



# Resultados nucleares

y perspectivas  
de futuro

**2023**



Foro **Nuclear**

# Índice

## 0

<b>Presentación</b> _____	<b>5</b>
¿Qué es Foro Nuclear?	6
Carta del Presidente	8
Datos destacables del año 2023	10
Energía eléctrica en España	12

## 1

<b>Centrales nucleares españolas</b> _____	<b>21</b>
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

<b>Fábrica de elementos combustibles de Juzbado</b> _____	<b>67</b>
---	-----------

## 3

<b>Gestión de residuos radiactivos y desmantelamiento de instalaciones</b> _____	<b>75</b>
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	81
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

<b>Industria nuclear española</b> _____	<b>89</b>
---	-----------

## 5

<b>Principales acontecimientos en el mundo</b> _____	<b>131</b>
5.1 Unión Europea	144
5.2 Estados Unidos	156
5.3 África	158
5.4 Asia	160
5.5 Otros países con programas nucleares	164

## 6

<b>Socios de Foro Nuclear</b> _____	<b>171</b>
Socios ordinarios	172
Socios adheridos	173



## ¿QUÉ ES FORO NUCLEAR?

Para Foro de la Industria Nuclear Española la energía nuclear es una fuente esencial en la transición energética

**Foro de la Industria Nuclear Española es la Asociación que desde 1962 representa los intereses del sector nuclear español.** Integra a cerca de 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.

**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 presente en más de 40 países.

**Foro Nuclear defiende la continuidad de la operación del parque nuclear español como fuente de producción eléctrica estable, constante, fiable y li-**

**bre de CO<sub>2</sub>.** Considera a la energía nuclear como una tecnología imprescindible en la lucha contra el cambio climático y esencial 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 información 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 que se llevan a cabo para alcanzar sus objetivos se realizan gracias a la aportación de sus empresas socias. Se pueden consultar en la web institucional [foronuclear.org](http://foronuclear.org), así como en las distintas redes sociales en las que está presente: [Twitter](#), [Youtube](#), [Instagram](#), [Facebook](#) y [LinkedIn](#).





## CARTA DEL PRESIDENTE

Ignacio Araluce



“España necesita replantear el futuro de sus centrales nucleares y las condiciones que garanticen su viabilidad”

La generación eléctrica de origen nuclear emerge, cada vez más, como una solución estratégica en un momento de mayor compromiso en la lucha contra el cambio climático, la garantía de suministro eléctrico y la competitividad económica. Más allá de su capacidad para producir electricidad de forma constante y sin emisiones de gases de efecto invernadero, la energía nuclear destaca por su papel crucial en la transición energética.

El año 2023 ha consolidado el cambio sustancial en la percepción de la energía nuclear, con una creciente mirada positiva hacia esta tecnología que ya se había iniciado el año anterior con la crisis energética. Cada vez más

voces e instituciones y organismos de ámbito nacional e internacional se posicionan a favor de la energía nuclear, destacando sus ventajas y su papel en la descarbonización.

Así lo ha expresado la **Agencia Internacional de la Energía al confirmar que la energía nuclear está regresando con fuerza en todo el mundo** y avisar de los riesgos que supondría abandonarla. Por su parte, **el Consejo Europeo la incluyó en 2023 entre las tecnologías estratégicas** para la neutralidad climática y, junto a ello, el documento de conclusiones de la última **Cumbre del Clima incorporó a la energía nuclear como vía para acelerar la reducción de las emisiones**

de gases de efecto invernadero. Precisamente, **en el marco de la COP28, 24 países se comprometieron a triplicar la potencia nuclear** instalada hasta el año 2050 para alcanzar un balance neto de cero emisiones en ese horizonte.

A estos organismos se suman los **planes energéticos en cada vez mayor número de países que apuestan por la continuidad de la operación de sus reactores y la construcción de grandes y pequeñas unidades nucleares** como parte integral de su matriz energética, reconociendo su capacidad para proporcionar electricidad de manera continua y sin emisiones.

A pesar de la importancia indiscutible de esta fuente de energía, que en España aporta año tras año más del 20% de la electricidad, la energía nuclear se enfrenta en nuestro país a desafíos significativos. Por un lado, **sería recomendable un replanteamiento del calendario de cierre de las centrales nucleares**, dada la notable diferencia entre la situación energética, económica y ambiental actual y la que existía en 2019.

“La industria nuclear española y sus profesionales cuentan con reconocimiento internacional por sus capacidades, compromiso y experiencia”

Por otra parte, debe abordarse la carga fiscal discriminatoria que soporta el sector nuclear español en comparación con otras tecnologías. **Esta carga excesiva de impuestos y tasas no solo es injusta y, en algunos casos, redundante, sino que pone en peligro la viabilidad de nuestras centrales.** Por ello, urge revisarla y reducirla considerablemente sin contemplar, en ningún caso, incrementos adicionales.

Además del relevante papel de las siete unidades nucleares en funcionamiento en nuestro país, **la industria nuclear española en su conjunto y sus profesionales no solo han demostrado ser pioneros en tecnología y seguridad, sino que también han alcanzado reconocimiento internacional** por sus capacidades, compromiso, experiencia e innovación. Con una presencia activa en el desarrollo y mantenimiento de reactores en más de 40 países, el sector nuclear español es un actor global en la promoción de esta energía libre de CO<sub>2</sub>.

Cierro estas líneas poniendo una vez más en valor a la energía nuclear como puente necesario para un futuro sostenible y seguro. Su importancia en la lucha contra el cambio climático y en la autonomía y abastecimiento energético competitivo es innegable. **Te invito a consultar nuestra publicación anual, donde detallamos los resultados nucleares en España y en el mundo.** Este informe es posible gracias al apoyo de nuestros socios y es una oportunidad para conocer en profundidad la contribución de la energía nuclear y la actividad de las compañías que conforman la industria nuclear española.

## DATOS DESTACABLES DEL AÑO 2023

### INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO

Factor de carga

87,75%

Factor de disponibilidad

89,47%

Factor de operación

90,67%

Factor de indisponibilidad no programada

2,16%

La producción eléctrica neta de origen nuclear en España en 2023 fue de 54.276,12 GWh -el 20,34% de la producción eléctrica neta total-, un 3% inferior a la del ejercicio anterior, ya que se realizaron cinco paradas de recarga frente a cuatro.

La tecnología nuclear es la única que lleva doce años consecutivos produciendo más del 20% de la electricidad consumida en España.

La producción eléctrica nuclear supuso el 27,46% 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 125.178 MW, de los que 7.117 MW netos correspondían al parque nuclear, representando el 5,69% del total de la capacidad neta instalada. La potencia bruta es de 7.398,7 MW.

El 30 de marzo, **Centrales Nucleares Almaraz-Trillo (CNAT)** presentó al **Ministerio para la Transición Ecológica la solicitud para la renovación de la autorización de la central nuclear de Trillo por diez años, hasta noviembre de 2034.**

El 27 de diciembre, el **Gobierno de España aprobó el 7º Plan General de Residuos Radiactivos**, con un cambio sustancial en la gestión del combustible irradiado respecto al plan anterior. Contempla la construcción de siete Almacenes Temporales Descentralizados (ATD) y un Almacenamiento Geológico Profundo (AGP) para su almacenamiento definitivo, cuya entrada en operación está estimada en 2073. Además, cancela el proyecto del Almacén Temporal Centralizado (ATC) de Villar de Cañas.

En el mes de agosto comenzaron los trámites para la construcción del Almacén Temporal Individua-

lizado (ATI) en seco para el combustible irradiado de la central nuclear de Vandellós II.

En el segundo semestre del año, el Consejo Europeo añadió a la energía nuclear entre las tecnologías estratégicas de la *Net Zero Industry Act*. En el mes de diciembre, fue incluida por primera vez de forma explícita en el documento de conclusiones de la COP28 y, en el marco de la misma, 24 países se comprometieron a triplicar la potencia nuclear instalada en el horizonte del año 2050. Además, la Agencia Internacional de la Energía volvió a reconocer el papel de la energía nuclear en la seguridad energética y alertó de los riesgos si se prescinde de ella.

**A 31 de diciembre, había 413 reactores en operación en el mundo en 32 países. Otros 59 nuevos reactores se encontraban en construcción en 17 países.**

La producción eléctrica de origen nuclear en el mundo volvió a estar en el entorno de los 2.600 TWh, lo que representa aproximadamente el 10% del total y casi la tercera parte de la generada sin emisiones de CO<sub>2</sub>.

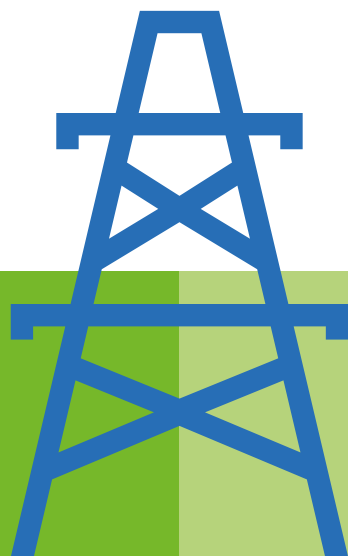
**La operación a largo plazo para garantizar el suministro y el funcionamiento de los sistemas eléctricos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero es una práctica habitual.** A 31 de diciembre, en el mundo había 193 reactores nucleares en 18 países a los que los distintos organismos reguladores les han concedido autorización para operar más allá de 40 años. Representan más del 45% de los reactores nucleares existentes.

En Estados Unidos, donde la mayor parte de sus reactores tienen autorizaciones a 60 años, seis de ellos ya la tienen para operar durante 80 años.

Foto: CNAT



## ENERGÍA ELÉCTRICA EN ESPAÑA



La energía nuclear ha sido en 2023 la segunda fuente de generación eléctrica en España

En 2023, la producción neta de electricidad fue de 266.807 GWh, experimentando un descenso del 3,5% respecto al año anterior, tras dos años consecutivos de incrementos del 3,4% y del 6,3%. La generación no renovable –nuclear, ciclo combinado, cogeneración, fuel/gas, carbón y residuos no renovables- representó el 47,7% del total de la producción, con 127.290 GWh, un 18,4% menos que el año anterior, debido al fuerte descenso del 50,1% del carbón y del 32,5% de los ciclos combinados.

La generación renovable –eólica, solar, hidráulica, turbinación de bombeo, residuos renovables y otras renovables- produjo un 15,9% más, para un total de 139.516 GWh, por el fuerte incremento del 41,1% de la hidráulica (2022 había sido un año especialmente seco) y del 33,8% de la solar fotovoltaica.

**El parque nuclear** fue la segunda fuente de generación tras la energía eólica, siendo la única tecnología que **lleva doce años consecutivos produciendo más del 20% del sistema eléctrico nacional**. Produjo el 20,34% del total –prácticamente el mismo porcentaje que en el ejercicio 2022-, con una cuota de potencia neta instalada de tan solo el 5,69%. La producción neta fue de 54.276 GWh, un 3% inferior a la del año anterior, por el mayor número de paradas de recarga.

La producción libre de emisiones de CO<sub>2</sub> –nuclear, hidráulica, eólica, solar, turbinación de bombeo, residuos renovables y otras renovables- fue del 74,1% del total, 10,3 puntos porcentuales más que el año anterior. El parque nuclear generó más del 27% de la electricidad limpia en España.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente del sistema eléctrico disminuyeron un 28% respecto a las de 2022, pasando de 44,4 Mt a 32,1 Mt. Esto se debe al aumento de la producción con tecnologías renovables.

La demanda de electricidad fue de 244.665 GWh, con una disminución del 2,3% respecto al ejercicio anterior, un decremento del 1,9% si se tienen en cuenta los efectos de

la laboralidad y las temperaturas.

La potencia neta total instalada del sistema nacional a 31 de diciembre -125.178 MW- creció un 7,2% respecto a la de la misma fecha del año 2022. Se experimentó un importante incremento del 8,8% en las energías renovables, con cerca de 5.600 MW de solar fotovoltaica y más de 600 MW de eólica. **La potencia nuclear instalada no ha sufrido variación, con 7.117 MW netos y 7.398,7 MW brutos.**

**En cuanto al número de horas equivalentes de producción a plena potencia por tecnologías, en 2023 destacó, como es habitual, el parque nuclear con 7.626 horas**, seguido por los residuos renovables con 4.977. Las centrales eólicas lo hicieron en 2.035 horas y las solares fotovoltaicas en 1.486 horas.

En relación a los intercambios de electricidad realizados con Francia, Portugal, Andorra y Marruecos, el sistema eléctrico español tuvo un saldo neto exportador de 13.938 GWh –el segundo mayor de la historia tras el máximo alcanzado en el ejercicio 2022-, tras haber tenido un saldo neto importador en los siete ejercicios precedentes. El saldo neto fue exportador con nuestros cuatro países vecinos.



Las centrales nucleares españolas generaron más del 27% de la electricidad sin emisiones





Foto: Redeia

## Potencia neta instalada (MW)

	2022	2023
<b>Renovables y residuos renovables</b>	<b>73.782</b>	<b>79.882</b>
Hidráulica <sup>(1)</sup>	20.425	20.428
Eólica <sup>(2)</sup>	30.005	30.760
Solar <sup>(3)</sup>	22.089	27.430
Otras renovables <sup>(4)</sup>	1.093	1.094
Residuos renovables	170	170
<b>Cogeneración y residuos no renovables</b>	<b>6.069</b>	<b>6.056</b>
Térmica convencional <sup>(5)</sup>	32.123	32.123
<b>Nuclear</b>	<b>7.117</b>	<b>7.117</b>
<b>TOTAL</b>	<b>119.091</b>	<b>125.178</b>

## Producción neta de electricidad por tipo de instalación (GWh)

	2022	2023
<b>Renovables y residuos renovables</b>	<b>120.356</b>	<b>139.516</b>
Hidráulica <sup>(1)</sup>	21.638	30.467
Eólica <sup>(2)</sup>	61.198	62.586
Solar <sup>(3)</sup>	31.987	42.025
Otras renovables <sup>(4)</sup>	4.656	3.589
Residuos renovables	877	846
<b>Cogeneración y residuos no renovables</b>	<b>19.656</b>	<b>18.609</b>
Térmica convencional <sup>(5)</sup>	80.314	54.406
<b>Nuclear</b>	<b>55.983</b>	<b>54.276</b>
<b>TOTAL</b>	<b>276.315</b>	<b>266.807</b>

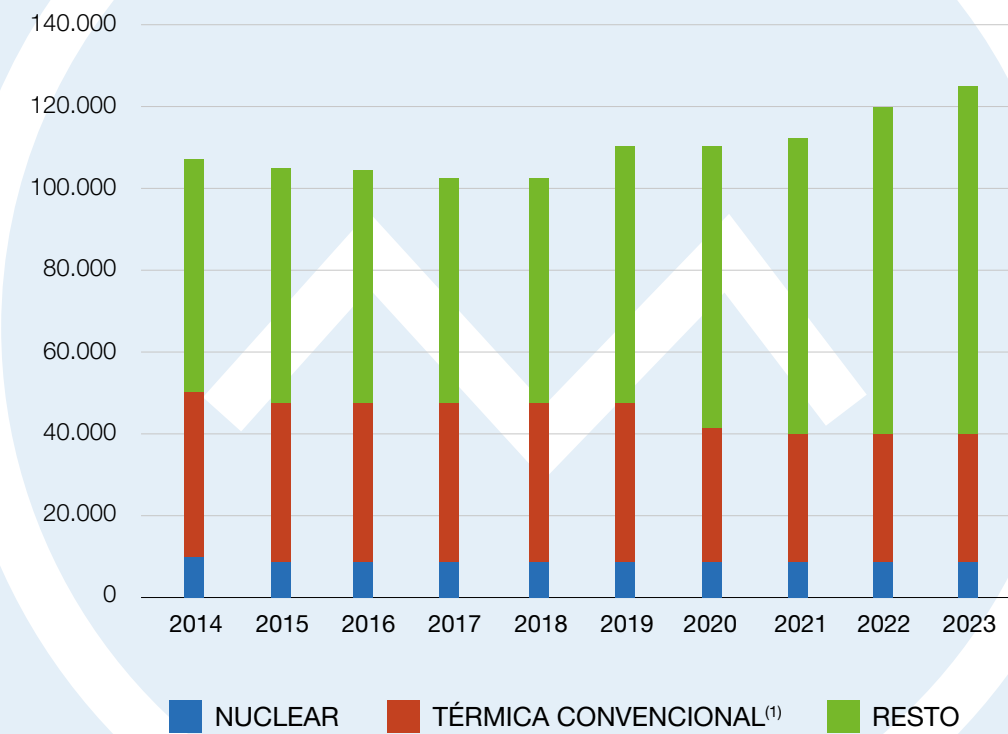
(1) Incluye turbinación de bombeo. (2) Incluye hidroeléctrica. (3) Incluye solar fotovoltaica y solar térmica. (4) Incluye biogás, biomasa, hidráulica marina y geotérmica. (5) Incluye ciclo combinado, carbón y fuel/gas. Fuente: Foro Nuclear con datos de REE

### Producción neta de electricidad por materia prima energética (GWh)

	2022	2023
<b>Renovables y residuos renovables <sup>(1)</sup></b>	120.356	139.516
<b>Uranio</b>	55.983	54.276
<b>Carbón</b>	7.765	3.871
<b>Gas natural <sup>(2)</sup></b>	85.894	63.341
<b>Productos petrolíferos <sup>(3)</sup></b>	6.311	5.803
<b>TOTAL</b>	<b>276.315</b>	<b>266.807</b>

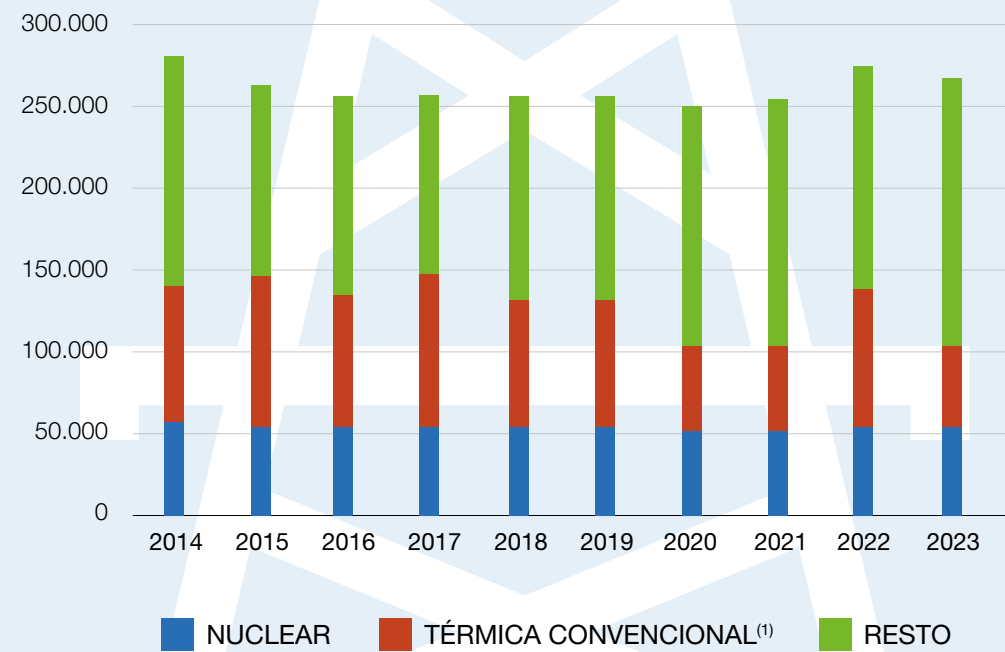
(1) Incluye hidráulica, eólica, solar, otras renovables y residuos renovables. (2) Incluye ciclo combinado y cogeneración. (3) Incluye fuel/gas y residuos no renovables  
Fuente: Foro Nuclear con datos de REE

### Evolución de la potencia instalada (MW)



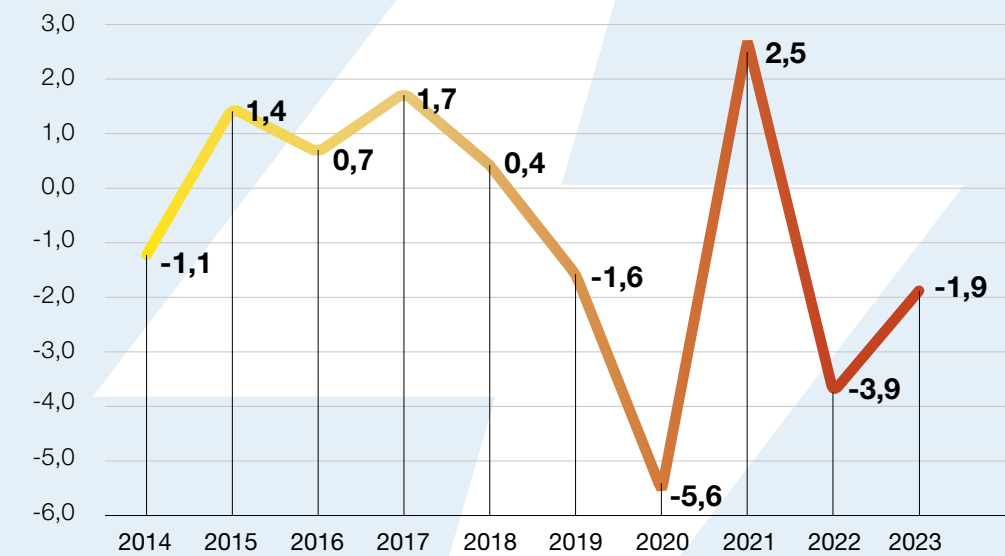
(1) Incluye ciclo combinado, carbón y fuel/gas. Desde el año 2015 se refiere a potencia neta.  
Fuente: Foro Nuclear con datos de REE

### Evolución de la producción de electricidad (GWh)



(1) Incluye ciclo combinado, carbón y fuel/gas. Desde el año 2015 se refiere a producción neta.  
Fuente: Foro Nuclear con datos de REE

### Evolución de la variación del consumo de electricidad (%)

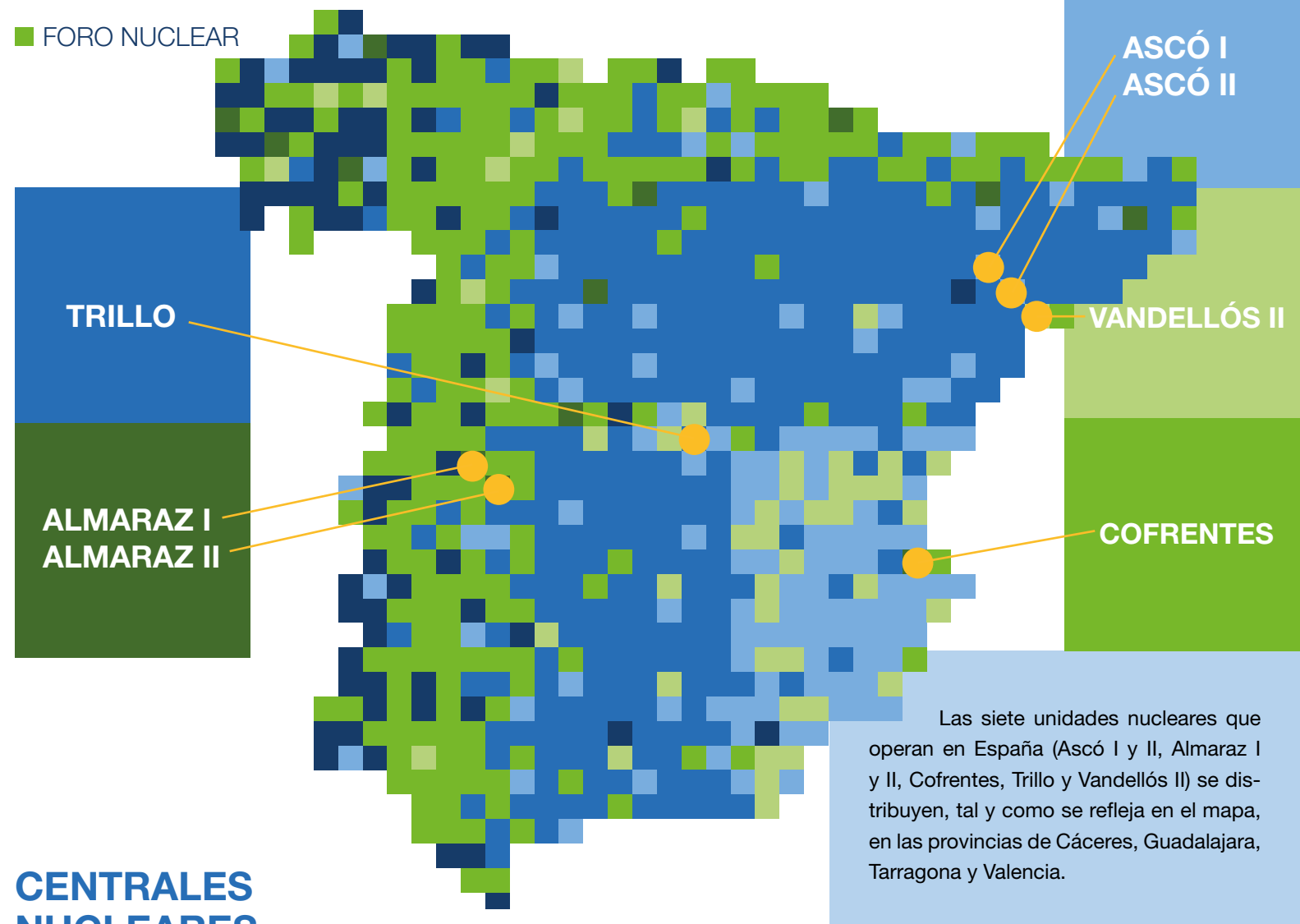


Fuente: Foro Nuclear con datos de REE



**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 perma-

nentemente 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 de las centrales nucleares y la fecha de inicio de operación 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



Año tras año las centrales nucleares españolas aportan más del 20% de la electricidad

### 1.1. PRODUCCIÓN

Durante el año 2023, la energía eléctrica neta producida por el parque nuclear español fue de 54.276,12 GWh, lo que representó el 20,34% -prácticamente el mismo porcentaje que en el ejercicio anterior- del total

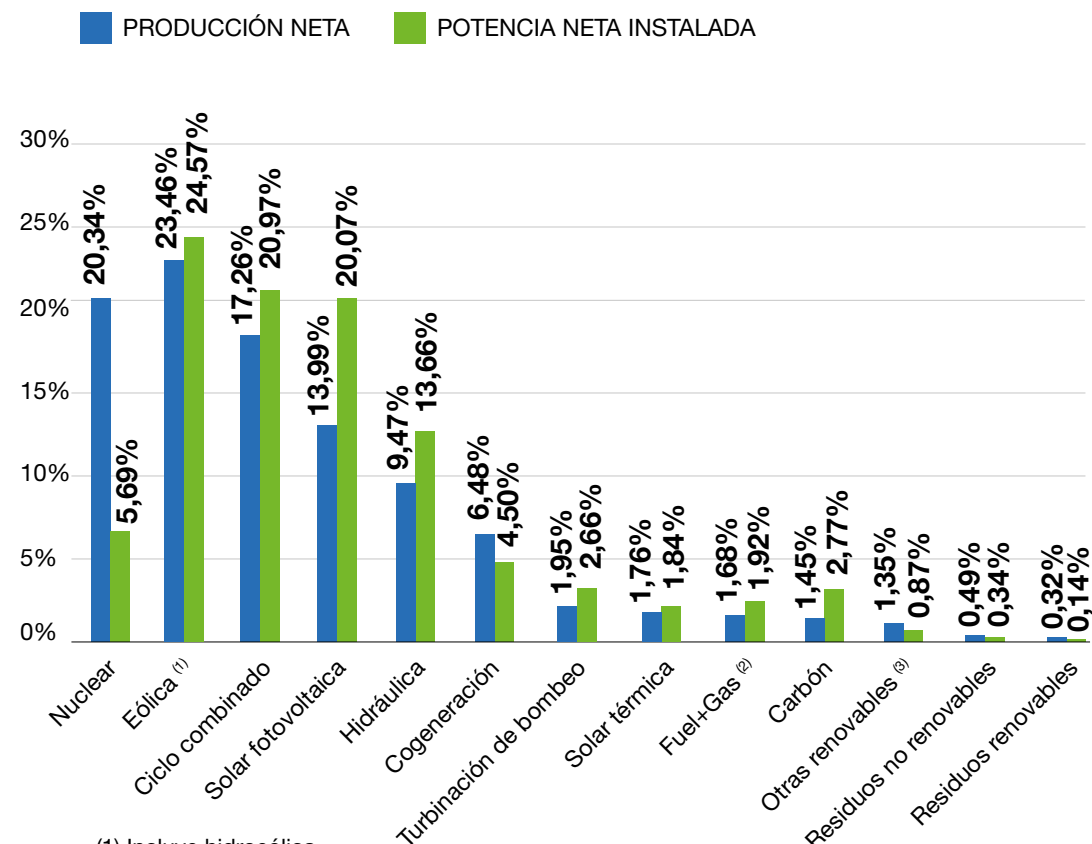
de la producción eléctrica neta del país, que fue de 266.806,70 GWh. La producción bruta fue de 56.872,57 GWh, un 3% inferior a la del ejercicio anterior, ya que se realizaron cinco paradas de recarga frente a las cuatro que

tuvieron lugar en el año 2022. La tecnología nuclear lleva doce años consecutivos produciendo más del 20% de la electricidad consumida en España.

La producción nuclear supuso el 27,46% de la electricidad libre de emisiones generada en el país. Durante el año 2023, la contribución en términos de producción neta y potencia neta ins-

talada de las distintas fuentes de generación se puede consultar en el gráfico.

