 del tipo DPT con 21 elementos combustibles cada uno y 8 del tipo ENUN32P con 32 elementos combustibles cada uno) con un total de 928 elementos combustibles irradiados. El grado de ocupación era del 42,03%.

La central nuclear de Ascó (Tarragona) tiene, desde abril de 2013, un Almacén Temporal Individualizado para sus dos unidades. Durante el año 2024 se cargaron dos contenedores HI-STORM con 64 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina de la unidad I y dos contenedores HI-STORM con 64 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina de la unidad II, por lo que a 31 de diciembre de 2024 se encontraban en el mismo 18 contenedores con 576 elementos combustibles irradiados de la unidad I y 17 contenedores con 544 elementos combustibles irradiados de la unidad

II, almacenados en las respectivas losas de cada unidad –lo que supone un grado de ocupación del 100% y del 94,4%. Está previsto que el ATI sature su capacidad total de almacenamiento en el año 2026, por lo que la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV) está trabajando con Enresa en la ampliación de su capacidad para que esté disponible antes de octubre de 2027.

La central nuclear de Almaraz (Cáceres) cuenta, desde diciembre de 2018, con un Almacén Temporal Individualizado. Durante el año 2024 se cargaron cinco contenedores de tipo ENUN32P con 160 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina de la unidad I, con lo que a 31 de diciembre de 2024 se encontraban en el mismo diez contenedores con 320 elementos combustibles irradiados de la unidad I y siete contenedores con 224 elementos combustibles irradiados de la unidad II, lo que supone un grado de ocupación del 85%.

La central nuclear de Cofrentes (Valencia) tiene, desde marzo de 2021, un Almacén Temporal Individualizado en servicio. Durante el año 2024 se cargaron seis con-

tenedores de tipo HI-STAR-150 con 312 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina, con lo que a 31 de diciembre de 2024 se encontraban en el mismo 15 contenedores con 780 elementos combustibles irradiados, lo que supone un grado de ocupación del 62,50%.

La central nuclear de Santa María de Garoña (Burgos), en proceso de desmantelamiento, tiene en servicio desde junio de 2022 un Almacén Temporal Individualizado. Durante el año 2024 se cargaron 4 contenedores ENUN 52B con 208 elementos combustibles irradiados, por lo que a 31 de diciembre de 2024 se encontraban en el mismo 5 contenedores con 260 elementos combustibles irradiados, lo que supone un grado de ocupación del 10%.

La central nuclear de José Cabrera (Guadalajara), actualmente en proceso de restauración ambiental de su emplazamiento, cuenta desde 2009 con un Almacén Temporal Individualizado para el almacenamiento, en 12 contenedores en seco, de los 377 elementos combustibles irradiados generados durante toda la vida operativa de la central.



Foto: ENRESA

En el mes de noviembre, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico concedió la autorización de ejecución y montaje del Almacén Temporal Individualizado de capacidad total (ATI-100) de combustible nuclear gastado de la central, tras el informe favorable del Consejo de Seguridad Nuclear.

Vandellós II ha recibido en 2024 autorización para iniciar las labores de construcción de su Almacén Temporal Individualizado

3.4 DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS I

La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos llevó a cabo, entre los años 1998 y 2003, el primer desmantelamiento de una central nuclear española.

Vandellós I, ubicada en la provincia de Tarragona, fue desmantelada hasta Nivel 2, lo que supuso la retirada de todos los edificios, sistemas y equipos externos al cajón del reactor. Este último, ya sin combustible, fue sellado con objeto de afrontar un periodo de espera –de al menos 25 años, denominado fase de latencia–, para

que el decaimiento de la radiactividad de las estructuras internas haga más factible su desmantelamiento hasta Nivel 3 (desmantelamiento total de la instalación).

La última fase de clausura de la central será ejecutada por Enresa –al término del periodo de latencia– en torno al año 2030, y consistirá en la retirada del cajón del reactor y de todas las estructuras internas para liberar completamente el emplazamiento.

Durante el año 2024 han continuado las actividades de vigilancia y mantenimiento de la instalación para garantizar que el cajón del reactor se encuentra en buen estado de conservación y que las medidas de vigilancia establecidas en los diferentes sistemas de la planta son adecuadas para detectar prematuramente cualquier desviación en su función.

Se ha llevado a cabo una campaña de medidas de desclasificación de material generado en la primera etapa de desmantelamiento, de acuerdo con un nuevo marco metodológico desarrollado al efecto y se han realizado estudios y análisis previos para el desmantelamiento a nivel 3 de la instalación, relacionados principalmente con el inventario preliminar de residuos, la gestión de grafito y la modelización del reactor.

Fotos: ENRESA



3.5 DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL NUCLEAR DE JOSÉ CABRERA

Los trabajos más relevantes ejecutados durante el año 2024 han estado relacionados con actividades de desclasificación y gestión de materiales, demolición de estructuras enterradas y actividades de restauración, consistentes en excavación de terrenos contaminados, caracterización radiológica y relleno de zonas excavadas, fundamentalmente en las zonas adyacentes al edificio del reactor y en la explanada de recarga. En los últimos meses del año comenzaron las labores de saneamiento y restauración del canal de descarga. Igualmente, continuaron las expediciones de materiales convencionales a los gestores autorizados y de residuos radiactivos de baja y media actividad al centro de almacenamiento de El Cabril.

Desde el comienzo de los trabajos de desmantelamiento en febrero de 2010 hasta el 31 de diciembre de 2024, se han gestionado aproximadamente 140.024 toneladas de materiales, de las que 22.132

toneladas corresponden a material convencional, 19.322 toneladas a residuos radiactivos de muy baja actividad, 1.721 toneladas a residuos de baja y media actividad y 96.848 toneladas a material desclasificado, procedente de zonas radiológicas, pero que –una vez desclasificado– ha sido gestionado como convencional.

Durante el ejercicio 2024 no hubo ningún suceso notificable al Consejo de Seguridad Nuclear. Las actividades de desmantelamiento no supusieron riesgo alguno para los trabajadores, el medio ambiente ni las personas en general.

En 2024 han avanzado los planes de restauración del emplazamiento de José Cabrera



3.6 DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL NUCLEAR DE SANTA MARÍA DE GAROÑA

Con la transferencia de titularidad de la instalación de la central nuclear de Santa María de Garoña (en la provincia de Burgos) de Nuclenor a Enresa, mediante la orden ministerial TED/796/2023 de **13 de julio de 2023, culminó un proceso administrativo de licenciamiento iniciado en 2020. Esto permitió comenzar la primera fase del proyecto de desmantelamiento.**

Dada la singularidad del cese de la central se planteó un proceso de desmantelamiento en dos fases: la fase 1, consistente en el desmontaje de los equipos del edificio de turbinas, a la vez que se produce la evacuación del resto de elementos combustibles almacenados en la piscina de combustible irradiado y su traslado al Almacén Temporal Individualizado (ATI), y la fase 2, que consistirá en el desmantelamiento propiamente dicho de la central, una vez que todo el combustible irradiado se encuentre almacenado en los contenedores en seco ubicados en el ATI.

Los trabajos de desmantelamiento de Garoña han estado centrados en 2024 en la extracción del combustible gastado de la piscina a su almacén en seco

A lo largo de 2024, **Enresa ha llevado a cabo actuaciones incluidas en la fase 1 de desmantelamiento, centrada fundamentalmente en la extracción del combustible gastado de la piscina de la central al ATI y en la adecuación del edificio de turbinas como Edificio Auxiliar de Desmantelamiento.**

Durante el año se han cargado y almacenado en el ATI cuatro contenedores de combustible irradiado, y se han realizado trabajos preparatorios para la evacuación del resto de elementos combustibles remanentes en la piscina. También se han iniciado las modificaciones eléctricas y mecánicas en el edificio de turbina y se encuentran en fabricación sus

nuevas unidades de ventilación. A su vez, se han completado las caracterizaciones radiológicas del edificio del reactor y de las áreas exteriores de la central nuclear.

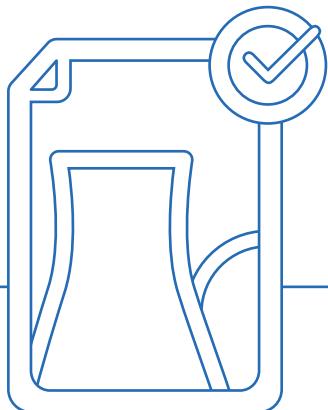
Las principales actividades de ingeniería han estado relacionadas con el diseño detallado y la contratación de las obras previstas en la fase 1, entre las que destacan la construcción o remodelación de diversos edificios para el almacenamiento temporal y el tratamiento de residuos radiactivos.





4

Industria
nuclear
española



La contribución desde hace más de 60 años al desarrollo del programa nuclear español ha dado lugar a una industria sólida, capacitada y competitiva

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 al desarrollo del programa nuclear español ha dado lugar a una industria sólida y competitiva. Esta experiencia ha posibilitado que, actualmente, las 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.

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.

Las actividades de las empresas españolas que se presentan a continuación son una muestra de que la tecnología nuclear no sólo se mantiene, sino que sigue desarrollándose en España.

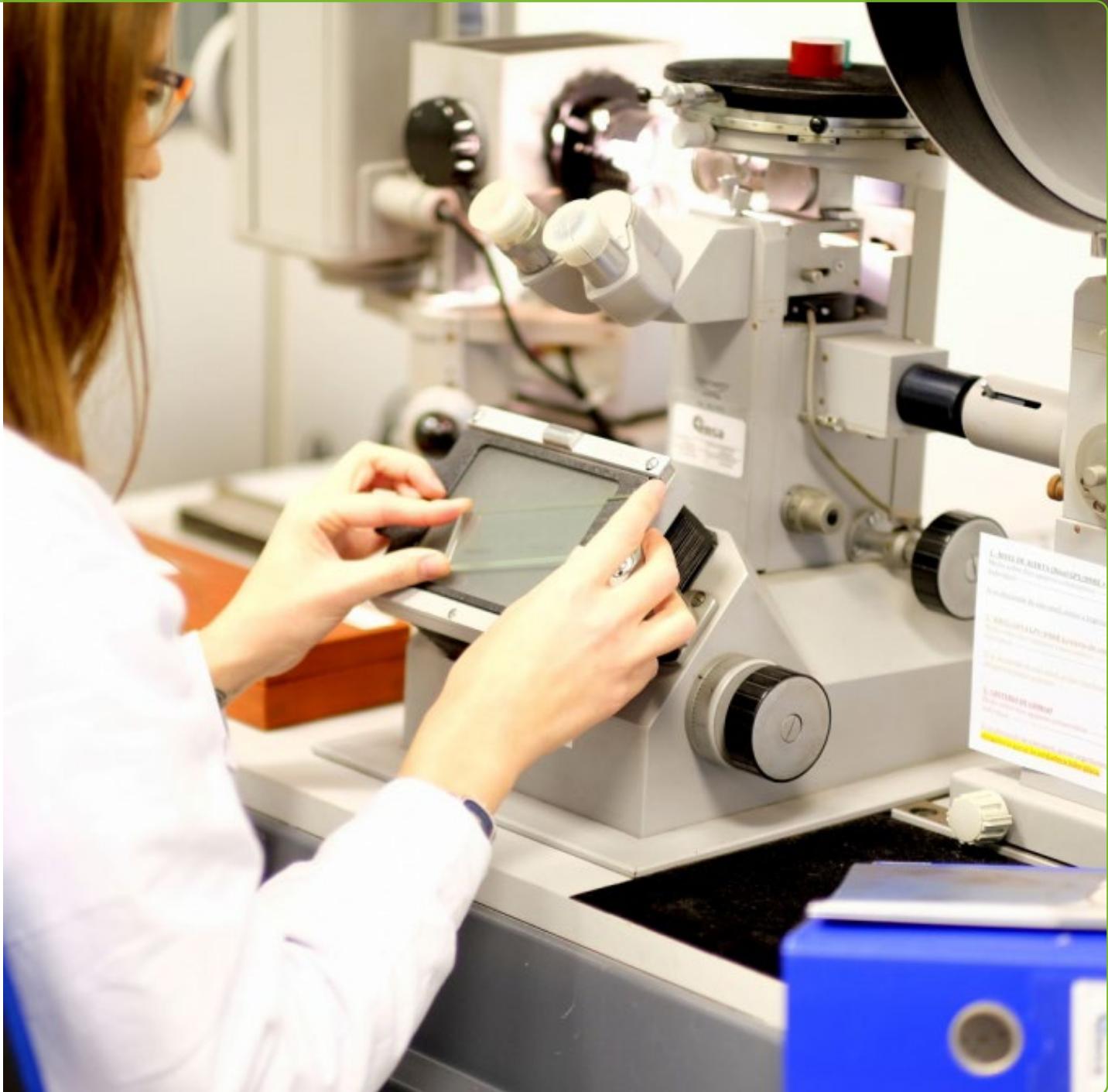


Foto: ENSA

La actividad de Amphos 21 se centra en proyectos de consultoría científica y técnica para la gestión de residuos radiactivos

AMPHOS 21

www.amphos21.com

Amphos 21 es una empresa de consultoría e ingeniería medioambiental miembro del grupo multinacional RSK Group. Sus principales clientes pertenecen a los sectores minero, energético e industrial en general, así como a agencias gubernamentales. La principal actividad de la empresa está relacionada con proyectos de consultoría científica y técnica para la gestión de residuos radiactivos y **mantiene proyectos para clientes del sector nuclear en Alemania, Australia, Bélgica, Bulgaria, Canadá, Corea del Sur, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Hungría, Japón, Reino Unido, Suecia, Suiza y Taiwán.**

En 2024, Amphos 21 trabajó en el proyecto francés Cigéo de ANDRA para la realización de modelos cuantitativos de los siste-

mas de sellado de túneles para la clausura final del repositorio y en la predicción a largo plazo del funcionamiento de las celdas de residuos de alta actividad. En colaboración con la agencia sueca SKB, trabajó en la herramienta MARFA de cálculo de transporte de radionucleidos, en la modelación de experimentos hidromecánicos en fracturas y de la erosión de bentonitas en fracturas y en el desarrollo de modelos de flujo y transporte en el medio fracturado de Forsmark. Lanzó un acuerdo de colaboración con Enresa dentro del Convenio Marco de Colaboración para la realización de actividades de I+D en estudios de evaluación del comportamiento del combustible gastado.

Además, desarrolló bases de datos termodinámicos y de sorción para la agencia belga Ondraf/

Niras, apoyó al regulador suizo ENSI en la revisión de la licencia de aplicación general de NAGRA para un repositorio geológico profundo, colaboró en proyectos para las agencias de almacenamientos de residuos radiactivos de Corea del Sur, Japón, Taiwán, Canadá y Australia y en entornos de almacenes de residuos en superficie, como el proyecto para el *Centre de Stockage dans l'Aube* (CSA) en Francia, el estudio de la estabilidad a largo plazo de residuos cementados para Enresa y los estudios para el almacén de Bélgica. También siguió participando activamente en los proyectos europeos de gestión de residuos radiactivos EURAD, PREDIS, HARPERS y DORADO.

En 2025, renovará su contrato marco con la Australian Radioactive Waste Agency (ARWA), tendrá oportunidades

en el mercado americano tras ser incluida por NWMO como proveedor certificado de servicios en análisis de seguridad, continuará desarrollando servicios de digitalización (inteligencia artificial, computación de alto rendimiento, procesos multi-física y proceso de datos) para la gestión de

residuos y desmantelamiento y afianzará la expansión con sus clientes asiáticos de Corea del Sur, Japón y Taiwán.



Foto: AMPHOS 21

CEN SOLUTIONS

www.censolutions.es

CEN Solutions se dedica al diseño, desarrollo e implementación de equipos eléctricos y soluciones integrales en los sectores de energía, petroquímico, industria, aeronáutico y aguas. Su principal actividad es la fabricación de equipos eléctricos de baja y media tensión, salas eléctricas modulares y equipamiento para todo tipo de instalaciones, además de servicios asociados como *retrofitting*, modificaciones y mantenimiento preventivo y correctivo de equipos existentes. Es líder en soluciones de almacenamiento de energía para clientes de Estados Unidos, España y Latinoamérica. Con una plantilla de más de 240 personas, exporta el 80% de su producción.

En 2024, CEN Solutions realizó mantenimiento preventivo en barras de 10 kV, barras de 400 Vac y

CEN SOLUTIONS, con una plantilla de más de 240 personas, exporta el 80% de su producción

equipos de corriente continua y el suministro de repuestos clasificados y no clasificados para su uso en parada en la central de Trillo.

En el proyecto ITER, finalizó el diseño, calificación, fabricación y pruebas de los cubículos *Safety Important Class (SIC)* del *Tokamak Cooling Water System*



Fotos: CEN SOLUTIONS



(TCWS) y concluyó el diseño del *Safety Control System* (SCS-N), dando comienzo a la fabricación de todos los cubículos y consolas de control. Además, siguió con los programas de formación del personal en la cultura nuclear.

En 2025, potenciará el desarrollo de negocio para mantener la

posición de referencia en el suministro de equipos eléctricos para las centrales nucleares españolas y continuará reforzando la formación del personal en la cultura nuclear. Durante la parada de recarga de la central de Trillo realizará tareas de revisión de barras de 10 kV, barras de 400 Vac y equipos de corriente conti-

nua y sustituirá los interruptores de 10 kV, adaptará cuadros relacionados con la seguridad en la parada de la central de Cofrentes y seguirá participando en distintas actuaciones en el proyecto ITER.