#### PRODUCCIÓN Y POTENCIA SEGÚN FUENTES EN 2023



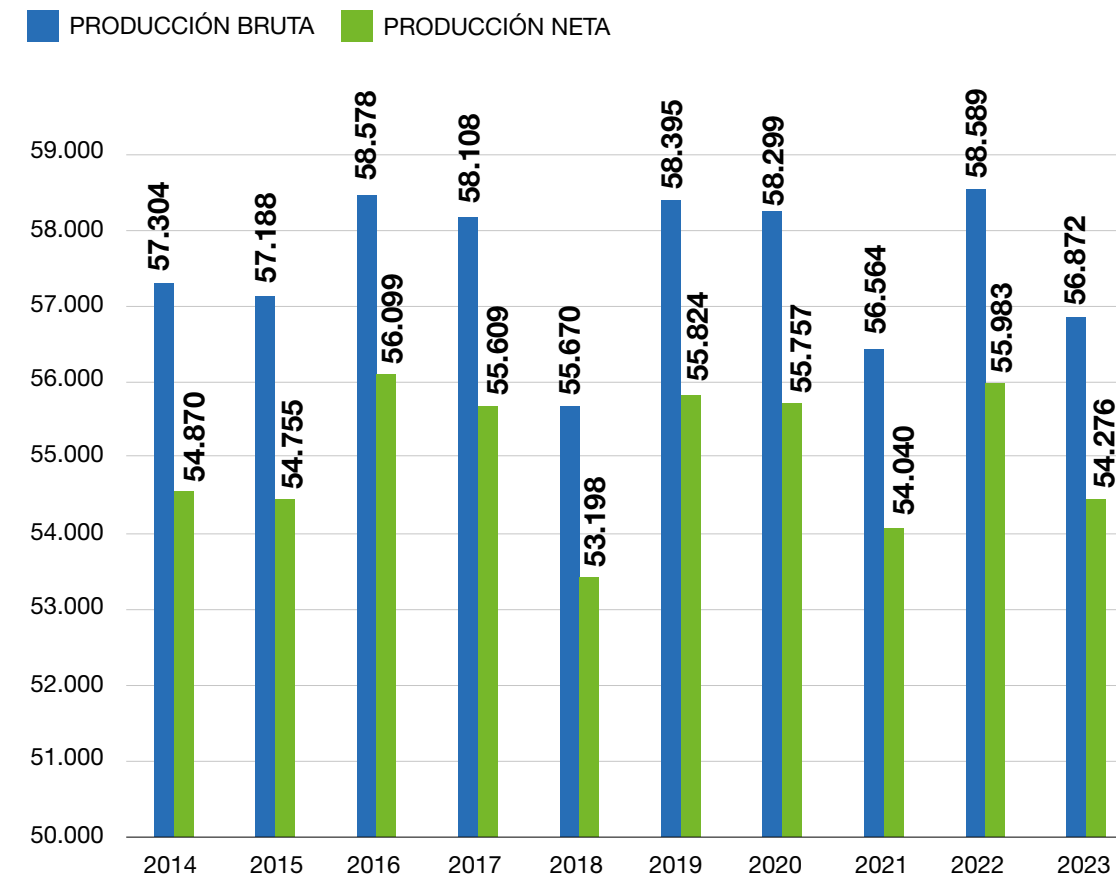
(1) Incluye hidroeléctrica

(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

#### EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL PARQUE NUCLEAR (GWh)



Fuente: Foro Nuclear y REE

## 1.2. POTENCIA

A 31 de diciembre de 2023, la potencia neta total instalada del parque de generación eléctrica en España era de 125.178 MWe, de los que 7.117 MWe netos correspondían a la potencia de los

siete reactores que forman el parque nuclear español, representando el 5,69% del total de la capacidad neta instalada en el país. La potencia bruta era de 7.398,7 MWe.

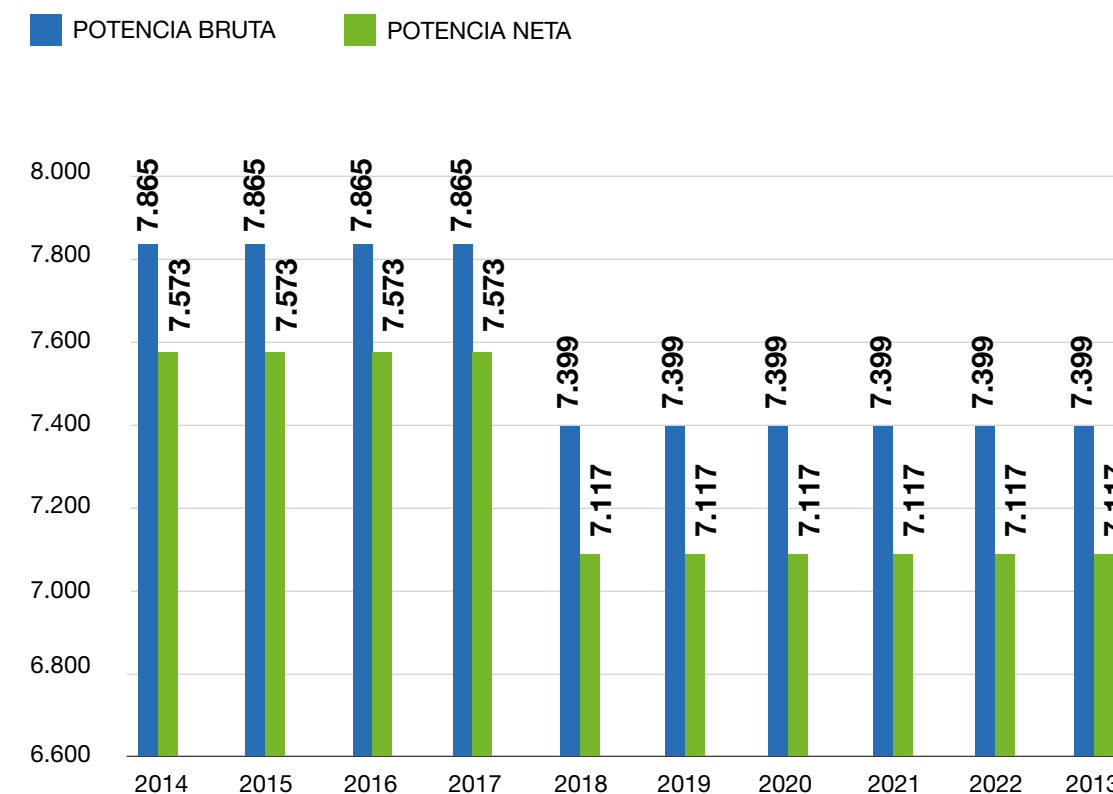
### POTENCIA INSTALADA DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS (MW)

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 2023  
Fuente: Foro Nuclear

Foto: ANAV

### EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA DEL PARQUE NUCLEAR (MW)



Datos a 31 de diciembre de cada año  
Fuente: Foro Nuclear

Foto: CNAT

### 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 operativa de una central nuclear.

Están estandarizados y homologados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de Naciones Unidas y la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) para todas las centrales que conforman el parque nuclear mundial.

Están estandarizados y homologados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de Naciones Unidas y la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) para todas las centrales que conforman el parque nuclear mundial.

#### INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS EN 2023

Central nuclear	Producción bruta (GWh)	Factor de carga (%)	Factor de operación (%)	Factor de disponibilidad (%)	Factor de indisponibilidad no programada (%)
Almaraz I	8.024,51	87,29	90,72	90,20	0,00
Almaraz II	8.903,48	97,31	99,77	99,51	0,49
Ascó I	6.936,28	76,69	81,10	77,30	8,80
Ascó II	7.525,80	83,64	85,76	83,14	0,75
Cofrentes	8.264,29	86,39	88,86	89,59	0,84
Trillo	8.294,73	88,83	91,72	91,53	0,04
Vandellós II	8.923,45	93,70	96,39	95,86	4,00
<b>TOTAL/GLOBAL</b>	<b>56.872,57</b>	<b>87,75</b>	<b>90,67</b>	<b>89,47</b>	<b>2,16</b>

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.

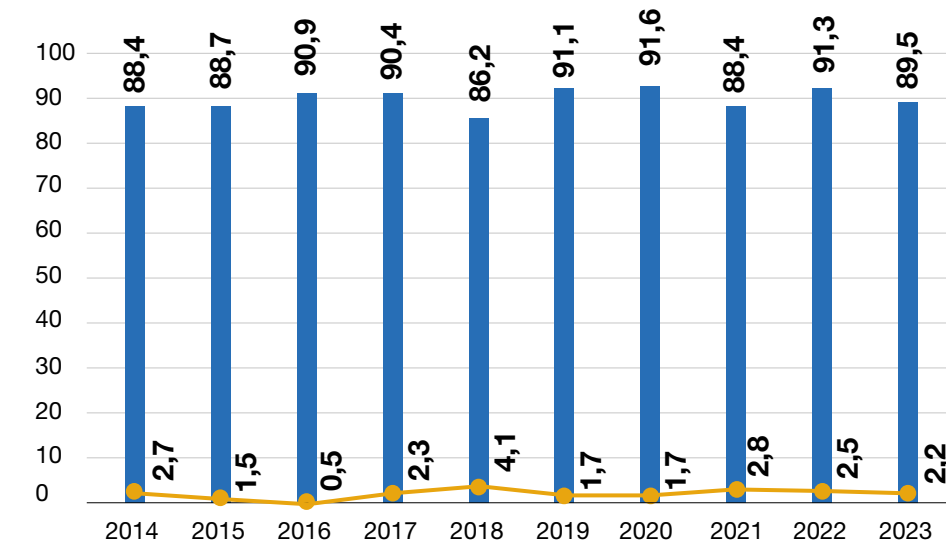
■ **Factor de disponibilidad:** Complemento a 100 de los factores de indisponibilidad programada y no programada.

■ **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.

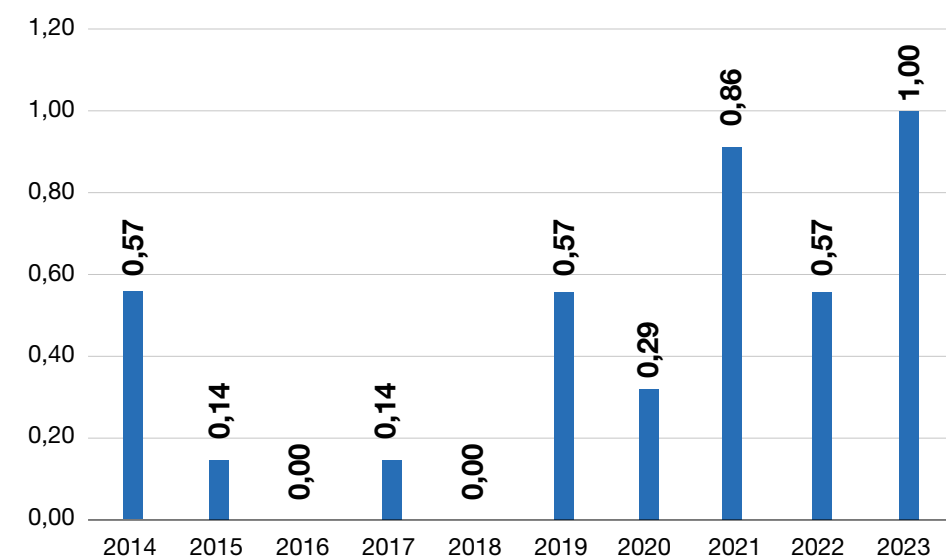
#### EVOLUCIÓN DE LOS INDICADORES GLOBALES DE FUNCIONAMIENTO DEL PARQUE NUCLEAR (%)

■ 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, el periodo de funcionamiento de una central nuclear no tiene un plazo fijo establecido. 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 23 de julio de 2020, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico -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 Vandellós II hasta el 27 de julio de 2030, mediante la Orden Ministerial TED/774/2020.

El 18 de marzo de 2021, 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.

### FECHAS DE AUTORIZACIÓN DE EXPLOTACIÓN

Central nuclear	Fecha de autorización actual	Validez hasta	Próxima renovación
Almaraz I	23/07/2020	01/11/2027	---
Almaraz II	23/07/2020	31/10/2028	---
Ascó I	27/09/2021	02/10/2030	---
Ascó II	27/09/2021	02/10/2031	Octubre 2031
Cofrentes	18/03/2021	30/11/2030	---
Trillo	17/11/2014	17/11/2024	Noviembre 2024
Vandellós II	23/07/2020	27/07/2030	Julio 2030

Fuente: Foro Nuclear

De la misma manera, el 27 de septiembre de 2021 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.

**El 30 de marzo de 2023, Centrales Nucleares Almaraz-Trillo (CNAT) presentó a MITECO la solicitud para la renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de Trillo**

**por diez años**, hasta noviembre de 2034.

El protocolo de intenciones firmado en marzo de 2019 establece un calendario de cese ordenado de la operación de las centrales nucleares comenzando en 2027 y finalizando en 2035. De esta forma y salvo que se replantee este calendario, 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.

## 1.5. PARADAS DE RECARGA

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.

Las centrales nucleares españolas paran cada 12, 18 o 24 meses para recargar combustible y realizar tareas de mejora y mantenimiento

### PARADAS DE RECARGA DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS EN 2023 Y PRÓXIMAS PREVISTAS

Central nuclear	Año 2023	Próxima prevista
Almaraz I	16 de abril al 20 de mayo	Septiembre 2024
Almaraz II	---	Abril 2024
Ascó I	29 de abril al 16 de junio	Noviembre 2024
Ascó II	23 de octubre al 1 de diciembre	Abril 2025
Cofrentes	6 de octubre al 12 de noviembre	Junio 2025
Trillo	24 de mayo al 23 de junio	Mayo 2024
Vandellós II	---	Abril 2024

Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear

Foto: ANAV

## 1.6. ACTUALIDAD DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

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

cleares españolas durante el año 2023 y los objetivos previstos para 2024.

# CENTRAL NUCLEAR DE ALMARAZ

**Durante 2023, la producción de energía eléctrica bruta generada conjuntamente por las dos unidades de la central nuclear de Almaraz fue de 16.927,98 GWh, tercer mejor registro histórico desde el inicio de la operación comercial.** Es la instalación de mayor aportación al sistema eléctrico nacional.

De forma individual, la producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad I fue de 8.024,51 GWh y desde el inicio de su operación comercial en septiembre de 1983 hasta el 31 de diciembre de 2023 lleva acumulados 307.207 GWh.

La producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad II fue de 8.903,48 GWh y desde el inicio de su operación comercial en julio de 1984 hasta el 31 de diciembre de 2023 lleva acumulados 303.768 GWh.

**El 8 de octubre de 2023 se cumplieron 40 años desde que la unidad II se conectó por primera vez a la red eléctrica, entrando en la denominada operación a largo plazo.**

## HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2023

### Parada de recarga

**Entre el 16 de abril y el 20 de mayo tuvo lugar la vigésimo novena 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. Ha sido la de menor dosis colectiva en la historia de la central y la quinta consecutiva sin accidentes laborales.

Durante la recarga se ejecutaron 13.000 órdenes de trabajo, entre las que destacan el mantenimiento de los generadores diésel 1 y 3, la inspección por corrientes inducidas y limpieza de los generadores de vapor y de la vasija del reactor, la sustitución de tuberías de refrigeración de servicios esenciales, la revisión y mantenimiento de conductos y transformadores de potencia, la sustitución de un motor de agua de alimentación auxiliar y de los motores de condensado y las revisiones de la bomba de agua de alimentación principal, del alternador y de la excitatriz. También se implantaron 30 modificaciones de diseño.

### Cultura de seguridad

**La central de Almaraz siguió avanzando en el objetivo de cero accidentes** y la mejora de la prevención de riesgos mediante el Plan A-CERO.

El 17 de octubre se llevó a cabo el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI), iniciándose con la inundación de zona protegida a causa de lluvias torrenciales y un conato de incendio en el cuarto generador diésel de emergencia (4DG). Posteriormente, se simuló la parada de las dos unidades de la central por pérdida de suministro eléctrico exterior. El simulacro evolucionó hasta Categoría IV (Emergencia General), incluyendo la simulación de dos incendios con heridos en el edificio de salvaguardias y en el 4DG. Se comprobó la capacitación de la Organización de Respuesta a Emergencias (ORE).

Foto: CNAT





## Relaciones externas y actividades de comunicación

En el año 2023, 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 670.000 visitantes.

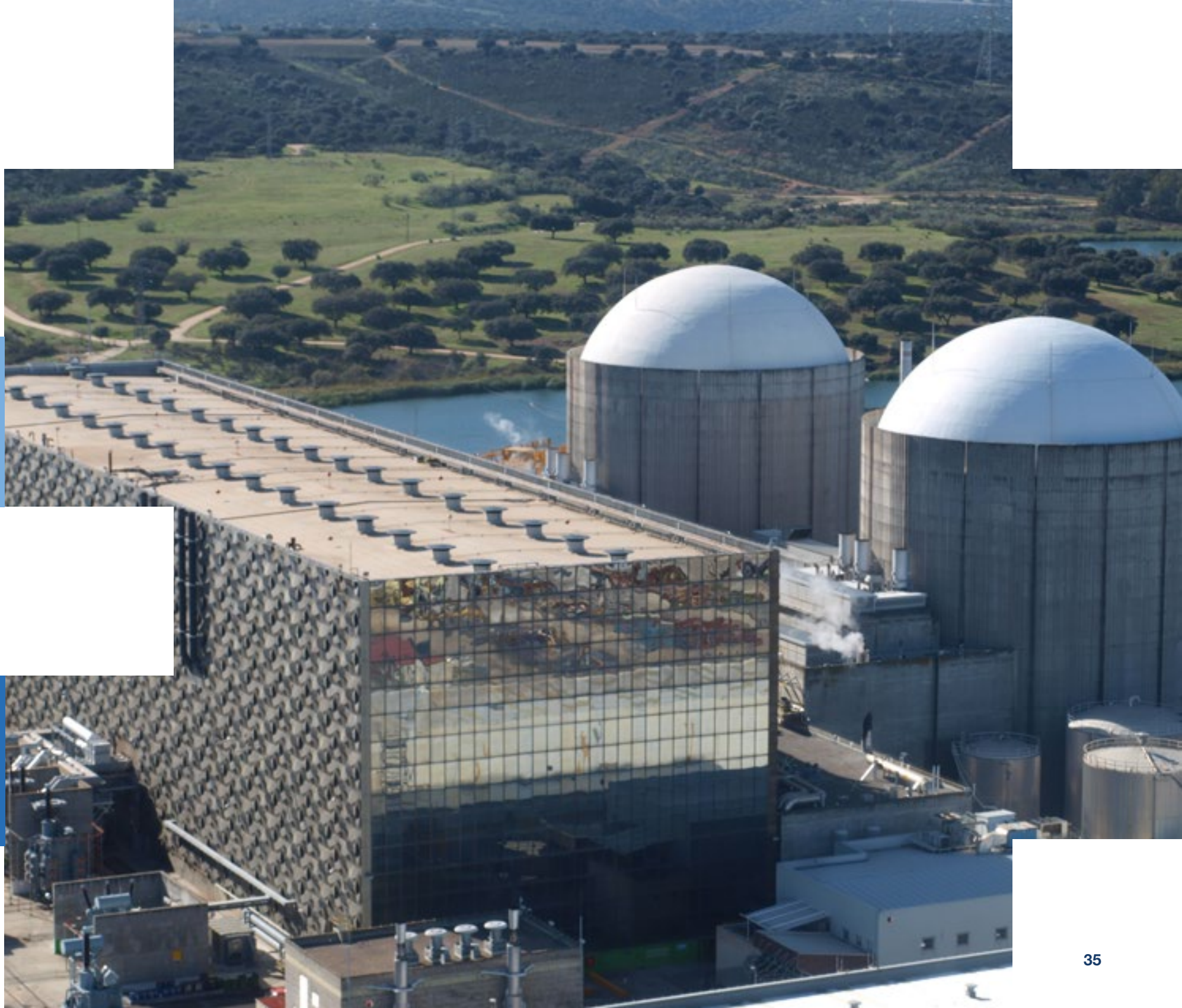
En el ámbito de la responsabilidad social corporativa, la central tiene suscritos doce convenios de colaboración con instituciones y asociaciones de su entorno y el día 14 de febrero se celebró la vigésimo segunda reunión del Comité Local de Información.

En octubre de 2023 Almaraz II entró en la denominada operación a largo plazo tras alcanzar 40 años desde su primera conexión a la red eléctrica

## PERSPECTIVAS PARA 2024

**En el mes de abril está prevista la vigésimo octava parada de recarga de combustible de la unidad II y en el mes de septiembre está programada la trigésima parada de recarga de combustible de la unidad I.**

Durante el ejercicio se desarrollará el proyecto del Almacén Temporal Individualizado de capacidad total (ATI-100) para el combustible irradiado.

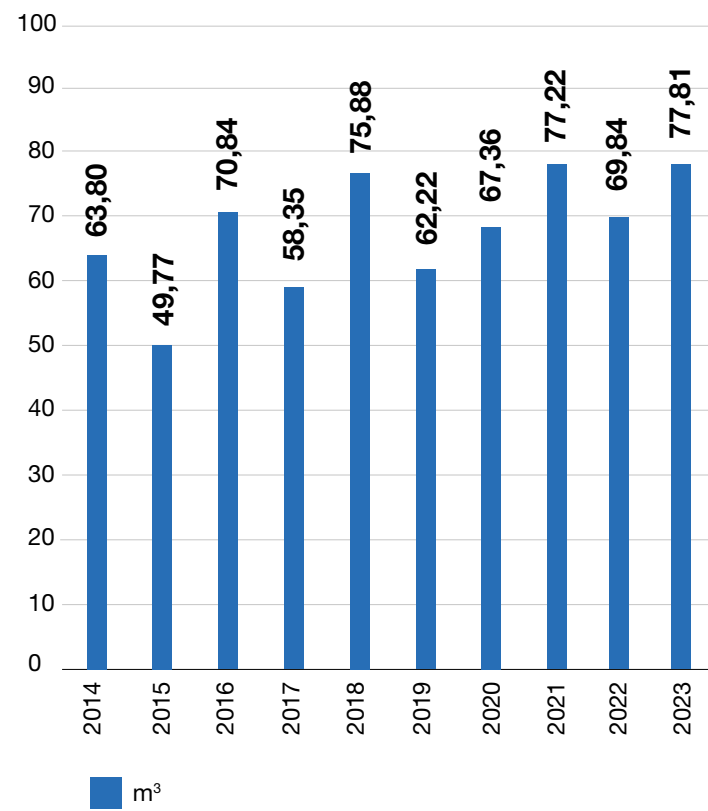


# ALMARAZ I

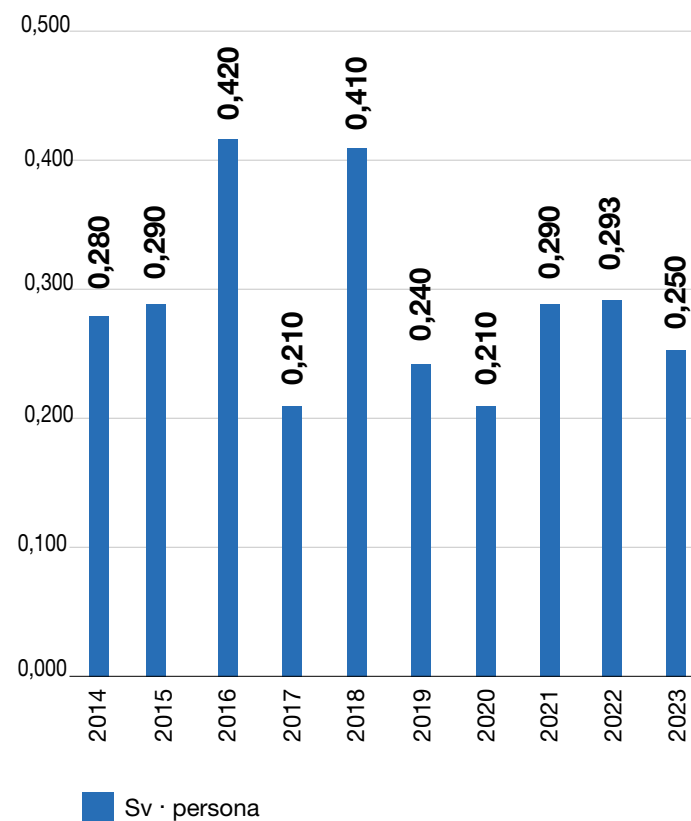


Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

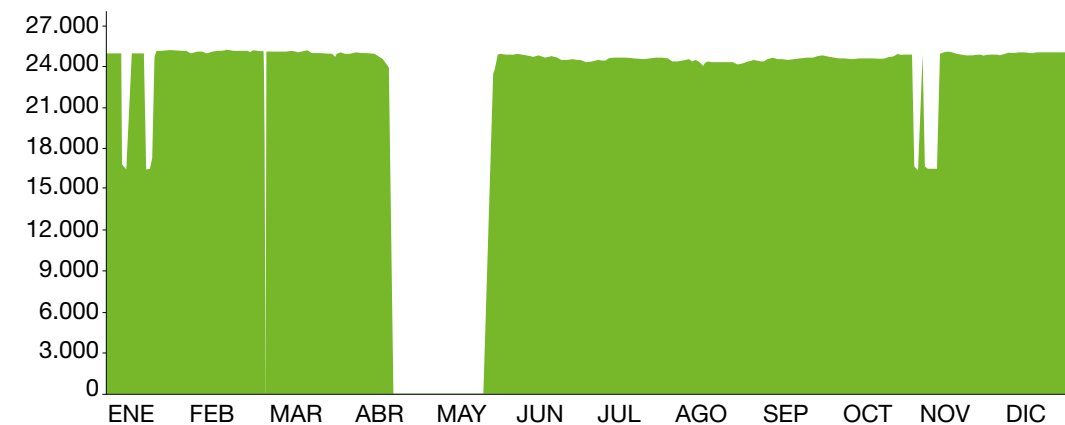
## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



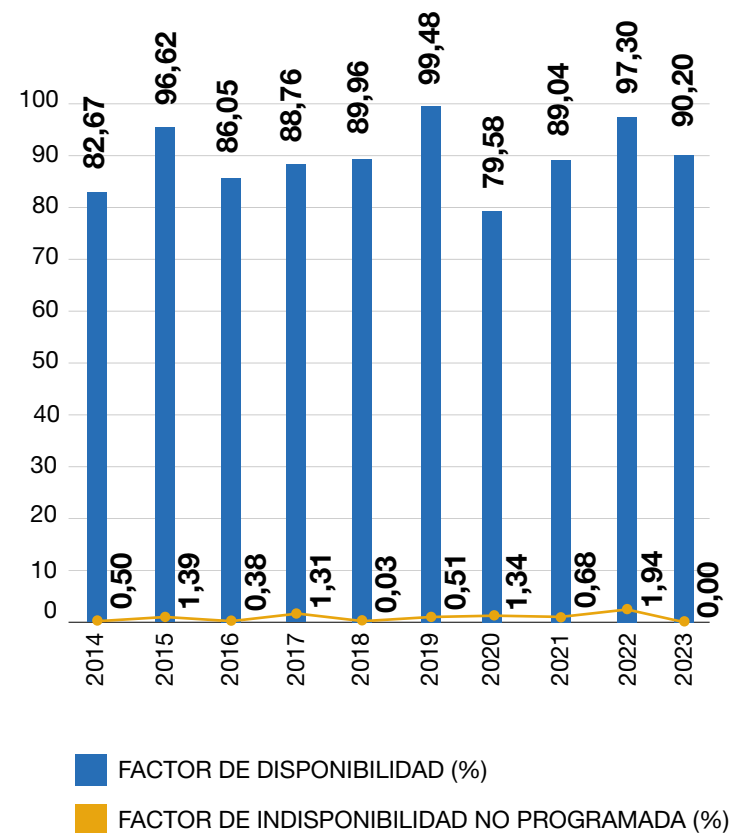
## DOSIS COLECTIVA



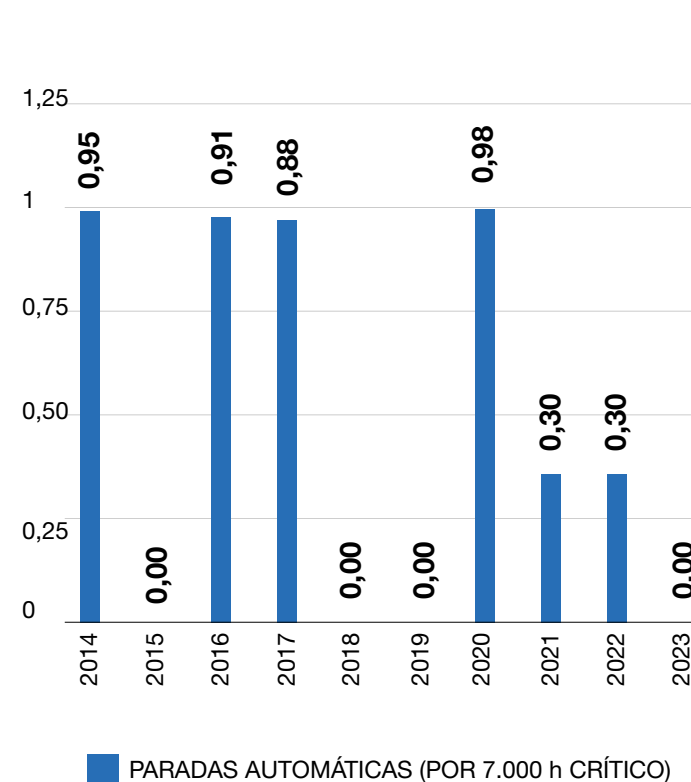
## PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2023 (MWh)