Fotos: COAPSA

COAPSA CONTROL

www.coapsa.com

Coapsa es una empresa de ingeniería eléctrica y mecánica, especializada en suministro, reparación, mantenimiento y modernización de grúas con requisitos especiales, principalmente en el sector nuclear, portuario y del automóvil, realizando entrega llave en mano de este tipo de suministros. Su principal mercado es el español, aunque también realiza trabajos en otros países.

En 2024, Coapsa afianzó su presencia en las centrales nucleares españolas, realizando trabajos de mantenimiento y modernización de los equipos de elevación existentes, prorrogando los contratos vigentes. Consolidó su participación en la modernización y el mantenimiento de maquinaria de elevación y transporte de grandes cargas en puertos y en el sector automovilístico. Junto a ello, incrementó la fabricación

de centros de control de motores destinados a la automatización de plantas industriales.

En 2025, mantendrá los contratos de mantenimiento y modernización de diferentes grúas para las centrales nucleares españolas y ofertará trabajos de remodelación y mantenimiento para centrales nucleares sudamericanas y europeas. Junto a ello, ampliará su presencia en el sector industrial para potenciar la fabricación y suministro de centros de control de motores y sus periféricos.

Coapsa afianza su presencia en las centrales nucleares españolas realizando trabajos de mantenimiento y modernización de los equipos de elevación existentes



EMPRESARIOS AGRUPADOS - GHESA (EAG)

www.empresariosagrupados.es

Empresarios Agrupados – GHESA (EAG) es una organización que ofrece servicios de ingeniería en todas las fases del ciclo de vida de proyectos de centrales de generación eléctrica nucleares, térmicas convencionales y de energías renovables. Fundada en 1971, tiene una plantilla permanente de más de 1.400 personas, de las cuales el 80% son titulados universitarios, y cuenta con una amplia experiencia nacional e internacional. En sus más de 50 años de trayectoria ha desarrollado proyectos como ingeniería principal y estudios y trabajos de alcance parcial en centrales eléctricas totalizando más de 65.000 MW en más de 80 países.

En 2024, Empresarios Agrupados participó en proyectos de modernización, extensión de vida, modificaciones de diseño,

seguridad y licencia, protección radiológica, apoyo a operación y mantenimiento y digitalización en los siete reactores del parque nuclear español, en servicios de gestión de combustible gastado y residuos radiactivos y en servicios de ingeniería y supervisión para el desmantelamiento de las centrales de José Cabrera, Santa María de Garoña y Vandellós I, del CIEMAT, de las cuatro unidades de la central búlgara de Kozloduy y en las instalaciones nucleares italianas del Joint Research Centre de la Comisión Europea en Ispra.

También realizó análisis de apagado seguro post-incendio y análisis probabilístico de seguridad para incendio de la central mexicana de Laguna Verde; diseños asociados con sistemas auxiliares de la isla de turbina de los proyectos de Arabelle Solu-

tions en las centrales de Hinkley Point C, Sizewell C, EPR2, Lianjiang, Xudapu y Gorapur; diseño de detalle civil-estructural de los edificios de la isla nuclear para la central británica de Hinkley Point C; resolución de los comentarios del organismo regulador a los análisis de rotura de tuberías de alta energía y protección contra las consecuencias de la rotura de tuberías en la isla nuclear de la unidad 4 de la central eslovaca de Mochovce.

Además, llevó a cabo servicios de ingeniería, apoyo a la fabricación, montaje y suministro de equipos para ITER directamente y a través de la agencia europea Fusion for Energy (F4E) y del proyecto BeNext; ingeniería y suministro de elementos de flujo térmico normal (*Normal Heat Flux -NHF*) para JT-60SA en el marco del acuerdo entre la Unión Euro-



pea y Japón; servicios de ingeniería para las instalaciones DEMO e IFMIF-DONES; servicios de ingeniería para el reactor indonesio TMSR-500 de ThorCon; servicios de ingeniería para el *due diligence* y la preparación de la documentación de petición de oferta para la finalización de la central brasileña Angra 3; participó en la *European Industrial Alliance for Small Modular Reactors* y realizó desarrollos varios para el diseño del reactor BWRX-300 de GE-Hitachi.

En 2025, continuará trabajando en los proyectos de ingeniería y servicios de apoyo a la explotación de las siete centrales nucleares españolas, en servicios de apoyo de ingeniería y de supervisión para el desmantelamiento y la gestión de los residuos radiactivos de instalaciones nucleares; análisis de apagado seguro post-incendio y análisis probabilístico de seguridad para incendio de la central mexicana de Laguna Verde. **Junto a ello, realizará proyectos de ingeniería, fabricación y suministro**

asociados al proyecto de fusión ITER, participará en la ingeniería de los proyectos de construcción de nuevas centrales nucleares, principalmente europeas, tanto en grandes reactores de todos los tipos de tecnologías como en los nuevos reactores modulares pequeños, participará en la ingeniería de los proyectos de reactores nucleares avanzados, en distintos grupos de trabajo de la *European Industrial Alliance for Small Modular Reactors* y para el reactor BWRX-300 de GE-Hitachi.

ENSA ha firmado un contrato con la compañía estadounidense TerraPower fundada por Bill Gates para suministrar equipos para el reactor modular pequeño Natrium

ENSA - EQUIPOS NUCLEARES S.A., S.M.E.

www.ensa.es

Ensa es un suministrador multisistema de componentes nucleares del circuito primario –generadores de vapor, reactores y presionadores–, así como de otros equipos –contenedores, bastidores y cabezales para elementos combustibles, intercambiadores de calor y tanques– para centrales nucleares. Presta servicios a las centrales nucleares y cuenta con experiencia y desarrollos propios en el área de desmantelamiento. Está fuertemente involucrada en la energía de fusión participando en proyectos como el ITER, tanto en su fabricación como en su ensamblaje. Tiene participación en las empresas ENWESA (Enwesa Operaciones S.A, S.M.E.) y WTS (Westinghouse Technology Services S.A.).

En 2024, Ensa consiguió una gran fiabilidad en la entrega de conte-

nedores para combustible gastado para las centrales nucleares españolas, desarrollándose con normalidad y sin impacto en la explotación normal de las plantas. Siguió trabajando en la finalización de varios generadores de vapor de reemplazo de los existentes para centrales francesas.

Firmó un contrato con la empresa estadounidense TerraPower –fundada por Bill Gates– para suministrar equipos para el reactor modular pequeño avanzado Natrium de sales fundidas (MSR) y también participó en la central británica Sizewell C, formalizando varios contratos para el suministro de presionadores, anillos soporte y tanques. Todos estos equipos ya habían sido suministrados anteriormente para su planta gemela Hinckley Point.



Además, colidera el grupo de “Supply Chain” dentro de la alianza europea para los reactores modulares pequeños SMR.

En 2025, continuará con los trabajos para el proyecto de fusión nuclear ITER y en estudios de viabilidad de componentes para microrreactores, así como en el desarrollo de un proyecto de I+D con el fin de disponer de tecnología propia para desmantelamiento.



ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS S.A., S.M.E.

www.enusa.es

Enusa es una empresa pública participada por la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI) y por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). **Su actividad se estructura en tres áreas de negocio: nuclear, medioambiental y logístico.**

Dentro del negocio nuclear, **actúa como central de compras de las empresas españolas para el uranio enriquecido y diseña, licencia, fabrica y suministra elementos combustibles para centrales españolas y extranjeras.** Además, proporciona servicios para el combustible en operación y para el combustible irradiado. También suministra equipos especializados para la fabricación e inspección de combustible, así como sistemas de inspección de combustible irradiado.

ENUSA construye junto a la fábrica de Juzbado un nuevo Centro de Tecnología y Mantenimiento de Equipos

Enusa es la matriz del Grupo Enusa, que se completa con las empresas Emgrisa y Etsa, dedicadas a los negocios medioambiental y logístico respectivamente.

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 las fabricaciones de combustible VVER-440 que ya llevó a cabo en el periodo 2001-2007.

Durante el año se puso en marcha la Alianza Industrial Europea para reactores modulares pequeños, en la que participa activamente en los grupos de trabajo para contribuir con su experiencia y capacidades e identificar oportunidades de colaboración, tanto con los desarrolladores de la tecnología de estos SMR como con las empresas interesadas en

la construcción de reactores de este tipo.

Para las centrales belgas de Doel-4 y Tihange-3, firmó los subcontratos de suministro de componentes y de servicios de segunda conversión con Westinghouse y SFL y el acuerdo con Synatom para la gestión de uranio enriquecido; firmó la extensión del acuerdo de licencia tecnológica con Westinghouse por un nuevo periodo de diez años, que le permitirá continuar ofreciendo sus servicios de fabricación, ingeniería y servicios a los clientes PWR; y firmó un Memorando de Entendimiento con CNEIC que establece el marco de cooperación entre ambas empresas en ámbitos como el aprovisionamiento de uranio enriquecido o la fabricación de combustible nuclear.

En servicios en central, instaló dispositivos ESPIGA en la central de Almaraz; realizó diversas campañas de carga de combustible irradiado en contenedores para almacenamiento en seco para los ATI de las centrales de Almaraz y Ascó; en colaboración con GNF/GEH continuó prestando servicios en plantas estadounidenses y analizando y preparando propuestas técnicas para servicios diversos en plantas argentinas, belgas y taiwanesas.

Tras la obtención de las autorizaciones preceptivas, dio comienzo la construcción de las naves y edificios de oficinas del nuevo Centro de Tecnología y Mantenimiento de Equipos (CTME), instalación clave para el desarrollo de las actividades de servicios de combustible ubicada en terrenos

próximos a la fábrica de Juzbado en la provincia de Salamanca.

En desmantelamiento, desarrolló equipos autónomos portados por drones para la caracterización radiológica de paramentos y terrenos contaminados radiológicamente y equipos de caracterización radiológica de residuos en grandes volúmenes; comenzó el diseño de construcción de la Instalación Portátil de Gestión de Residuos (IPRE) y presentó al CSN la solicitud de aprobación de una nueva Unidad Técnica de Protección Radiológica.

En 2025, seguirá trabajando en la construcción y las autorizaciones pertinentes del CTME, con el objetivo de que comience sus operaciones a lo largo del ejercicio. **El comienzo de la producción de**

combustible VVER-440 supone un volumen de fabricación adicional y una nueva línea de producto sobre la que crecer en el futuro.

En BWR intentará incrementar la presencia de GENUSA (*joint venture* entre GNF y Enusa) en Suecia, por medio de la licitación de suministro de combustible de Vattenfall para las centrales Forsmark 1 y 2 y en la futura construcción de los reactores modulares BWRX-300. Además se va a producir una transición hacia un producto más avanzado, denominado GNF4. También se mantendrá muy activa en Emiratos Árabes Unidos, proporcionando apoyo a ENEC en distintas iniciativas relacionadas con el combustible nuclear, y en mercados de más difícil acceso como el chino y el coreano, en los que Enusa ha llevado a cabo proyectos en el pasado.

Por otra parte, pondrá en marcha una nueva línea de actividad en fusión nuclear, habiendo alcanzado acuerdos con UNED e IDOM para participar en licitaciones del proyecto ITER y la futura instalación granadina IFMIF-DONES.

Foto: ENUSA



ENWESA OPERACIONES

www.enwesa.com

Enwesa Operaciones es una empresa de servicios de mantenimiento de instalaciones industriales y fabricación de componentes metálicos ligada al sector nuclear. Tiene gran experiencia y conocimiento de los componentes y sistemas de las centrales nucleares, sobre todo de agua a presión PWR, así como en válvulas, equipos rotativos y combustible de diferentes tecnologías. Integra servicios de ingeniería, prefabricación, montaje y mantenimiento, lo que le permite intervenir en todas las fases del ciclo de vida de los componentes. Su actividad se desarrolla mayoritariamente en España, pero tiene presencia internacional, especialmente en Francia.

En 2024, Enwesa participó en las paradas de recarga de los cinco reactores españoles que las llevaron a cabo y en varias plantas francesas, con el mantenimiento de los componentes nucleares con la apertura y cierre del reactor, mantenimiento de bombas principales, apoyo a la apertura y

cierre de generadores de vapor y revisión de válvulas.

También realizó actividades relacionadas con el combustible, tanto en recarga como durante la operación de las centrales, con el manejo, inspección, reparación y limpieza de elementos combustibles y en todas las fases de reubicación de combustible irradiado en los almacenes temporales individualizados. Mantuvo todas las homologaciones del sistema de calidad (ISO, ASME) sobre procesos, medio ambiente y prevención de riesgos laborales.

En 2025, dará continuidad a los compromisos con las centrales nucleares españolas y en el mercado francés, asegurando contratos de alto valor para apertura y cierre de reactores, y con otros clientes internacionales nuevos, como la central emiratí de Barakah. Continuará con la carga de contenedores de combustible para su almacenamiento en seco en varias centrales españolas y trabajará también en el área de fabricación especializada, para clientes internacionales, con perspectiva de nuevos contratos de diverso alcance en centrales del resto de Europa y Estados Unidos.



Foto: ANAV

EULEN / PROINSA – GRUPO EULEN

www.eulen.com - www.proinsa.eulen.com

Eulen es una empresa de servicios integrada en el Grupo Eulen. En el sector nuclear, tanto en instalaciones en operación como en desmantelamiento, presta servicios de limpieza industrial y especializada; limpieza y descontaminación de zona radiológica; descontaminación de sistemas, equipos y materiales; gestión, acondicionamiento, logística, movimientos y almacenamiento de residuos radiactivos; servicios de brigada de primera intervención de lucha contra el fuego; montaje y desmontaje de andamios; mantenimiento de edificios y de sistemas, equipos y componentes.

Proinsa es una compañía, integrada en el Grupo Eulen, que como Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR) **presta servicios de protección radiológica y medioambientales en instalaciones nucleares y radiactivas y en otras grandes empresas de otros sectores.**

En 2024, Eulen y Proinsa continuaron realizando servicios de brigada contra incendios y limpieza convencional en las centrales de Santa María de Garoña y Almaraz; protección radiológica, control de gestión de materiales, limpieza industrial, limpieza y

descontaminación de zona radiológica, operación de la lavandería industrial, acondicionamiento y gestión de residuos, mantenimiento de edificios y apoyo a trabajos de desmantelamiento en la central de Santa María de Garoña; limpieza industrial dentro de zona controlada y limpieza y descontaminación en zona radiológica en el centro de almacenamiento de El Cabril y servicio de radioquímica en la central de Trillo.

En 2025, mantendrán los servicios prestados en las centrales nucleares, tanto en los proyectos de acondicionamiento y gestión de residuos de operación procedentes de modificaciones de diseño y grandes componentes, como en servicios de apoyo, proyectos de control y gestión de materiales en instalaciones en desmantelamiento.



GD ENERGY SERVICES

www.gdes.com

GDES (Grupo Dominguis Energy Services) es un grupo familiar multidisciplinar fundado en 1932 y especializado en ofrecer soluciones avanzadas para los sectores nuclear, energético e industrial. **Opera en más de diez países, incluyendo España, Francia, Reino Unido, Italia, Suiza, Suecia, México, Panamá y Estados Unidos**, consolidándose como un referente en servicios técnicos de alta complejidad. Cuenta con más de 1.000 profesionales altamente cualificados.

Desarrolla tecnología de vanguardia a través de su plataforma GDES Innovation, destacando la implementación de sistemas robotizados para la descontaminación en centrales nucleares y tecnologías avanzadas en energías renovables.

En 2024, GDES ofreció servicios especializados en tratamiento

de superficies, revestimientos, gestión de residuos, operación y mantenimiento. Aplicó revestimientos especializados en el edificio Tokamak y sus anexos, cubriendo una superficie de 120.000 m² en el proyecto de fusión ITER, participó en el desmantelamiento de las centrales suecas de Barsebäck y Oskarshamn, colaborando con Uniper en la segmentación y manipulación de componentes de alta radiactividad; llevó a cabo el desmantelamiento de los generadores de vapor de la central italiana de Latina; aplicó revestimientos especializados en la flota de centrales nucleares francesas para extender su vida operativa y colaboró con EDF en el diseño y fabricación de Unidades Móviles de Boración, dispositivos clave para la gestión de emergencias nucleares y la operación en reactores de tercera generación tipo EPR; y suministró diferentes tipos

de unidades de boración para la flota francesa de centrales para asegurar el suministro e inyección de boro para la operación y la seguridad nuclear en emergencias.

En 2025, seguirá prestando servicio a centrales nucleares en operación y desmantelamiento, continuará desarrollando soluciones innovadoras en áreas como la caracterización radiológica avanzada y la gestión de residuos nucleares, participará en el proyecto ITER con sistemas de sellado para BusBar y continuará con el proyecto para el desmantelamiento de los generadores de vapor de Latina en Italia.

GDES ofrece servicios en tratamiento de superficies, revestimientos, gestión de residuos, operación y mantenimiento



Foto: GDES

GE VERNOWA HITACHI NUCLEAR ENERGY

<https://www.gevernova.com/nuclear>

GE Vernova, a través de su alianza global con Hitachi, es un proveedor mundial de combustible nuclear, servicios y diseños avanzados de reactores nucleares, que incluyen reactores de agua en ebullición y pequeños reactores modulares, como el BWRX-300. El negocio de combustible nuclear, Global Nuclear Fuel (GNF), es un proveedor mundial de combustible para reactores de agua en ebullición y servicios de ingeniería relacionados con el combustible. GNF es una empresa conjunta liderada por GE Vernova con Hitachi, Ltd. y opera principalmente a través de Global Nuclear Fuel-Americas, LLC en Wilmington, Carolina del Norte, y Global Nuclear Fuel-Japan Co., Ltd. en Kurihama, Japón.

En 2024, GE Vernova recibió una subvención de 33,6 millones de

libras del Fondo de Habilidades Nuclear Futura (FNEF) del Reino Unido, país que tiene el objetivo de alcanzar 24 GW de potencia nuclear para 2050 para ayudar en la seguridad energética y la neutralidad climática. Firmó una serie de memorandos de entendimiento con las empresas británicas Aecon, AtkinsRéalis, Jacobs, Sheffield Forgemasters y Laing O'Rourke para desarrollar su cadena de suministro para el reactor BWRX-300.

Firmó un acuerdo con la empresa canadiense SaskPower para colaborar en la planificación de proyectos y el intercambio de conocimientos relacionados con el diseño, el abastecimiento de combustible y la fabricación del reactor modular BWRX-300. También fue seleccionada por Vattenfall para el proyecto del SMR sueco en el emplazamiento de Ringhals.

En 2025, GE Hitachi Nuclear Energy continuará siendo tecnólogo de referencia para combustible y servicios en las centrales de tecnología BWR y el reactor modular pequeño BWRX-300 a nivel mundial.

Global Nuclear Fuel-Americas (GNF-A) y TerraPower construirán la instalación de combustible para el reactor modular pequeño Sodium en la fábrica de GNF-A en Carolina del Norte. Además, para apoyar el despliegue global del reactor BWRX-300, desarrollará sus acuerdos de cooperación vigentes con compañías británicas, canadienses, checas, estadounidenses, polacas y suecas.



IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE

www.idom.com

Idom es una empresa independiente española fundada en 1957 que ofrece servicios profesionales de ingeniería, dando soporte a proyectos en más de 125 países realizados por un equipo de más de 5.300 personas localizadas en 45 oficinas. Se encuentra en un continuo crecimiento mediante la excelencia, la innovación y el compromiso, así como la formación y el desarrollo profesional de las personas. Cubre todas las etapas de la vida de las instalaciones nucleares, desde los estudios iniciales, el diseño, la ingeniería, la construcción, el soporte en la operación, la gestión de residuos y el desmantelamiento y el ciclo integral de vida del combustible nuclear.

En 2024, el departamento de *Nuclear Services* continuó trabajando con las centrales nucleares españolas en evaluaciones téc-

nicas, ingeniería, gestión de proyectos y supervisión de obra en modificaciones de diseño.

Hay que destacar los proyectos de gestión de vida y operación a largo plazo para la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV) y Centrales Nucleares Almaraz-Trillo (CNAT). En el proyecto de desmantelamiento de la central de Santa María de Garoña, continuó con el desarrollo de la ingeniería de detalle e inició la ingeniería de detalle de la instalación de apoyo al Almacen Temporal Individualizado (ATI) y completó el diseño y fabricación de los equipos principales de ventilación para el futuro edificio auxiliar de desmantelamiento. También participó en diferentes proyectos de digitalización, caracterización de residuos radiactivos de alta actividad y residuos especiales para la Empresa Nacional de Residuos

Radiactivos (Enresa) y en el diseño de detalle de las modificaciones asociadas a la ampliación de los ATI-100 de las centrales de ANAV.

Consolidó su presencia internacional con nuevos clientes en Reino Unido, Corea del Sur, Canadá, Italia y Noruega y continuó trabajando en Canadá con la empresa New Brunswick Power, dando soporte a su grupo de reactores avanzados, y en la central eslovena de Krsko en un contrato EPC para la sustitución de los sistemas de *trash rakes* del sistema de toma de agua del circuito de servicios y un proyecto llave en mano para el reemplazo de uno de los sistemas de evaporación de agua borada.

En el campo de la fusión, siguió participando en varios contratos marco de diseño para la agencia británica UKAEA, además de se-

uir colaborando con diversas *start-ups* de fusión en el Reino Unido. Continuó con los trabajos de ingeniería del proyecto ITER a través del consorcio Energhia. En investigación, continuó en el proyecto NuProShip, fundado por el Research Council de Noruega, para el desarrollo de una tecnología de emisiones cero comercialmente viable para buques de alta mar.

En el ámbito de las aplicaciones médicas, consiguió proyectos relacionados con las nuevas instalaciones de protonterapia en hospitales de San Sebastián y Madrid y el proyecto de la instalación holandesa PALLAS, un reactor para la producción de radioisotótopos, en el que intensificó su presencia mediante la colaboración con ICHOS y FCC.

En 2025, continuará con proyectos para las centrales nucleares españolas como gestión de vida, estudios de seguridad, modificaciones de diseño, transformación digital y gestión de residuos y desmantelamiento, así como la participación en proyectos de fusión (UKAEA e ITER) tanto en estudios y diseño avanzado como en actividades de gestión y supervisión de obra.

También continuará con su multinacionalización participando en grandes proyectos de nueva construcción, así como consolidando su posicionamiento en el sector del desmantelamiento y gestión de residuos, mediante servicios integrales de ingeniería especializada, gestión de proyectos, seguridad y licencia. También seguirá participando en los proyectos de construcción de nuevas centrales nucleares en Europa a través de la alianza NUCEAL.

En 2024 IDOM consolidó su presencial internacional con nuevos clientes en Canadá, Corea del Sur, Italia, Noruega y Reino Unido

Foto: ITER



INGECID

www.ingecid.es

Ingecid es una empresa de ingeniería especializada en los sectores nuclear, renovable y civil, que combina sus capacidades de ingeniería, BIM e IT, innovando, buscando la excelencia y la consolidación del mercado, proporcionando a sus clientes soluciones y procesos innovadores, prácticos y eficientes, además de colaborar con grupos de investigación en el desarrollo de proyectos de I+D, buscando la sostenibilidad y el respeto al medioambiente. **Fundada en 2009, cuenta con un equipo multidisciplinar formado por 120 personas que centra sus esfuerzos en la creación de alto valor añadido, con gran atención a la calidad de los productos.** Tiene un convenio con la Universidad de Cantabria, mediante el que se creó la Cátedra Ingecid Innova que constituye un espacio de colaboración profesio-

nal para la innovación, la investigación y el desarrollo en ingeniería y construcción.

En 2024, comenzó su participación en diversas adjudicaciones públicas: ingeniería del Plan de Gestión de Vida ATI-Contenedor de la instalación nuclear José Cabrera, ingeniería para el desmantelamiento de la central de Santa María de Garoña y uso, soporte y mantenimiento evolutivo de la plataforma VIRCORE y el diseño, desarrollo e implantación del Sistema de Gestión de Desmantelamiento para Enresa; ingeniería para la descatalogación del Área PIMIC-Oeste del CIEMAT; acuerdo marco de diseño y nuevos desarrollos y hormigonado de 49 equipos MAB para Equipos Nucleares; contrato de compra pública precomercial para el desarrollo del validador tecnológico de la celda de ensayos del proyecto

IFMIF-DONES cofinanciado por el CDTI y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) 2021-2027 y la implementación de metodología BIM y plataforma PLM en el proyecto IFMIF-DONES.

También consiguió varios proyectos de entidades privadas, destacando: proyecto constructivo de almacén de grandes piezas desclasificables y un edificio de desclasificación en el emplazamiento de la central de Santa María de Garoña para COPSA; gestión y diseño BIM para fabricación y montaje de sistemas de sensórica estructural para la central británica de Hinkley Point C para Dracé-Geocisa; acuerdo marco mixto para la contratación de suministro de licencias de software y servicios de diseño, implementación, configuración y actualización de un sistema de gestión de ciclo de vida de producto en el proyecto



IFMIF-DONES para TSYSTEMS y modelado de la armadura del sistema de almacenamiento de combustible gastado NUHOMS MATRIX de Orano en la ampliación del ATI de la central estadounidense de Wolf Creek.

También finalizó el diseño de embalaje tipo B para el transporte de material radiactivo para Enresa y la ingeniería de diseño y cálculos de equipos y componentes para contenedores de combustible nuclear gastado y equipos auxiliares para Equipos Nucleares, y en pro-

yectos de I+D+i llevó a cabo el diseño de un sistema de mitigación para contenedores en los que se haya detectado una pérdida de confinamiento; el análisis de presencia de radón en centrales nucleares en desmantelamiento y la investigación de la aplicación de técnicas de RV/RA para mejorar la protección contra incendios y la gestión de emergencias en centrales nucleares.

En 2025 continuará con la ejecución de los proyectos de larga duración en instalacio-

nes nucleares españolas como Santa María de Garoña, José Cabrera y Vandellós II, la sudafricana Koeberg y la noruega Halden/Kjeller, así como los contratos adjudicados en 2024 para la instalación IFMIF-DONES. Tiene como principales objetivos ampliar la cartera de proyectos nacionales con Enresa y con las centrales nucleares, consolidar los mercados internacionales en los que se encuentra y conseguir futuros contratos en grandes instalaciones científicas.

KONECRANES & DEMAG IBÉRICA

www.konecranes.com/industries/nuclear

Konecranes Nuclear Equipment & Services (KNES) es una empresa con más de medio siglo de experiencia en la industria nuclear que proporciona equipos de manejo de materiales nucleares y servicios y modernizaciones en centrales nucleares. Es proveedor de soluciones completas con una amplia gama de productos, desde equipos de elevación a prueba de calidad mejorada y seguridad hasta equipos nucleares no relacionados con la seguridad.

En 2024, KNES recibió un pedido para suministrar una grúa personalizada de 125 toneladas con un polipasto auxiliar de 15 toneladas y un alcance de 42 m y una grúa de desplazamiento superior con carros dobles para el reactor de demostración Natrium de Terra-Power en Wyoming.

En 2025, seguirá aplicando su experiencia en el sector nuclear en proyectos de construcción de nuevas centrales y en la modernización y desarrollo de nuevos estándares con inversiones en digitalización y tecnología.

Fotos: KONECRANES





Newtesol pondrá en marcha en 2025 su segundo centro en Cantabria, especializado en la fabricación de calderería ligera para el sector nuclear

NEWTESOL

www.newtesol.com

Newtesol es una empresa fabricante de componentes y equipos nucleares de peso inferior a 50 toneladas, así como especialista en el recargue de diversas piezas para aplicaciones offshore, submarinas y defensa. Desarrolla soluciones bajo los códigos de calidad más estrictos para centrales nucleares de todo el mundo y está reconocida con las principales certificaciones internacionales ASME NQA-1, ASME III NCA-3800, U & U2 Stamps, NPT-Stamp, RCCM Quality level Q1, ISO-19443 y DIN-EN-729-2. Además del centro de Gajano en Cantabria, donde está poniendo en marcha un segundo centro, cuenta con una planta de recargue en Dammam (Arabia Saudí).

En 2024, Newtesol se adjudicó los *swirl vane separators* (secadores) de los generadores de vapor

para la central nuclear británica de Sizewell C-2, así como varios equipos para diversas centrales españolas, británicas y francesas. Continuó la fabricación de las internas de los generadores de vapor para la central británica de Sizewell C-1, así como los spools del sistema de refrigeración del edificio del Tokamak del proyecto de fusión nuclear ITER e inició un proyecto de I+D de carácter bianual sobre el curvado seguro de tubería recargada de gran espesor.

En 2025, pondrá en marcha su segundo centro en Cantabria, especializado en la fabricación de calderería ligera para el sector nuclear y entrará en el mercado estadounidense en el sector del mantenimiento de centrales nucleares.

Foto: NEWTESOL



Nusim afianzará su presencia internacional con clientes en África, Europa y Oriente Medio

NUSIM

www.nusim.com

Nusim se creó en 1980 para proporcionar soluciones tecnológicas a los sectores nuclear, sanitario, investigación, construcción y prevención. Se compone de cuatro divisiones: residuos radiactivos, protección radiológica, instrumentación de seguridad e higiene y automatización, todas apoyadas por sus correspondientes áreas de mantenimiento. Ofrece productos de alta calidad y servicios a una amplia gama de clientes, incluyendo centrales nucleares, organismos oficiales, hospitalares, universidades, laboratorios y otras industrias especializadas, tanto nacionales como internacionales. Dispone de un sistema de calidad de acuerdo con los requisitos de la norma UNE 73401:95, ISO 19443:2022 y los de la ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015, además de disponer de certificaciones GES y Enresa.

En 2024, Nusim instaló una planta de inspección y clasificación de residuos radiactivos para South African Nuclear Energy Corporation en sus instalaciones de Pelindaba; un sistema de blindaje y acceso al interior de la vasija de reactores europeos en operación para la inspección y reparación de los picajes principales interiores; un sistema para la inspección final en fábrica de racks de combustible; un vehículo autónomo autoguulado para transporte y volteo de bidones de 220 litros de residuos radiactivos; y un equipo de compactación para instalaciones españolas.

También obtuvo la distribución exclusiva del equipo “Manuela” de la empresa francesa Orano, que realiza simultáneamente el escaneo tridimensional de tasa de dosis y espectrometría para generar, de forma rápida, fácil y

con la mínima exposición, mapas de recintos y equipos de los distintos valores radiológicos.

En 2025, afianzará su presencia internacional con clientes en África, Europa y Oriente Medio. Desarrollará para Suiza el sistema de secado por microondas de concentrados de evaporador y en España continuará trabajando en el diseño y fabricación de equipos de manipulación, compactación, reducción de volumen por microondas y protección radiológica.

Ringo Válvulas está presente en más de 50 centrales nucleares en 24 países de África, América, Asia y Europa y en 2025 comenzará a operar una nueva fábrica

RINGO VÁLVULAS

www.samsonringo.com

Ringo Válvulas es un fabricante de válvulas hasta clase nuclear CN1, para la isla nuclear y el resto de la planta, tanto servicio ON/OFF (compuerta, globo, globo fuelle, retención, mariposa, bola y diafragma) como servicio control, con válvulas de globo guiadas por caja, bola, mariposa y axial. Posee la certificación ASME III N & NPT stamp para la fabricación de válvulas nucleares y una amplia experiencia de suministro, ya que está presente en más de 50 centrales nucleares en 24 países de África, América, Asia y Europa.

En 2024, Ringo Válvulas mantuvo los niveles de negocio en sus mercados históricos, como España, Suecia y Finlandia. También consolidó el mercado norteamericano, manteniendo el volumen de pedidos, incluyendo válvulas hasta clase nuclear 1, y

recibió nuevos pedidos de válvulas de mariposa motorizadas de 84" para la central canadiense de Bruce Power. Se adjudicó un importante contrato para el suministro de válvulas de compuerta motorizadas de DN600 y CN3 destinadas a la central búlgara de Kozloduy.

Siguió avanzando con un importante contrato de reguladores de presión para la central británica de Hinckley Point C y comenzó el proceso de homologación por EDF para el suministro de válvulas destinadas a la construcción de nuevas plantas francesas. Además, continuó con los planes de formación continua, por ejemplo, en Código ASME, así como en la transmisión en toda la organización de la cultura de seguridad nuclear.

En 2025, uno de los principales objetivos será la obtención de la

certificación ISO 19443 y mantendrá su dedicación al suministro de tecnologías de vanguardia para las centrales nucleares españolas, destacando la continuación del desarrollo y perfeccionamiento de las válvulas auto-operadas, válvulas de clase para instrumentación y válvulas de aislamiento, tanto para circuitos de agua de alimentación como de vapor.

Además, comenzará a operar en su nueva fábrica, a la que trasladará la producción estándar, lo que permitirá transformar sus instalaciones actuales para especializarlas aún más en la fabricación de válvulas destinadas al sector nuclear. Se crearán áreas diferenciadas para válvulas de carbono e inoxidable, optimizando los procesos y aumentando la capacidad de respuesta.



Virlab realizó en 2024 la cualificación sísmica de componentes para Almaraz, Ascó, Trillo y Vandellós II y centrales nucleares francesas

VIRLAB

www.virlab.es

Virlab realiza ensayos dinámicos de vibraciones de todo tipo de equipos eléctricos, mecánicos y de instrumentación. Tiene un laboratorio acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) para realizar ensayos de vibraciones y choques, y que se encuentra homologado por el grupo de propietarios de las centrales nucleares españolas para realizar ensayos de cualificación sísmica. Dispone de dos plataformas biaxiales independientes de 1.200 mm x 1.200 mm y 2.500 mm x 2.500 mm para ensayar equipos de hasta siete toneladas con desplazamientos de hasta ± 125 mm y con frecuencias de 0 a 200 Hz, y un excitador electrodinámico con el que se pueden generar vibraciones de hasta 2.000 Hz y aceleraciones de hasta 60 G, con una superficie útil de 750 mm x 750 mm.

Realiza pruebas de ensayo sísmico de equipos para centrales nucleares, ensayo de equipos (cuadros y componentes eléctricos, instrumentación, válvulas, actuadores, compuertas, etc.) a instalar en países con riesgo sísmico y sobre equipos utilizados en los sectores ferroviario, eólico, aeronáutico, militar y automoción.

En 2024, Virlab realizó la cualificación sísmica de componentes varios para las centrales nucleares de Almaraz, Ascó, Trillo y Vandellós II y centrales nucleares francesas.