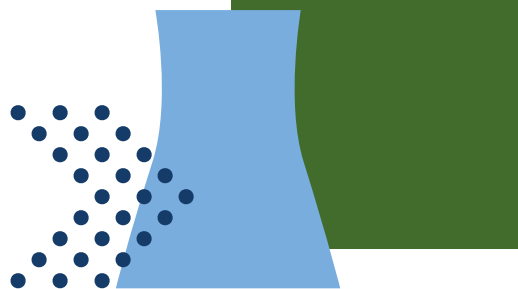
## FACTORES DE DISPONIBILIDAD



## PARADAS AUTOMÁTICAS

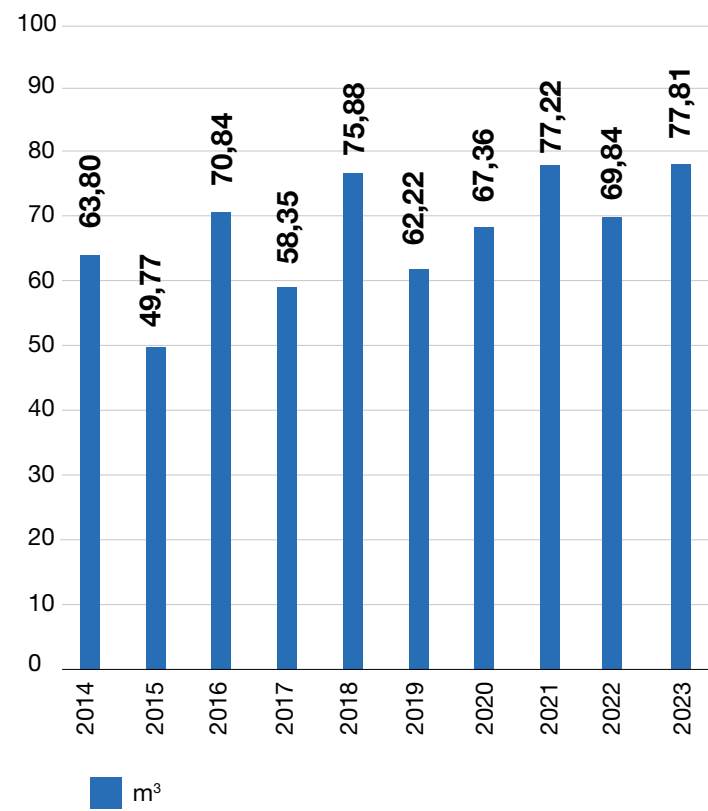


# ALMARAZ II

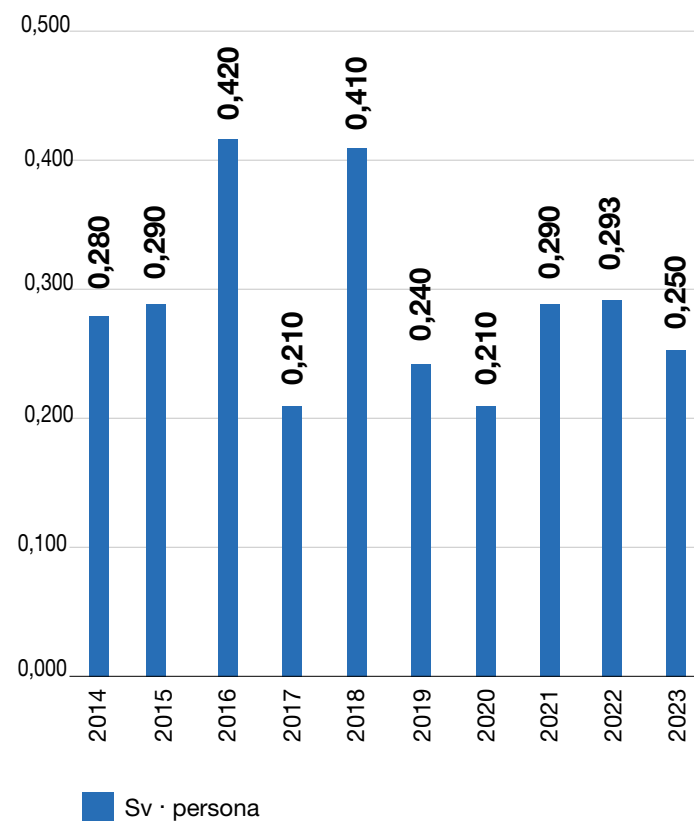


Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

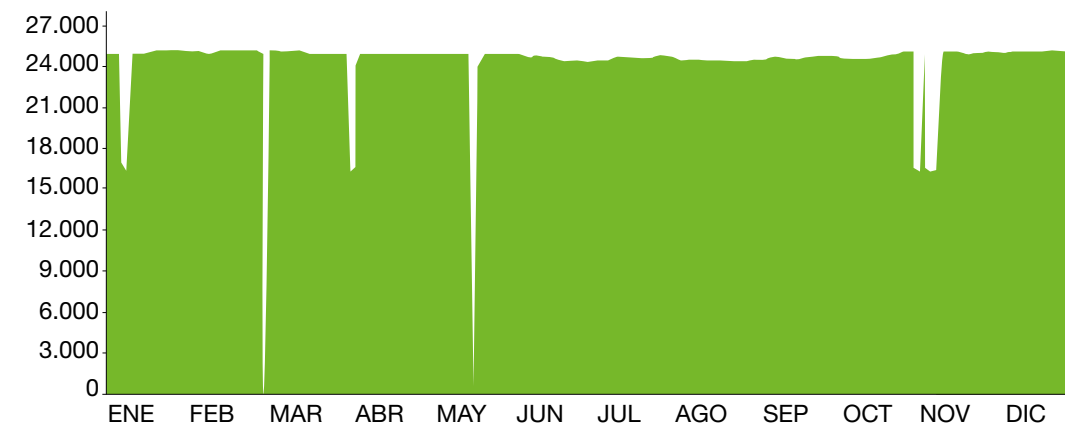
## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



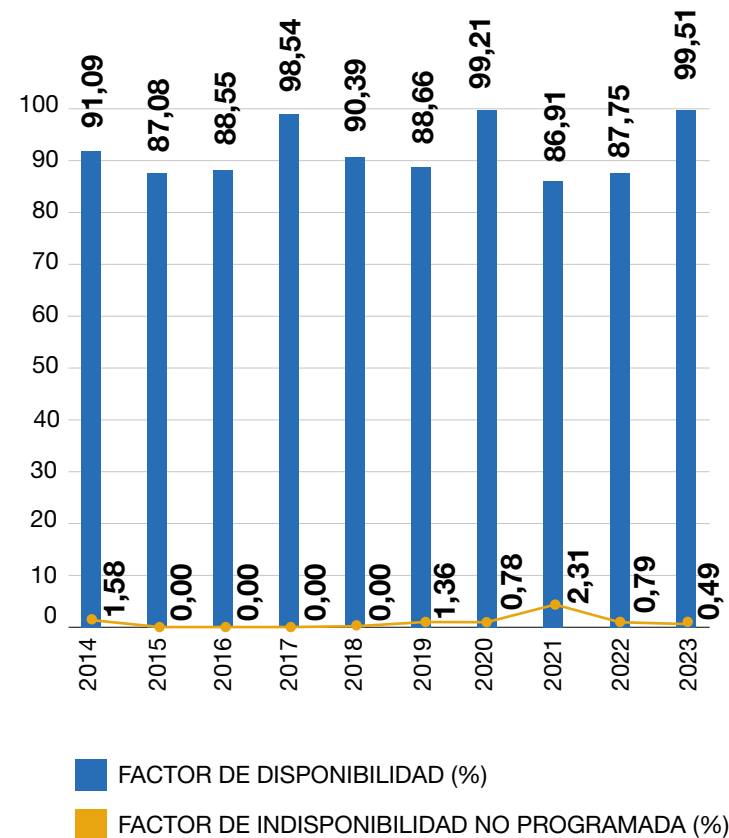
## DOSIS COLECTIVA



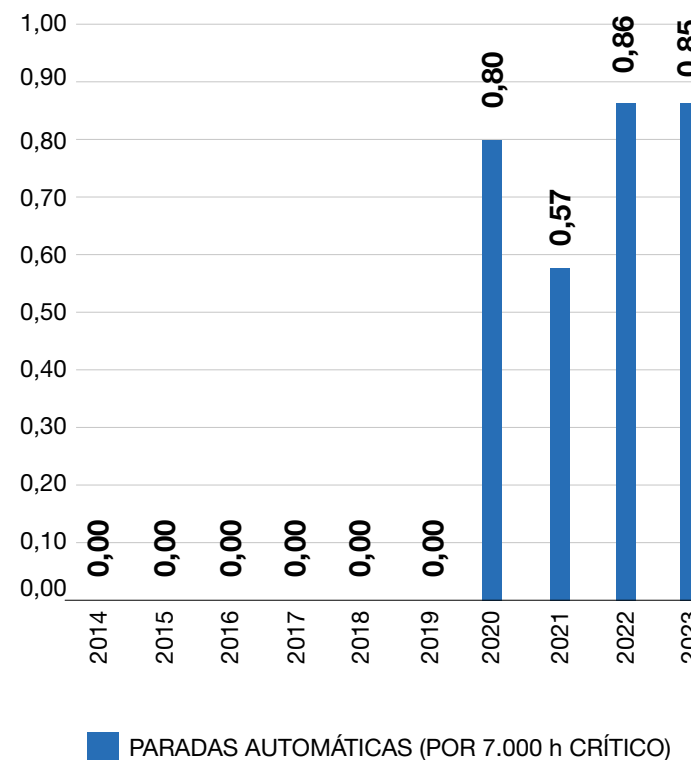
## PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2023 (MWh)



## FACTORES DE DISPONIBILIDAD



## PARADAS AUTOMÁTICAS





# CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

Durante 2023, la producción de energía eléctrica bruta generada conjuntamente por las dos unidades de la central nuclear de Ascó fue de 14.462,47 GWh.

De forma individual, la producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad I fue de 6.936,28 GWh y desde el inicio de su operación comercial en diciembre de 1984 hasta el 31 de diciembre de 2023 lleva acumulados 297.169 GWh.

La producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad II fue de 7.526,19 GWh y desde el inicio de su operación comercial en marzo de 1986 has-

ta el 31 de diciembre de 2023 lleva acumulados 290.797 GWh.

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 2023 el 59% de la electricidad consumida en Cataluña.

**El 13 de agosto se cumplieron 40 años desde que la unidad I se conectó por primera vez a la red eléctrica, entrando en la denominada operación a largo plazo,** habiendo permanecido acoplada desde entonces más de 304.000 horas.

El 59% de la electricidad de Cataluña procede de los tres reactores nucleares operativos en la región



Foto: ANAV

## HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2023

### Parada de recarga

**Entre el 29 de abril y el 16 de junio se llevó a cabo la vigésimo novena parada de recarga de la unidad I, en la que se inspeccionaron en profundidad todos los componentes del reactor.** En el circuito primario se inspeccionó el 60% de los tubos del generador de vapor C por corrientes inducidas y se realizó la limpieza de la placa tubular del lado secundario de los tres generadores de vapor. También se revisaron los sellos de dos de las tres bombas de refrigerante del reactor y se sustituyó el sistema de pesaje, control y regulación de la grúa polar.

En el circuito secundario se limpiaron los circuitos de aceite de lubricación y cierres del turbogruppo, mientras que en la parte eléctrica se procedió a la sustitución del rotor del alternador principal y a la revisión completa de la excitatriz y se ejecutaron actividades de mantenimiento en los generadores diésel de seguridad.

Entre el 23 de octubre y el 1 de diciembre se llevó a cabo la vigésimo octava parada de recarga de la unidad II, en la que se llevó a cabo la inspección visual remota de las penetraciones de la instrumentación del fondo de la vasija, la inspección de los in-

ternos del reactor, la inspección mecanizada de la propia vasija y la inspección volumétrica de un tercio de los pernos de la tapa de la vasija. También se sustituyó el motor de una bomba de refrigerante del reactor, se procedió a la limpieza integral de la parte correspondiente al circuito secundario de los generadores de vapor y se sustituyó el sistema de pesaje, control y regulación de la grúa polar.

En la parte de generación eléctrica se sustituyó el rotor del alternador principal, se realizó una revisión completa de la excitatriz y una revisión general de los transformadores principales.

## Expertos del Organismo Internacional de Energía Atómica han evaluado la preparación de Ascó para su operación a largo plazo

### Cultura de seguridad

En el mes de septiembre tuvo lugar la misión de seguimiento (*Follow-up*) de la Misión SALTO (*Safety Aspects for Long Term Operation*) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que finalizaba un exhaustivo proceso de evaluación, solicitado voluntariamente por la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV) y que se inició en el año 2019 con el objetivo de analizar la preparación de las centrales para operar a largo plazo de acuerdo con los mejores estándares internacionales de seguridad y fiabilidad.

**El 21 de septiembre se realizó el simulacro anual de emergencia del Plan de Emergencia Interior (PEI)**, con la simulación de un suceso de daño extenso con afectación a grandes áreas por caída de una aeronave, lo que obligó a

la entrada en Guías de Gestión de Emergencia con Daño Extenso (GEDE) y Guías de Mitigación de Daño Extenso (GMDE). Se simuló la pérdida de la sala de control y panel de parada remota de la unidad II, gestionando el simulacro un turno completo de operación, diferente al de servicio. Se produjo la toma real de muestras tras la activación del Plan de Vigilancia Radiológica Exterior (PVRE), con la activación y participación de la Brigada Contra Incendios (brigadas de 1ª y 2ª intervención), la activación telefónica y por fax y participación de los Bomberos de la Generalitat de Cataluña (brigada de 3ª intervención), la activación de las Organizaciones de Apoyo Exterior, la concentración, recuento y evacuación del personal no esencial y la activación del equipo de salvamento y equipo de servicios médicos para la asistencia a heridos.

Entre el 1 y el 29 de marzo se realizaron cinco ejercicios de alcance integrado, en los que se activaron el Centro de Apoyo Técnico (CAT), los Centros de Apoyo Operacional (CAOs) excepto química, el Centro Exterior de Emergencia, el Centro de Soporte Exterior, las brigadas de 1ª y 2ª intervención contra incendios y la Brigada de 3ª intervención de Bomberos de la Generalitat, simulando diferentes incidentes con terremoto, incendio, heridos y contaminados. Además, se hicieron otros dos ejercicios en los que solo participaron las brigadas contraincendios de 1ª y 2ª intervención.

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 25.000 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”.

Un proyecto singular ha sido la elaboración, mediante el procedimiento de extracción en frío, de aceite virgen extra proveniente de los 60 olivos, algunos de ellos centenarios, que se encuentran dentro del emplazamiento de la central.

Además, 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 colaborado económicamente y ha donado alimentos para Cáritas y un grupo de trabajadores de la central ha participado en el proyecto solidario “La aventura de acompañar” con la Fundación Endesa.

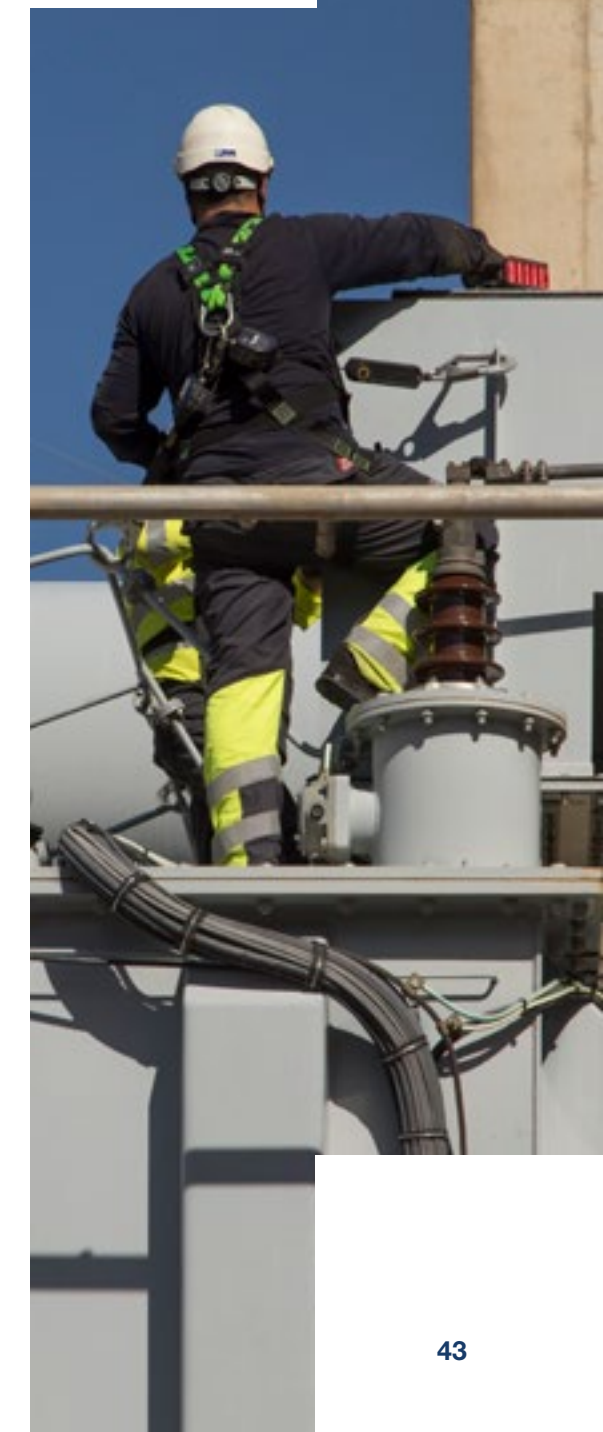
### PERSPECTIVAS PARA 2024

**En el mes de marzo se realizará una revisión inter pares (*Peer Review*) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), para comparar el funcionamiento de la planta con los mejores estándares mundiales, y en el mes de junio WANO evaluará el desarrollo de las capacidades y gestión corporativa en el marco de una revisión inter pares corporativa (*Corporate Peer Review*).**

**En el mes de noviembre está prevista la realización de la trigésima parada de recarga de combustible de la unidad I** y a lo largo del ejercicio se continuará avanzando en el proyecto de construcción del Almacén Temporal Descentralizado (ATD) para el combustible irradiado.

Durante el segundo semestre, un equipo externo especializado llevará a cabo la Evaluación Externa de Cultura de Seguridad, participando todos los profesionales de ANAV para la mejora continua y el refuerzo de la seguridad en todos los ámbitos de actividad.

Foto: ANAV

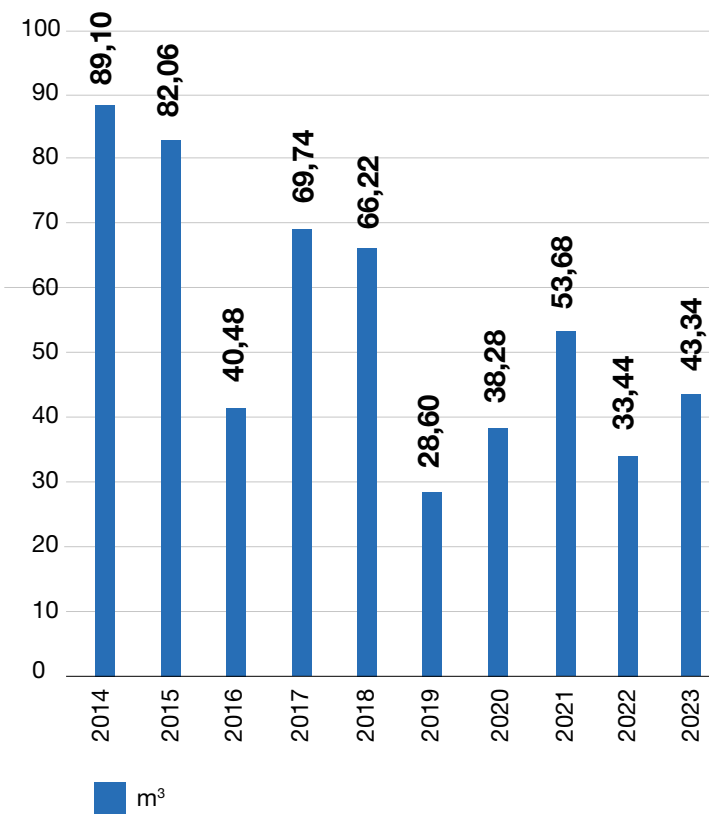


# ASCÓ

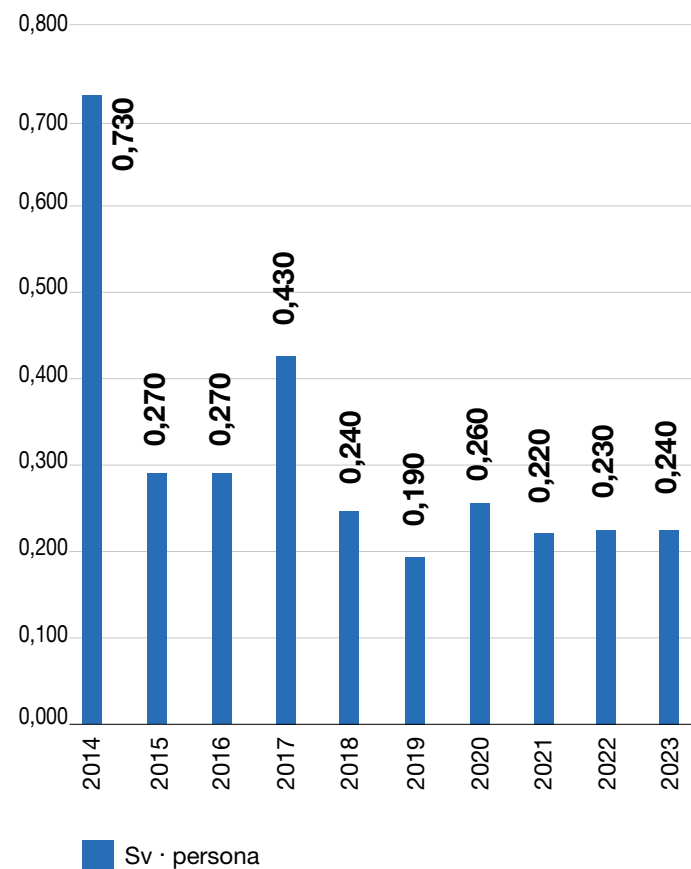


Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

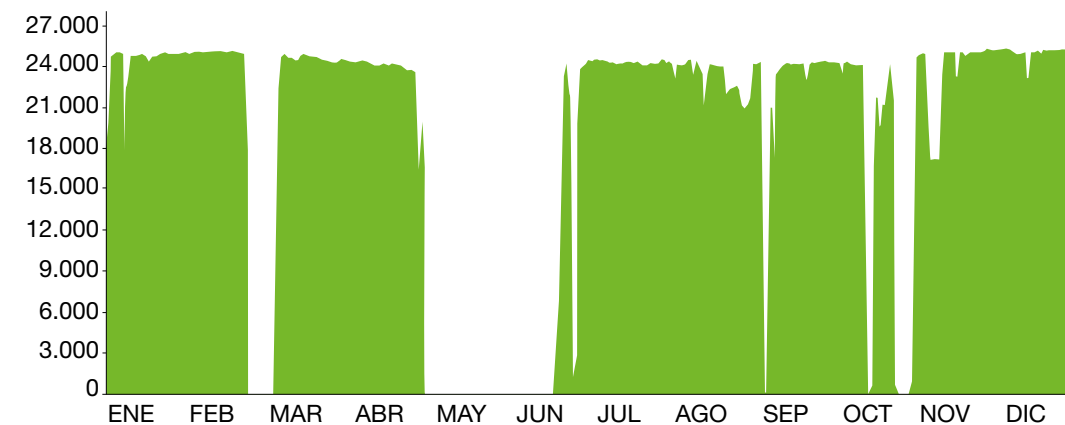
## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



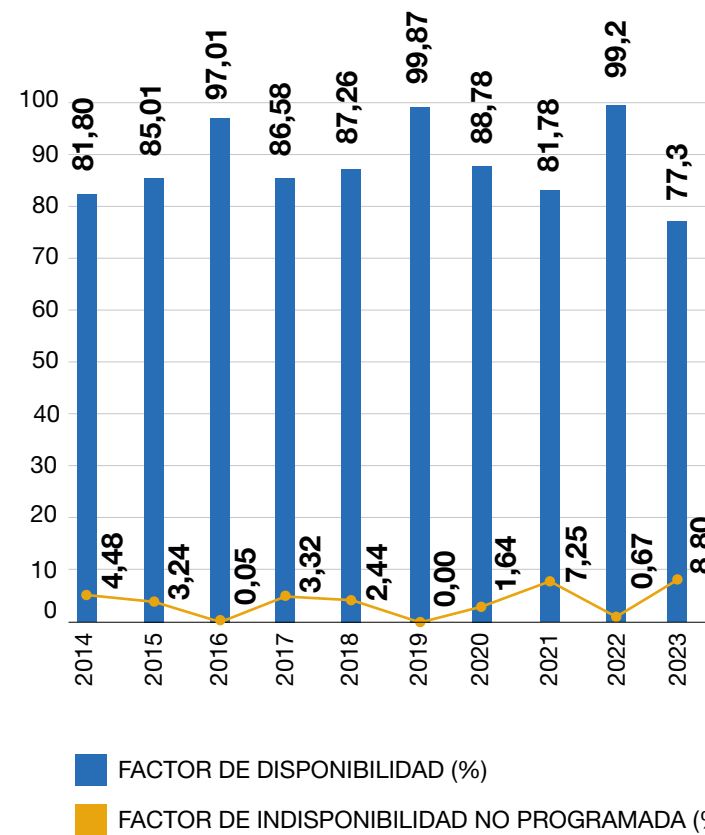
## DOSIS COLECTIVA



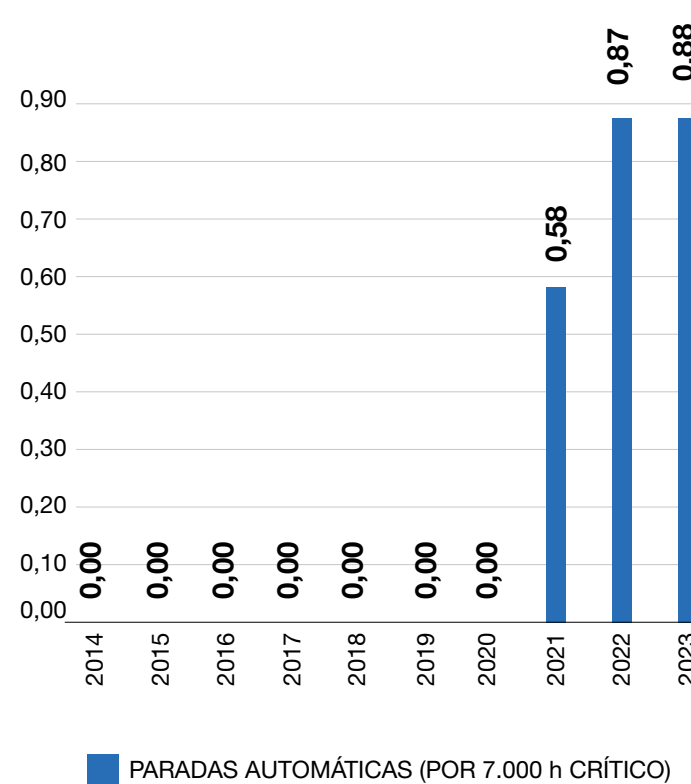
## PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2023 (MWh)



## FACTORES DE DISPONIBILIDAD



## PARADAS AUTOMÁTICAS



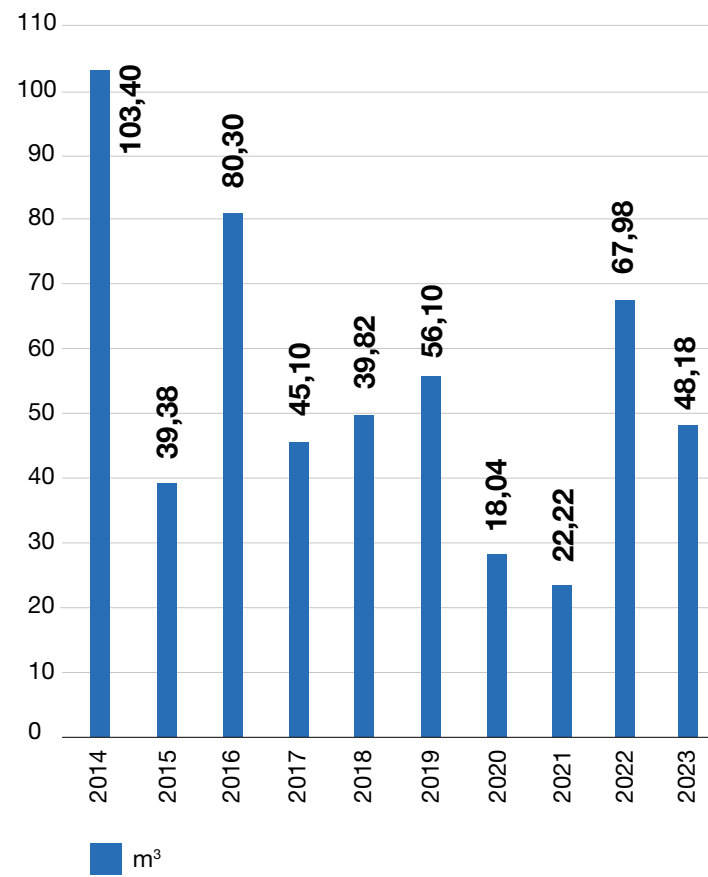


# ASCÓ II

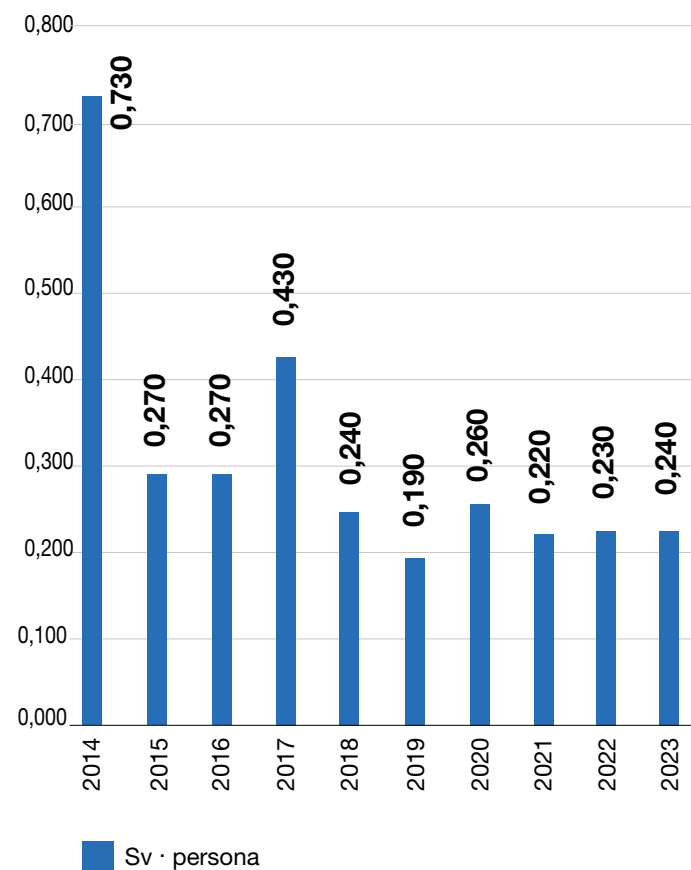


Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

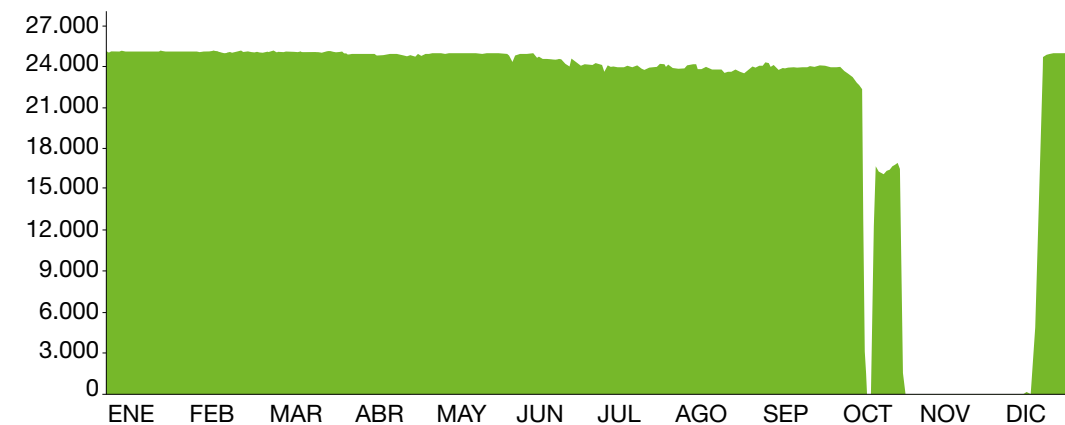
## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



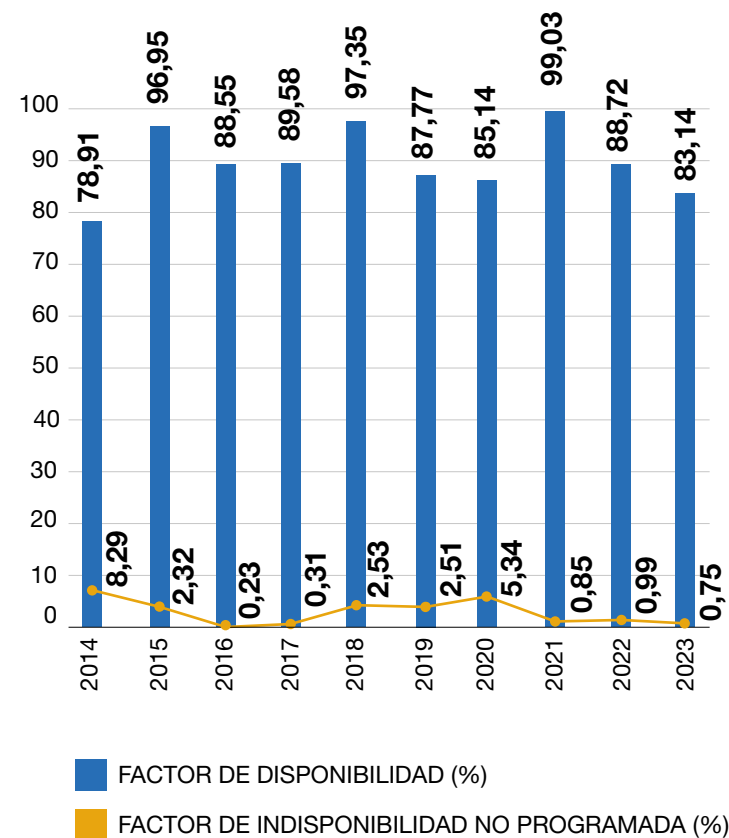
## DOSIS COLECTIVA



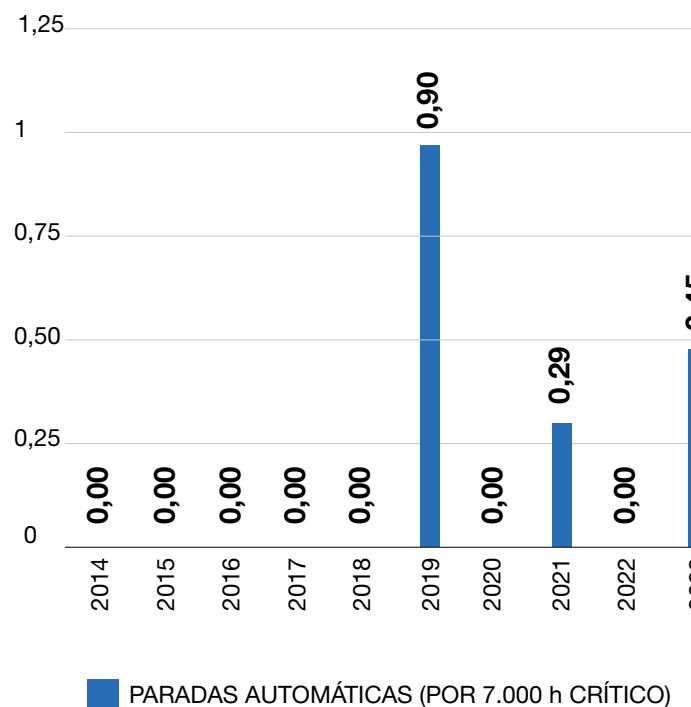
## PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2023 (MWh)



## FACTORES DE DISPONIBILIDAD



## PARADAS AUTOMÁTICAS



# CENTRAL NUCLEAR DE COFRENTES

Durante 2023, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Cofrentes fue de 8.264,29 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 2023 es de 314.599 GWh.

En 2023 se ha procedido a la renovación de la certificación EMAS III (*Eco-Management and Audit Scheme*) que la central posee desde 2016 en el registro de centros con sistema comunitario de gestión y audi-

toría medioambientales de la Generalitat Valenciana.

La central nuclear de Cofrentes genera cerca del 45% de la electricidad de la Comunidad Valenciana

Las centrales nucleares contratan alrededor de 1.200 profesionales adicionales a la plantilla habitual durante las paradas de recarga, que duran aproximadamente un mes

## HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2023

### Paradas de recarga

Entre el 6 de octubre y el 12 de noviembre se llevó a cabo la vigésimo cuarta parada de recarga de combustible y mantenimiento general de la planta, en la que se realizaron más de 10.000 órdenes de trabajo planificadas y cerca de 2.000 órdenes de carácter emergente a lo largo de la misma.

Con la participación de 1.200 profesionales adicionales a la plantilla habitual, las actividades más destacadas fueron la sustitución de 216 elementos de combustible, 16 barras de control y 20 de sus accionadores, la instalación de un nuevo interruptor de generación ABB-Hitachi que no

necesita subsistemas auxiliares (refrigeración y aire comprimido), la revisión del turbogruppo (turbina y generador) que incluye el rotor de alta presión y una inspección mayor del generador principal mediante el uso de robots de alta precisión, la revisión visual completa de los internos de la vasija (núcleo, secador y separador), la revisión general del generador diésel de emergencia división I y el mantenimiento preventivo de las válvulas de aislamiento del túnel de vapor, de los sellos de la bomba de recirculación, de los caudalímetros, de las baterías en unidades de sistemas de emergencia y del deflector de vapor del calentador 5B.

### Cultura de seguridad

Del 6 al 24 de marzo tuvo lugar la revisión inter pares (*Peer Review*) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) con la participación de 25 expertos internacionales, en la que se realizaron intercambios de experiencia entre evaluador y evaluado, valorando el conocimiento y la actuación del personal, la condición de sistemas y equipos, la calidad de los programas y procedimientos y la eficacia de su dirección.

El 22 de junio se realizó el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI), en el que se contempló como situación de partida un suceso externo de fuertes vientos, cuya evolución motivó la parada automática de la central y la pérdida posterior de sistemas de emergencia, por lo que se declaró la Categoría III del PEI, con impacto radiológico en el emplazamiento. Durante este simulacro se activaron diversas organizaciones externas y las vías de comunicación con la Subdelegación del Gobierno en Valencia a través del Centro de Coordinación Operativa (CECOP).

En el simulacro participó todo el personal de la instalación, posibilitando el entrenamiento de la organización ante escenarios adversos de gran alcance, en los que es necesario garantizar las condiciones de seguridad de la planta.

### Relaciones externas y actividades de comunicación

Durante el año más de 4.500 personas visitaron el Centro de Información de la central, lo que hace un total de más de 320.000 visitantes desde su apertura en 1978.

El 30 de marzo se celebró la vigésimo segunda reunión del Comité Local de Información en el Ayuntamiento de Cofrentes, en el que se trataron los aspectos de mayor interés para el municipio, 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 2024

**Cofrentes continuará con la producción de energía eléctrica de forma segura, fiable y respetuosa con el medio ambiente** y se mantendrán los objetivos de dosis tan bajos como sea razonablemente alcanzable, al igual que se buscará mantener la línea en prevención de riesgos laborales para conseguir cero accidentes.

En 2024 también se dará continuidad a los compromisos reguladores adquiridos en la renovación de la autorización de explotación, se continuará con la implantación del plan de acción y se desarrollará responsablemente la gestión del combustible gastado.

Foto: CN Cofrentes



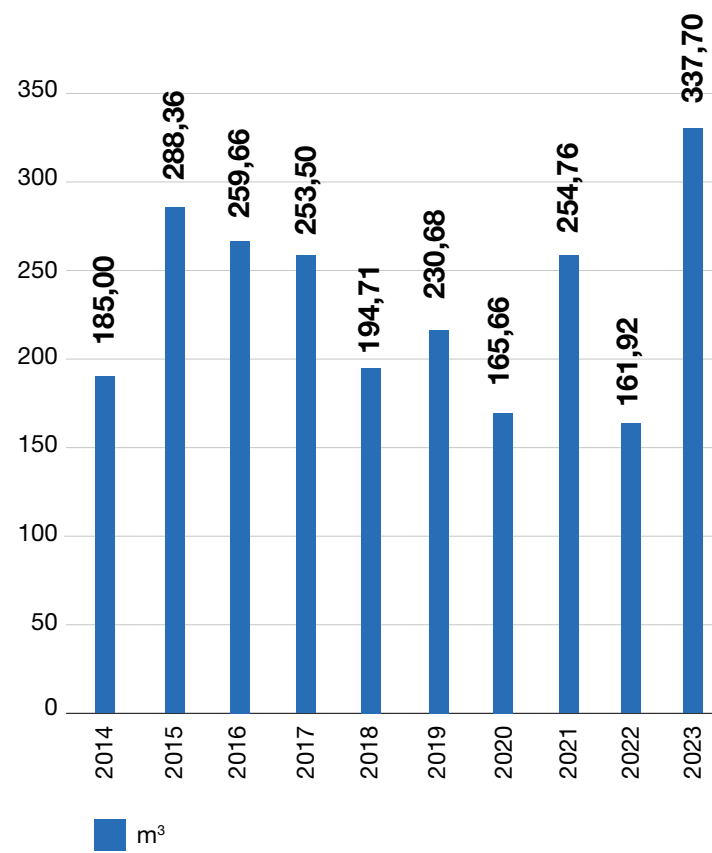


# COFRENTES

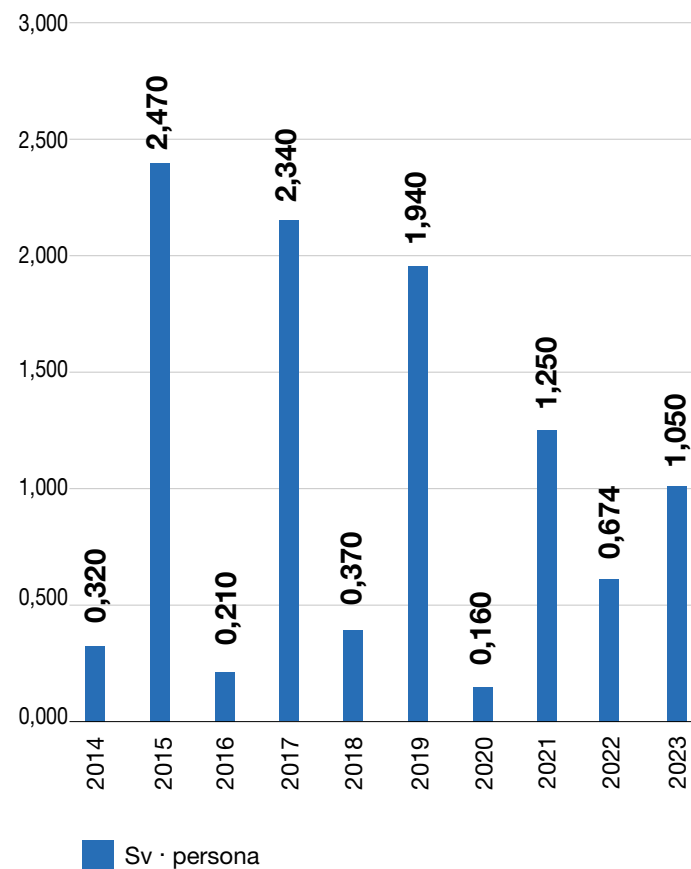


Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

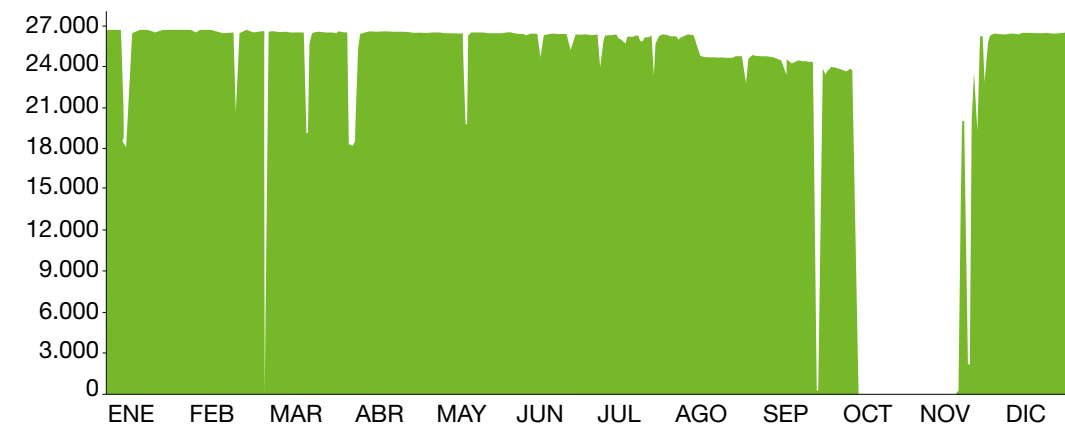
## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



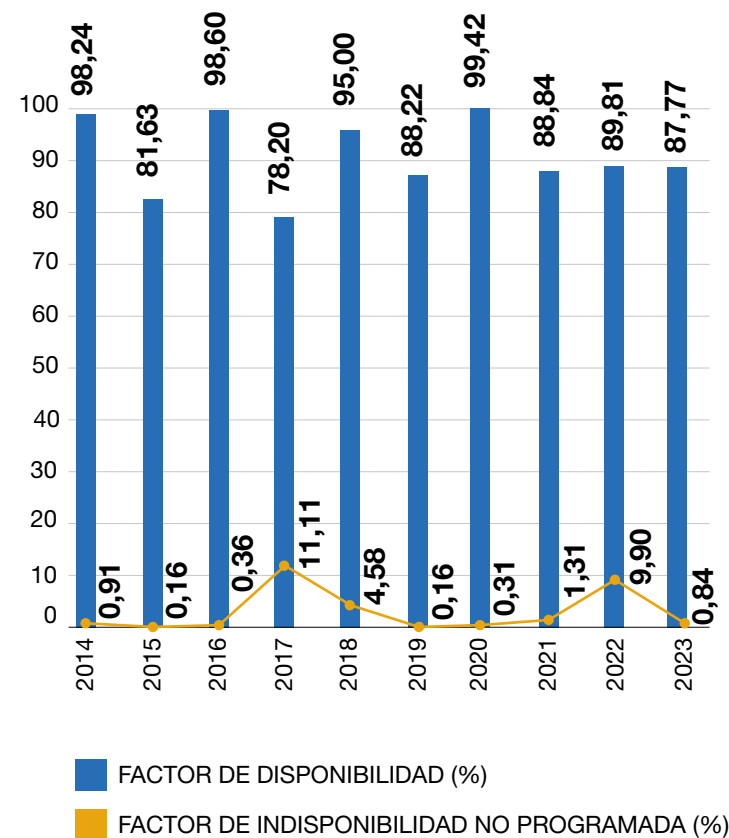
## DOSIS COLECTIVA



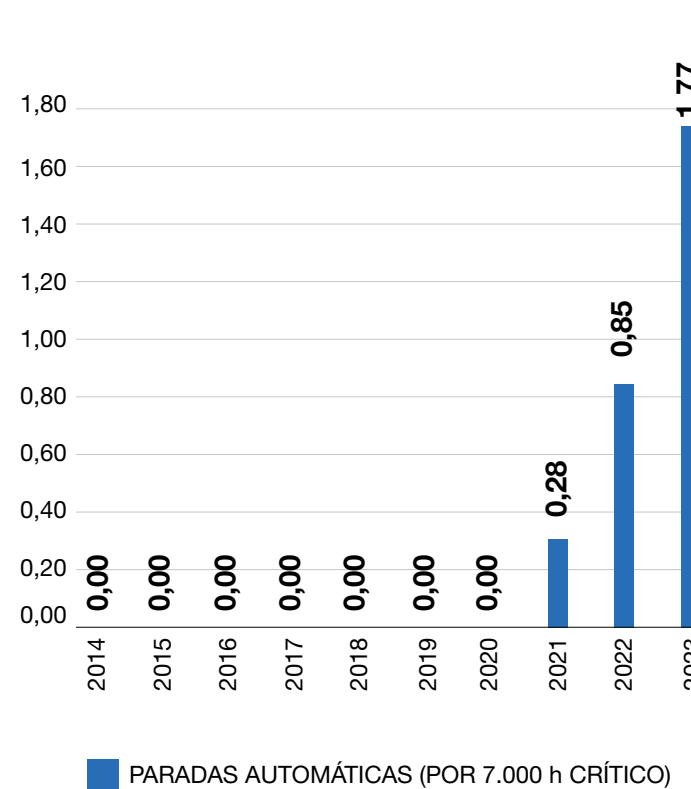
## PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2023 (MWh)



## FACTORES DE DISPONIBILIDAD



## PARADAS AUTOMÁTICAS



# CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO



Foto: CNAT

Durante 2023, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Trillo fue de 8.294,73 GWh, lo que representa cerca del 30% de la electricidad generada 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 2023 es de 288.472 GWh.

El 30 de marzo, Centrales Nucleares Almaraz-Trillo (CNAT) presentó al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico la solicitud para la renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de Trillo por diez años, hasta noviembre de 2034.

En 2023 la central nuclear de Trillo solicitó la renovación de su autorización de explotación por diez años

## HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2023

### Parada de recarga

Entre el 24 de mayo y el 23 de junio tuvo lugar la trigésimo quinta parada de recarga de combustible y mantenimiento general, en la que se llevaron a cabo más de 4.300 actividades, con la incorporación de cerca de 1.000 personas adicionales a la plantilla habitual de más de cuarenta empresas especializadas. Las principales actividades consistieron en la revisión de una bomba principal de refrigeración del reactor, el cambio del transformador principal de manera preventiva y las revisiones de un tren de válvulas piloto del sistema

de vapor principal, de la turbina de baja presión 3 y de la redundancia 2/6.

Hay que destacar que la central lleva dos paradas de recarga consecutivas sin accidentes.

### Cultura de seguridad

La central de Trillo siguió avanzando en el objetivo de cero accidentes y la mejora de la prevención de riesgos mediante el Plan A-CERO.

El 23 de noviembre se llevó a cabo el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI). El ejercicio se inició con un terre-

moto superior al de diseño y un incendio. Posteriormente, se produjo una réplica del seísmo inicial, la pérdida del suministro eléctrico exterior, la parada del reactor y la imposibilidad de arranque de los generadores diésel de salvaguardia. La situación evolucionó hasta alcanzar Categoría IV (Emergencia General), requiriéndose la evacuación del personal no esencial. Se comprobó la capacitación de la Organización de Respuesta a Emergencias (ORE).



### Relaciones externas y actividades de comunicación

En el año 2023, se atendieron visitas corporativas e institucionales al Centro de Información. En el ámbito de la responsabilidad social corporativa, la central tiene suscritos siete convenios de colaboración con instituciones y asociaciones de su entorno y el día 14 de febrero se celebró la vigésimo segunda reunión del Comité Local de Información.

### PERSPECTIVAS PARA 2024

En el mes de mayo se llevará a cabo la trigésimo sexta parada de recarga de combustible y mantenimiento general de la instalación.

**En el mes de noviembre se espera obtener la renovación de la autorización de explotación hasta el mes de noviembre de 2034**, concedida por el Ministerio para la Transición Ecológica mediante orden ministerial.

Fotos: CNAT

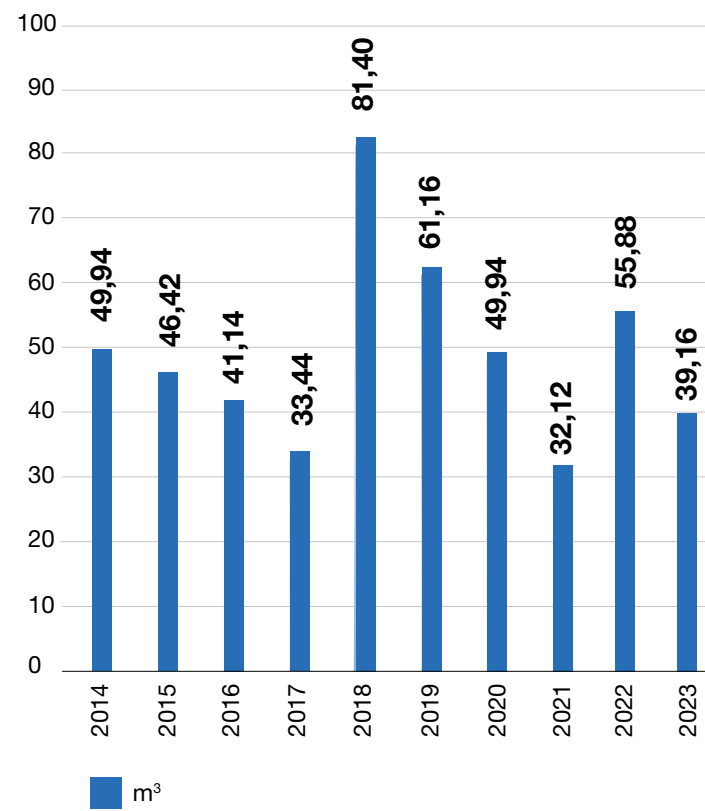


# TRILLO

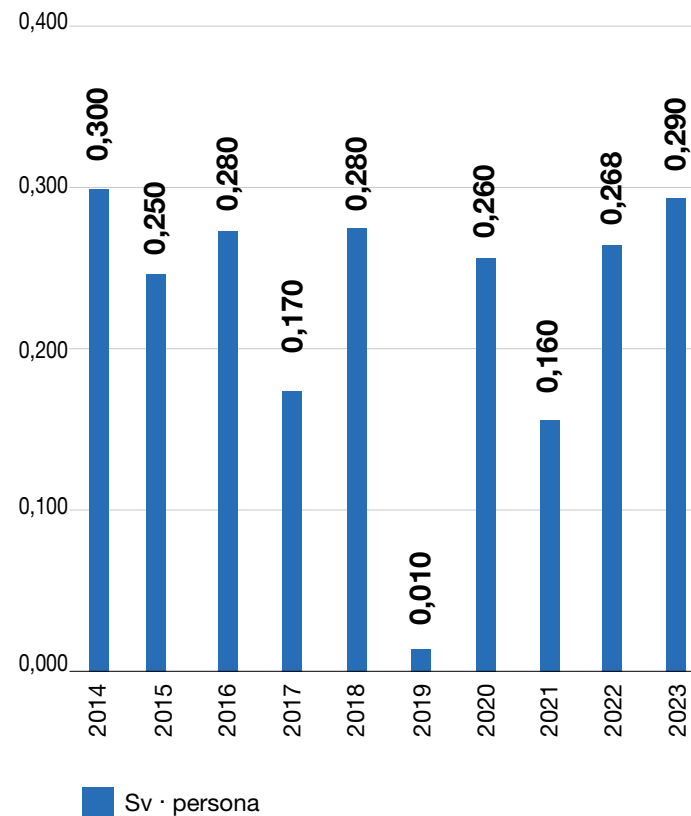


Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

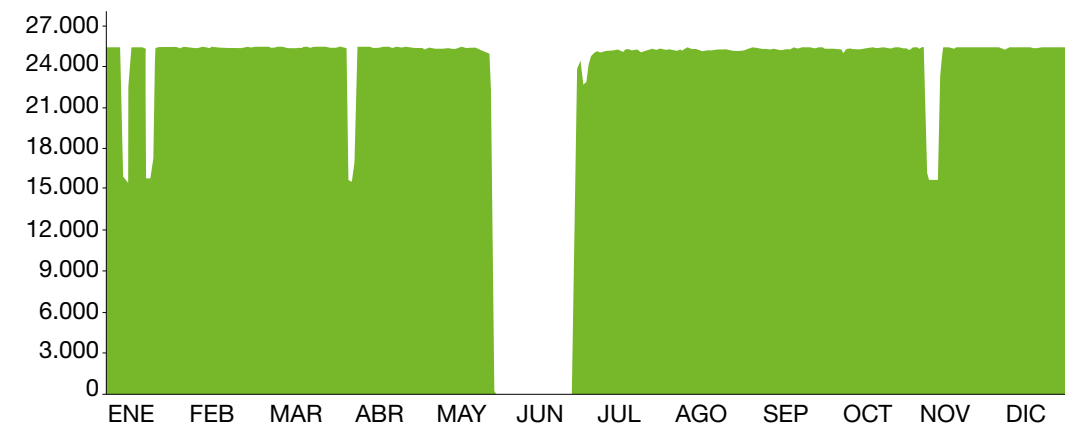
## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



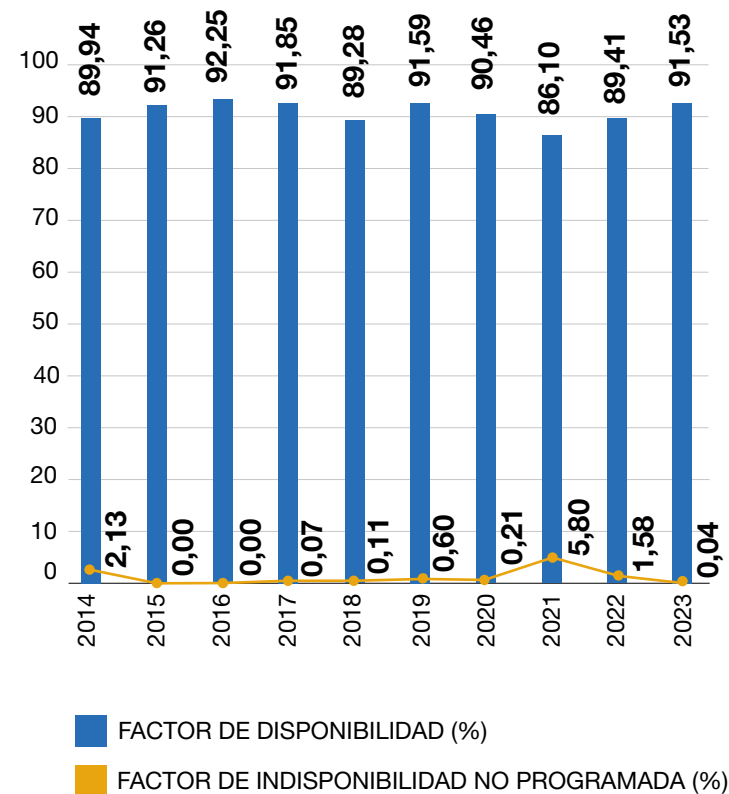
## DOSIS COLECTIVA



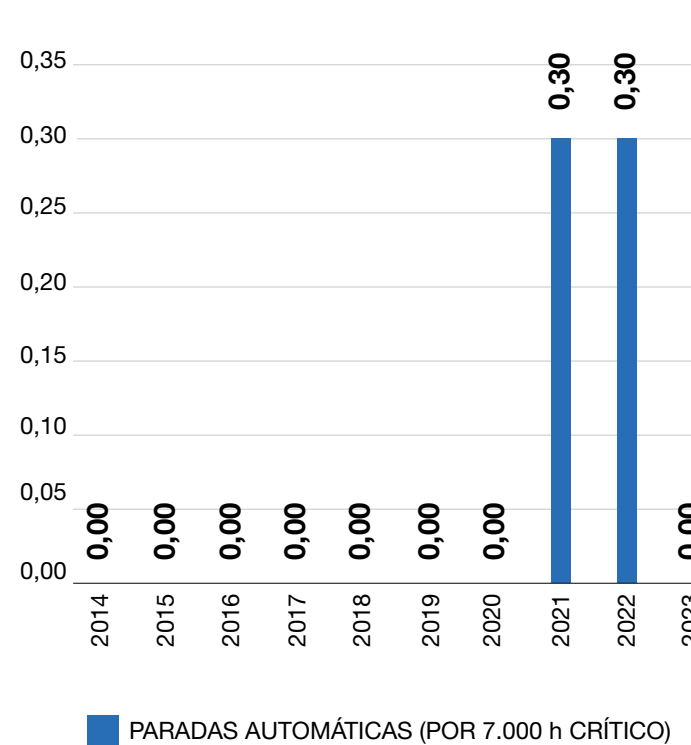
## PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2023 (MWh)



## FACTORES DE DISPONIBILIDAD



## PARADAS AUTOMÁTICAS





# CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS II

**Durante 2023, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Vandellós II fue de 8.923,45 GWh.** La producción de energía eléctrica bruta acumulada desde que entró en operación comercial en marzo de 1988 hasta el 31 de diciembre de 2023 es de 276.127 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 2023 el 59% de la electricidad consumida en Cataluña.**

Vandellós II está preparada para operar a largo plazo de acuerdo a los mejores estándares internacionales de seguridad y fiabilidad



Foto: ANAV

## HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2023

### Cultura de seguridad

En el mes de septiembre tuvo lugar la misión de seguimiento (*Follow-up*) de la Misión SALTO (*Safety Aspects for Long Term Operation*) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que finalizaba un exhaustivo proceso de evaluación, solicitado voluntariamente por ANAV e iniciado en 2019, con el objetivo de analizar la preparación de la central para operar a largo plazo de acuerdo con los mejores estándares internacionales de seguridad y fiabilidad.

### Simulacro de emergencia

El 11 de mayo se realizó el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI). Con la planta al 100% de potencia, se simuló un suceso operativo que evolucionó hasta requerir la entrada en las Guías de Accidentes Severos con la declaración de Emergencia General. Durante la misma hubo que gestionar la extinción de un incendio y la atención de un herido y personal contaminado. Además, se gestionó la pérdida de uno de los centros de reunión. Con condiciones meteorológicas reales, se activaron y participa-

ron la brigada contra incendios de 1ª intervención y la brigada de 2ª intervención, además de los Bomberos de la Generalitat de Cataluña y las Organizaciones de Apoyo Exterior. Se rescató a un supuesto accidentado y se asistió a un herido contaminado, procediendo a su descontaminación externa y a la medida de contaminación. Durante el simulacro se procedió a la concentración, recuento y evacuación del personal, a la vigilancia radiológica dentro y fuera del emplazamiento (con la actuación del plan de vigilancia radiológica exterior PVRE), realizándose estimaciones y eva-



luaciones 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), los Centros de Apoyo Operacional, el Centro Exterior de Emergencia, el Centro de Soporte Exterior, las brigadas de 1ª y 2ª 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 contraincendios de 2ª 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 25.000 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”.

Además, 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 colaborado económicamente y ha donado alimentos para Cáritas y un grupo de trabajadores de la central ha participado en el proyecto solidario “La aventura de acompañar” con la Fundación Endesa.