En Francia, participó en la cualificación sísmica de equipos eléctricos y mecánicos para la instalación DIADEM (*Déchets radioactifs irradiants ou Alpha de DEMantèlement*) en Marcoule, para el reactor de investigación Jules Horowitz en Cadarache, para el Centro VALDUC, instala-

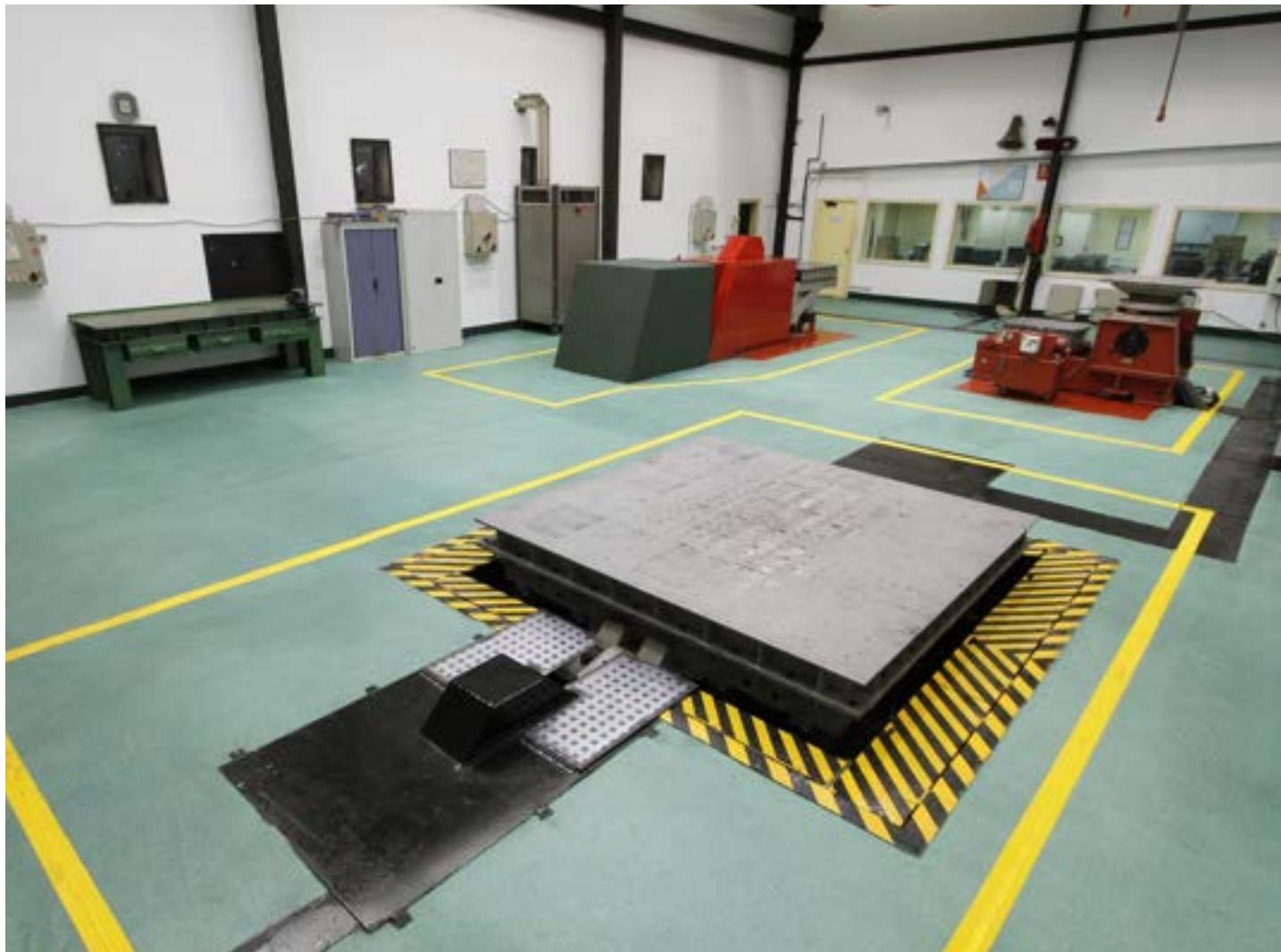


Foto: VIRLAB

ción dedicada al estudio, fabricación, mantenimiento y desmantelamiento de armas nucleares y para el proyecto ITER de fusión nuclear. También participó en proyectos en otros países como Ale-

mania, Bélgica, Inglaterra, Italia, República Checa y Turquía.

En 2025 instalará dos nuevas plataformas oleohidráulicas uniaxiales, una horizontal y otra vertical,

con capacidad para ensayar equipos de hasta veinte toneladas y 6.000 mm de longitud.

WESTINGHOUSE SPAIN

www.westinghousenuclear.com

Westinghouse es una empresa multinacional de tecnología nuclear que se implantó en España en febrero de 1972, siendo sus entidades legales Westinghouse Electric Spain, Tecnatom y Westinghouse Technology Services.

Provee a sus distintos clientes en todo el mundo con reactores avanzados de nueva planta, suministro de combustible y servicios tanto en operación como en parada de recarga, y de descontaminación y desmantelamiento. Suministró el primer reactor comercial de agua a presión en 1957 en Pennsylvania (Estados Unidos). Esta tecnología es la base de la mitad de los más de 400 reactores nucleares existentes en el mundo, lo que representa la mayor flota de unidades en operación.

En 2024, Westinghouse Spain siguió desarrollando contratos de ingeniería para la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV), Centrales Nucleares Almaraz-Trillo (CNAT) y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa). Renovó los contratos de ingeniería de desmantelamiento de las centrales de Santa María de Garoña y José Cabrera y de residuos radiactivos de El Cabril.

Prestó servicios en paradas de recarga tanto en España como en el extranjero; de formación de personal; de modernización del sistema de alarmas de la central eslovena de Krško; contrato de mantenimiento del simulador de la central holandesa de Borssele; trabajos de mantenimiento, actualización de sistemas, alcance del simulador y operación a largo

plazo en plantas de Brasil, Méjico y Argentina.

Tras la adquisición del 100% de las acciones de Tecnatom, siguió avanzando en la integración de la oferta de productos y servicios de ambas compañías, priorizando la prestación de servicios críticos a las centrales nucleares.

En 2025 continuará con el alcance completo de la operación a largo plazo de la central brasileña de Angra, con la ingeniería para el desmantelamiento de la central de Almaraz, con el desarrollo de una celda caliente para Enresa, con servicios de formación para diversas centrales españolas y extranjeras y con el apoyo a las plantas españolas en todas las recargas que se lleven a cabo durante el ejercicio.



Fotos: WESTINGHOUSE



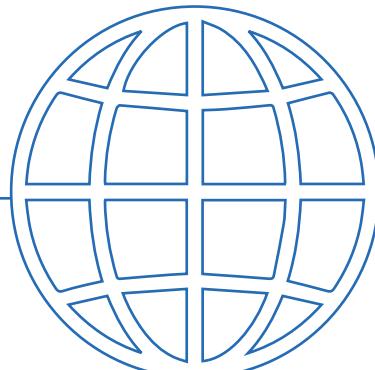




5

Principales
acontecimientos
en el mundo





El mundo cuenta con 63 reactores en construcción y 419 en operación

PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN EL MUNDO

A 31 de diciembre de 2024, en el mundo había 419 reactores en operación en 35 países. 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 unos 2.700 TWh, lo que represen-

ta 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 energía hidráulica.**

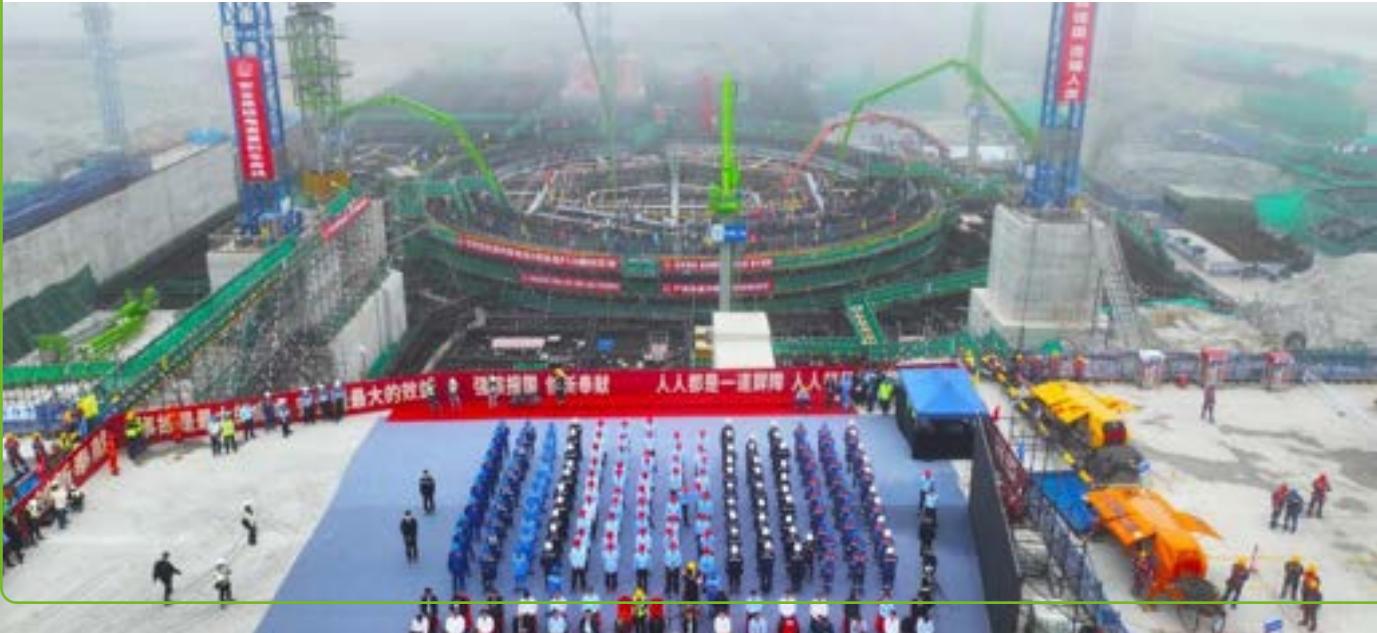


Foto: CNNC

País	Reactores en operación ⁽¹⁾	Reactores en construcción ⁽¹⁾	Reactores parados ⁽¹⁾	Producción eléctrica origen nuclear (TWh) ⁽²⁾	Electricidad de origen nuclear sobre total (%) ⁽²⁾
Alemania	---	---	33	6,72	1,4
Argentina	3	1	---	8,96	6,3
Armenia	1	---	1	2,51	31,1
Bangladesh	---	2	---	---	---
Bélgica	5	---	3	31,32	41,2
Bielorrusia	2	---	---	11,73	28,6
Brasil	2	1	---	14,51	2,2
Bulgaria	2	---	4	16,16	40,5
Canadá	19	---	6	84,56	13,7
China	57	28	---	433,37	4,9
Corea del Sur	26	2	2	180,49	30,7
Egipto	---	4	---	---	---
Emiratos Árabes Unidos	4	---	---	33,06	19,7
Eslovaquia	5	1	3	18,34	61,3
Eslovenia	1	---	---	5,33	36,8
España	7	---	3	54,30	20,3
Estados Unidos	94	---	41	775,00	18,5
Finlandia	5	---	---	32,73	42,0
Francia	57	---	14	320,40	64,8
Hungría	4	---	---	15,09	48,8
India ⁽³⁾	20	7	---	48,23	3,1
Irán	1	1	---	6,07	1,7
Italia	---	---	4	---	---
Japón ⁽³⁾	14	2	27	56,07	5,5
Kazajistán	---	---	1	---	---
Lituania	---	---	2	---	---
México	2	---	---	12,04	4,9
Países Bajos	1	---	1	3,76	3,2
Pakistán	6	1	1	24,05	17,4
Reino Unido	9	2	36	37,01	12,5
República Checa	6	---	---	30,41	40,0
Rumania	2	---	---	10,29	18,9
Rusia	36	4	11	217,00	18,4
Sudáfrica	2	---	---	8,12	4,4
Suecia	6	---	7	46,67	28,6
Suiza	4	---	2	23,33	32,4
Taiwán	1	---	5	17,15	6,9
Turquía	---	4	---	---	---
Ucrania	15	2	4	86,20	55,0
Total	419	63	211	2.670,26	10

(1) Datos a 31 de diciembre de 2024. (2) Datos correspondientes al año 2023, últimos disponibles, excepto Ucrania año 2021. (3) India y Japón tienen 4 y 19 reactores en "Suspended operation" ("Operación suspendida") respectivamente. Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

Durante 2024, iniciaron su construcción nueve reactores:

- **China:** la unidad 2 de la central de Lianjiang, un reactor de agua a presión PWR CAP-1000 de 1.224 MWe; la unidad 5 de la central de Ningde, un reactor de agua a presión PWR HPR-1000 de 1.200 MWe; la unidad 1 de la central de Shidaowan, un reactor de agua a presión PWR HPR-1000 de 1.225 MWe; la unidad 2 de la central de Xudapu, un reactor de agua a presión PWR CAP-1000 de 1.290 MWe; y las unidades 3 y 4 de la central de Zhangzhou, dos reactores de agua a presión PWR HPR-1000 de 1.214 MWe.
- **Egipto:** la unidad 4 de la central de El-Dabaa, un reactor de agua a presión PWR VVER-1200 de 1.200 MWe.
- **Pakistán:** la unidad 5 de la central de Chasnupp, un reactor de agua a presión PWR Hualong-1 de 1.200 MWe.
- **Rusia:** la unidad 3 de la central de Leningrad-2, un reactor de agua a presión PWR VVER-V-491 de 1.199 MWe.

Durante 2024, se conectaron a la red seis reactores:

- **China:** la unidad 4 de la central de Fangchenggang, un reactor de agua a presión PWR HPR-1000 de 1.180 MWe y la unidad 1 de la central de Zhangzhou, un reactor de agua a presión PWR HPR-1000 de 1.212 MWe.
- **Emiratos Árabes Unidos:** la unidad 4 de la central de Barakah, un reactor de agua a presión PWR APR-1400 de 1.417 MWe.
- **Estados Unidos:** la unidad 4 de la central de Vogtle, un reactor de agua a presión PWR AP-1000 de 1.250 MWe.
- **Francia:** la unidad 3 de la central de Flamanville, un reactor de agua a presión PWR EPR de 1.650 MWe.
- **India:** la unidad 4 de la central de Kakrapar, un reactor de agua pesada a presión PHWR-700 de 700 MWe.

Durante 2024, después de estar su operación suspendida se reconectaron a la red dos reactores:

- **Japón:** la unidad 2 de la central de Onagawa, un reactor de agua en ebullición BWR BWR-5 de 825 MWe y la unidad 2 de la central de Shimane, un reactor de agua en ebullición BWR-5 de 820 MWe.

Durante 2024, se procedió a la parada definitiva de cuatro reactores:

- **Canadá:** las unidades 1 y 4 de la central de Pickering, dos reactores de agua pesada a presión PHWR CANDU-500A de 542 MWe.
- **Rusia:** la unidad 2 de la central de Kursk, un reactor de grafito y agua ligera LGWR RBMK-1000 de 1.000 MWe.
- **Taiwan:** la unidad 1 de la central de Maanshan, un reactor de agua a presión PWR WH-3LP de 951 MWe.



OPERACIÓN A 60 O MÁS AÑOS

La operación a largo plazo es una práctica habitual en el mundo ante los retos energéticos y ambientales que afronta

La operación a largo plazo es una práctica habitual en distintos países del mundo y constituye una estrategia adecuada para poder cumplir simultáneamente con los aspectos básicos del desarrollo sostenible, ya que garantiza la independencia y la diversificación del abastecimiento energético y ayuda a la lucha contra el cambio climático, así como a la contención de los precios en el mercado.

Distintos estudios internacionales reflejan que es técnicamente viable operar las centrales nucleares durante 60 años o más, incluso hasta 80 años, manteniendo los niveles de seguridad y fiabilidad exigidos por las legislaciones nacionales e internacional.

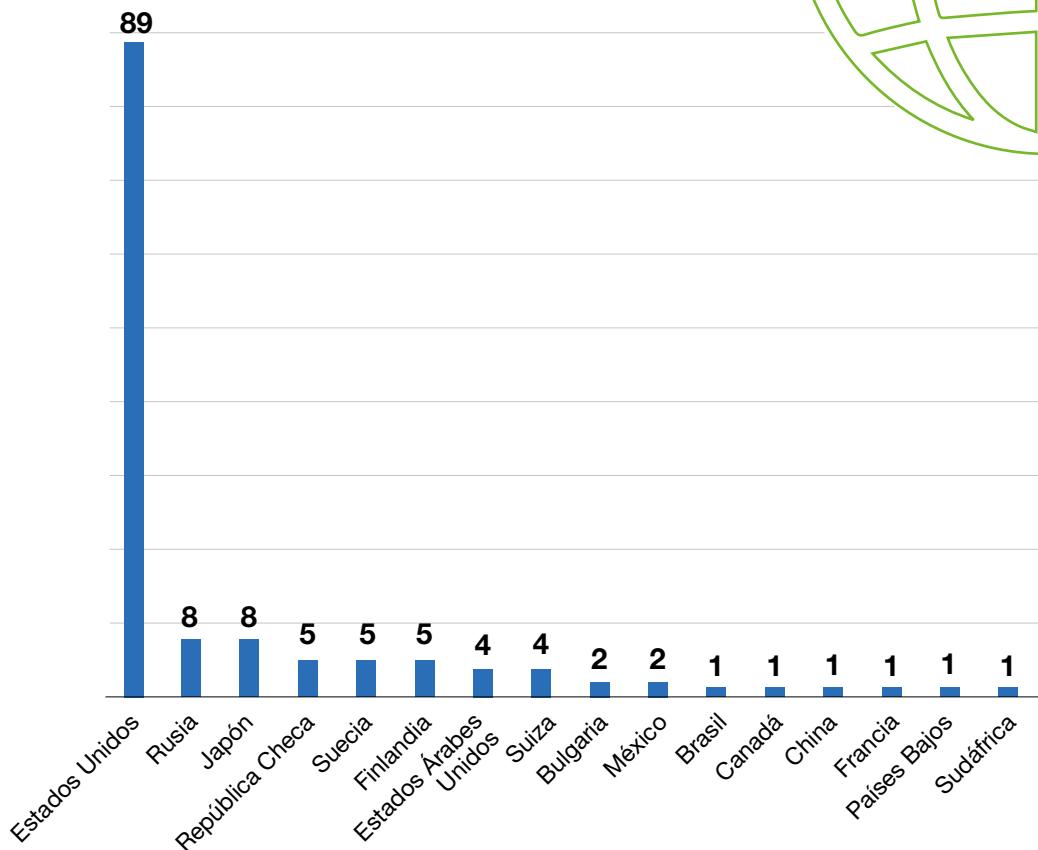
Así, a 31 de diciembre de 2024, en el mundo había 138 reactores nucleares a los que los distintos organismos reguladores de 16 países les habían concedido o renovado su autorización de explotación para operar al menos durante 60 años, adoptando distintos esquemas: en unos casos se han concedido autorizaciones para 20 años adicionales a los

inicialmente previstos, en otros por un periodo determinado y, en otros casos, de forma indefinida. En total, representan una tercera parte de los reactores nucleares existentes.

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

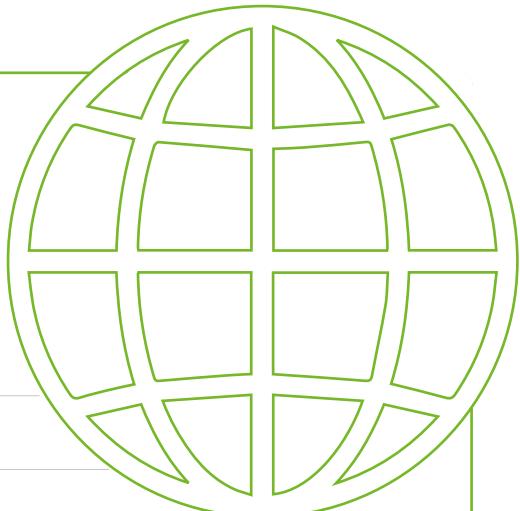
En Estados Unidos, donde la mayor parte tienen autorizaciones a 60 años, nueve -algunos de ellos unidades de referencia de las centrales españolas- cuentan con autorización para operar durante 80 años.

REACTORES EN EL MUNDO CON AUTORIZACIÓN DE EXPLOTACIÓN PARA 60 O MÁS AÑOS



Datos a 31 de diciembre de 2024

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



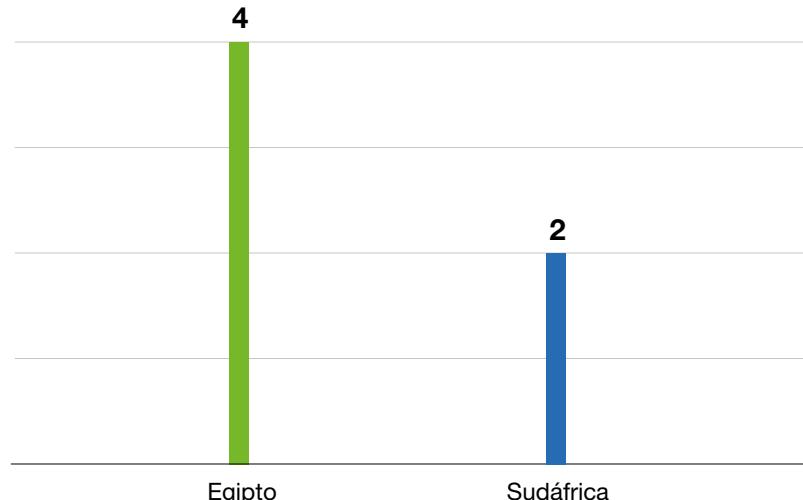
REACTORES EN OPERACIÓN Y EN CONSTRUCCIÓN EN EL MUNDO

REACTORES EN ÁFRICA

En África hay 2 reactores en operación y 4 en construcción

- OPERACIÓN
- CONSTRUCCIÓN

Datos a 31 de diciembre de 2024
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

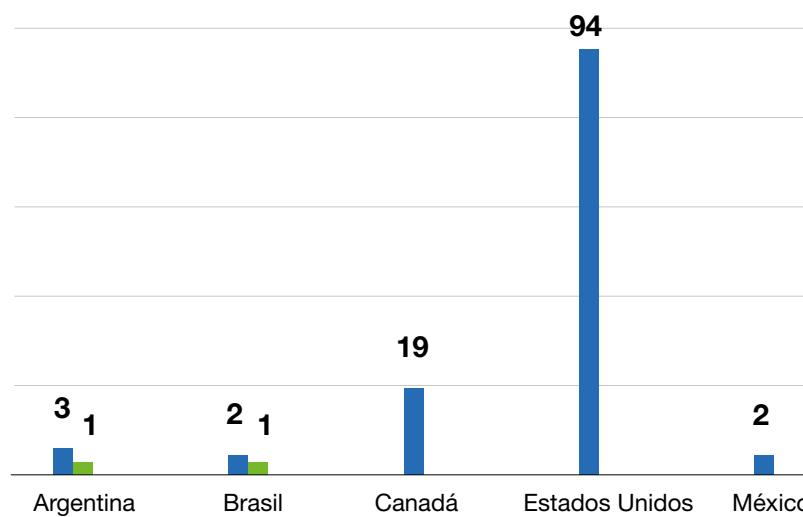


REACTORES EN AMÉRICA

En América hay 120 reactores en operación y 2 en construcción

- OPERACIÓN
- CONSTRUCCIÓN

Datos a 31 de diciembre de 2024
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear



REACTORES EN ASIA

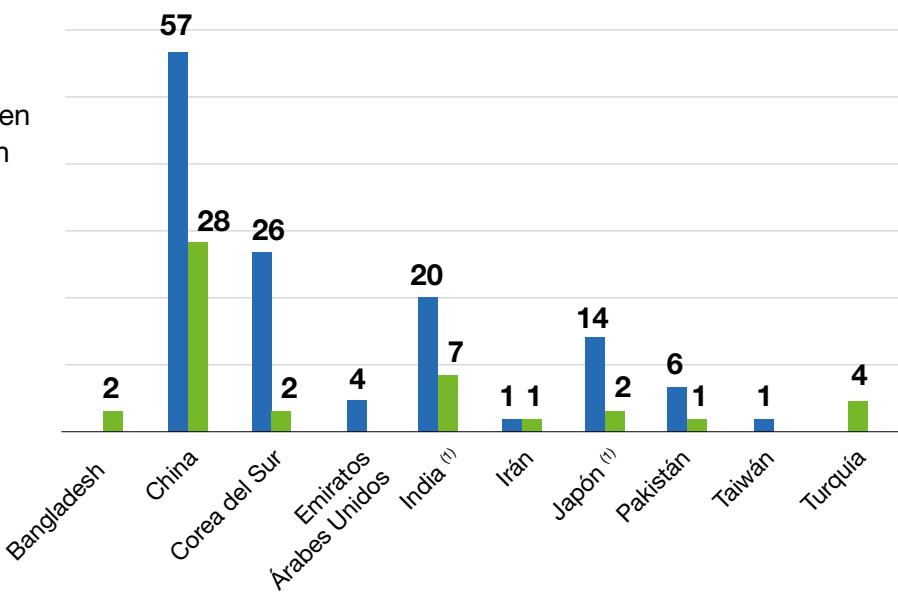
En Asia hay 129 reactores en operación y 47 en construcción

- OPERACIÓN
- CONSTRUCCIÓN

⁽¹⁾ India y Japón tienen 4 y 19 reactores en "Suspended Operation" ("Operación suspendida") respectivamente

Datos a 31 de diciembre de 2024

Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

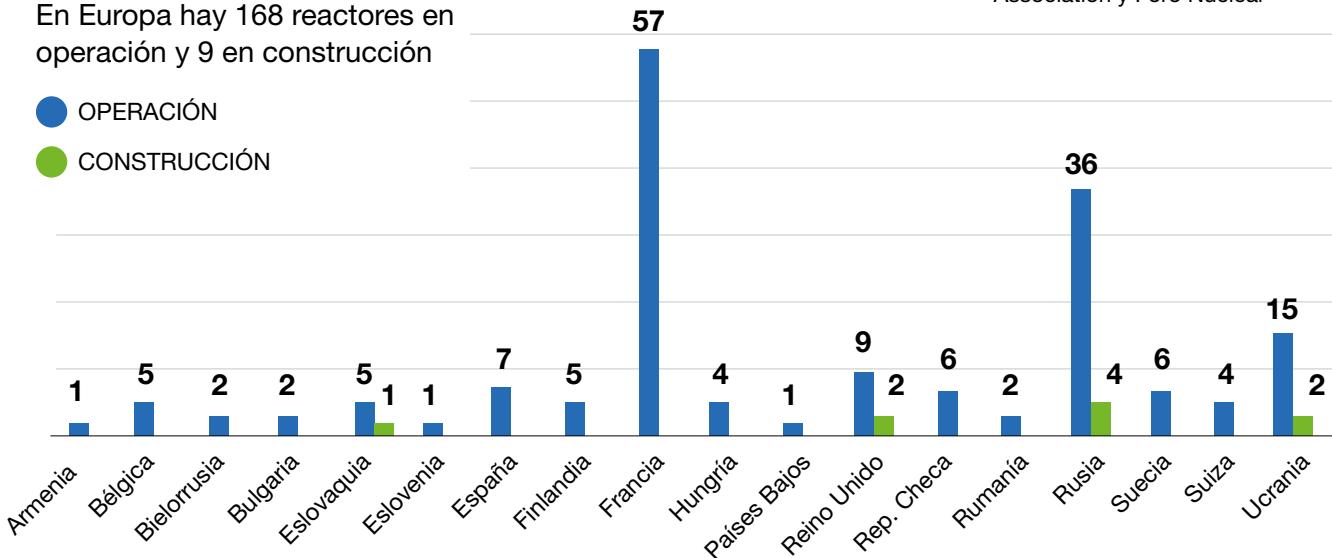


REACTORES EN EUROPA

En Europa hay 168 reactores en operación y 9 en construcción

- OPERACIÓN
- CONSTRUCCIÓN

Datos a 31 de diciembre de 2024
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear



INFORME ENERGY, ELECTRICITY AND NUCLEAR POWER ESTIMATES FOR THE PERIOD UP TO 2050 DEL ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA



El informe del OIEA recoge el importante papel de los reactores modulares pequeños en el horizonte 2050

En el mes de septiembre, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) publicó la 44 edición de su informe *Energy, electricity and nuclear power estimates for the period up to 2050*, en el que predice un incremento significativo, de hasta 2,5 veces, de la potencia nuclear instalada a nivel mundial.

El informe describe dos posibles escenarios: en el de alto crecimiento, la potencia nuclear mundial pasa de los 372 GW de 2023 a 950 GW en 2050 (multiplicándose por 2,5), impulsada en gran parte por los objetivos climáticos y la necesidad de garantizar el suministro eléctrico y en el de crecimiento moderado, la poten-

cia crecería hasta 514 GW, lo que supone un 40% más que la potencia actual.

El OIEA espera que los nuevos reactores modulares pequeños SMR jueguen un importante papel en la ampliación futura de la energía nuclear, representando potencialmente hasta el 24% de la nueva capacidad en el horizonte del año 2050. El informe también destaca tanto los retos como las oportunidades que afronta la tecnología nuclear, haciendo hincapié en la necesidad del apoyo de las políticas energéticas, la inversión en nuevos desarrollos y la colaboración internacional para alcanzar este crecimiento a largo plazo.



Foto: WESTINGHOUSE



Además, indica que los reactores que vayan a cesar su operación en los próximos años y la obsolescencia de las infraestructuras demandarán que se produzcan inversiones estratégicas en nuevas unidades que equilibren los cierres esperados. Estas proyecciones del Organismo se encuadrán en el continuo crecimiento de la demanda energética global, impulsada por el crecimiento de la población, una mayor industrialización y el cambio a fuentes de energía limpias.

En este sentido, el Director General del OIEA, **Rafael Grossi**, **expresó** en su discurso en la 68^a reunión de la Conferencia General del Organismo Internacional de Energía Atómica, celebrada en Viena a comienzos del mes de septiembre, que **"el 25% de la electricidad limpia global se produce en los reactores nucleares en operación en el mundo"**, que los distintos organismos internacionales reconocen el papel que la energía nuclear tiene como fuente limpia y que garantiza el suministro y que existe un creciente interés en los reactores

modulares pequeños tanto para la producción de energía eléctrica como para su utilización en otras aplicaciones y alcanzar así los objetivos de desarrollo sostenible".

Grossi añadió, además, que "venimos de un largo periodo en el que la energía nuclear no era tenida en cuenta, o incluso rechazada en las conferencias internacionales y que esta situación ha cambiado tras el **consenso global de acelerar el desarrollo de la energía nuclear alcanzado en la COP28**".

INFORME WORLD ENERGY OUTLOOK 2024 DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA



Foto: EDF

La Agencia
Internacional
de la Energía
define a la
energía nuclear
como clave para
una transición
asequible y
segura

En el mes de octubre, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) publicó su informe anual *World Energy Outlook 2024*, en el que anticipa, a pesar de las tensiones geopolíticas, un mercado energético con mayor disponibilidad de combustibles y tecnologías. De esta manera, las fuentes con bajas emisiones de gases de efecto invernadero generarán más de la mitad de la electricidad antes de 2030, aunque la demanda de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) alcanzará su pico antes de finalizar esta década. Sin embargo, el mundo aún está lejos del objetivo de cero emisiones netas.

El informe detalla tres posibles escenarios para un futuro energético global: el de Políticas Declaradas (*Stated Policies Scenario* o STEPS) –que se basa en las políticas actuales, proyectando que las energías limpias superen el uso de combustibles fósiles antes de 2030, con el gas natural reemplazando al carbón como el segundo combustible más importante–; el de Compromisos Anunciados (*Announced Pledges Scenario* o APS) –que supone que todos los objetivos climáticos de los gobiernos se cumplen a tiempo. Esto implica un cambio más rápido hacia las energías limpias, con un aumento signifi-

cativo de la participación de las renovables–; y el de Cero Emisiones Netas para 2050 (*Net Zero Emissions Scenario* o NZE) –que propone acciones necesarias para limitar el calentamiento global a 1,5 °C. Las energías limpias cubrirían el 90% de la demanda global en 2050, con captura de carbono para compensar parte del uso restante de combustibles fósiles.

Según el informe, la energía nuclear es –junto a la solar fotovoltaica, la eólica, los vehículos eléctricos, las bombas de calor, el hidrógeno y la captura de carbono– **una de las siete tecnologías clave para una transición asequible y segura**, que supondrán el 75% de la reducción de emisiones de CO₂ en 2050.

La AIE destaca que el aumento del consumo eléctrico de los centros de datos, vinculado en gran parte al creciente uso de la inteligencia artificial, ya está teniendo un fuerte impacto a nivel local; no obstante, la inteligencia artificial puede tener implicaciones más amplias para la energía, como la mejora de la coordinación de los sistemas en el sector

y la reducción de los ciclos de innovación. En todo el mundo hay más de 11.000 centros de datos registrados que suelen estar concentrados espacialmente, por lo que los efectos a nivel local en los mercados de la electricidad pueden ser sustanciales. Sin embargo, a escala mundial, los centros de datos representan una proporción relativamente baja del crecimiento de la demanda total de electricidad hasta el año 2030.

La potencia nuclear instalada, impulsada por la revisión de políticas en varios países, crecerá en todos los escenarios, alcanzando un nuevo récord en 2025 superior al logrado en 2021. China liderará el crecimiento global, representando entre el 40% y el 50% de las adiciones de capacidad nuclear hacia 2035. En el escenario STEPS, la potencia nuclear crecería desde los 416 GWe actuales hasta 647 GWe en 2050, mientras que en el APS y el NZE alcanzaría 874 GWe y 1.017 GWe, respectivamente. En los tres escenarios, el porcentaje de energía nuclear en la producción eléctrica global se mantendrá cercano al 10%.

El apoyo a la energía nuclear ha crecido en los últimos años, asegura el WEO2024. **En diciembre de 2023, en el marco de la Cumbre sobre el Clima COP28 de Naciones Unidas en Dubai, 25 países se comprometieron a triplicar la capacidad nuclear mundial para 2050**. Destacan iniciativas en Europa, como la extensión de la vida operativa de reactores en Bélgica, el levantamiento de la prohibición de nuevas plantas en Suiza y la construcción de nuevas instalaciones en Suecia y Polonia, un país que no tenía centrales nucleares.

Según el informe, la energía nuclear será fundamental para lograr una transición energética limpia. En el escenario APS, la capacidad nuclear se duplicaría y en el NZE superaría los 1.000 GWe. La World Nuclear Association (WNA) estima, por su parte, que se requerirán 1.200 GWe para alcanzar los objetivos de cero emisiones de manera rentable y equitativa, un objetivo respaldado por la iniciativa *Net Zero Nuclear* y por instituciones financieras globales.

LA ENERGÍA NUCLEAR EN EL MARCO DE LA COP29

Entre los días 11 y 22 de noviembre de 2024, tuvo lugar en Bakú (Azerbaiyán) –con el lema “Solidaridad por un mundo verde”– la vigesimonovena reunión de la Conferencia de las Partes (COP, *Conference of the Parties*) de la Convención Marco sobre Cambio Climático de Naciones Unidas (COP29).

Diferentes países y compañías presentaron planes para desplegar la energía nuclear continuando lo iniciado durante la COP28, como consecuencia de la percepción de la necesidad de utilizarla en apoyo de los esfuerzos para avanzar hacia la neutralidad climática.

Además de la ampliación de las licencias de operación de las unidades actualmente en servicio, el Organismo Internacional de Energía Atómica puso énfasis en la necesidad de acelerar los planes de implementación de los reactores modulares pequeños SMR, pasándose revista a los planes concretos de países y fabricantes para impulsar la penetración de

estos reactores como alternativa flexible y competitiva.