### PERSPECTIVAS PARA 2024

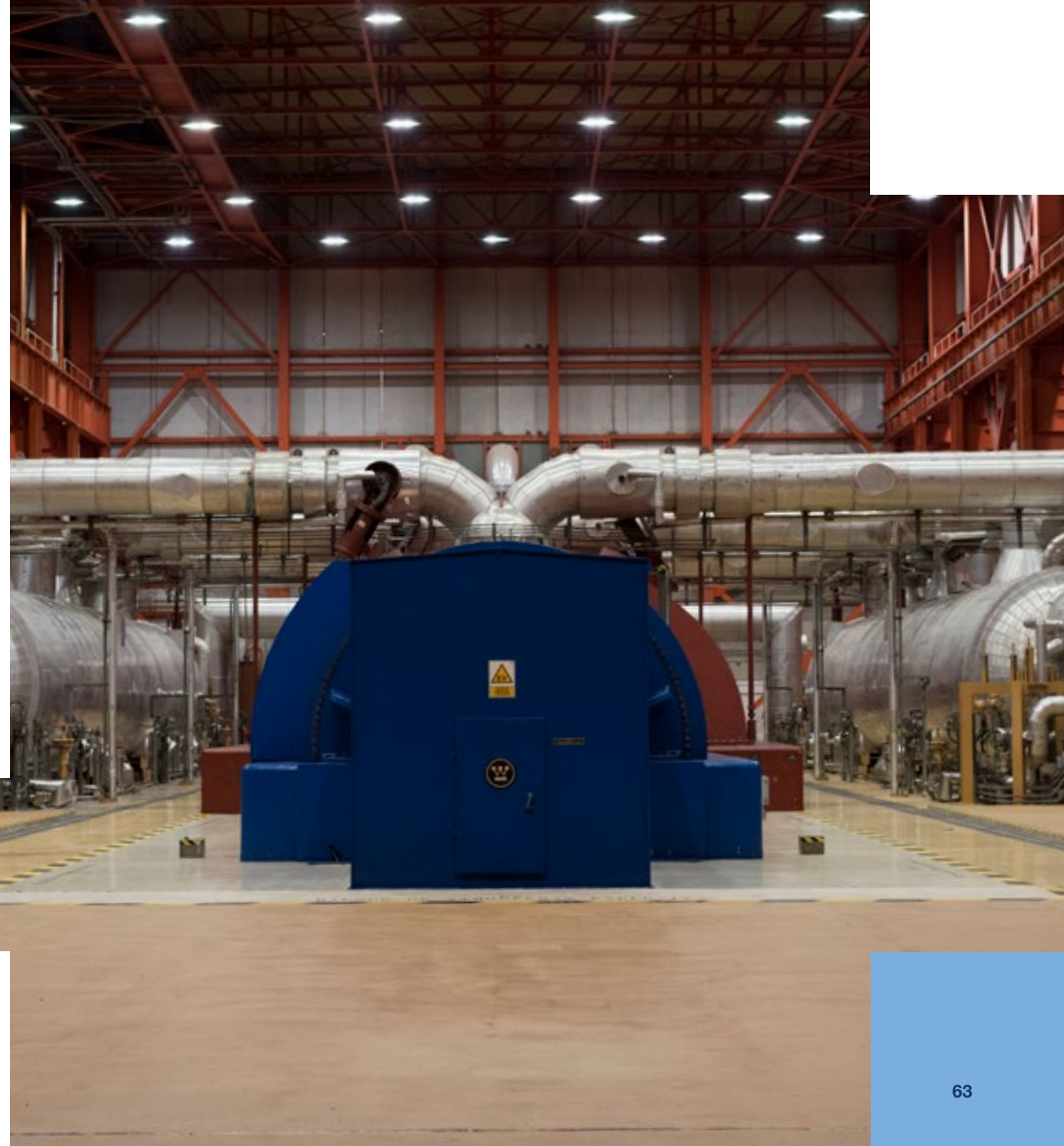
En el mes de abril está prevista la realización de la vigésimo sexta parada de recarga de combustible de la central y a lo largo del ejercicio se continuará avanzando en el proyecto de construcción del Almacén Tem-

poral Descentralizado (ATD) para el combustible irradiado.

En el mes de junio la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) evaluará el desarrollo de las capacidades y gestión corporativa de ANAV en el marco de una revisión inter pares corporativa (*Corporate Peer Review*).

Durante el segundo semestre, un equipo externo especializado llevará a cabo la Evaluación Externa de Cultura de Seguridad, participando todos los profesionales de ANAV para la mejora continua y el refuerzo de la seguridad en todos los ámbitos de actividad.

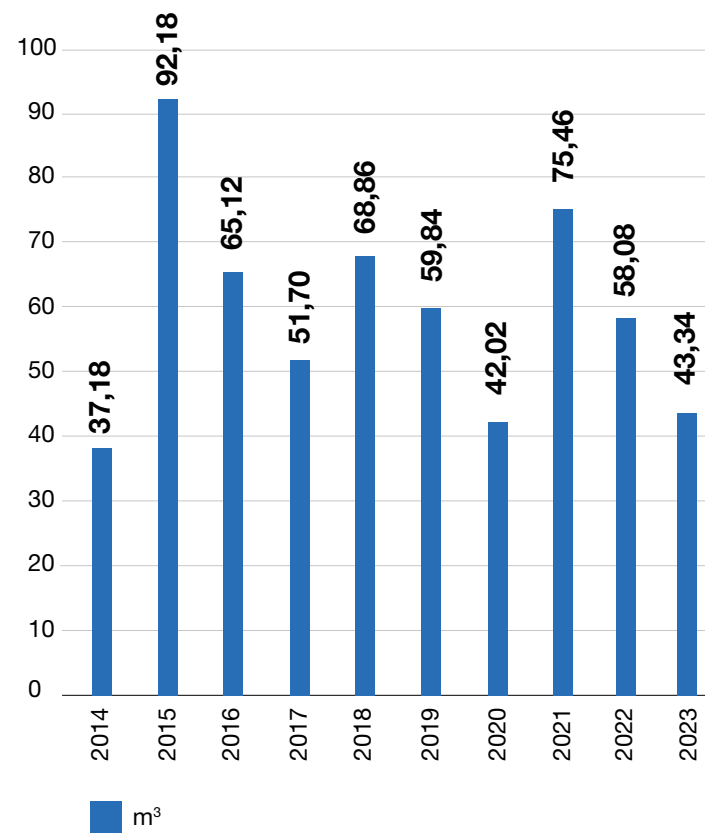
Foto: ANAV



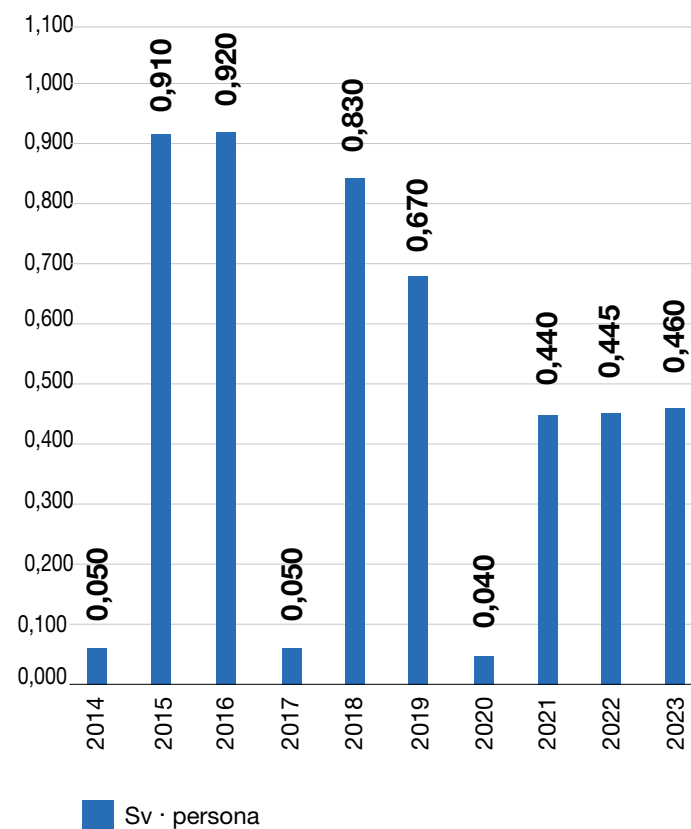
# VANDELLÓS II

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

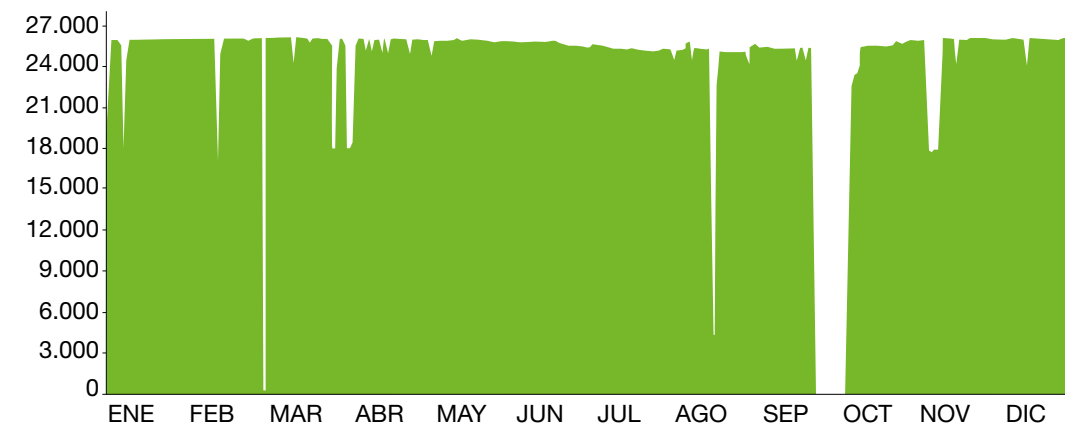
## RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



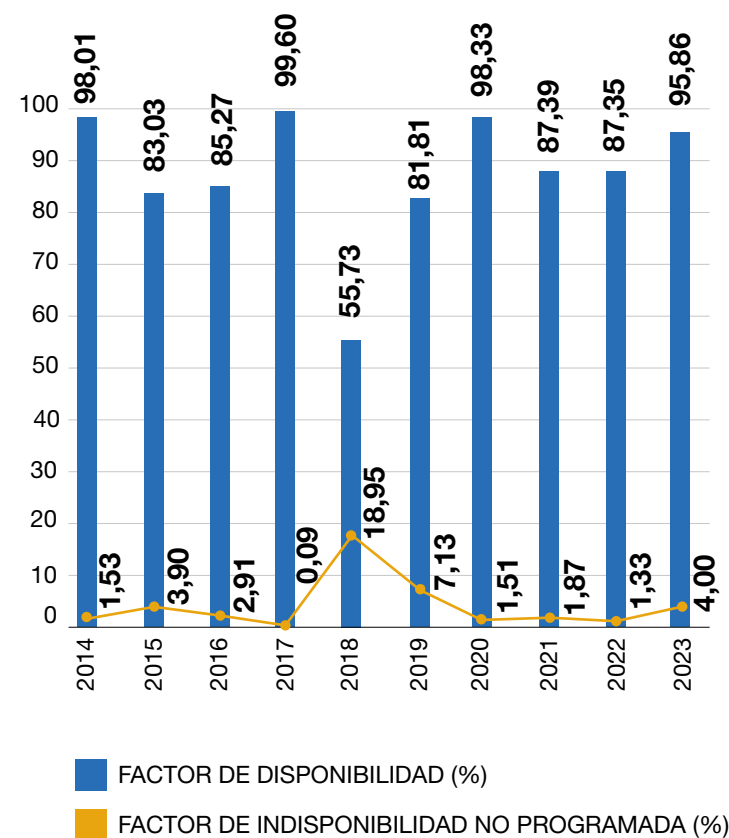
## DOSIS COLECTIVA



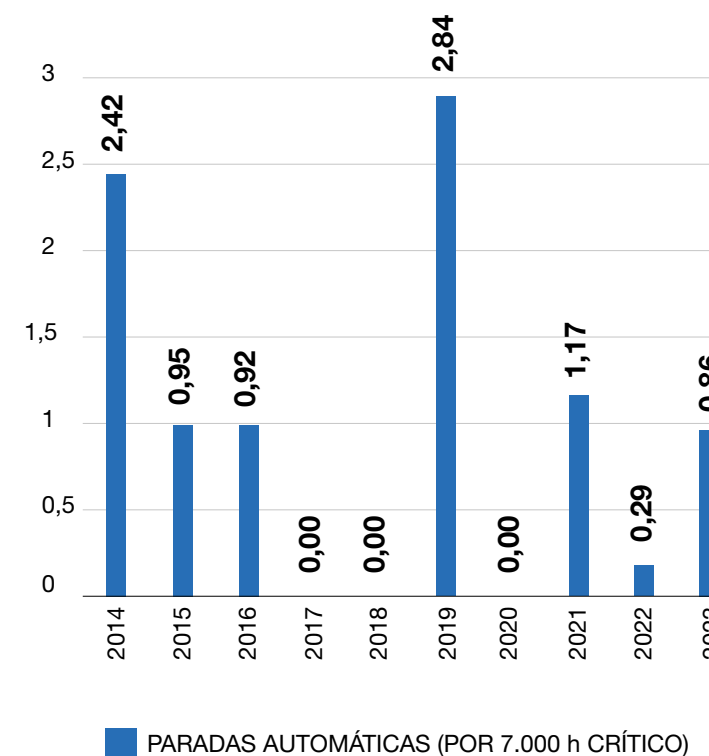
## PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2023 (MWh)



## FACTORES DE DISPONIBILIDAD



## PARADAS AUTOMÁTICAS

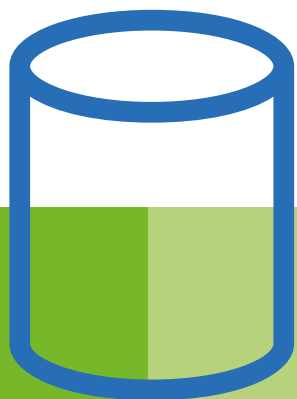




**2**

**Fábrica de  
elementos  
combustibles  
de Juzbado**





## 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**



Fotos: Enusa

El 54% de los elementos combustibles fabricados en Juzbado se dedicó a la exportación para centrales nucleares francesas, suecas y finlandesas



**de producción de 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 de algunos países europeos.

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 2023, ENUSA Industrias Avanzadas S.A. suministró a las centrales nucleares españolas Almaraz I, Ascó II, Cofrentes y Vandellós II un total de 137,7 toneladas de uranio (tU) en distintos grados de enriquecimiento, lo que equivale a 1.369,3 toneladas de concentrados de uranio ( $U_3O_8$ ), 1.155,4 toneladas de uranio natural en forma de  $UF_6$  y 1.160,3 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 necesarias es proporcional al grado de enriquecimiento requerido.

La fábrica de Juzbado produjo en 2023 un total de 270,05 tU, de las que el 54% se dedicaron a la exportación, para centrales de Francia, Suecia y Finlandia. En total se montaron 814 elementos combustibles, 430 para reactores de agua a presión (PWR) y 384 para reactores de agua en ebullición (BWR).



Foto: Enusa

En 2023, Enusa finalizó de instalar la nueva línea de fabricación de combustible nuclear para reactores del tipo VVER-440

Hay que destacar que el combustible suministrado a los reactores PWR españoles viene operando sin fallos desde hace más de nueve 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 instalación de una nueva línea de fabricación para combustible VVER-440 y se ha automatizado el proceso de segunda soldadura. En relación al proyecto de actualización de sistemas de seguridad se ha finalizado la instalación de una nueva unidad del

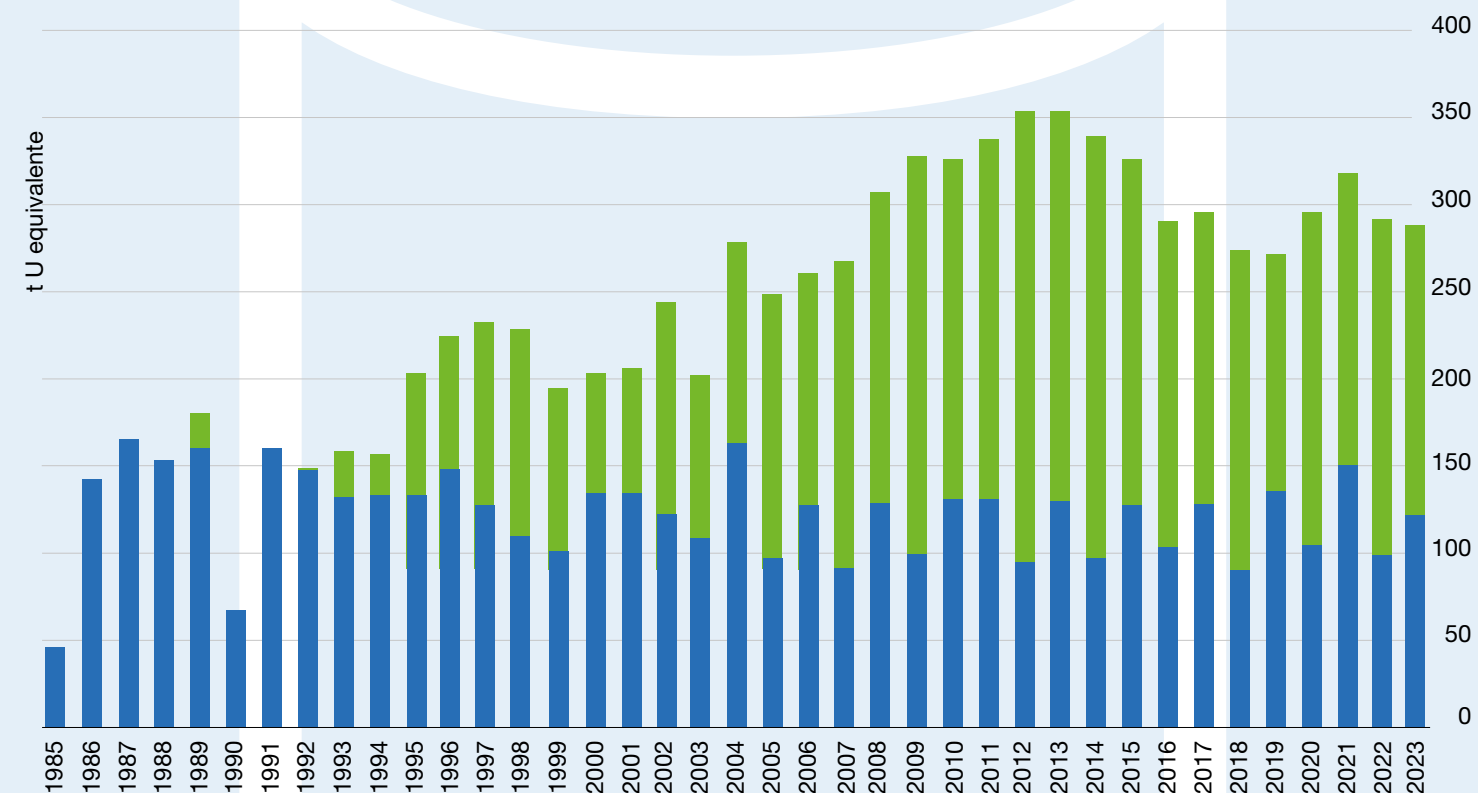
sistema de ventilación y extracción.

Por otra parte, se inició la inversión para la fabricación de barras de gadolinio para la empresa francesa Framatome, esperándose realizar las cualificaciones y la primera fabricación a lo largo del año 2024.

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

## 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 2023 se muestra en la tabla siguiente:

### FABRICACIÓN ACUMULADA

	PWR	BWR	TOTAL		
	Total	Total	Nacional	Exportación	Total
<b>t U</b>	7.104	2.244	4.717	4.682	<b>9.348</b>
<b>Elementos combustibles (unidades)</b>	15.372	12.535	13.083	14.824	<b>27.907</b>

Fuente: ENUSA Industrias Avanzadas, S.A.

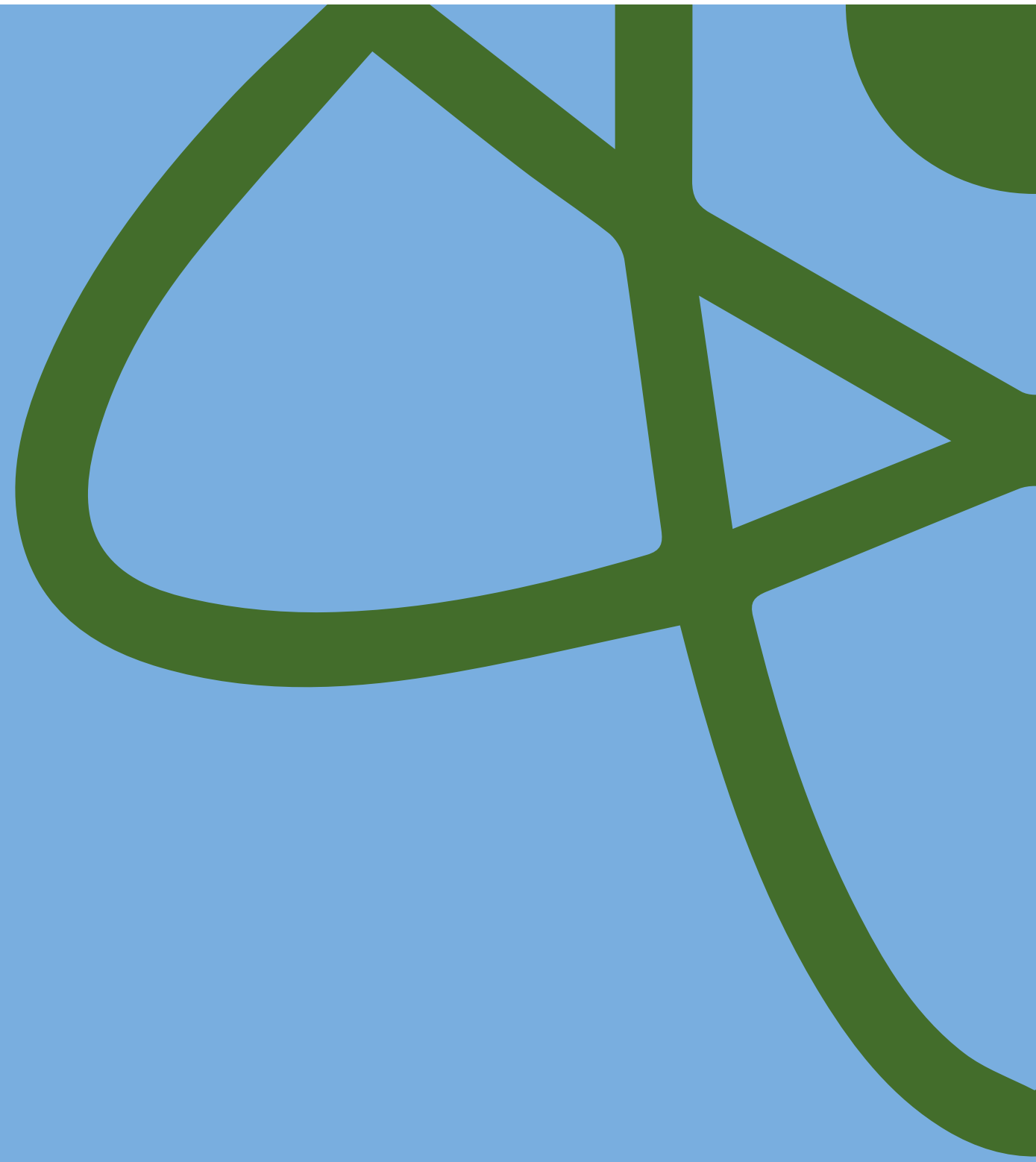
Fotos: Enusa



En 2024, está prevista la producción de 227 toneladas equivalentes de uranio, con suministro de 379 elementos combustibles PWR para las centrales españolas Almaraz I y Ascó I y II, la belga Tihange 3 y las francesas Chinon 3 y Penly 1 y 2. Además, se fabricarán 188 elementos combustibles BWR para la central finlandesa Olkiluoto 1 y la española Cofrentes.

También está previsto actualizar el equipo de inspección de barras por ultrasonidos, instalar una nueva columna de inspección y una línea de lavado automático de tapones. Además, se va a continuar con los proyectos de digitalización en marcha y con los de actualización de activos, incorporando mejoras varias en equipos de proceso e inspección.







## GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS 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 radionucleidos en concentraciones o niveles de actividad superiores a los establecidos por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico previo in-

forme del Consejo de Seguridad Nuclear. No todos los residuos radiactivos 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 7ª edición fue aprobada por el Consejo de Ministros del Gobierno de España el 27 de diciembre de 2023.

España cuenta desde diciembre de 2023 con un nuevo Plan General de Residuos Radiactivos



Foto: Enresa

### 3.1 RESIDUOS DE MUY BAJA, BAJA Y 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 definitivo 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 2023, se produjeron 676,24 m<sup>3</sup> de residuos de muy baja, baja y media actividad y

462,70 m<sup>3</sup> 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 RADIATIVOS DE MUY BAJA, BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD (m<sup>3</sup>)

Central nuclear	Generados	Retirados	Grado de ocupación (%) <sup>(1)</sup>
Almaraz I <sup>(2)</sup>	77,81	65,47	49,75
Almaraz II <sup>(2)</sup>	77,81	65,47	63,58
Ascó I	43,34	43,34	32,27
Ascó II	48,18	48,18	32,57
Cofrentes	238,70	172,92	57,31
Santa María de Garoña <sup>(3)</sup>	8,90	0,00	40,00
Trillo	39,16	46,42	40,00
Vandellós II	43,34	20,68	30,43
<b>TOTAL</b>	<b>676,24</b>	<b>462,70</b>	

(1) Datos a 31 de diciembre de 2023

(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



El 95% de los residuos radiactivos de las centrales nucleares españolas son de muy baja, baja y media actividad y todos ellos se gestionan en el almacén centralizado de El Cabril

### 3.2 CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL

El 95% de los residuos radiactivos que se generan en las centrales nucleares españolas son de muy baja, baja o media actividad. En 2023 se recibieron en el almacén de El Cabril un total de 2.623 m<sup>3</sup> de residuos radiactivos, de los cuales 2.332 m<sup>3</sup> eran residuos de muy baja actividad (RBBA) y 291 m<sup>3</sup> eran residuos de baja y media actividad (RBMA). Estos residuos llegaron en un total de 276 expediciones: 233 procedentes de instalaciones nucleares con 2.535 m<sup>3</sup> y 43 provenientes de instalaciones radiactivas e instalaciones no reglamentarias con 88 m<sup>3</sup>.

#### Almacenamiento de residuos de muy baja actividad

En 2023 se recibieron 2.332 m<sup>3</sup> 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 2023, el volumen almacenado de este tipo de residuos era de 25.670 m<sup>3</sup>, lo que supone un 26,70% y un 28,93% de ocupación de la capacidad de cada una de las dos celdas actualmente en operación.

#### Almacenamiento de residuos de baja y media actividad

Durante 2023, El Cabril recibió un total de 291 m<sup>3</sup> 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 2023 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 36.148 m<sup>3</sup>. Esto supone una ocupación del 82,95% de la capacidad total de almacenamiento de residuos de baja y media actividad.

#### VOLUMEN DE RESIDUOS RADIATIVOS DE MUY BAJA, BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD RECIBIDOS EN EL CABRIL EN 2023 (m<sup>3</sup>)

Procedente de instalaciones nucleares	2.535
Procedente de instalaciones radiactivas (hospitales, laboratorios y centros de investigación)	88
<b>TOTAL</b>	<b>2.623</b>

Fuente: Enresa



Foto: Enresa





Foto: CN Cofrentes

### 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 2023, el número de elementos combustibles irradiados almacenados temporalmente en las centrales nucleares españolas era de 17.354, de los que 14.153 se encuentran en piscinas y 3.201 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	1.600	98,30
Almaraz II	1.468	90,94
Ascó I	1.156	91,46
Ascó II	1.160	91,70
Cofrentes	4.708	98,49
Santa María de Garoña <sup>(1)</sup>	2.453	94,00
Trillo	516	82,16
Vandellós II	1.452	88,27
<b>TOTAL</b>	<b>14.513</b>	

Datos a 31 de diciembre de 2023

(1) Central en desmantelamiento

Fuente: Centrales nucleares, Enresa y Foro Nuclear



En la actualidad, todas las centrales nucleares españolas tienen ATIs operativos, a excepción de Vandellós II, que en agosto de 2023 inició los trámites para su construcción

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 durante el año 2023 se cargaron cuatro contenedores ENUN32P con 128 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina, con lo que a 31 de diciembre de 2023 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 del Almacén Temporal Individualizado de Trillo es del 42%.

**La central nuclear de Ascó (Tarragona) tiene, desde abril de 2013, un Almacén Temporal Individualizado para sus dos uni-**

**dades.** Durante el año 2023 se cargaron dos contenedores HISTORM con 96 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina de la unidad II, con lo que a 31 de diciembre de 2023 se encontraban en el mismo 16 contenedores con 512 elementos combustibles irradiados de la unidad I y 15 contenedores con 480 elementos combustibles irradiados de la unidad II, almacenados en las respectivas losas de cada unidad –lo que supone un grado de ocupación del 88,8% y del 83,3%-.

**La central nuclear de Almaraz (Cáceres) cuenta, desde diciembre de 2018, con un Almacén Temporal Individualizado.** Durante el año 2023 se cargaron dos contenedores de tipo ENUN32P con 128 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina de la unidad II, con lo que a 31 de diciembre de 2023 se encontraban en el mismo cinco contenedores con



Foto: Enresa

160 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 60%.

**La central nuclear de Cofrentes (Valencia) tiene, desde junio de 2021, un Almacén Temporal Individualizado en servicio.** Durante el año 2023 se cargaron cinco contenedores de tipo HISTAR-150 con 208 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina, con lo que

a 31 de diciembre de 2023 se encontraban en el mismo 9 contenedores con 468 elementos combustibles irradiados, lo que supone un grado de ocupación del 37,50%.

En el mes de junio de 2022 entró en servicio el Almacén Temporal Individualizado de la central nuclear de Santa María de Garoña (Burgos), en proceso de desmantelamiento. A 31 de diciembre de 2023 se encontraba en el mismo un contenedor ENUN52B con 52 elementos combustibles irradia-

dos, 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.



### 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 2023 se han llevado a cabo trabajos de caracterización de los terrenos en los que se ubicará el almacén temporal que albergará los residuos especiales procedentes del futuro desmantelamiento del reactor y los residuos de alta actividad y especiales actualmente almacenados en Francia.

Fotos: Enresa

### 3.5 DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL NUCLEAR DE JOSÉ CABRERA

**En el año 2023 finalizaron el desmantelamiento y la demolición de los edificios y se iniciaron las actividades de restauración del emplazamiento de la central de José Cabrera, ubicada en la provincia de Guadalajara.**

Los trabajos más relevantes ejecutados 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. Igualmente, han continuado las expediciones de materiales convencionales a los gestores autorizados y de residuos radiactivos al centro de almacenamiento de El Cabril en la provincia de Córdoba.

Desde el comienzo de los trabajos de desmantelamiento en febrero de 2010 hasta el 31 de diciembre de 2023, se han gestionado aproximadamente 132.020 toneladas

de materiales, de las que 20.948 toneladas corresponden a material convencional, 18.608 toneladas a residuos radiactivos de muy baja actividad, 1.721 toneladas a residuos de baja y media actividad y 90.743 toneladas a material desclasificado (procedente de zonas radiológicas, pero que -una vez desclasificado- ha sido gestionado como convencional).

Durante el ejercicio 2023 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.