A los 25 países firmantes de la declaración de la COP28 para avanzar en el objetivo global de triplicar la capacidad nuclear global en el horizonte del año 2050, reconociendo las diferentes circunstancias internas de cada participante, se unieron seis países durante la celebración de la COP29. Estos estados también se comprometieron a adoptar medidas nacionales para garantizar que las centrales nucleares funcionen de manera responsable y de conformidad con los más altos estándares de seguridad, sostenibilidad, protección y no proliferación y que el combustible gastado se gestione de manera responsable a largo plazo.

En paralelo, y durante la Semana del Clima celebrada en Nueva York en septiembre de 2024, catorce grandes instituciones financieras mundiales –entre las que se encontraban Bank of America, Goldman Sachs, Morgan Stanley,

BNP y Citigroup– mostraron su apoyo a esta declaración.

Las últimas Cumbres del Clima han reconocido a la energía nuclear entre las soluciones para alcanzar los objetivos climáticos

Foto: CLIMATE GROUP



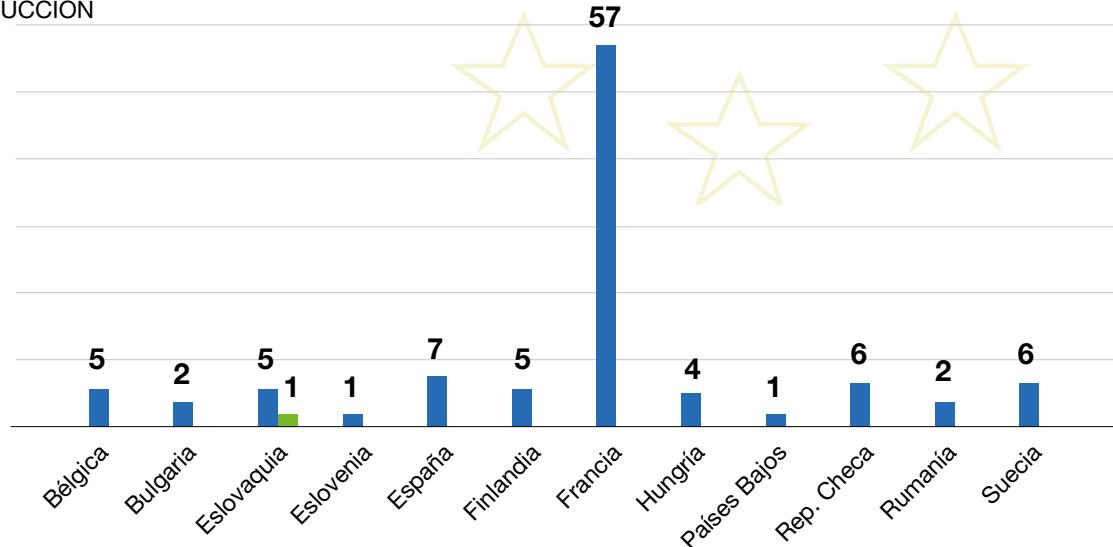
5.1 UNIÓN EUROPEA

A 31 de diciembre de 2024, **en la Unión Europea, 12 de los 27 Estados miembros tenían centrales nucleares**. Había un total de 101 reactores en operación, que durante el año produjeron cerca del 25% del total de la electricidad consumida en el conjunto de la Unión Europea. Otro reactor se encontraba en construcción en Eslovaquia.

El 25% de la electricidad de la Unión Europea procede de los 101 reactores que están en operación

REACTORES EN LA UNIÓN EUROPEA

- OPERACIÓN
- CONSTRUCCIÓN



Datos a 31 de diciembre de 2024

Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

EL INFORME DRAGHI Y LA ENERGÍA NUCLEAR

En el mes de septiembre, Mario Draghi, ex primer ministro de Italia y expresidente del Banco Central Europeo, redactó, a petición de la Unión Europea, un informe sobre “El futuro de la competitividad europea”, que fue presentado junto con la presidenta de la Comisión Europea, Ursula von der Leyen.

Según el informe, uno de los principales objetivos de la Unión Europea debe ser dotarse de un plan conjunto para la descarbonización, la competitividad y la garantía de suministro en el ámbito de la energía.

En este sentido, el informe señala que la energía nuclear es un componente esencial del sistema energético: “la descarbonización ofrece la oportunidad a Europa de disponer de precios de la energía más bajos y de liderar el desarrollo de las tecnologías limpias (“clean tech”), al tiempo que es más segura desde el punto de vista del abastecimiento. Esto implica la masiva puesta en servicio de fuentes de energía limpias con costes de producción marginales bajos, como las renovables y la nuclear”.

Foto: PARLAMENTO EUROPEO



Por otra parte, el informe indica que “aunque Europa reduzca su dependencia del gas natural e incremente las inversiones en la producción de energía eléctrica limpia, las reglas del mercado del sector energético no desacoplan completamente el precio de la energía renovable y de la energía nuclear de los precios más altos y más volátiles de los combustibles fósiles, evitando que los consumidores finales obtengan todos los beneficios de utilizar esas fuentes limpias”. El uso de figuras financieras a largo plazo, como los contratos PPA o los contratos por diferencias pueden ayudar a ese desacoplamiento.

El informe también subraya que “para acelerar la descarbonización de manera económica y eficiente, es necesario equilibrar todas las soluciones disponibles, mediante un enfo-

que neutro desde el punto de vista tecnológico. Así, se debería incluir las renovables, la nuclear, el hidrógeno, la bioenergía y la captura, utilización y almacenamiento del CO₂. Para ello, tiene que estar respaldado por una financiación masiva tanto pública como privada, lo que requiere que se produzcan inversiones no vistas antes en el último medio siglo”.

Además, también se destaca la importancia de los nuevos desarrollos de la tecnología nuclear en asegurar un suministro fiable y en impulsar el liderazgo de la Unión Europea en la industria nuclear a nivel global. Para ello, **recomienda que se extienda el funcionamiento de las centrales actuales y que se acelere el desarrollo de nuevas unidades, manteniendo la cadena de suministro europea.**

ACONTECIMIENTOS DESTACADOS EN ALGUNOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA

ALEMANIA

Alemania tiene 33 reactores nucleares parados.

La economía alemana ha entrado en recesión en el año 2024. Una de las razones ha sido el incremento de los precios de la energía eléctrica, tanto para uso doméstico como industrial. Esta situación se ha producido tras el completo abandono de la energía nuclear en el país, con el cierre de los tres últimos reactores en operación –Emsland, la unidad 2 de la central de Isar y la unidad 2 de la central de Neckarwestheim– en abril del año 2023.

En el mes de diciembre de 2024, éste perdió una moción de confianza en el Bundestag, el parlamento alemán, lo que llevó a la convocatoria de elecciones generales el 23 de febrero de 2025.

Alemania ha entrado en recesión por el incremento de los precios de la electricidad tras el cierre de todo su parque nuclear

El vencedor de las mismas, Friedrich Merz, **del partido demócrata-cristiano CDU, ha propuesto en su programa electoral un relanzamiento de la energía nuclear en el país**, basado en la construcción de nuevos reactores modulares pequeños SMR, sin descartar una renegociación del rearranque de las tres últimas unidades cerradas antes mencionadas.

BULGARIA

Bulgaria tiene 2 reactores nucleares en funcionamiento y 4 parados. El país ha planificado construir dos reactores más.

En el mes de julio, el organismo regulador nuclear, la Nuclear Regulatory Agency (NRA), concedió **una autorización de explotación sin límite de tiempo a las dos unidades operativas de la central de Kozloduy**, la 5 y la 6, de acuerdo con las modificaciones introducidas en el mes de marzo en la Ley de Uso Seguro de la Energía Nuclear. La condición impuesta es la realización de una revisión periódica de seguridad al menos una vez cada diez años. Los resultados de esta revisión deben justificar la operación segura de los reactores y son un requisito previo para que el presidente de la NRA emita una orden para su aprobación y determine el período para realizar la siguiente revisión periódica de seguridad.



Las dos unidades nucleares búlgaras podrán operar sin límite de tiempo siempre que se realicen revisiones periódicas de seguridad

Foto: ANS

De la misma forma, la NRA concedió una licencia sin límite de tiempo para la instalación de almacenamiento en seco de combustible nuclear gastado.

En octubre de 2023, el Gobierno anunció la construcción de dos nuevos reactores nucleares en la central de Kozloduy, en la

orilla del río Danubio, que constituirán las unidades 6 y 7. Serán del tipo AP-1000 de diseño Westinghouse, y se espera que la primera entre en servicio en el año 2035. **En el mes de noviembre de 2024, Westinghouse Electric Company firmó el contrato de servicios de ingeniería con el supervisor del proyecto**, la em-

presa mixta formada por Hyundai Engineering & Construction y Bulgaria's Kozloduy NPP New Build.

FRANCIA

Francia tiene 57 reactores nucleares en funcionamiento y 14 parados. El país construirá reactores modulares pequeños y seis nuevas unidades nucleares grandes.

En el mes de abril, se relanzó el programa de reactores modulares pequeños de diseño Nuward (dos módulos iguales de tecnología de agua a presión —PWR— con una potencia total de 340 MWe) con la aprobación por la Comisión Europea de un esquema de desarrollo hasta 2027 dotado con 300 mi-

llones de euros, estando previsto comenzar la construcción de la primera unidad en 2030.

En el mes de mayo, EDF firmó préstamos verdes con una duración de entre 3 y 5 años y alineados con los objetivos de la taxonomía europea, con los bancos BNP Paribas, Bank of America, Credit Agricole, Natixis, Société Générale y Wells Fargo por un importe de 5.800 millones de euros para financiar la ampliación de las autorizaciones de explotación de su parque actual.

En el mes de noviembre, el Parlamento francés aprobó, con 402 votos a favor y 130 votos en contra, la primera parte del Plan “France 2030”, mediante la que **se construirán seis nuevos reactores nucleares grandes para luchar contra el cambio climático y garantizar la soberanía energética**.

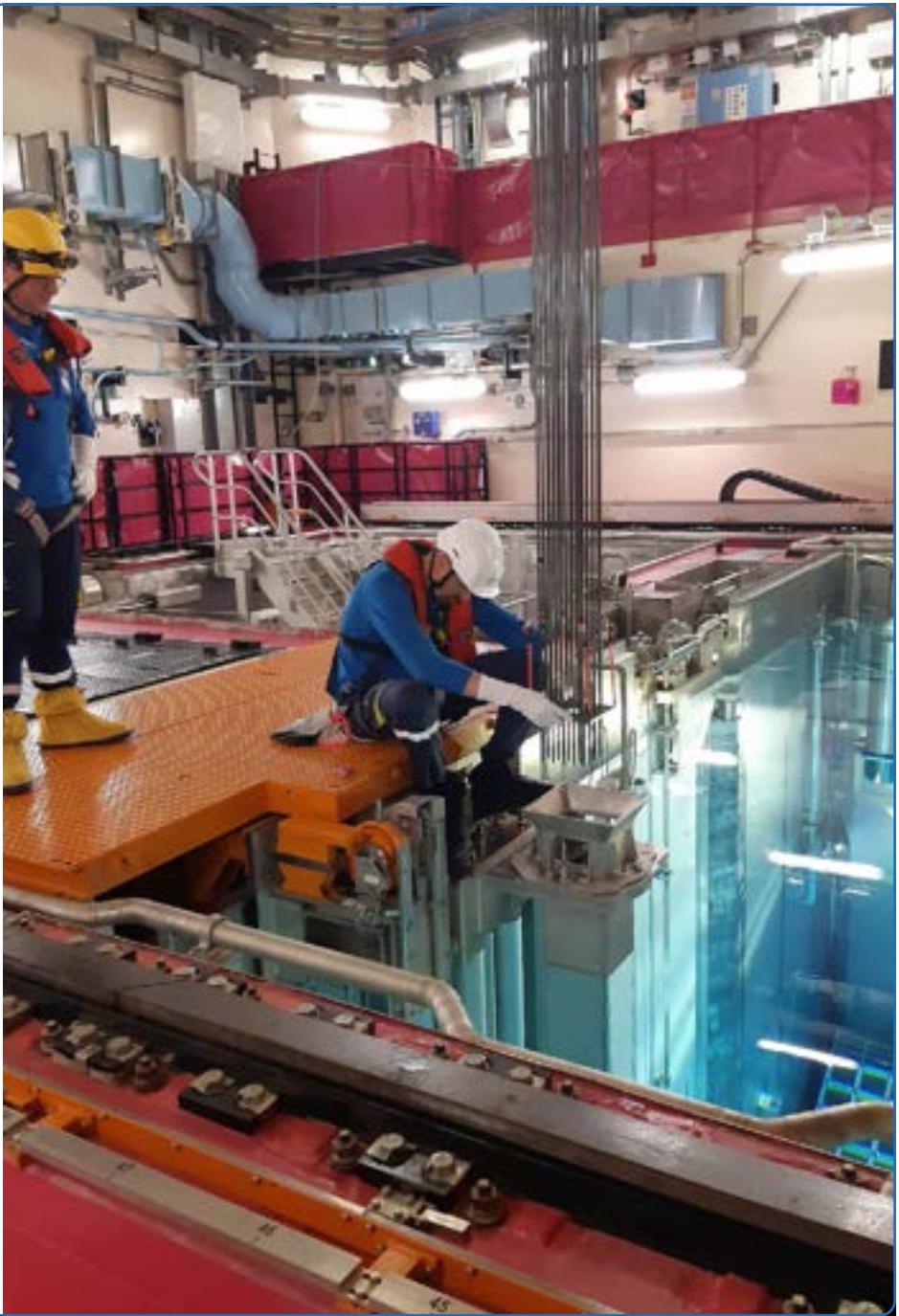
En el mes de diciembre entró en servicio, conectándose por primera vez a la red, la unidad 3 de la central de Flamanville, un reactor europeo de agua a presión PWR EPR de 1.650 MWe, tras haber alcanzado la primera criticidad en el mes de septiembre.

Según la Sociedad Nuclear Francesa (SFEN), en 2024 las exportaciones netas de electricidad fueron las mayores en más de 20 años: 89 TWh, de los que más del 90% fueron producidos sin emisiones, superando el anterior récord de 77 TWh de 2002. En gran parte se debió a la vuelta a una gran disponibilidad del parque nuclear, después de varios años de grandes programas de mantenimiento y modernización.

Fotos: EDF



A finales de año, Francia puso en servicio el reactor EPR Flamanville 3, de 1.650 MWe



HUNGRÍA

Hungría tiene 4 reactores nucleares en funcionamiento. El país ha planificado construir dos unidades más.

En julio de 2024, la empresa propietaria MVM ha completado, incluyendo la notificación a Euratom, **el proceso de ampliación para 20 años de la licencia de operación de las cuatro unidades de la central nuclear de Paks** (hasta 2052 - 2057) ante la creciente demanda de electricidad y los compromisos de reducción de emisiones del país.

Durante el año se ha formalizado el acuerdo con la empresa estatal rusa Rosatom para la construcción de dos nuevas unidades de diseño ruso VVER-1200/V-527 de 1.200 MWe en la central de Paks. Se llevará a cabo con financiación rusa del 80% ampliable al 100%, por un importe de 10.000 millones de euros.

ITALIA

Italia tiene 4 reactores nucleares parados.

Tras haber aprobado en mayo de 2023 el Parlamento italiano un plan para incluir de nuevo la energía nuclear en la matriz energética del país, **durante la Cumbre del Clima COP29 celebrada en Bakú (Azerbaiyán) en el mes de noviembre, la Primera Ministra Georgia Melloni corroboró la aprobación del mismo** **confirmando su apuesta por la energía nuclear**. Añadió que “un enfoque puramente ideológico y no pragmático nos puede alejar del camino hacia el éxito. La tecnología y la neutralidad tecnológica son el enfoque correcto”.

REPÚBLICA CHECA

República Checa tiene 6 reactores nucleares en funcionamiento. Ha planificado la construcción de dos más.

El Gobierno checo ha adjudicado el contrato de construcción de dos nuevos reactores nucleares en la central de Dukovany, en el sur del país, a la empresa surcoreana Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP), tal y como anunció el primer ministro, Petr Fiala, quien avanzó también la apertura de negociaciones

para la construcción de otras dos unidades en la central de Temelin.

Si se cumple el calendario previsto, el contrato con KHNP, que ha superado en la elección final de la licitación a la francesa EDF, debería firmarse a finales del año 2025, las obras comenzarían en 2029 y el reactor entraría en funcionamiento en 2036.

Esta ampliación busca aumentar al 60% la cuota de energía nuclear en la producción eléctrica del país y responde a la necesidad de asegurar el suministro ante un significativo aumento del consumo y también de cara a una creciente descarbonización de la economía.

La República Checa prevé que el 60% de la electricidad del país proceda de la energía nuclear



Foto: OIEA

RUMANÍA

Rumanía tiene 2 reactores nucleares en funcionamiento y ha planificado la construcción de dos más en el mismo emplazamiento.

En el mes de noviembre, durante la COP29 en Bakú, Energonuclear, una empresa subsidiaria de la estatal Nuclearelectrica, firmó **la primera fase del contrato de ingeniería, compras y dirección de la construcción de las unidades 3 y 4 de la central de Cernavoda** (en la que hay dos re-

actores de agua pesada a presión en operación desde 1996 y 2007) con un consorcio de empresas italianas y estadounidenses con una duración inicial de dos años. Este contrato se considera la primera fase de la ampliación de la central con unidades gemelas a las 1 y 2 y tendrá un importe de 3.200 millones de euros. Se continuará con la *“Final Notice to Proceed”* con una duración estimada de 80-84 meses.

En el mes de diciembre, tras conseguir la aprobación de la National Commission for Nuclear

Activities Control (CNCAN, el organismo regulador rumano), la empresa operadora estatal Nuclearelectrica firmó con las empresas Atkins Realis, Canadian Commercial Corporation, Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP) y Ansaldo Nucleare un contrato por valor de 1.300 millones de euros para la ampliación de la licencia de operación de la unidad 1 por un periodo de 30 años.

Foto: NUCLEARELECTRICA



SUECIA

Suecia tiene 6 reactores nucleares en funcionamiento y 7 parados. Cuenta con un programa para construir hasta diez nuevas unidades.

Una vez rechazadas las solicitudes para construir parques eólicos marinos por motivos de defensa nacional, **el Gobierno sueco apuesta claramente por desarrollar la energía nuclear**.

En el mes de septiembre, el primer ministro Ulf Kristersson anunció el comienzo de la construcción de un primer nuevo reactor nuclear en el país en el año 2026, **formando parte de un programa para disponer de diez nuevas unidades a mediados de la década de 2040**, con una inversión de unos 34.000 de euros en reactores de gran potencia y reactores SMR.

La financiación se hará con una mezcla de créditos directos y garantías del Gobierno a préstamos privados, considerando mecanismos de contratos por diferencia durante 40 años, similares a los adoptados por el Reino Unido.

Suecia apuesta por la energía nuclear con la construcción de diez nuevas unidades en el horizonte 2040



Foto: VATTENFALL

5.2 ESTADOS UNIDOS

Estados Unidos tiene 94 reactores nucleares en funcionamiento y 41 parados.

En el mes de abril comenzó la operación comercial de la unidad 4 de la central de Vogtle, equipada con un reactor de agua a presión PWR AP-1000 de tecnología Westinghouse con 1.250 MWe de potencia bruta instalada, cuya construcción se había iniciado en el año 2013.

En el mes de junio, TerraPower, la compañía fundada por Bill Gates, comenzó la obra civil para construir la primera central de demostración del reactor modular pequeño Natrium en el emplazamiento de una antigua mina de carbón en Kemmerer, en el estado de Wyoming. Se trata de un reactor rápido de 345 MW refrigerado por sodio con un sistema de almacenamiento de sales fundidas y se espera que esté operativo en 2030. En el mes de diciembre, la empresa española ENSA (Equipos Nucleares) anunció que va a participar en el proceso de fabricación de la cabeza del reactor.



Foto: TerraPower

En el mes de octubre, tras la aprobación en el año 2022 de la Ley de Reducción de la Inflación (*Inflation Reduction Act*), el Departamento de Energía (DOE) formalizó la garantía condicional de un préstamo de 1.500 millones de dólares a la empresa Holtec International para que pueda revertir el programa de desmantelamiento de la central de Palisades, situada en el estado de Michigan, que había dejado de funcionar en mayo de 2022, y que entró de nuevo en servicio en agosto de 2025. Además, Holtec planea construir en el mismo emplazamiento dos reactores modulares pequeños de 300 MWe de potencia unitaria y de diseño propio.

En el mes de noviembre, la Administración Biden hizo público el objetivo de triplicar la capacidad nuclear del país (97 GW en 2024) en el horizonte del año 2050. Esta iniciativa nace a raíz del acuerdo firmado en la COP28 de Dubai de diciembre de 2023 para lograr la neutralidad climática en 2050. En el plan de actuación se ha detallado cómo se desplegarán 200 GW adicionales de potencia nuclear mediante la construcción de nuevos reactores, la reanudación de la operación de centrales paradas y la modernización de las instalaciones existentes.

ENERGÍA NUCLEAR Y CENTROS DE PROCESOS DE DATOS

Existe una gran preocupación entre las empresas gestoras de las redes eléctricas del país en cómo cubrir la creciente demanda eléctrica de los centros de proceso de datos, que ya en el año 2021 consumieron más de 40 TWh, lo que representó alrededor del 1% de la producción total de energía eléctrica. Se estima que en 2030 la demanda por esos conceptos alcanzará un 9%.

Amazon Web Services (AWS) llegó a un acuerdo con Energy Northwest para construir y ope-

rar cuatro reactores modulares pequeños SMR con una potencia de aproximadamente 320 MW en la primera fase del proyecto, con la opción de aumentar a 960 MW en total. También realizó una inversión en X-energy, empresa desarrolladora de reactores SMR y combustible de próxima generación, con vistas a utilizar el diseño avanzado de su reactor en el proyecto Energy Northwest. Firmó un contrato con Dominion Energy para explorar el desarrollo de un proyecto SMR (con una potencia de al menos 300 MW) cerca de la central nuclear de North Anna en el estado de Virginia, en el que se prevé que la demanda de energía aumente un 85% en los próximos 15 años.

Por último, cerró un acuerdo con la compañía Talen para comprar electricidad de su central nuclear de Susquehanna, en el estado de Pennsylvania, para alimentar un centro de proceso de datos próximo a la central.

Por su parte, **en el mes de septiembre, Microsoft firmó un acuerdo con Constellation Energy para reactivar la unidad 1 de la central nuclear de Three Mile Island**, que cesó su operación en 2019 por motivos económicos. Bajo el nombre de Crane Clean Energy Center, este reactor de agua a presión PWR de 880 MWe entrará en operación en 2028 y aportará electricidad libre de emisiones al menos hasta el año 2054.

Además, Google firmó un acuerdo para la compra de energía procedente de varios reactores modulares pequeños refrigerados por sales de fluoruro desarrollados por Kairos Power, empresa responsable de la construcción del primer proyecto de reactor avanzado en Estados Unidos. El desarrollo de estos SMR comenzará en 2030 y alcanzarán los 500 MW en 2035, ubicándose en zonas estratégicas para suministrar electricidad para sus centros de datos.

Foto: NRC



RENOVACIÓN DE AUTORIZACIONES DE EXPLOTACIÓN

En Estados Unidos, las autorizaciones de explotación se conceden, desde el inicio de la operación de las centrales, por un plazo de 40 años. Posteriormente, y una vez transcurridos al menos 20 años desde el inicio de la operación comercial, las compañías propietarias de las centrales pueden solicitar una renovación de la autorización para operar 20 años adicionales. **Una vez concedida esta autorización para un total de 60 años, pueden solicitar la llamada subsecuente solicitud de renovación de la autorización por otros 20 años adicionales, para un total de 80 años de funcionamiento.**

En el mes de julio de 2024, y continuando el proceso iniciado en el año 2000 con las dos unidades de la central de Calvert Cliffs, el organismo regulador nuclear estadounidense (NRC - *Nuclear Regulatory Commission*) aprobó la renovación de la autorización de explotación hasta 60 años para las dos unidades de la central de Comanche Peak, pertenecientes a la compañía Luminant y localizadas en el Condado de Somervell (Texas).

La unidad 1 dispone de un reactor de agua a presión PWR de 1.259 MWe de potencia bruta instalada. Comenzó su operación comercial en agosto de 1990 y con esta autorización dispone de permiso para operar hasta el 8 de febrero de 2050. La unidad 2 también dispone de un reactor de agua a presión PWR de 1.250 MWe de potencia bruta instalada. Comenzó su operación comercial en agosto de 1993 y con esta autorización dispone de permiso para operar hasta el 2 de febrero de 2053.

En el mes de diciembre de 2024, la NRC aprobó la renovación de la autorización de explotación hasta 80 años para la central de Monticello, perteneciente a la compañía Xcel Energy y localizada en Monticello (Minnesota). Dispone de un reactor de agua en ebullición BWR-3 Mark 1 de 691 MWe de potencia bruta instalada y comenzó su operación comercial en junio de 1971. En noviembre de 2006 se le concedió la primera renovación por 20 años adicionales. Con la nueva autorización, dispone de permiso para operar hasta el 8 de septiembre de 2050.

De esta manera, a finales de 2024, el organismo regulador estadounidense había renovado las autorizaciones de explotación a 88 de los 94 reactores en funcionamiento en el país, nueve de ellos para un total de 80 años.

Junto a ello, se espera la presentación de otra solicitud para 60 años de operación a finales de 2026. Además, se encuentran en proceso de revisión las solicitudes de la central de Perry, presentada en julio de 2023; de las unidades 1 y 2 de la central de Diablo Canyon, presentadas en noviembre de 2023; y de la central de Clinton, presentada en febrero de 2024.

Además, se espera la presentación de 26 solicitudes de subsecuentes renovaciones de autorización entre 2025 y 2034 y se encuentran en revisión las de las unidades 1 y 2 de la central de Point Beach, presentadas en noviembre de 2020; las de las unidades 1, 2 y 3 de la central de Oconee, presentadas en junio de 2021; las de las unidades 1 y 2 de la central de St. Lucie, presentadas en agosto de 2021; la de la central Virgil C. Summer, presentada en agosto de 2023;

las de las unidades 1, 2 y 3 de la central de Browns Ferry, presentadas en enero de 2024; y las de las unidades 2 y 3 de la central de Dresden, presentadas en abril de 2024.

Estados Unidos opera la mayor parte de sus reactores a 60 años y nueve de ellos pueden ya hacerlo durante 80

Foto: NRC



5.3 ÁFRICA

SUDÁFRICA

Sudáfrica tiene 2 reactores nucleares en funcionamiento.

En el mes de julio, el organismo regulador nuclear sudafricano, el National Nuclear Regulator (NNR), concedió a la unidad 1 de la central de Koeberg una extensión de su autorización de explotación durante 20 años hasta un total de 60. De esta manera, este reactor de agua a

presión PWR CP-1 podrá operar hasta el año 2044.

La ampliación de la licencia de la unidad 2, que expira en 2025, sigue su curso. Ambas solicitudes se presentaron por la empresa eléctrica propietaria en el año 2021. La central nuclear de Koeberg cubre cerca del 5% de la demanda eléctrica del país, y las centrales térmicas de carbón todavía producen el 85%.

Sudáfrica se suma a los países que apuestan por la operación a 60 años de sus unidades nucleares

Foto: ESKOM



5.4 ASIA

CHINA

China tiene 57 reactores nucleares en funcionamiento y 28 en construcción.

Con la entrada en servicio de la unidad 4 de la central de Fangchenggang y de la unidad 1 de la central de Zhangzhou, el parque nuclear chino ha alcanzado el mismo número de reactores que el de Francia, aunque con una potencia instalada menor. Se ha producido un incremento de más de 34 GW en los últimos diez años.

El 14º Plan Quinquenal 2021-2025 de construcción de nuevos reactores nucleares tiene como objetivo reducir la dependencia del carbón dentro del programa de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. A pesar del cierre progresivo de centrales de esta tecnología, el carbón sigue siendo la mayor fuente de producción de electricidad, con más del 60% del total. Sin embargo, la producción de origen nuclear todavía cubre menos del 5% de la demanda.

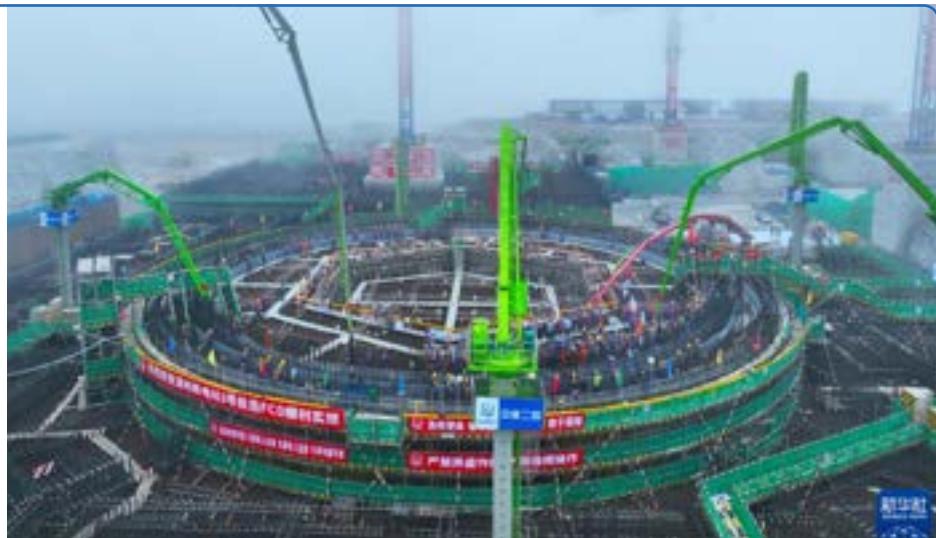


Foto: CNNC

Un hito importante se refiere al desarrollo de un reactor de torio y sales fundidas que se está construyendo en el desierto de Gobi y tiene previsto entrar en servicio en 2025. Este reactor, con 60 MW térmicos de potencia y 10 MWe hibridado con la producción de hidrógeno renovable, tiene como objetivo aprovechar las grandes reservas de torio del país como alternativa al uranio que debe importarse. Otra de las ventajas es que no necesita agua como refrigerante, sino que utiliza sales alcalinas a las cuales se añade el torio combustible que opera a presión atmosférica, con lo que se logra un diseño de refrigeración pasivo inherentemente seguro.

China es el país que más centrales nucleares tiene actualmente en construcción

COREA DEL SUR

Corea del Sur tiene 26 reactores nucleares en funcionamiento, 2 en construcción y 2 parados.

En el mes de abril comenzó la operación comercial de la unidad 2 de la central de Shin-Han-nui, un reactor de agua a presión PWR APR-1000 de diseño nacional de 1.455 MWe de potencia bruta instalada. Además, se contempla la reanudación de la construcción de las unidades 3 y 4.

En el mes de octubre, **el presidente Yoon Suk Yeol** anunció

un plan para reactivar la industria nuclear del país, destinando 2.200 millones de euros a proyectos y 750 millones a una línea de financiación, así como reforzar las capacidades tecnológicas para el desarrollo de reactores modulares pequeños SMR con el objetivo de disponer del primer modelo en 2028, el Thei-SMR con una potencia térmica de 330 MWt y eléctrica de 170 MWe. Este diseño, con una vida útil de 60 años, ciclos entre recargas de 36 meses y posible uso para desalinización ha sido aprobado por la Comisión de Seguridad y Protección Nuclear surcoreana.

Corea del Sur tiene una clara apuesta por reactivar la industria nuclear del país y la construcción de nuevas centrales

Foto: KHNP



INDIA

India tiene 20 reactores nucleares en funcionamiento y 7 en construcción. Otros 4 se encuentran en situación de operación suspendida.

En el mes de agosto comenzó la carga de combustible en la unidad 7 de la central de Rajasthan. Su entrada en servicio está prevista para principios del año 2025. La unidad 8, ge-

mela de la anterior, tiene prevista la entrada en servicio un año después. Ambas son reactores de agua pesada a presión, de diseño nacional NPCIL derivado del CANDU de Canadá y 700 MWe de potencia bruta.

Existe un gran interés en el cierre del ciclo del combustible nuclear mediante el uso de reactores rápidos como el reproductor rápido FBR de 500 MWe en Kalpakkam. Durante el año ha dado comien-

zo la carga de combustible, cuya entrada en servicio está prevista para 2025. El reactor comenzará la operación con combustible MOX (óxidos mixtos de uranio y plutonio) e irá rodeado por uranio-238, que mediante transmutación generará más combustible. **El diseño del reactor contempla la posibilidad de uso de torio-232** que, igualmente mediante transmutación, genere como combustible físil uranio-233.

Foto: NUCLEARASIA



Japón, que actualmente importa el 90% de su energía, ha vuelto a mirar a la nuclear entre sus opciones energéticas

JAPÓN

Japón tiene 14 reactores nucleares en funcionamiento, 2 en construcción y 27 parados. Otros 19 se encuentran en situación de operación suspendida.

Tras el accidente de Fukushima en marzo de 2011, la presión de la opinión pública hizo que se cerrasen los 54 reactores que conformaban el parque nuclear. Con el paso del tiempo, se ha ido abriendo paso la realidad de que el país necesita importar el 90% de su energía, con el lógico impacto en su economía y competitividad, lo cual daba lugar a una creciente deslocalización de industrias básicas. Todo ello ha ocasionado un progresivo cambio en la opinión pública, que se

ha reflejado a nivel político, permitiendo que los **reactores volvieran a ponerse en servicio de modo gradual: de las 33 unidades operables, que totalizan una potencia de 31.679 MWe, 14 han reanudado la operación normal a finales de 2024 con una potencia total de 12.500 MWe**, tras cumplir con la normativa de seguridad post-Fukushima. La última en hacerlo, en el mes de noviembre, ha sido la unidad 2 de la central de Onagawa, equipada con un reactor de agua en ebullición BWR de 825 MWe de potencia bruta propiedad de Tohoku Electric Power Company.

En el mes de octubre, el organismo regulador nuclear japonés, la Nuclear Regulation Authority (NRA) aprobó la am-

pliación de la autorización de explotación de la unidad 1 de la central de Takahama, un reactor de agua a presión PWR de 826 MWe de potencia bruta instalada propiedad de Kansai Electric, para que siga funcionando otros diez años, siendo la primera unidad autorizada a sobrepasar los 50 años de servicio, ya que entró en operación comercial en noviembre de 1974.

5.5 OTROS PAÍSES CON PROGRAMAS NUCLEARES

BRASIL

Brasil tiene 2 reactores nucleares en funcionamiento y uno en construcción.

En el mes de noviembre, el organismo regulador nuclear brasileño, la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN), concedió una autorización para la extensión de la operación de **la unidad 1 de la central nuclear de Angra**, propiedad de la empresa

brasileña Eletronuclear, hasta el año 2044, por lo que **podrá estar en funcionamiento durante 60 años**. Dispone de un reactor de agua a presión PWR de dos lazos de diseño Westinghouse con una potencia bruta instalada de 640 MWe, que comenzó su operación comercial en enero de 1985.