Tras los trabajos de desmantelamiento, el emplazamiento de la central nuclear de José Cabrera se encuentra en proceso de restauración ambiental





### 3.6 DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL NUCLEAR DE SANTA MARÍA DE GAROÑA

**Con la transferencia de titularidad de la instalación de la central nuclear burgalesa de Santa María de Garoña de Nuclenor a Enresa, autorizada mediante la orden ministerial TED/796/2023 de 13 de julio de 2023, culminó un proceso administrativo de licenciamiento iniciado en 2020,** lo que ha permitido comenzar con la primera fase del proyecto de desmantelamiento.

La singularidad del cese de la central llevó a plantear 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.

**Las actuaciones llevadas a cabo durante 2023 se concentraron en las actividades preparatorias previstas para su desmantelamiento,** tanto las relacionadas con las instalaciones auxiliares como las necesarias para el traslado al ATI del combustible almacenado en la piscina.

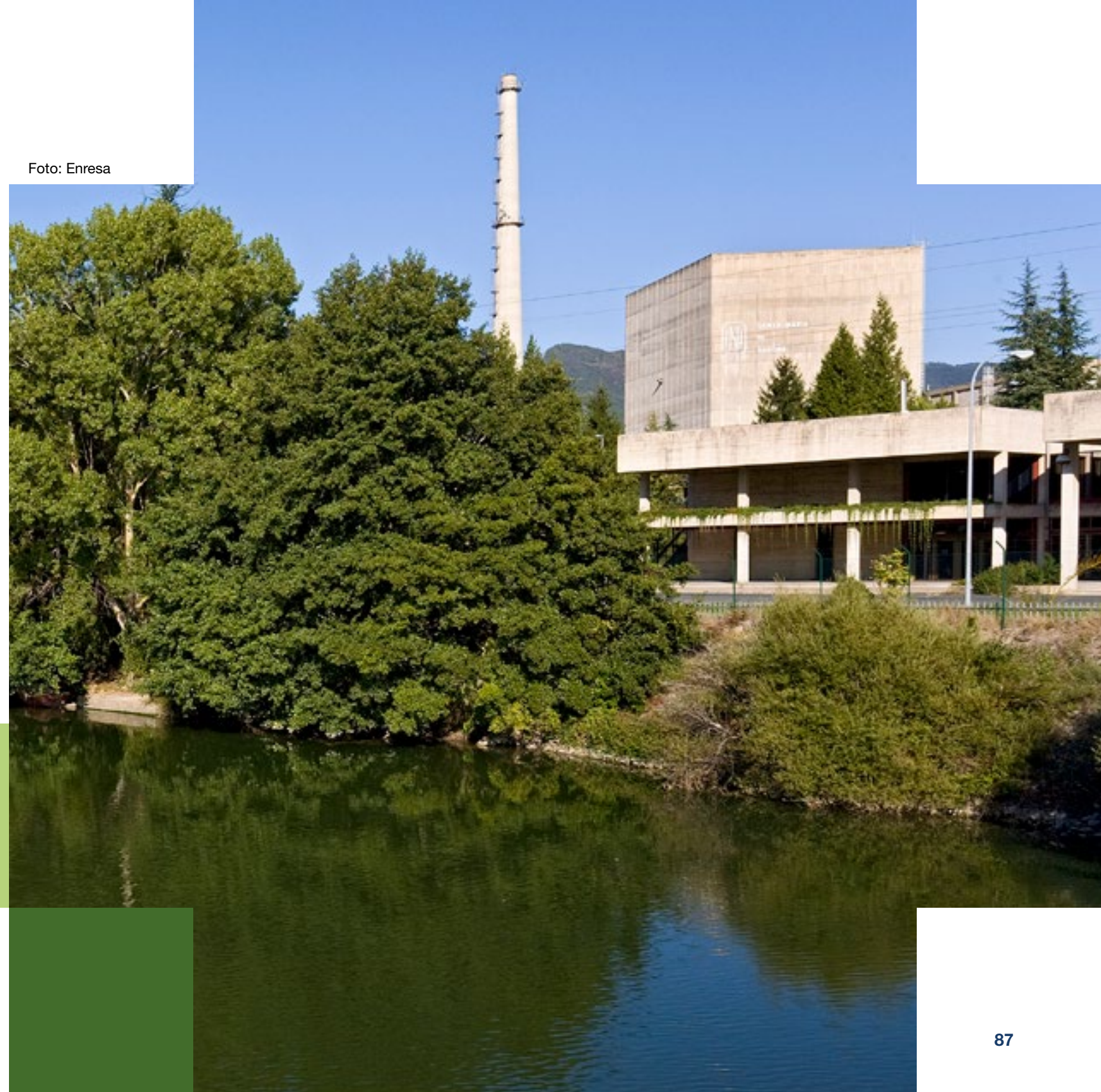
Las principales actividades de ingeniería han estado relacionadas con los avances administrativos y técnicos para las tramitaciones de la autorización de desmantelamiento y transferencia de la titularidad, así como las actividades propias de ingeniería de la fase 1 del desmantelamiento y de la fase 2.

Cabe destacar, entre las actividades de ingeniería de la fase 1, el diseño de las modificaciones de sistemas auxiliares y construcción del nuevo almacén de grandes piezas. Respecto a las acti-

vidades de licenciamiento, se ha revisado toda la documentación oficial requerida por el Consejo de Seguridad Nuclear a través de las instrucciones técnicas complementarias a la autorización de desmantelamiento.

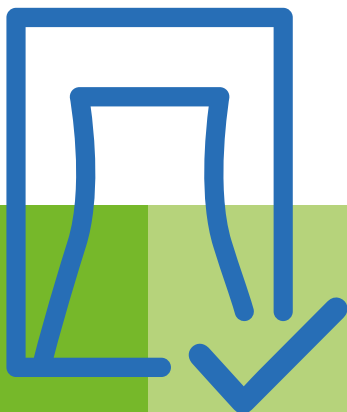
En julio de 2023 Enresa asumió la titularidad de Santa María de Garoña para iniciar su desmantelamiento

Foto: Enresa









## INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA

**En el ejercicio 2023 la industria nuclear española ha reforzado su participación en numerosos proyectos -tanto en España como en el exterior- y ha continuado 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, empresas del sector estén presentes en toda la cadena de valor del negocio nuclear y que hayan alcanzado un gran prestigio, nacional e internacional, exportando productos, servicios y alta tecnología a más de 40 países.

La industria nuclear española está presente con sus servicios, productos y tecnología de vanguardia en más de 40 países

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

Las centrales nucleares españolas 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.

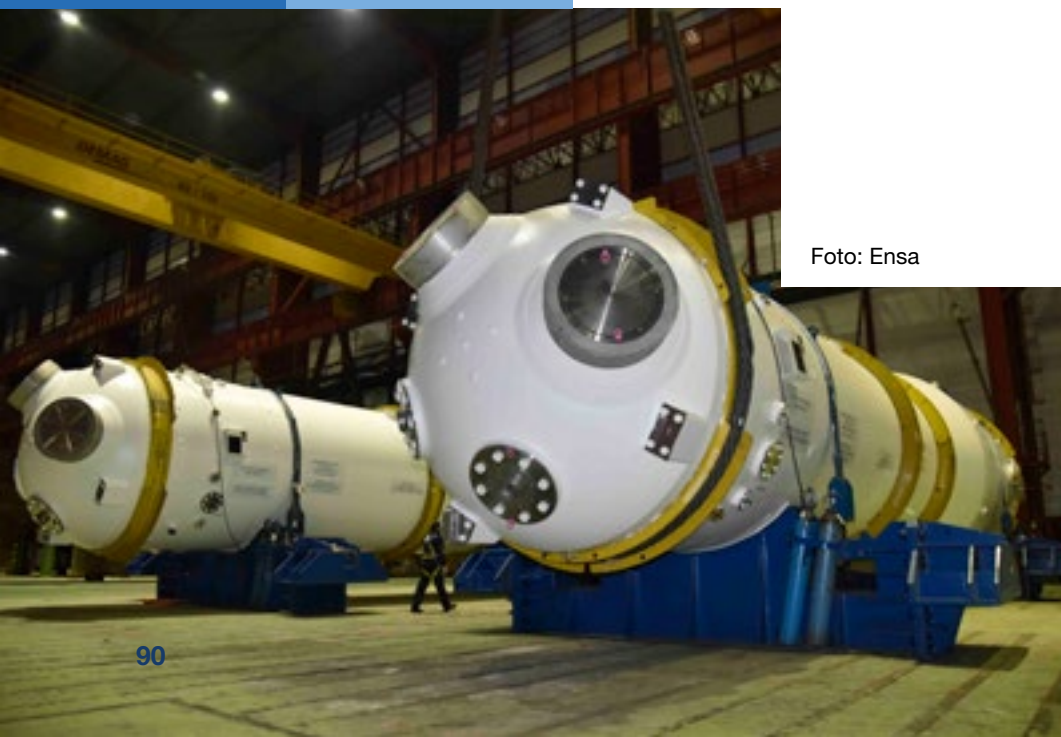


Foto: Ensa

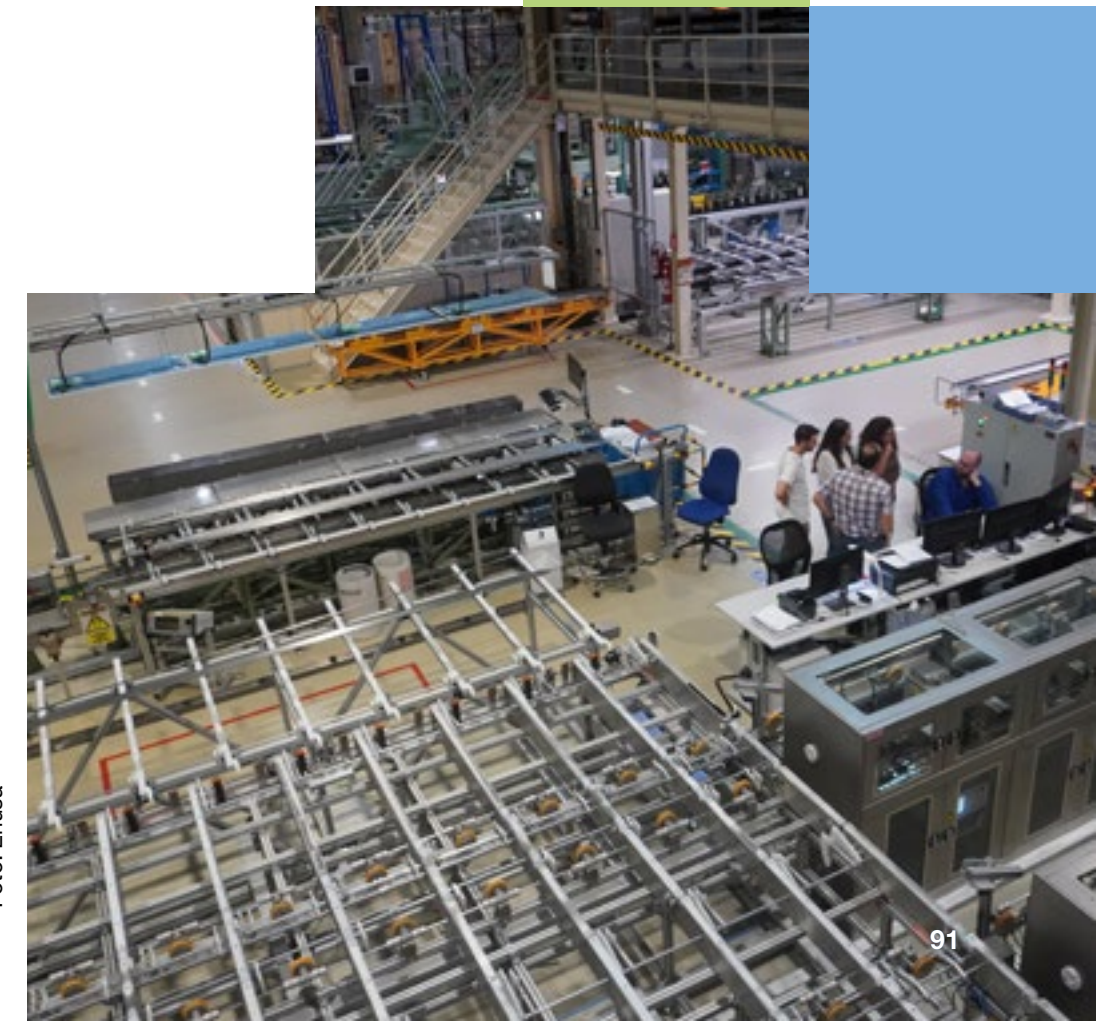


Foto: Enusa





## AMPHOS 21

[www.amphos21.com](http://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 Bélgica, Canadá, Corea del Sur, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Japón, Noruega, Reino Unido, Suecia y Taiwán.**

En 2023, Amphos 21 trabajó en el proyecto francés Cigéo de ANDRA para la realización de modelos cuantitativos de los sistemas 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 hidro-mecánicos 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. Junto a ello, **firmó un Convenio Marco de Colaboración con Enresa para la realización de actividades de I+D** en la tecnología del residuo, materiales y sistemas de confinamiento y la tecnología y procesos de tratamiento, acondicionamiento y desmantelamiento.

Además, colaboró en proyectos para las agencias de almacenamiento de residuos radiactivos

## La principal actividad de Amphos 21 está relacionada con proyectos de consultoría científica y técnica para la gestión de residuos radiactivos

de Corea del Sur, Japón y Taiwán y en entornos de almacenes de residuos en superficie, como el proyecto para el *Centre de Stockage dans l'Aube* (CSA) en Francia, el proyecto de I+D para la ingeniería de la cobertura definitiva del almacenamiento de residuos radiactivos de El Cabril y los estudios para el almacén en superficie de Bélgica.

También continuó trabajando en Noruega en estudios de evaluación de impacto radiológico a la población y el medio ambiente y siguió participando activamente en los proyectos europeos de gestión de residuos radiactivos EURAD, PREDIS y HARPERS.

En 2024, prestará sus servicios en un proyecto sobre barreras de ingeniería para repositorios de baja y media actividad para la Australian Radioactive Waste Agency

(ARWA), desarrollará 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](http://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, con más de 3.000 MWh instalados y 1.300 MWh en producción para clientes de Estados Unidos, España y Latinoamérica. **Con una plantilla de más de 240 personas, exporta el 80% de su producción.**



Foto: CNAT

En 2023, CEN Solutions realizó mantenimiento preventivo en barras de 10 kV, barras de 400 Vac y equipos de corriente continua y el suministro de repuestos clasificados y no clasificados para su uso en parada en la central de Trillo.

En la central de Cofrentes realizó el acopio de material para la sustitución de interruptores Metron instalados originalmente en las barras de corriente continua clasificadas como 1E. Además, realizó las correspondientes dedicciones del material de grado comercial acopiado.

Siguió con los programas de formación del personal en la cultura nuclear y en el ámbito internacional continuó participando en el proyecto de fusión nuclear ITER.

La actividad principal de CEN Solutions se centra en la fabricación de equipos eléctricos de baja y media tensión, salas eléctricas modulares y equipamiento para todo tipo de instalaciones

En 2024, continuará reforzando la formación del personal en la cultura nuclear y potenciará el desarrollo de negocio para mantener la **posición de referencia en el suministro de equipos eléctricos para las centrales nucleares españolas.** Durante la parada de recarga de la central de Trillo realizará tareas de mantenimiento en barras de 10 kV, barras de 400 Vac y equipos de corriente continua y sustituirá los interruptores de 10 kV.

Foto: CEN Solutions







## COAPSA CONTROL

[www.coapsa.com](http://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 llaves en mano de este tipo de suministros. Su principal mercado es el español, aunque también realiza trabajos en otros países.

En 2023, Coapsa ha afianzado su presencia en las centrales nucleares españolas, realizando trabajos de mantenimiento y modernización de los equipos de elevación existentes, prorrogando los contratos vigentes. Ha consolidado 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, ha incrementado la fabricación de centros de control de motores destinados a la automatización de plantas industriales.

En 2024, mantendrá los contratos de mantenimiento y modernización de diferentes grúas de las centrales nucleares españolas y ofertará trabajos de remodelación y mantenimiento para centrales nucleares sudamericanas y europeas. Junto a ello, la empresa ampliará su presencia en el sector industrial para potenciar la fabricación y suministro de centros de control de motores y sus periféricos.

Coapsa ha afianzado en 2023 su presencia en las centrales nucleares españolas, realizando trabajos de mantenimiento y modernización de los equipos de elevación existentes

Foto: Coapsa





## EMPRESARIOS AGRUPADOS - GHESA (EAG)

[www.empresariosagrupados.es](http://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.



Foto: IFMIF-DONES

En 2023, 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 la central de José Cabrera.

En el ámbito internacional, ha ofrecido servicios de ingeniería y supervisión para el desmantelamiento 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.

Empresarios Agrupados participó en 2023 en proyectos de modernización, extensión de vida, modificaciones de diseño, seguridad y licencia, protección radiológica, apoyo a operación y mantenimiento y digitalización de los siete reactores españoles

También se ha encargado del diseño de detalle civil y estructural de los edificios de la isla nuclear de la central británica de Hinkley Point C; la ingeniería y el diseño de sistemas auxiliares de la isla de turbina de los proyectos de GE-SPS de distintas centrales nucleares en el mundo; 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; 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). Igualmente ha ofrecido ingeniería y suministro de elementos de

flujo térmico normal (*Normal Heat Flux -NHF*) para JT-60SA en el marco del acuerdo entre la Unión Europea y Japón; servicios de ingeniería para las instalaciones DEMO e IFMIF-DONES; servicios de ingeniería para el reactor indonesio TMSR-500 de ThorCon; y 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.

**En 2024, 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 ra-

diactivos 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 y participará en la ingeniería de los proyectos de reactores nucleares avanzados.





## ENSA – EQUIPOS NUCLEARES S.A., S.M.E.

[www.ensa.es](http://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, que en 2023 ha cumplido 50 años de trayectoria industrial. **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 Operacio-

nes S.A, S.M.E.) y WTS (Westinghouse Technology Services S.A.).

**En 2023, Ensa tuvo actividad y presencia en España, Francia, Inglaterra, Brasil, Argentina y Eslovaquia.** Continuó dando soporte a los diseñadores de centrales nucleares de fisión, tanto en los formatos tradicionales como en los de reactores modulares pequeños. Concretamente, finalizó y entregó una primera pieza para el reactor argentino Carem. También siguió colaborando con el programa de fusión ITER, en el que resultó adjudicataria de un nuevo contrato para la fabricación de los tanques de decaimiento de agua (*Water Decay Tanks*) y para el que entregó cuatro secciones para su integración



En 2023 Ensa ha cumplido 50 años de trayectoria industrial

en los sectores de la vasija de vacío. También finalizó dos generadores de vapor para el mercado francés.

En la línea de combustible, entregó ocho contenedores ENUN32P para las centrales de

Almaraz y Trillo y cargó quince contenedores en las centrales de Almaraz, Ascó, Cofrentes y Trillo. Hay que destacar el hito de haber alcanzado la carga del contenedor número 100 en el mes de julio, superándose esa cifra al finalizar el año.

**En 2024, continuará con los trabajos para el proyecto de fusión nuclear ITER y en el apoyo al desarrollo de diseños de reactores modulares pequeños en distintos países.**

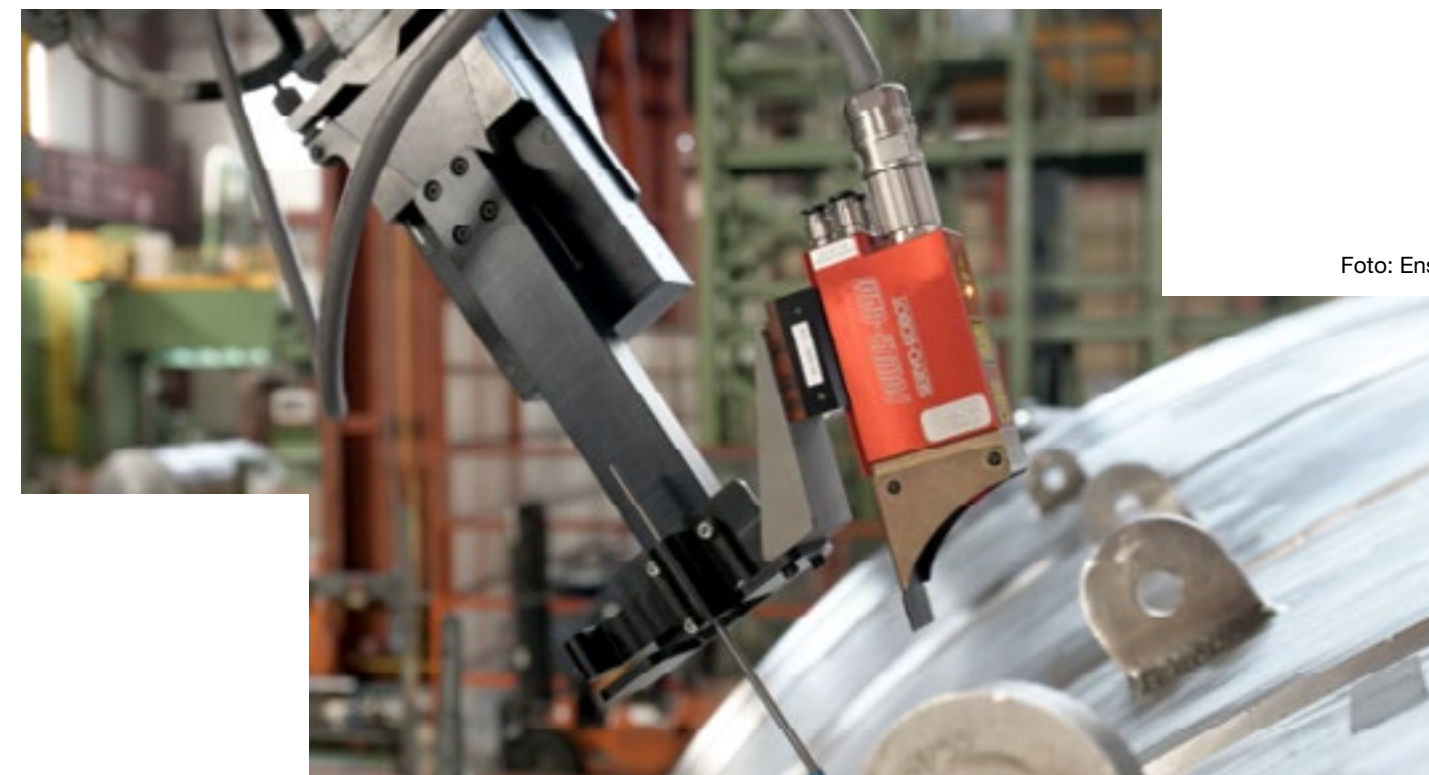


Foto: Ensa





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

[www.enusa.es](http://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 dos grandes áreas de negocio: el negocio nuclear y el negocio medioambiental.**

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 tanto para el combustible en operación como para el combustible irradiado. También suministra equipos especializados para

la fabricación e inspección de combustible, así como sistemas de inspección de combustible irradiado.

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 2023, Enusa puso en marcha el acuerdo de colaboración firmado a finales del ejercicio 2022 con Westinghouse para el suministro conjunto de combustible tipo VVER-440** para distintas centrales europeas, realizando actividades de ingeniería y participando en el proyecto europeo APIS.



Enusa diseña, licencia, fabrica y suministra elementos combustibles para centrales españolas y extranjeras

También firmó el contrato de suministro de combustible con Engie/Electrabel para las recargas opcionales de las centrales belgas Doel 4 y Tihange 3 y para la operación a largo plazo de estos dos reactores en el periodo 2026-2035, con un total de 36 lotes de combustible. Junto a ello, firmó el suministro de elementos precursores para la central sueca de Oskarsham y de todos los trabajos de ingeniería de licenciamiento asociados con la empresa OKG. Igualmente, acordó con Westinghouse el suministro de combustible para los reactores de la empresa francesa EDF en el periodo 2025-2029 y obtuvo la certificación para los servicios de fabricación e ingeniería con respecto a la norma ISO-19443, condición necesaria

para poder suministrar estos servicios en Francia.

En servicios en central destacó la finalización del desarrollo y puesta en marcha de la nueva herramienta de manejo de dispositivos veneno bajo balconcillo de la central nuclear de Almaraz; la prestación de servicios de reparación de combustible de agua a presión BWR en las plantas nórdicas Forsmark y OKG; y la prestación del servicio de coordinación de contención en la primera parada para recarga de la unidad 2 de la central emiratí de Barakah.

**Enusa siguió avanzando en la implantación del nuevo Centro de Tecnología y Mantenimiento de Equipos (CTME) en los terrenos de**

**la fábrica de Juzbado**, que va a permitir el desarrollo de capacidades, equipamiento y formación tanto en el área de servicios en central como en el área de desmantelamiento y gestión de residuos y continuó las actividades para la clausura del centro de Saelices el Chico.

En desmantelamiento y gestión de residuos radiactivos, destacaron el desarrollo de equipos autónomos portados por drones para la caracterización radiológica de paramentos y terrenos contaminados radiológicamente y el horno portátil de fundición de chatarras radiológicamente impactadas e Instalación Portátil de Gestión de Residuos (IPRE), avanzándose en el licenciamiento de la instalación.



Foto: Enusa

Foto: Enusa

**En 2024, seguirá avanzando en los proyectos y líneas de actuación de su Plan Estratégico 2021-2030,** apostando, como una de sus líneas principales de diversificación en el corto plazo por el desmantelamiento de instalaciones nucleares y la gestión de residuos radiactivos y siendo la I+D+i uno de los aspectos claves de su negocio.

**También seguirá participando en el despliegue de iniciativas europeas lideradas por Westinghouse y Framatome para desarrollar combustible de diseño alternativo al ruso para los reactores**

**Europeos de tipo VVER 440-1000.** Además, reforzará sus alianzas con GNF/GEH y con Westinghouse para el mercado europeo y establecerá nuevas alianzas con las empresas francesas Orano y Framatome, la coreana KNFC, la emiratí ENEC y el grupo chino CNNC para desarrollar su estrategia de internacionalización en el medio y largo plazo.







## ENWESA OPERACIONES

[www.enwesa.com](http://www.enwesa.com)

**Enwesa Operaciones es una empresa de servicios de mantenimiento y fabricación especializada de componentes y equipos ligada al sector nuclear y a otros como el naval.** Tiene gran experiencia y conocimiento de los componentes principales de la isla nuclear, sobre todo en centrales 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.

En 2023, Enwesa desarrolló la mayor parte de su trabajo en España y parte en Francia, participando en las paradas

de recarga de las cinco centrales nucleares españolas que las realizaron y en varias de 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. Se mantuvieron todas las homologaciones del sistema de calidad (ISO,

Enwesa desarrolló en 2023 la mayor parte de su trabajo en España y parte en Francia

ASME) sobre procesos, medio ambiente y prevención de riesgos laborales.

**En 2024, dará continuidad a los compromisos con las centrales nucleares españolas y en el mercado francés,** habiendo sido adjudicatarios de dos contratos para el mantenimiento de válvulas de seguridad en varias unidades de la central nuclear de Dampierre. 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 en proyectos nucleares.



Fotos: Enwesa







## EULEN

[www.eulen.com](http://www.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.

En 2023, Eulen ha continuado realizando servicios de brigada contra incendios y limpieza

Eulen presta a las centrales nucleares servicios de limpieza, descontaminación, logística y contra incendios, entre otros

convencional en las centrales de Santa María de Garoña y Almaraz; 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 pre-desmantelamiento en la central de Santa María de Garoña; limpieza industrial dentro de zona controlada en el centro de almacenamiento de El Cabril; y el mantenimiento de edificios en la central de Vandellós I.

**En 2024, mantendrá los servicios prestados en las centrales nucleares, tanto en los proyectos de gestión de residuos de operación** procedentes de modificaciones

de diseño y grandes componentes, **como en servicios de apoyo y proyectos de control y gestión de materiales en instalaciones en desmantelamiento.**

Foto: CNAT





## FABE BUSINESS DEVELOPMENT

[www.fabenuclear.com](http://www.fabenuclear.com)

**FABE Business Development** es una empresa de desarrollo de negocio e ingeniería especializada en facilitar la interlocución en sectores industriales de alto valor añadido -como el nuclear- de forma biunívoca entre Francia y España en *sourcing* y desarrollo de proveedores; gestión técnica, ingeniería de fabricación y emisión de documentación y seguimiento de proyectos de fabricación.

En 2023, Fabe Business Development tenía proyectos pendientes de adjudicación a proveedores españoles por valor de más de 60 millones de euros en el área de desarrollo de negocio. En el área de formación, más de 100 personas de más de 20 empresas se formaron para atacar el mercado

nuclear francés mediante su programa “Nucleariza tu futuro”.

**En 2024, multiplicará por diez el número de proyectos captados en Francia para que sean fabricados en España.** También ampliará sus servicios básicos de formación con una oferta de *e-learning* y una oferta *premium* de acompañamiento comercial dedicado, así como una formación orientada a la implementación y certificación bajo la normativa ISO-19443.

FABE es una empresa de desarrollo de negocio e ingeniería especializada en facilitar la interlocución en sectores industriales

Foto: Fabe





Además de los trabajos para las centrales nucleares españolas, GDES trabaja en reactores franceses y suecos y colabora en el proyecto de fusión ITER

## GD ENERGY SERVICES

[www.gdes.com](http://www.gdes.com)

**GD Energy Services (GDES)** es un grupo empresarial de origen familiar y ámbito internacional, **experto en la prestación de servicios a la industria energética en distintas áreas de apoyo a la operación, mantenimiento, desmantelamiento, tratamiento de superficies, logística, eficiencia energética y transformación digital** para los sectores nuclear, eólico, fotovoltaico y metalúrgico.

En 2023, GDES mantuvo los negocios en el sector nuclear en España y Francia, con el servicio de operación de los sistemas químicos de las centrales de Ascó y Vandellós II; los servicios de aislamiento térmico convencional, sellados, señalización e identificación de tuberías y componentes y adecuación de lugares

de trabajo en la central de Cofrentes; el mantenimiento de protecciones pasivas, sellados y aislamiento en la central de Almaraz; el contrato de limpieza, descontaminación y andamios en la central de Vandellós II; y los servicios de sellados y protecciones pasivas en centrales nucleares francesas.

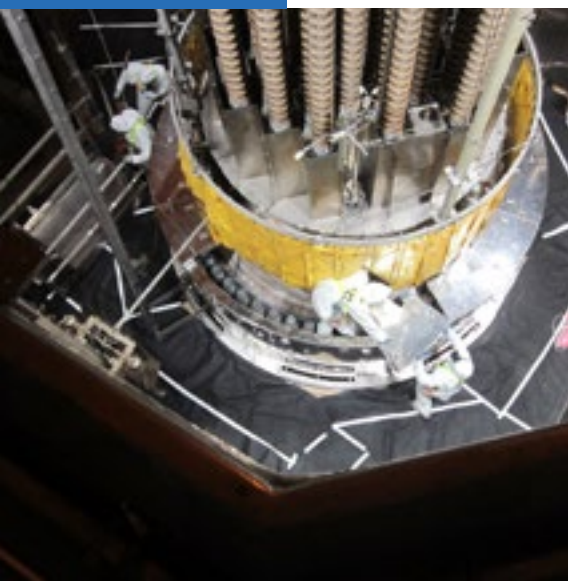
Además, ha continuado con los trabajos de tratamiento de superficies para los edificios principales del proyecto ITER y con dos grandes proyectos de desmantelamiento internacionales: uno en las centrales nucleares suecas de Barsebäck y Oskarshamn y otro en la planta de extracción de plutonio (UP1) del complejo nuclear francés de Marcoule del *Commissariat à l'Énergie Atomique* (CEA).