La unidad 2, un reactor de agua a presión PWR PRE KONVOI de 1.350 MWe de potencia bruta instalada de tecnología Siemens/

KWU cubre el 30% de la demanda del estado de Río de Janeiro. Cuando entre en servicio la unidad 3, de similar tecnología y 1.405 MWe de potencia, dicho porcentaje subirá al 60%. **El Plan Energético Nacional de Brasil (PNE 2030) considera la construcción de nuevas centrales nucleares en el nordeste y suroeste del país.**

La central nuclear brasileña de Angra 1 tiene autorización para operar 60 años y el país planifica construir nuevos reactores

Foto: WNN



CANADÁ

Canadá tiene 19 reactores nucleares en funcionamiento y 6 parados.

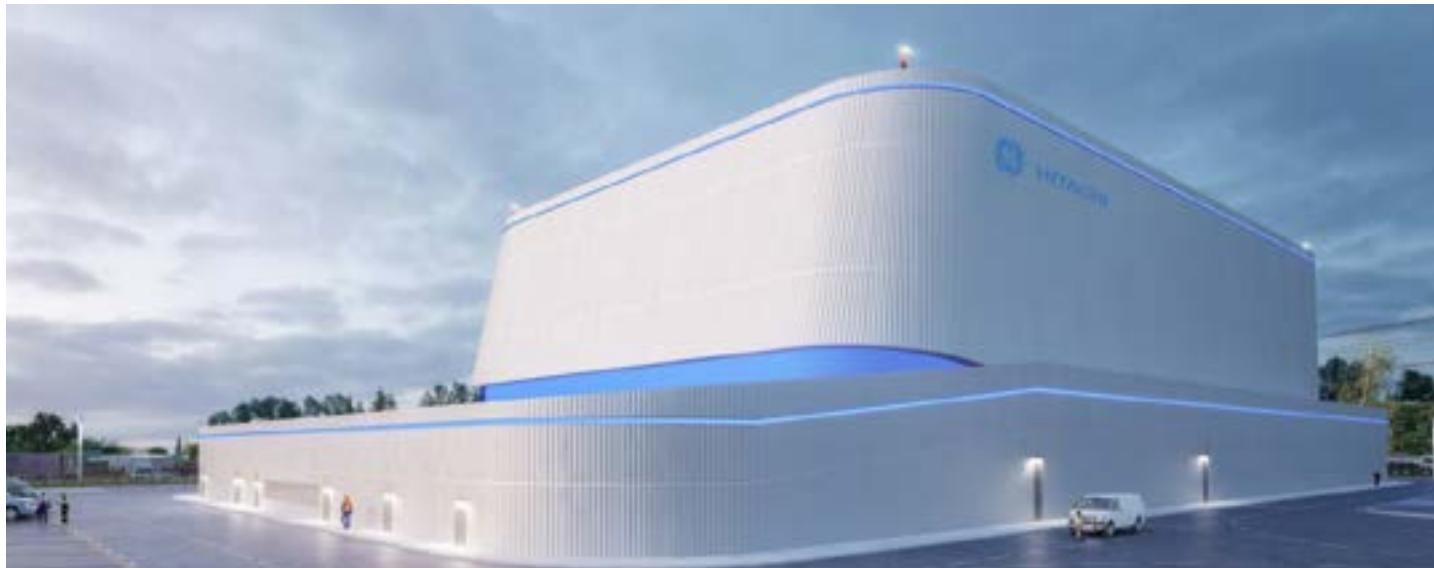
En el mes de marzo, y tras el contrato firmado en 2021 entre Ontario Power Generation (OPG) y GEH para la **construcción de cuatro reactores modulares pequeños BWRX-300 en la central de Darlington**, se completó la preparación preliminar del emplazamiento y se transfirió la dirección del trabajo a Aecon, con el fin de completar la excavación del bloque de potencia de la uni-

dad 1, así como los trabajos de obra civil preparatorios para las unidades 2, 3 y 4.

Por otra parte, Canadá es un importante proveedor de uranio para el mercado internacional. Dispone en la cuenca de Athabasca de una gran reserva de uranio de alta ley, en la que puede poner en explotación varias minas, haciendo que su contribución al suministro mundial pudiera aumentar del 13% al 25%, lo que le convertiría en un proveedor preferente para Estados Unidos y distintos países de la Unión Europea.

Canadá ha firmado la construcción de cuatro reactores modulares pequeños en el emplazamiento de Darlington

Foto: ANS



EMIRATOS ÁRABES UNIDOS

Emiratos Árabes Unidos tiene 4 reactores nucleares en funcionamiento.

En el mes de marzo, **la cuarta unidad de la central nuclear de Barakah se conectó por primera al sistema eléctrico del país**, entrando en operación comercial en el mes de septiembre. Se trata de un reactor de agua a presión PWR APR-1400 de Generación III+ de diseño surcoreano y 1.417 MWe de potencia bruta instalada.

Comenzó su construcción en el año 2015 y junto con las otras tres unidades que conforman la central, localizada a 50 km al oeste de Ruwais en la costa de Abu Dhabi del Golfo Pérsico y primera del mundo árabe, producirá a partir del año 2025 unos 40.000 GWh anuales, alrededor del 25% de la electricidad consumida en los Emiratos, lo que evitara la emisión de más de 20 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera.

KAZAJISTÁN

En el mes de octubre se celebró un referéndum sobre la construcción de una central nuclear en el país. La Comisión Electoral Central informó que el 71,12% de los 7,8 millones de personas que votaron –63 % de la población– respondieron “sí”.

El presidente Kassym-Jomart Tokayev indicó que se llevarán a cabo las negociaciones pertinentes para elegir qué empresa la construye, preferentemente un consorcio internacional formado por empresas mundiales con las tecnologías más avanzadas.

Kazajistán es el principal productor mundial de uranio. Aunque actualmente no utiliza energía nuclear, no carece de experiencia en materia nuclear, ya que dispone de tres reactores de investigación en funcionamiento y un reactor rápido refrigerado por sodio BN-350 de diseño ruso que funcionó cerca de Aktau durante 26 años, hasta 1999.

La primera central nuclear propuesta sería un reactor de gran tamaño, pero también existen opciones para utilizar reactores modulares pequeños SMR para

sustituir a las plantas de carbón que se retirarán en los próximos años. El objetivo del Gobierno es que la energía nuclear tenga una participación del 5% en el *mix* de generación nacional en 2035.

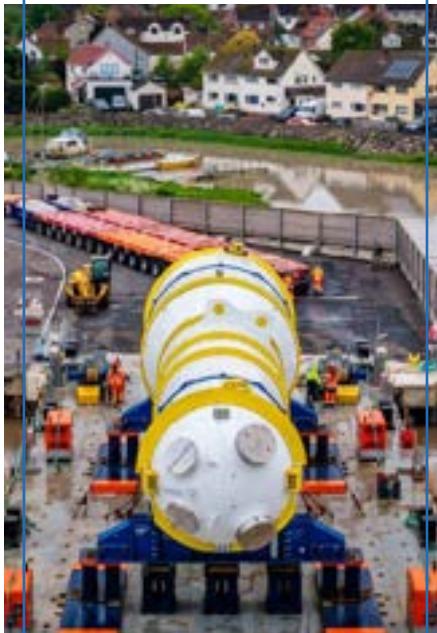
En el referéndum celebrado en Kazajistán a finales de 2024, el 71% de los votantes se mostraron partidarios de construir centrales nucleares en el país

REINO UNIDO

Reino Unido tiene 9 reactores nucleares en funcionamiento, 2 en construcción y 36 parados.

En el mes de enero, el Gobierno emitió la *Development Consent Order* que permite emprender la obra de importantes infraestructuras para el relanzamiento del proyecto de construcción de la central de Sizewell C, en el que ostenta el 50% de la propiedad. **EDF Energy mantiene un presupuesto de 20.000 millones de libras para construir y poner en servicio dos unidades de 1.600 MWe.**

En el marco de la estrategia *Civil Nuclear: Roadmap to 2050* publicada en el año 2023, en el mes de marzo Great British Nuclear (GBN) confirmó que el Gobierno estaba en el proceso, dotado con 160 millones de libras incluidas en el presupuesto para el año 2024, de adquirir dos emplazamientos para otras tantas centrales nucleares, cerrándose finalmente con Hitachi para los **emplazamientos de Wylfa en el norte de Gales y Oldbury en el sur de Gloucestershire en Inglaterra.**



Fotos: EDF ENERGY



RUSIA

Rusia tiene 36 reactores nucleares en funcionamiento, 4 en construcción y 11 parados.

En el mes de marzo, el presidente Vladimir Putin anunció un plan para poner en servicio 29 nuevos reactores nucleares en el año 2045, 12 de ellos en el año 2035, al tiempo que se retirarán 18 de los más antiguos y de diseño soviético RBMK de grafito-gas. Con este plan, en ese horizonte de tiempo la energía nuclear incrementará en cinco puntos porcentuales su aporta-

ción a las necesidades del sistema eléctrico ruso, pasando del 20% al 25%.

Rusia tiene en operación dos reactores rápidos refrigerados por sodio en la central de Beloyarsk. Hay un compromiso firme para avanzar en ciclos de combustible cerrados para lo cual es muy importante la experiencia de esta central. Otras seis unidades, con una potencia de 3,9 GW, se encuentran en construcción.

En el mes de julio, la empresa estatal Rosenergoatom cargó elementos combustibles MOX de óxidos

mixtos de uranio y plutonio en el reactor rápido Beloyarsk-4 BN-800 de 800 MWe de potencia. Estos elementos minimizan los actínidos de vida larga como el americio-241 y el neptunio-237, que se eliminan por la propia operación del reactor con neutrones rápidos.

Foto: ROSATOM



SUIZA

Suiza tiene 4 reactores nucleares en funcionamiento y 2 parados.

En el mes de agosto, **el Gobierno anunció sus planes para cancelar la prohibición de construir nuevas centrales nucleares** establecida en el año 2017 mediante la aprobación de una ley, tras un largo proceso después del accidente de Fukushima de marzo de 2011. Para ello, presentará una enmienda al Parlamento para su debate y posterior referéndum en 2025.

En el mes de diciembre, y bajo la supervisión del organismo regulador nuclear suizo, la Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate (ENSI), **la compañía eléctrica Axpo anunció la operación durante 64 años y 60 años, respectivamente, de las unidades 1 y 2 de la central de Beznau**, de las que es propietaria. Para ello, invertirá 375 millones de euros y alcanzados esos plazos ambas unidades cesarán su actividad y será desmanteladas.

Ambas unidades son gemelas y están equipadas con reactores de agua a presión PWR de dos lazos de diseño Westinghouse de 380 MWe de potencia instalada,

que comenzaron su operación comercial en diciembre de 1969 y en marzo de 1972. **La central de Beznau produce cerca del 9% de la electricidad consumida en el país.**

gía AP-1000 de diseño Westinghouse en el emplazamiento de Chyhyryn, en el centro del país a unos 250 km al sureste de la capital Kiev.

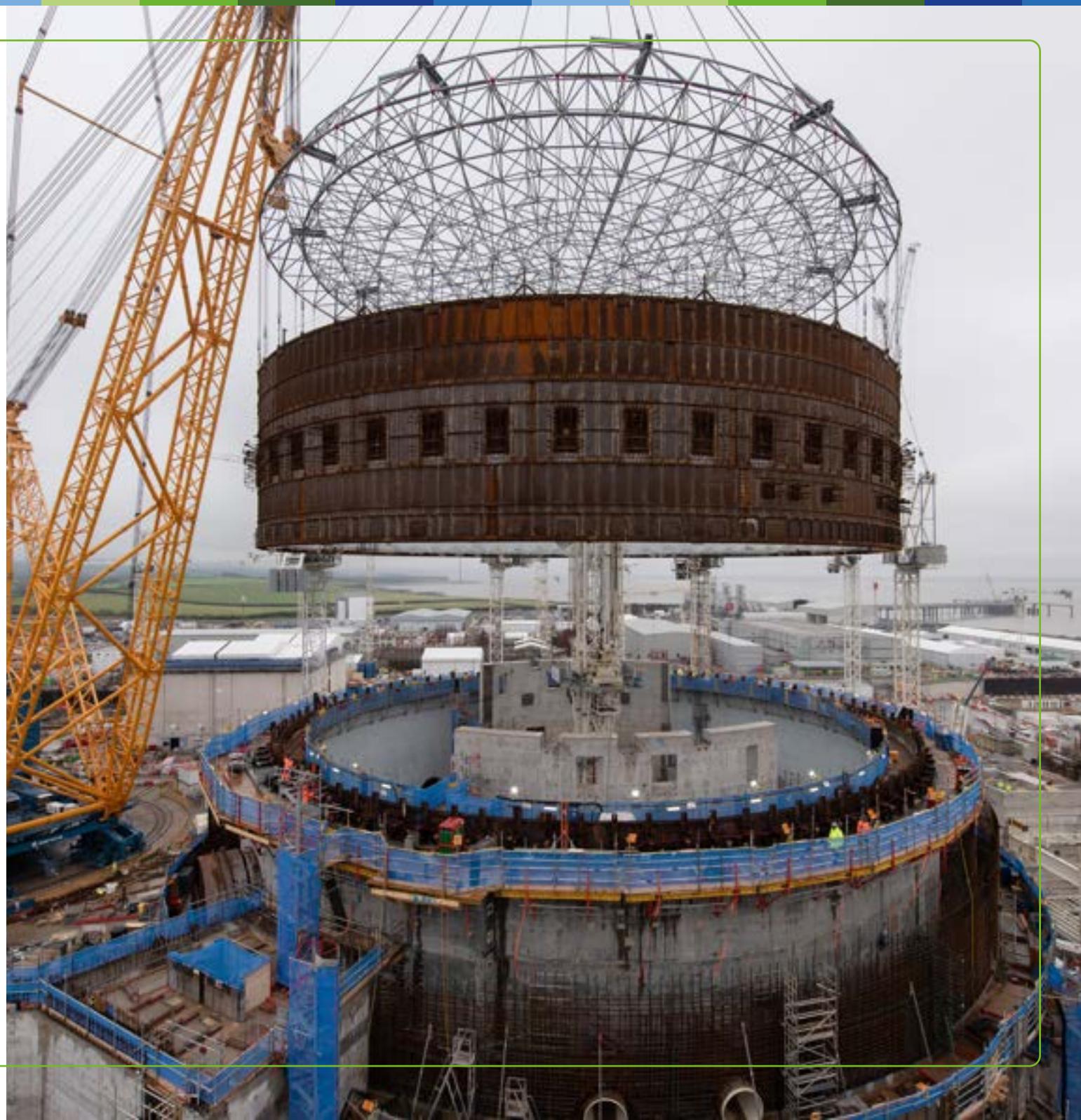
Estas cuatro nuevas unidades sustituirán a las 15 de diseño soviético del tipo de agua a presión VVER actualmente en operación en cuatro emplazamientos distintos y que entraron en servicio, mayoritariamente, en la década de los años 1980.

Suiza ha autorizado operar a 64 y 60 años los dos reactores de Beznau

UCRANIA

Ucrania tiene 15 reactores nucleares en funcionamiento, 2 en construcción y 4 parados.

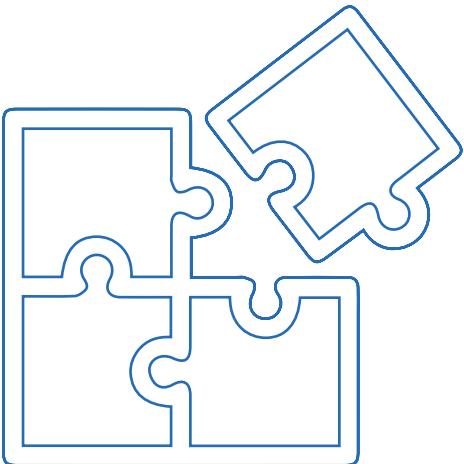
Dentro de las limitaciones creadas desde la invasión del país por parte de Rusia a finales de febrero de 2022, **el Gobierno ha transferido al operador nuclear Energoatom terrenos para que comience la construcción de cuatro reactores de tecnolo-**





6

Socios de
Foro Nuclear



SOCIOS DE FORO NUCLEAR

SOCIOS ORDINARIOS

- AMPHOS 21
- CEN SOLUTIONS
- CENTRAL NUCLEAR DE ALMARAZ
- CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ
- CENTRAL NUCLEAR DE COFRENTES
- CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO
- CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS II
- COAPSA CONTROL
- EDP
- EMPRESARIOS AGRUPADOS
- ENDESA
- ENSA
- ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS
- ENWESA
- GD ENERGY SERVICES
- GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY



SOCIOS ADHERIDOS

- GHESA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
- GRUPO EULEN
- IBERDROLA
- IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE
- INGECID
- KONECRANES
- MARSEIN
- NATURGY
- NEWTESOL
- NFQ
- NUSIM
- PROINSA
- RINGO VÁLVULAS
- TAMOIN
- VIRLAB
- WESTINGHOUSE SPAIN

- AEC (Asociación Española para la Calidad)
- AMAC (Asociación de Municipios en Áreas de Centrales Nucleares)
- Aseguradores de Riesgos Nucleares
- CEMA (Club Español del Medio Ambiente)
- Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Extremadura
- Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro de España
- Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas de España
- Departamento de Ingeniería Química y Nuclear de la Universidad Politécnica de Valencia
- Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de la Universidad de León
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Bilbao
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía de Madrid
- OFICEMEN (Agrupación de fabricantes de cemento de España)
- SEOPAN (Asociación de Empresas Constructoras y Concesionarias de Infraestructuras)
- SERCOBE (Asociación Nacional de Fabricantes de Bienes de Equipo)



Foronuclear.org