Como nuevos proyectos ha realizado el apoyo al llenado de contenedores de combustible gastado en las centrales de Cofrentes y Trillo; ha ampliado los servicios de aislamiento térmico en las centrales de Ascó, Trillo y Vandellós II; y ha comenzado la formación del personal para el turno de protección radiológica de la central de Cofrentes. También se ha posicionado en Francia como empresa proveedora de tecnología de alto valor añadido para la eléctrica pública EDF al entregar dos unidades móviles de suministro de agua borada para casos de emergencia nuclear.

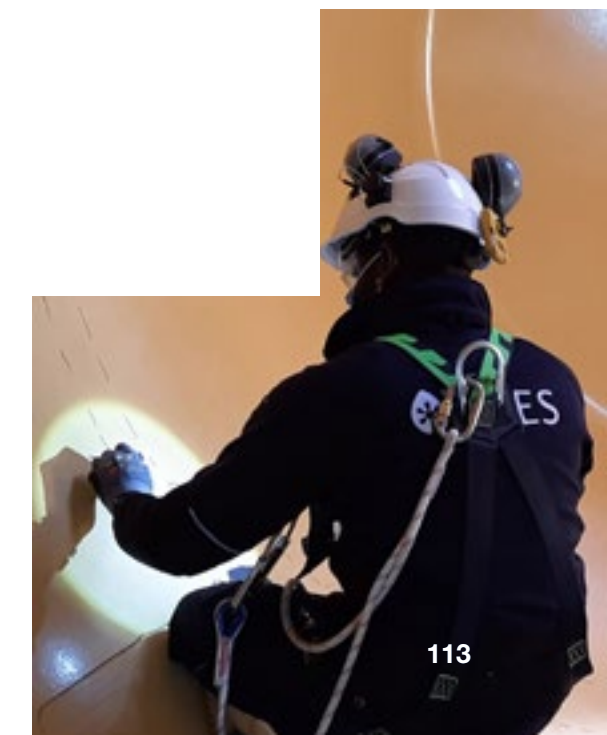
En 2024, GDES realizará el apoyo al llenado de contenedores de combustible gastado; el servicio de turno de protección radiológica en la

central de Cofrentes; la ingeniería básica para el diseño de un taller de descontaminación de residuos operacionales y grandes componentes de la central de Almaraz; la descontaminación robotizada de la piscina del reactor y de combustible en centrales nucleares francesas; los sellados de *bus inbars* en el proyecto de fusión ITER; la limpieza química y mecánica de grandes intercambiadores de calor tipo GSS en la central francesa de Blayais; el suministro de una unidad portátil de boración para la central francesa de Flamanville; la ampliación del mercado de sellados de penetraciones en ITER y en centrales francesas; el suministro de unidades fijas de boración de emergencia para la piscina del reactor y combustible en centrales francesas; y la amplia-

ciones de servicios de apoyo en protección radiológica en entres españolas. Además, comenzará la inspección por retrodispersión de rayos X de sellados de penetraciones y la formación reglada en protección radiológica online a terceros.



Fotos: GDES







## GE HITACHI NUCLEAR ENERGY INTERNATIONAL

[www.gevernova.com/nuclear](http://www.gevernova.com/nuclear)

**GE Hitachi Nuclear Energy (GEH) es una empresa mundial de reactores avanzados y servicios nucleares**, cuya sede central se encuentra en Wilmington, Carolina del Norte, Estados Unidos, y que forma parte de GE Vernova. GEH se formó en el año 2007 a través de una alianza global entre GE e Hitachi para servir a la industria nuclear mundial, ejecutando una única visión estratégica para crear una cartera más amplia de soluciones, incrementando sus capacidades para nuevas oportunidades de reactores y servicios.

En 2023, y en referencia al reactor modular pequeño BWRX-300 de GEH, la compañía eléctrica estonia Fermi Energia lo seleccionó para su implantación en el país báltico

y GEH, Tennessee Valley Authority (TVA), Ontario Power Generation (OPG) y Synthos Green Energy (SGE) se coaligaron para el avance del desarrollo global de su diseño estándar y del diseño de detalle de sus componentes principales, incluyendo la vasija de presión del reactor y los internos.

Por otra parte, remitió una solicitud al departamento de negocios, energía y estrategia industrial del Reino Unido para una evaluación de diseño genérico de este reactor modular pequeño desde el punto de vista de la seguridad física y nuclear y la protección medioambiental.

**En 2024, GE Hitachi Nuclear Energy continuará sien-**

GE Hitachi Nuclear Energy se formó en el año 2007 a través de una alianza global entre GE e Hitachi para servir a la industria nuclear mundial

**do tecnólogo de referencia para combustible y servicios en las centrales de tecnología BWR a nivel mundial**, mediante la optimización del comportamiento del combustible al tiempo que se reducen los costes del ciclo.

Por otra parte, Global Nuclear Fuel-Americas (GNF-A) y TerraPower -la empresa fundada por Bill Gates- construirán la instalación de combustible para el reactor modular pequeño Sodium en la fábrica de GNF-A en Carolina del Norte, siendo esta instalación parte de una importante expansión de las operaciones de GE Hitachi Nuclear Energy en su sede central, que también apoyará el despliegue comercial del reactor BWRX-300.

Para apoyar el despliegue global del reactor BWRX-300, GEH desarrollará sus acuerdos de cooperación vigentes con compañías británicas, canadienses, checas, estadounidenses, polacas y suecas, entre otras.

Foto: GEH





Idom forma parte de la alianza NUCEAL para apoyar la construcción de nuevas centrales en Europa

Foto: IDOM



## IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE

[www.idom.com](http://www.idom.com)

Idom es una empresa independiente española fundada en 1957 que ofrece servicios profesionales de ingeniería, arquitectura y consultoría, dando soporte a proyectos en más de 125 países realizados por un equipo de cerca de 5.000 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.

Idom 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 2023 el departamento de *Nuclear Services* continuó trabajando con las centrales nucleares españolas en evaluaciones técnicas, 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, continúa con el desarrollo de la ingeniería de detalle y completó la ingeniería básica de la instalación de apoyo al Almacén Temporal Individualizado (ATI) de combustible gastado y desarrollo del suministro 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.

**Idom consolidó su presencia internacional con proyectos en Hungría, Corea del Sur, Estados Unidos y Suecia.** En el mes de junio, junto con Assystem y VUJE, firmó la alianza paneuropea NUCEAL con el fin de apoyar la construcción de nuevas centrales nucleares en Europa.

En el campo de la fusión, siguió participando en varios contratos marco de diseño para la colaboración con ICHOS y con FCC.

Foto: ITER



además de seguir 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.

Cabe destacar la expansión en Canadá, donde además de seguir participando en el proyecto del reactor modular pequeño Moltex, comenzó a trabajar directamente con la empresa New Brunswick Power dando soporte a su grupo de reactores avanzados.

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 radioisótopos, en el que intensificó su presencia mediante la colaboración con ICHOS y con FCC.

**En 2024, 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.





## KONECRANES & DEMAG IBÉRICA

[www.konecranes.com/industries/nuclear](http://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 2023, KNES ganó un contrato para actualizar la grúa polar de la sala del reactor de la central sueca de Oskarshamn, en el que se encargará de la ingeniería, fabricación, entrega e instalación de los

componentes de modernización, incluido un nuevo carro de 165 toneladas. También obtuvo el primer pedido para el estudio y propuestas de mejora en algunas grúas de la central emiratí de Barakah.

**En 2024, 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.**

**En 2023 Konecranes firmó contratos con diversas centrales nucleares en el mundo**

Foto: Konecranes



## NEWTESOL

[www.newtesol.com](http://www.newtesol.com)

**Newtesol está reconocida con las principales certificaciones internacionales y es la primera PYME en conseguir la certificación nuclear ISO-19443**

**Newtesol es una empresa fabricante de 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, U & U2 Stamps, NPT-Stamp, RCCM, ISO y DIN. Además del centro de Gajano en Cantabria, ya se encuentra operativa una planta de recargue en Dammam (Arabia Saudí).

En 2023, Newtesol se adjudicó el *piping* del sistema de refrigeración del edificio del Tokamak del proyecto de fu-

Foto: Newtesol



sión ITER, así como varios equipos para diversas centrales nucleares española, británicas y francesas. Fue auditada y obtuvo la certificación nuclear ISO-19443, siendo la primera PYME española en conseguirlo. Fue galardonada con el premio para pequeñas y medianas empresas a la internacionalización de la empresa regional por la Cámara de Comercio de Cantabria y el Banco Santander. Además, finalizó con éxito el proyecto trianual de I+D sobre la caracterización de defectos en piezas críticas submarinas.

**En 2024, fabricará los swirl vane separators para los generadores de vapor de la central de Sizewell C y varios equipos para el proyecto de fusión ITER,** destacando los *spools* para el edificio del Tokamak. En el ámbito nuclear consolidará los mercados en los que ya se está presente y explorará los proyectos en ciernes en los países del este de Europa.



## NUSIM

[www.nusim.com](http://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 co-

respondientes áreas de mantenimiento. Ofrece productos de alta calidad y servicios a una amplia gama de clientes, incluyendo centrales nucleares, organismos oficiales, hospitales, universidades, laboratorios y otras industrias especializadas. Dispone de un sistema de calidad de acuerdo con los requisitos de la norma

Fotos: Nusim



## En 2024 Nusim afianzará su presencia internacional con clientes en África, Europa y Oriente Medio

UNE 73401:95 y los de la ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015, además de disponer de certificaciones GES y Enresa.

En 2023, Nusim instaló una planta de desclasificación de residuos radiactivos para *South African Nuclear Energy Corporation* en sus instalaciones de Pelindaba, suministró dos nuevos equipos para el tratamiento de residuos NORM derivados del *oil & gas* en Oriente Medio, finalizó el proyecto de un sistema de manipulación para el desmantelamiento de la vasija de un reactor francés

y afianzó la relación con el proyecto de fusión ITER a través de *Fusion Business Leadership* y *CNPE Europe*.

En el mercado nacional, siguió diseñando y suministrando soluciones tecnológicas para instalaciones nucleares, trabajando estrechamente con sus clientes y sumergiéndose en las necesidades técnicas de éstos para ofrecer equipos a medida.

**En 2024, afianzará su presencia internacional con clientes en África, Europa y**

**Oriente Medio** y en España seguirá trabajando en el diseño y fabricación de equipos de manipulación, compactación, reducción de volumen por microondas, tratamiento de líquidos y desmantelamiento, así como de protección radiológica.





## PROINSA

[www.proinsa.eulen.com](http://www.proinsa.eulen.com)

**Proinsa es una compañía, integrada en el Grupo Eulen, que como Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR) presta servicios de protección radiológica en instalaciones nucleares y radiactivas, así como servicios medioambientales a grandes empresas de los sectores nuclear, químico, siderúrgico y hospitalario. También ofrece servicios relacionados con la gestión de materiales y la protección contra incendios en centrales nucleares.**

En 2023 implantó los servicios de protección radiológica y control de gestión de materiales en la fase 1 del proyecto de desmantelamiento y clausura de la central de Santa María de Garoña y participó en los distintos procesos de desmantelamiento, acondicionamiento

y gestión de residuos que se acometieron en las instalaciones nucleares españolas.

En 2024 continuará con la prestación de los servicios que tiene contratados desde los ejercicios anteriores.

Los servicios de Proinsa están enmarcados en las áreas de la protección radiológica y del medio ambiente

Foto: Enresa







## RINGO VÁLVULAS

[www.ringospain.com](http://www.ringospain.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 2023, Ringo Válvulas se ha mantenido como proveedor clave de válvulas para las centrales nucleares españolas.** A nivel internacional, cabe destacar la fabricación

del prototipo de cualificación y de las 8 válvulas de control de descarga de vapor al condensador destinadas a la central turca de Akuyyu. Asimismo, fortaleció su presencia en el mercado global mediante el suministro de aproximadamente 150 válvulas y repuestos para el proyecto de modernización de la central argentina de Atucha, en colaboración estratégica con Tecnatom.

Además, consolidó la participación en el mercado norteamericano con el suministro de válvulas de clase nuclear I con estampa N, incluyendo modelos de globo fuelle y retención y con la fabricación de válvulas de compuerta de aislamiento de agua de alimentación (MIFV) destinadas a una planta



en Estados Unidos. **Un logro significativo fue la obtención de un contrato con la eléctrica pública francesa EDF para el suministro de más de 300 válvulas destinadas a la central británica de Hinckley Point C.**

En 2024, 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 el agua de alimentación como para el vapor.

A nivel internacional, asumirá un firme compromiso con la expansión nuclear global. La

adjudicación del contrato con EDF ha sentado las bases para participar en futuros proyectos de reactores EPR en construcción.

Con el propósito de alcanzar estos objetivos ambiciosos, tiene previsto concluir la construcción de una nueva planta en la primera mitad del año, lo que permitirá duplicar la capacidad productiva.

Ringo Válvulas está presente en centrales nucleares de 24 países de África, América, Asia y Europa



Fotos: Ringo Válvulas







## VIRLAB

[www.virlab.es](http://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  $\pm 125$  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 y militar.

En 2023, 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*

Virlab ha trabajado en 2023 en la cualificación sísmica de componentes de Almaraz, Ascó, Trillo, Vandellós II y en centrales nucleares francesas

*radioactifs irradiants ou Alpha de DEMantèlement*) en Marcoule, para el reactor de investigación Jules Horowitz en Cadarache, para el Centro VALDUC, instalación 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 Alemania, Bélgica, Inglaterra, Italia, República Checa y Turquía.

**En 2024 instalará dos nuevas plataformas** oleohidráulicas uniaxiales, una horizontal y otra vertical, **con capacidad para ensayar equipos de hasta dos toneladas.**

Foto: Virlab





## WESTINGHOUSE SPAIN

[www.westinghousenuclear.com](http://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 de operación, 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 2023, Westinghouse Spain ha materializado contratos de ingeniería con la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV), Centrales Nucleares Almaraz-Trillo (CNAT) y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa). Ha prestado servicios en paradas de recarga tanto en España como en el extranjero; ha reparado líneas de inyección del circuito primario de la central eslovaca de Krško; ha realizado el desmantelamiento de grandes componentes de la central eslovaca de Bohunice; ha firmado el primer contrato para prestación de servicios para la compañía emiratí Nawah Energy Company y ha participado en proyectos como el reactor de fusión nuclear ITER y modificaciones en la unidad 1 de la central sudafricana de Koeberg.

Westinghouse suministra reactores avanzados, combustible y servicios de operación, descontaminación y desmantelamiento

Tras la adquisición del 50% de las acciones de Tecnatom propiedad de Iberdrola y Naturgy en marzo de 2022, el 29 de noviembre de 2023, Westinghouse Spain culminó la adquisición del 100% de la compañía, con la aprobación de todas las autoridades regulatorias pertinentes.

En 2024 continuará y renovará el contrato de ingeniería con ANAV y CNAT. Apoyará al crecimiento del grupo de *Outage Maintenance Services* España en Asia y Latinoamérica, firmará un nuevo contrato de ingeniería con la central en desmantelamiento de Santa María de Garoña y para el edificio auxiliar de su Almacén Temporal Individualizado y optimizará el diseño para la construcción de un reactor AP-1000 en Polonia.



Fotos: Westinghouse





## PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN EL MUNDO



A 31 de diciembre de 2023, en el mundo había **413 reactores en operación en 32 países**. Otros **59 nuevos reactores se encontraban en construcción en 17 países**. La producción de electricidad de origen nuclear en los últimos ejercicios ha sido de unos 2.600 TWh, lo que representa

aproximadamente el 10% de la electricidad total consumida en el mundo y casi la tercera parte de la generada sin emisiones contaminantes. **La nuclear es la segunda fuente baja en carbono tras la energía hidráulica.**

Un total de 17 países construyen hasta 59 reactores nucleares



Foto: OIEA

País	Reactores en operación <sup>(1)</sup>	Reactores en construcción <sup>(1)</sup>	Reactores parados <sup>(1)</sup>	Producción eléctrica origen nuclear (TWh) <sup>(2)</sup>	Electricidad de origen nuclear (%) <sup>(2)</sup>
Alemania	---	---	33	31,89	5,8
Argentina	3	1	---	7,46	5,4
Armenia	1	---	1	2,63	31,0
Bangladesh	---	2	---	---	---
Bélgica	5	---	3	41,61	46,4
Bielorrusia	2	---	---	4,68	11,9
Brasil	2	1	---	14,55	2,5
Bulgaria	2	---	4	16,46	32,5
Canadá	19	---	6	82,30	12,9
China	55	24	---	417,78	5,0
Corea del Sur	26	2	2	167,34	30,4
Egipto	---	3	---	---	---
Emiratos Árabes Unidos	3	1	---	19,30	12,4
Eslovaquia	5	1	---	15,92	59,2
Eslovenia	1	---	---	5,31	42,8
España	7	---	3	55,98	20,3
Estados Unidos	93	1	41	772,22	18,2
Finlandia	5	---	---	24,22	35,0
Francia	56	1	14	279,00	62,6
Hungría	4	---	---	14,95	47
India	19	8	---	46,19	3,1
Irán	1	1	---	6,01	1,7
Japón	12	2	27	51,77	6,1
México	2	---	---	10,53	4,5
Países Bajos	1	---	1	3,93	3,3
Pakistán	6	---	1	22,28	16,2
Reino Unido	9	2	36	43,34	14,2
República Checa	6	---	---	31,02	36,7
Rumania	2	---	---	10,20	19,3
Rusia	37	3	10	223,37	19,6
Sudáfrica	2	---	---	10,09	4,9
Suecia	6	---	7	50,06	29,5
Suiza	4	---	2	23,11	36,4
Taiwán	2	---	4	22,91	9,1
Turquía	---	4	---	---	---
Ucrania	15	2	4	86,20	55,0
<b>Total</b>	<b>413</b>	<b>59</b>	<b>199</b>	<b>2.582,72</b>	<b>10</b>

(1) Datos a 31 de diciembre de 2023

(2) Datos correspondientes al año 2022, últimos disponibles

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



**Durante 2023, iniciaron su construcción cinco reactores:**

■ **China:** La unidad 4 de la central de Haiyang, un reactor de agua a presión PWR CAP-1000 de 1.253 MWe; la unidad 6 de la central de Lufeng, un reactor de agua a presión PWR HPR-1000 de 1.200 MWe; la unidad 4 de la central de Sanmen, un reactor de agua a presión PWR CAP-1000 de 1.251 MWe; y la unidad 1 de la central de Xudabu, un reactor de agua a presión PWR CAP-1000 de 1.080 MWe.

■ **Egipto:** La unidad 3 de la central de El-Dabaa, un reactor de agua a presión PWR VVER-1200 de 1.200 MWe.

**Durante 2023, se conectaron a la red cinco reactores:**

■ **Bielorrusia:** La unidad 2 de la central de Ostrovets, un reactor de agua presión PWR VVER-V-491 de 1.194 MWe.

■ **China:** La unidad 3 de la central de Fangchenggang, un reactor de agua a presión PWR HPR-1000 de 1.180 MWe.

■ **Corea del Sur:** La unidad 2 de la central de Shin-Hanul, un reactor de agua a presión PWR APR-1400 de 1.400 MWe.

■ **Eslovaquia:** La unidad 3 de la central de Mochovce, un reactor de agua a presión PWR VVER-V-213 de 471 MWe.

■ **Estados Unidos:** La unidad 3 de la central de Vogtle, un reactor de agua a presión PWR AP-1000 de 1.250 MWe.

**Durante 2023, se procedió a la parada definitiva de cinco reactores:**

■ **Alemania:** La central de Emsland, un reactor de agua a presión PWR Konvoi de 1.406 MWe; la unidad 2 de la central de Isar, un reactor de agua a presión PWR Konvoi de 1.485 MWe; y la unidad 2 de la central de Neckarwestheim, un reactor de agua a presión PWR Konvoi de 1.400 MWe.

■ **Bélgica:** La unidad 2 de la central de Tihange, un reactor de agua a presión PWR WH-3LP de 1.055 MWe.

■ **Taiwán:** La unidad 2 de la central de Kuosheng, un reactor de agua en ebullición BWR-6 de 985 MWe.

Foto: EDF Energy





Cada vez más países optan por la operación a largo plazo de las centrales nucleares para reducir emisiones y garantizar su independencia energética

### CONTINUIDAD DE LA OPERACIÓN

La continuidad de la operación consiste en el funcionamiento de una central nuclear, manteniendo su nivel de seguridad, más allá del periodo inicialmente considerado en su diseño. Es una práctica habitual en cada vez más países 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.

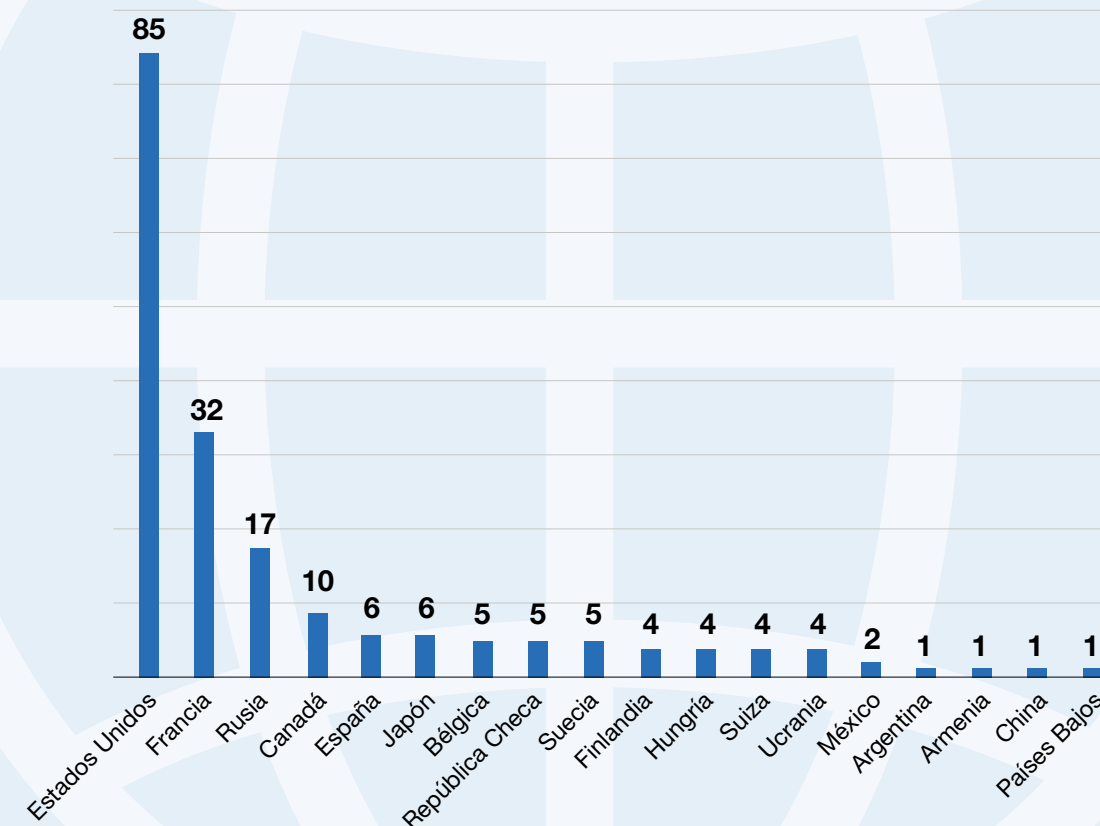
Distintos estudios internacionales reflejan que es técnicamente viable operar las centrales nucleares más allá de su plazo de diseño, manteniendo los niveles de seguridad y fiabilidad exigidos por las legislaciones nacionales e internacional.

Así, a 31 de diciembre de 2023, en el mundo había **193 reactores nucleares** a los que los distintos organismos reguladores de 18 países les han concedido **autorización para operar más allá de 40 años**, adoptando distintos esquemas: en unos casos se han concedido autorizaciones para 20 años adicionales, en otros por un periodo determinado y, en otros casos, de forma indefinida.

En Estados Unidos, donde la mayor parte de sus reactores tienen autorizaciones a 60 años, seis de ellos tienen autorización para operar durante 80 años. En total, más del 45% de los reactores nucleares existentes en el mundo tienen autorizaciones de explotación a largo plazo y se reparten de la manera siguiente:

La mayor parte de los reactores estadounidenses tienen autorizaciones para operar a 60 años y seis de ellos podrán hacerlo durante 80 años

### REACTORES EN EL MUNDO CON AUTORIZACIÓN DE EXPLOTACIÓN MÁS ALLÁ DE 40 AÑOS



Datos a 31 de diciembre de 2023

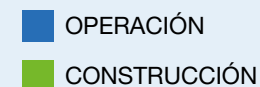
Fuente: Foro Nuclear con datos de PRIS-OIEA, NRC, ASN, Rostekhnadzor/Rosatom, CNSC, MITECO, NRA/Jaif, FANC, SÚJB, SSM, STUK, HAEA, ENSI, SNRIU, SENER/Gobierno de México, ARN, ANNP, CNNC y ANVS



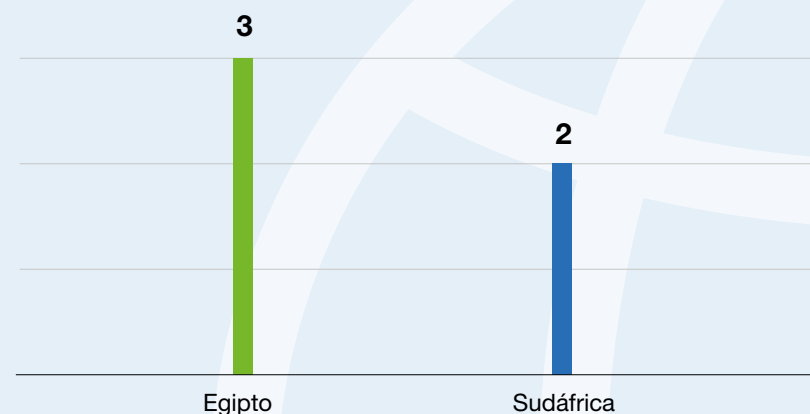
## REACTORES EN OPERACIÓN Y EN CONSTRUCCIÓN EN EL MUNDO

### Reactores en África

En África hay 2 reactores en operación y 3 en construcción.

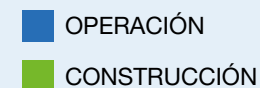


Datos a 31 de diciembre de 2023  
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

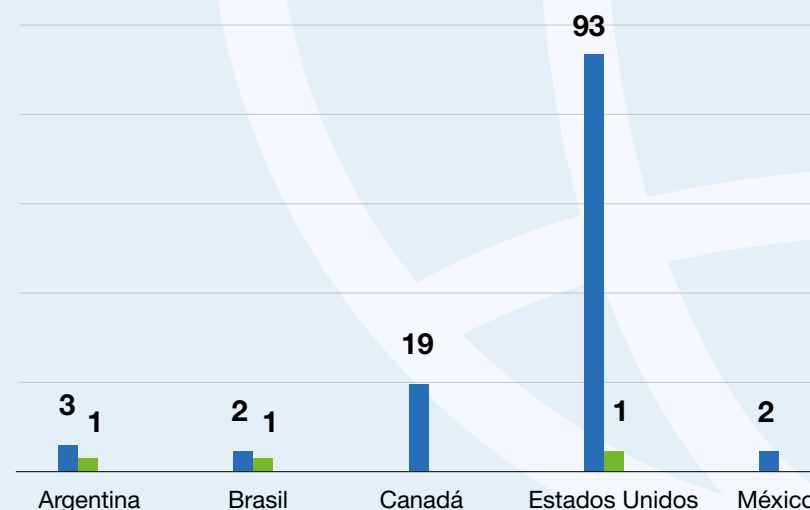


### Reactores en América

En América hay 119 reactores en operación y 3 en construcción.

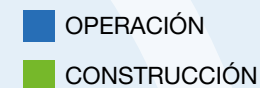


Datos a 31 de diciembre de 2023  
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

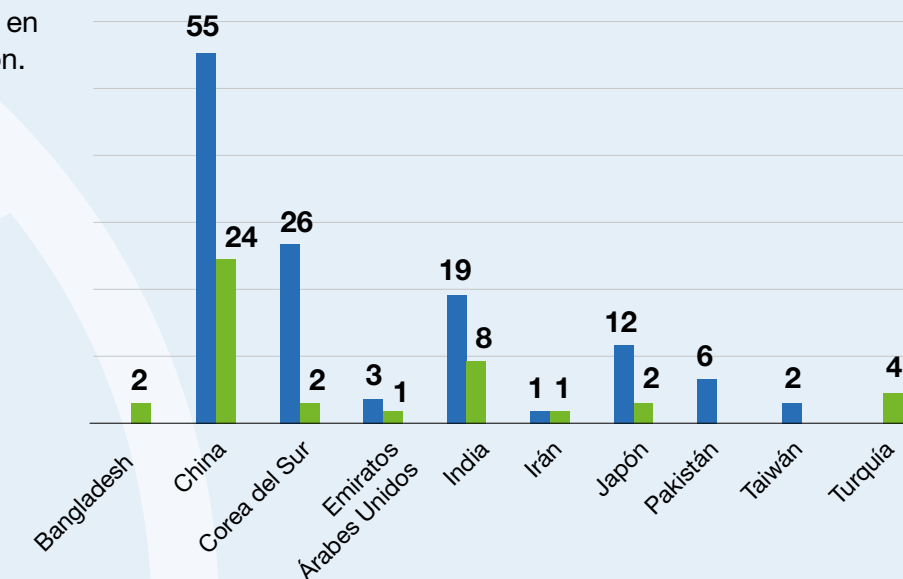


### Reactores en Asia

En Asia hay 124 reactores en operación y 44 en construcción.

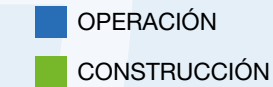


Datos a 31 de diciembre de 2023  
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

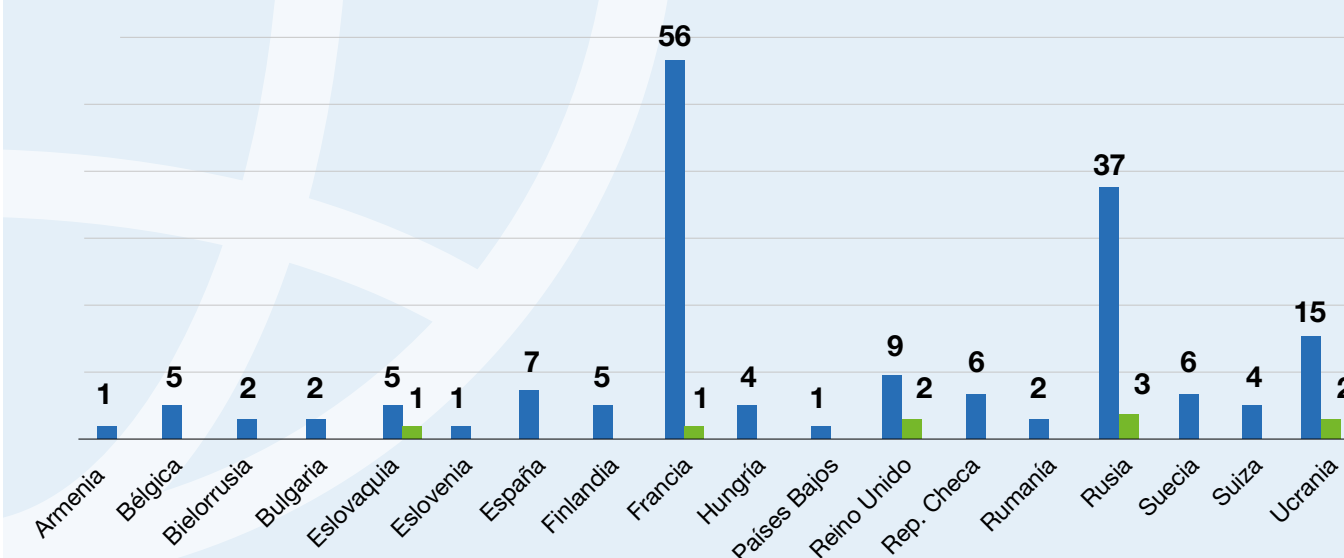


### Reactores en Europa

En Europa hay 168 reactores en operación y 9 en construcción.



Datos a 31 de diciembre de 2023  
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear





La energía nuclear es la segunda fuente de producción eléctrica en el mundo sin emisiones de CO<sub>2</sub>



## INFORME WORLD ENERGY OUTLOOK 2023 DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA

En el mes de octubre, la **Agencia Internacional de la Energía (AIE)** publicó su informe anual **World Energy Outlook 2023**, en el que indica que “un panorama político cambiante está creando **oportunidades para un regreso a la energía nuclear**, después de una década de lento desarrollo tras el accidente de Fukushima de marzo de 2011”.

Según la AIE, se están produciendo grandes cambios -con un fuerte crecimiento de solar, eólica, vehículos eléctricos y bombas de calor-, lo que desembocará en un sistema energético global considerablemente diferente a finales de esta década: “Si los países cumplen sus compromisos a tiempo y de forma completa, el progreso hacia un sector energético limpio se producirá de manera aún más rápida”, indica el informe.

Sin embargo, advierte que **la demanda de combustibles fósiles sigue siendo demasiado alta** para conseguir alcanzar el objetivo del Acuerdo de París de limitar

el incremento global de la temperatura a 1,5 °C a finales de siglo.

El informe WEO 2023 considera tres escenarios: el de Políticas Establecidas (STEPS) -que proporciona una previsión basada en las últimas políticas adoptadas, incluyendo las relativas a la energía, al clima y al desarrollo industrial-, el de Compromisos Anunciados (APS) -que supone que se alcanzan en tiempo y forma todos los objetivos energéticos y climáticos nacionales establecidos por los distintos gobiernos- y el de Cero Emisiones Netas en 2050 (NZE) -que propone lo que debería hacerse para limitar el calentamiento global a 1,5 °C a mediados del presente siglo-.

De forma general, la Agencia Internacional de la Energía propone una estrategia basada en cinco pilares: triplicar la potencia renovable instalada; doblar la tasa de mejora de la eficiencia; reducir en un 75% las emisiones de metano de la producción de combustibles fósiles; establecer mecanismos innovadores y a gran escala

para triplicar las inversiones en tecnologías limpias en las economías emergentes y en desarrollo; e **implementar medidas para asegurar una disminución progresiva de la utilización de los combustibles fósiles**, incluyendo el fin de nuevas autorizaciones para centrales térmicas de carbón.

De acuerdo con el informe, las perspectivas para la energía nuclear han mejorado -mediante la operación a largo plazo de las centrales existentes- en países como Japón, Corea del Sur y Estados Unidos y el apoyo a la construcción de nuevas en Canadá, China, Reino Unido, Estados Unidos y varios países pertenecientes a la Unión Europea. Destaca también que **“la nuclear es la segunda fuente de producción de electricidad sin emisiones en la actualidad**, por detrás de la hidráulica y muy por delante de la eólica y la solar fotovoltaica”.

En el escenario STEPS, **la potencia nuclear instalada aumen-**

**ta** desde los 417 GW actuales a 620 GW en 2050, produciéndose **principalmente en China** y en otros países emergentes y en desarrollo. Las economías avanzadas compensan los cierres de algunos de sus reactores con la ampliación de las vidas operativas de otros y con la propuesta para construir nuevas unidades. De esta forma, **la generación eléctrica pasará de 2.682 TWh en 2022 a 4.353 TWh en 2050**, aunque el porcentaje de la producción total disminuirá del 9% al 8%.

En el escenario APS, la potencia nuclear crece hasta los 770 GW, duplicándose la producción hasta 5.301 TWh. En el escenario NZE, se alcanzan 916 GW en el año 2050, con una generación eléctrica de 6.015 TWh.

La Agencia Internacional de la Energía indica que, en cualquiera de los tres escenarios, **los reactores grandes de aproximadamente 1.000 MW de potencia eléctrica instalada seguirán siendo dominantes** -incluyen-

dose los diseños de reactores avanzados-, pero que el cada vez mayor interés en los reactores modulares pequeños (*Small Modular Reactors*, SMR por sus siglas en inglés) aumenta el potencial de la energía nuclear en el largo plazo para afrontar la transición energética.

La Agencia Internacional de la Energía considera que, para afrontar la transición energética, hay que aumentar el potencial de la energía nuclear a largo plazo



La última Cumbre del Clima incorporó a la energía nuclear en su documento de conclusiones como vía para frenar las emisiones contaminantes

## LA ENERGÍA NUCLEAR EN EL MARCO DE LA COP28

Entre los días 30 de noviembre y 13 de diciembre de 2023, tuvo lugar en Dubai (Emiratos Árabes Unidos) –con el lema “Unir, Actuar, Cumplir”– la vigesimoctava reunión de la Conferencia de las Partes (COP, *Conference of the Parties*) de la Convención Marco sobre Cambio Climático de Naciones Unidas (COP28).

Por primera vez en las 28 ediciones de la cumbre climática anual mundial, **la energía nuclear ha**

**sido incluida de manera explícita en el documento de conclusiones** –denominado *First Global Stocktake*–, por lo que se reconoce que la nuclear tiene la misma importancia que las energías renovables en la lucha contra el cambio climático.

**La COP28 concluyó que la nuclear sea considerada como una de las tecnologías sin o con bajas emisiones que han de ser aceleradas** para que sea

posible abordar una reducción profunda, rápida y sostenida de las emisiones de gases de efecto invernadero que permita limitar el incremento de la temperatura global a final de siglo en 1,5 °C respecto a los niveles preindustriales, según lo establecido en el Acuerdo de París de la COP21 en diciembre de 2015.

Por otra parte, en esta misma reunión internacional, **24 países de cuatro continentes se han comprometido a triplicar la potencia nuclear instalada de aquí al año 2050.**

**Mediante la firma conjunta de una declaración, reconocen el papel clave de la energía nuclear** en conseguir un balance neto de cero emisiones de gases de efecto invernadero en ese año. Otro de los elementos centrales

de la declaración es la invitación a los miembros de las instituciones financieras internacionales a incluir a la energía nuclear en las políticas de financiación energética.

Los países firmantes de esta declaración son Bulgaria, Canadá, Corea del Sur, Emiratos Árabes Unidos, Eslovaquia, Eslovenia, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Ghana, Hungría, Japón, Marruecos, Moldavia, Mongolia, Países Bajos, Polonia, Rumanía, Reino Unido, República Checa, Suecia y Ucrania. Posteriormente se han adherido Armenia y Croacia.

En el marco de la COP28, 24 países firmaron triplicar la potencia nuclear instalada en el horizonte 2050



Foto: OIEA

## 5.1 UNIÓN EUROPEA

A 31 de diciembre de 2023, en la Unión Europea, 12 de los 27 Estados miembros tenían centrales nucleares. Había un total de 100 reactores en operación, que durante el año produjeron cerca del 25% del total de la electricidad consumida en el conjunto de la Unión Europea.

Tres reactores se mantuvieron en operación en Alemania durante el año hasta el mes de abril:

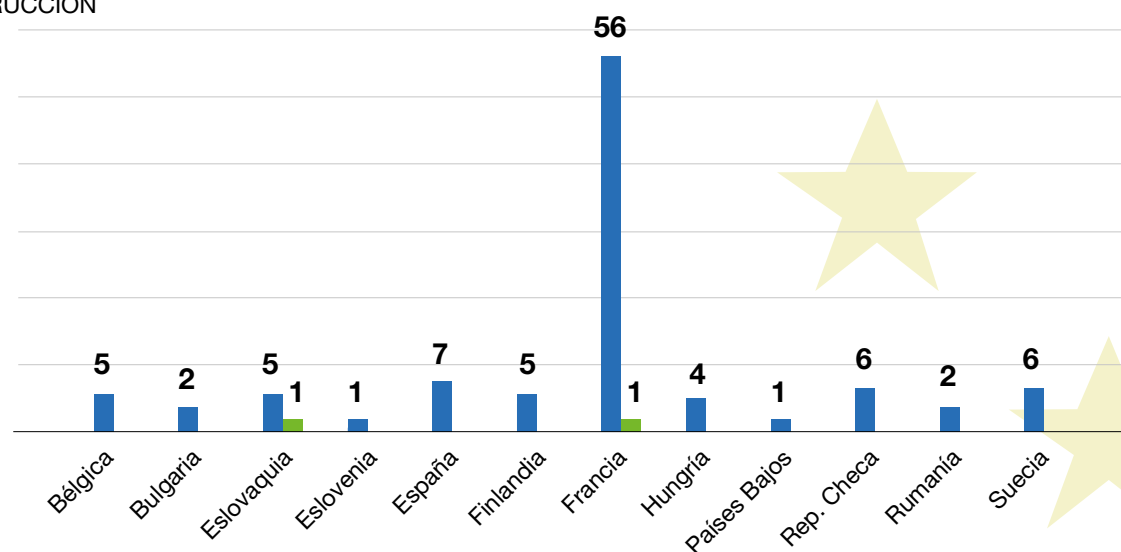
Emsland, Isar-2 y Neckarwestheim-2, momento a partir del cual se abandonó el uso de la energía nuclear en este país.

Otros dos reactores se encontraban en construcción en Eslovaquia y Francia.

El 25% de la electricidad de la Unión Europea procede de la energía nuclear

### Reactores en la Unión Europea

■ OPERACIÓN  
■ CONSTRUCCIÓN



Datos a 31 de diciembre de 2023  
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

### LA ENERGÍA NUCLEAR, ESTRATÉGICA EN LA NET ZERO INDUSTRY ACT DEL CONSEJO EUROPEO

En el mes de diciembre, la energía nuclear fue incluida en el listado europeo de tecnologías estratégicas como parte de una propuesta de legislación, lo que significa que se podrá beneficiar de mejores condiciones de financiación y de procedimientos de licenciamiento optimizados.

El Consejo Europeo ha adoptado un posicionamiento -denominado "aproximación general"- sobre la propuesta de nueva legislación en la que se establece un conjunto de medidas para reforzar la fabricación de tecnologías europeas con balance neto cero de emisiones, conocida como Net-Zero Industry Act (NZIA).

El Consejo ha indicado que apoya los objetivos principales del Net-Zero Industry Act, pero ha introducido diferentes mejoras a la propuesta inicial de la Comisión

Europea, incrementando de ocho a diez el número de tecnologías neutras climáticamente, mediante la inclusión de la energía nuclear y los combustibles sostenibles alternativos.

En el mes de noviembre, el Parlamento Europeo había votado a favor de esta nueva legislación, incluyendo tanto la energía nuclear de fisión como la energía nuclear de fusión.

La propuesta pretende incentivar que tecnologías como la nuclear, las placas solares y los aerogeneradores sean fabricados en la Unión Europea. Establece un objetivo para que Europa produzca en 2030 el 40% de las necesidades anuales para el desarrollo de tecnologías neutras en carbono y que capture el 25% del valor global de mercado de las mismas.

El Consejo y Parlamento europeos han incluido a la energía nuclear de fisión y fusión como fuente estratégica

La ley incluye incentivos para ayudar al conjunto de la Unión a alcanzar estos objetivos, contemplando la concesión rápida de permisos, la mejora de las capacidades de los trabajadores europeos en estos sectores y un acceso más fácil a la financiación para determinados tipos de industrias.

La Net-Zero Industry Act es una de las tres iniciativas legislativas principales del Green Deal Industrial Plan, junto con la Ley de Materias Primas Críticas y la reforma del diseño del mercado eléctrico. Según el Consejo Europeo, "estas iniciativas se encaminan a mejorar la competitividad de la industria europea con balance neto cero de emisiones y a apoyar la transición a la neutralidad climática".



## ACONTECIMIENTOS DESTACADOS EN ALGUNOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA

### ALEMANIA

Alemania cesó la actividad de sus últimos 3 reactores en operación en el mes de abril y tiene parados la totalidad de sus 33 reactores nucleares.

En el año 2011, el Gobierno de la canciller Angela Merkel decidió, tras el accidente de Fukushima, prescindir completamente de la energía nuclear a finales del año 2022. Antes de esta propuesta **cerca del 30% de la electricidad del país se producía en los 17 reactores nucleares que hasta entonces estaban operativos.**

Sin embargo, en el mes de octubre de 2022 el canciller Olaf Scholz ordenó que los tres reactores que en ese momento se mantenían en operación –Emsland, la unidad 2 de la central de Isar y la unidad 2 de la central de Neckarwestheim– y que debían cesar su funcionamiento el 31 de diciembre de 2022 siguieran operativos hasta abril de 2023. Esta decisión se tomó como consecuencia de los daños sufridos por la econo-

mía alemana tras la invasión rusa de Ucrania, fundamentalmente por los cortes en el suministro de gas.

**En abril de 2023 se pararon definitivamente estas tres unidades, completando así el abandono de la energía nuclear por parte de Alemania.** En un giro político a lo anterior, en diciembre de 2023 el partido liberal (FPD) y los dos grandes partidos cristiano-demócratas (CDU y CSU) decidieron apoyar la posibilidad de un retorno a la energía nuclear para evitar la dependencia del gas natural y contribuir a los objetivos de descarbonización.

Antes del cierre de todos los reactores alemanes el país contaba con un 30% de la electricidad de origen nuclear

Foto: OIEA





Bélgica revirtió en 2022 su cierre nuclear previsto para 2025 y los reactores belgas Doel 4 y Tihange 3 podrán seguir operando hasta 2035

## BÉLGICA

Bélgica tiene 5 reactores nucleares en funcionamiento y 3 parados.

**En marzo de 2022 el Gobierno belga anunció su decisión de ampliar más allá de 2025 la operación de los reactores Doel 4 y Tihange 3**, que continuarían en servicio diez años más hasta 2035. Esta medida, que revierte la tomada en 2003 según la cual Bélgica cerraría todas sus centrales nucleares en 2025, se justificó por la situación energética debida a la invasión de Ucrania y las incertidumbres económicas y de

suministro ligadas al gas natural, combustible de los ciclos combinados que hubieran debido sustituir la electricidad producida por las citadas unidades nucleares.

El Gobierno belga ha completado en diciembre de 2023 la negociación con la empresa eléctrica francesa Engie, operadora de ambas centrales, de los detalles de esta ampliación de las licencias de operación para diez años a partir de 2025. **Las dos unidades representan el 35% de la potencia nuclear del país**, con una capacidad neta unitaria de 1.038 MW. Ambas habían comenzado su operación comercial en 1985, por lo que estarán en funcionamiento durante 50 años.

También se ha formalizado un acuerdo entre la compañía belga Tractebel y la empresa francesa Nuward para el desarrollo a largo plazo de un reactor modular pequeño.

Foto: Wikimedia Commons

## BULGARIA

Bulgaria tiene 2 reactores nucleares en funcionamiento y 4 parados.

En el mes de octubre, **el Gobierno bulgaro 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 2033.

En el mes de diciembre, el Parlamento aprobó la propuesta del Gobierno de invertir 766 millones de euros en la primera fase de desarrollo de este proyecto, de tal manera que se minimice la dependencia energética y tecnológica de Rusia.

## ESTONIA

En el mes de febrero, **la empresa estonia Fermi Energía ha seleccionado el reactor modular pequeño BWRX-300 de GE-Hitachi Nuclear Energy de 300 MWe** por su probada tecnología, uso de componentes ya disponibles, en particular elementos de combustible, lo cual simplifica la cadena de suministro y la expe-



Foto: GE Hitachi

Estonia espera tener operativo en 2031 el reactor modular pequeño BWRX-300

riencia en la construcción de una central de la misma tecnología en Canadá. La fecha prevista para su entrada en operación comercial sería el año 2031.

Ambas compañías empezaron a colaborar en el año 2019, mediante la firma de un acuerdo para el desarrollo de aplicaciones nucleares de este tipo de reactor.



El 90% de la electricidad de Finlandia procede de fuentes sin emisiones de carbono como la nuclear



Foto: TVO

## FINLANDIA

Finlandia tiene 5 reactores nucleares en funcionamiento.

**El 1 de mayo entró en operación comercial la unidad 3 de la central de Olkiluoto**, cuya construcción había comenzado en agosto de 2005 y su primera criticidad se había alcanzado en diciembre de 2021. Se trata de la primera unidad nuclear europea puesta en servicio en los últimos 15 años y está dotada con

un reactor de agua a presión EPR (*European Pressurized Reactor*) de 1.600 MWe de potencia neta instalada de diseño francés Framatome/Areva.

Con su operación a plena potencia cubre alrededor del 15% del consumo de electricidad del país, de tal manera que **la cuota de energía eléctrica producida con energía nuclear asciende a cerca del 60%**. De esta forma, alrededor del 90% de la electricidad finlandesa procede de fuentes sin emisiones de carbono, ayudando también a la independencia energética del exterior.

Los reactores finlandeses se encuentran entre los que alcanzan mejores indicadores de funcionamiento a nivel mundial, con factor de carga promedio para el conjunto del parque superior al 90% desde el inicio de la operación comercial y al 95% en los últimos diez años.

**Por otra parte, se está impulsando la utilización de reactores modulares pequeños para redes comunitarias de calor.**

Francia, con 56 reactores en operación, apuesta firmemente por la energía nuclear con la construcción de 14 unidades más en el horizonte 2035



Foto: SFEN

## FRANCIA

**Francia tiene 56 reactores nucleares en funcionamiento, uno en construcción y 14 parados.**

**En el mes de julio se aprobó el emplazamiento de la central de Penly, en el norte del país, para la construcción de los dos primeros reactores del tipo EPR2 (*European Pressurized Reactor*);** los siguientes reactores se ubicarán en las centrales de Gravelines, al norte, y de Bugey, al este. Estas unidades se enmarcan en

el plan “France 2030” anunciado por el presidente Emmanuel Macron en febrero del año anterior para construir un total de 14 reactores a partir del año 2028, seis de los cuales entrarán en servicio en el horizonte del año 2035 y los otros ocho antes del año 2050. Este programa también incluye la construcción de reactores modulares pequeños, con una dotación inicial de unos 1.000 millones de euros.

En el mes de agosto, como parte del plan, el organismo regula-

dor nuclear francés (*Autorité de Sûreté Nucléaire, ASN*) concedió a la unidad 1 de la central de Tricastin -de la serie de 32 centrales de 930 MWe- la licencia para funcionar durante diez años adicionales, con lo cual será la primera unidad en funcionar más de cuarenta años tras terminar las modificaciones y mejoras requeridas por la ASN y completar favorablemente el período de información pública.

Italia se está planteando volver a contar con la energía nuclear en su *mix* de generación

## ITALIA

Italia tiene 4 reactores nucleares parados.

**En el mes de mayo, el Parlamento italiano aprobó el plan del Gobierno para incluir la energía nuclear en la matriz energética del país** como parte de sus esfuerzos de descarbonización, revirtiendo la decisión de abandonar la energía nuclear tomada hace casi 40 años, tras el accidente de la central de Chernobyl.

El paso siguiente será desarrollar un programa nacional coherente con los compromisos energéticos y climáticos de la Unión Europea, con el objetivo de disponer de 35 GW repartidos entre siete emplazamientos en el horizonte de 2050 y desarrollar de modo acorde las capacidades industriales de las compañías italianas.

## PAÍSES BAJOS

Países Bajos tiene un reactor nuclear en funcionamiento y uno parado.

**En el mes de noviembre, la compañía inglesa Rolls Royce -especializada en reactores modulares pequeños SMR de su propio diseño- alcanzó un acuerdo con las empresas holandesas Bam Infra Nederland y ULC Energy para colaborar en el despliegue de este tipo de reactores como parte del nuevo programa nuclear del país.**

Países Bajos apuesta por el despliegue de reactores pequeños como parte del nuevo programa nuclear del país



Foto: Urenco

En el mes de diciembre, se decidió la ampliación de la instalación de enriquecimiento de uranio Almelo, situada en el noreste del país y perteneciente a la empresa anglo-alemana-holandesa Urenco. Mediante la adición de nuevas cascadas de centrifugación, la capacidad se incrementará cerca de un 20%, pasando de 5,1 millones de unidades técnicas de separación (UTS) a 6,2 millones de UTS. La entrada en operación de esta nueva capacidad está prevista para el año

2027. Esta ampliación sucede a las de las fábricas de Urenco en Nuevo México (Estados Unidos) y Gronau (Alemania), para satisfacer las necesidades crecientes de enriquecimiento que se van a producir globalmente en un futuro a medio plazo y poder prescindir de las procedentes de Rusia.





Foto: PEJ

La primera central nuclear de Polonia entrará en operación en 2033 y contará con tres reactores de diseño AP-1000

## POLONIA

Polonia, un país sin centrales nucleares, ha decidido **apostar por esta fuente de energía tanto con la construcción de grandes reactores como pequeños**. En el mes de abril, el grupo industrial privado Orlen Synthos Green Energy (OSGE) hizo pública la **preselección de siete ubicaciones para realizar estudios geológicos con el objetivo de albergar reactores modulares pequeños SMR** basadas en el diseño BWRX-300 de GE Hitachi Nuclear Energy. En el mes de mayo, la Agencia Nacional de Energía Atómica (PAA, el orga-

nismo regulador polaco) declaró que este reactor cumple con los requisitos de seguridad y en el mes de diciembre el Ministerio del Clima y el Medio Ambiente hizo públicas las decisiones preliminares para la construcción en seis emplazamientos, como parte de los esfuerzos para reducir las emisiones en los sectores de energía, industria y calefacción.

En el mes de octubre, la empresa estatal Polske Elektrownie Jadrowe (PEJ) aprobó **el emplazamiento de la primera central nuclear del país -equipada con tres reactores del tipo AP-1000 de diseño Westinghouse-** en la

localidad de Choczewo, en la región de Pomerania en la costa del mar Báltico. Para el desarrollo del proyecto y la construcción de la central, Westinghouse ha formalizado un acuerdo con la compañía estadounidense Bechtel. Está previsto que el primer reactor del país entre en servicio en 2033.

## REPÚBLICA CHECA

**República Checa tiene 6 reactores nucleares en funcionamiento.**

En el mes de octubre, la compañía Elektrárna Dukovany II (Edu II), una filial 10% propiedad de la empresa estatal CEZ, recibió ofertas, por parte de la estadounidense Westinghouse, la francesa EDF y la surcoreana Korea Hydro & Nuclear Power, para la ampliación de la central de Duko-

vany -que actualmente tiene cuatro reactores en operación- con dos unidades de Generación III+ en el rango de 1.100 MWe. Además, recibió ofertas para otras dos unidades para la central de Temelin.



Foto: CEZ

## SUECIA

**Suecia tiene 6 reactores nucleares en funcionamiento** y 7 parados.

**La empresa pública Vattenfall anunció que va a estudiar el lanzamiento de un programa de construcción de nuevas centrales nucleares**, mediante el que se espera que a mediados de la década de 2040 se tengan en operación diez nuevas unidades, parte de las cuales serán reactores modulares pequeños, preferentemente en los emplazamientos en los que ya existen reactores nucleares en servicio.

En este sentido, en el mes de diciembre y en el marco del Consejo de Energía de la Unión Europea, el primer ministro de Suecia, Ulf Kristersson, firmó una carta de intenciones con el presidente de Francia, Emmanuel Macron, mediante la que acordaron la construcción de varios reactores nucleares de diseño francés en territorio sueco.

Suecia, con seis reactores operativos en el país, ha acordado la construcción de reactores modulares pequeños



Foto: NEI

El 90% de los reactores nucleares estadounidenses cuentan con autorizaciones para operar a largo plazo para cubrir las necesidades energéticas del país y frenar las emisiones

## 5.2 ESTADOS UNIDOS

**Estados Unidos tiene 93 reactores nucleares en funcionamiento**, 1 en construcción y 41 parados.

Tras la aprobación en el año 2022 de la Ley de Reducción de la Inflación (*Inflation Reduction Act*), mediante la que se conceden créditos fiscales de hasta 15 \$/MWh, denominados “*Zero-emission nuclear power production credits*”, a centrales que no producen emisiones contaminantes en servicio en 2024 (y con una duración prevista hasta 2032), en el ejercicio 2023 las unidades 1 y 2 de la central de Diablo Canyon -propiedad de Pacific Gas & Electric y que producen el 15% de la electricidad libre de emisiones de California- han sido las primeras unidades en acogerse a este programa.

Además, solicitaron en el mes de noviembre la ampliación de sus autorizaciones de explotación para un periodo adicional de 20 años a partir de las fechas de expiración de sus actuales autorizaciones en los años 2024 y 2025 respectivamente.

En el mes de marzo, el Departamento de Energía (DOE) amplió el alcance del programa a centrales ya paradas y en preparación para su desmantelamiento. Esta ampliación abrió la posibilidad de que la central de Palisades, situada en el estado de Michigan, propiedad de la empresa Holtec International y que dejó de funcionar en mayo de 2022, pudiera revertir su programa de desmantelamiento. Holtec International anunció planes para volver a tener en servicio esta central en agosto de 2025. Además, planea construir en el mismo emplazamiento dos reactores modulares pequeños de 300 MWe de potencia unitaria y de su propio diseño.

**En el mes de julio comenzó la operación comercial de la unidad 3 de la central de Vogtle, un reactor de agua a presión PWR AP-1000 de diseño Westinghouse de 1.250 MWe de potencia bruta instalada**, que había comenzado su construcción en marzo de 2013.

En el mes de octubre, la compañía Standard Power anunció

**sus planes de colaboración con la empresa de reactores nucleares pequeños NuScale para el desarrollo de dos instalaciones ubicadas en los estados de Ohio y Pennsylvania**, que alimentarán sendos centros de proceso de datos, equipados con 24 reactores SMR de 77 MW de potencia unitaria del tipo Vogyr, cuya tecnología es la única, hasta la fecha, que ha sido aprobada por el organismo regulador nuclear estadounidense.

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 cerca del 1% de la producción total de energía eléctrica.

### Aumento de potencia

**Las centrales nucleares estadounidenses han desarrollado, desde el inicio de su funcionamiento, programas de incremento de su capacidad de producción de electricidad.**

Las mejoras se realizan por diversos procedimientos, que suelen basarse en cambios en los generadores de vapor y en las turbinas o mediante el empleo de instrumentación más precisa, que ajusta el cálculo de la potencia térmica.

En los planes de aumento de potencia se calcula para los reactores de agua en ebullición un margen del 20% y para los de agua a presión del 10%. En total, desde

finales de la década de 1970, el organismo regulador nuclear ha aprobado 172 aumentos de potencia, con un incremento total de 24.089 MWt, con una potencia eléctrica 8.030 MWe, equivalentes a ocho nuevas unidades grandes.

El país apuesta también por la operación a largo plazo con el 90% de sus reactores con autorizaciones de operación a 60 años.

Foto: NRC





Egipto contará con cuatro reactores en el emplazamiento de El-Dabaa

### 5.3 ÁFRICA

#### EGIPTO

**Egipto tiene 3 reactores nucleares en construcción.**

En el mes de agosto, la Autoridad de Regulación Nuclear y Radiológica de Egipto concedió el permiso de construcción para la cuarta y última unidad de la central nuclear de El-Dabaa, al oeste de Alejandría a unos 300 kilómetros al noroeste de El Cairo en la costa mediterránea.

**La central de El-Dabaa tendrá cuatro reactores de agua a presión VVER-1200 de Generación III+, con un coste conjunto de unos 28.700 millones de dólares y suministrados y financiados en**

su mayor parte por Rusia (85% a 22 años con un tipo de interés del 3%), en virtud de los acuerdos firmados entre ambos países en 2015 y 2017. Las tres primeras unidades se encuentran ya en construcción (la número 3 la comenzó en el mes de mayo) y la número 1 está programada para comenzar su operación comercial en 2028.

En el mes de mayo, la Cámara Baja del Parlamento egipcio aprobó legislación encaminada a acelerar el proyecto mediante el establecimiento de exenciones fiscales a todos los agentes involucrados en la construcción y en la operación de estas centrales nucleares.

Foto: SPNFA

#### SUDÁFRICA

**Sudáfrica tiene 2 reactores nucleares en funcionamiento.**

En el mes de diciembre, el Gobierno de Sudáfrica hizo pública la decisión de construir más centrales nucleares para atajar los problemas de suministro eléctrico que causan desde hace años apagones perjudiciales para la economía más industrializada de África.

**El objetivo es conseguir 2.500 megavatios adicionales de potencia nuclear en el horizonte de 2033 para garantizar la seguridad nacional y la soberanía energética. Ante los problemas de su-**

ministro de electricidad, que se han agudizado a lo largo del año 2023, el Gobierno ha decidido acelerar el proyecto para disponer de dos nuevas unidades (que se sumen a las dos unidades ya en operación desde mediados de la década de 1980 en la central de Koeberg) y en paralelo impulsar un programa de reactores nucleares pequeños.

**Sudáfrica quiere tener más potencia nuclear para evitar apagones**

Foto: Eskom Holdings SOC Ltd



China, con 23 unidades, es el país que más reactores nucleares construye en la actualidad

Foto: China Atomic Energy Authority

## 5.4 ASIA

### CHINA

**China tiene 55 reactores nucleares en funcionamiento y 23 en construcción.**

**El parque nuclear chino es el tercero más grande del mundo por detrás de Estados Unidos con 93 reactores y a un reactor del de Francia.** El 14º Plan Quinquenal 2021-2025 de construcción de centrales nucleares tiene previsto elevar la potencia total desde los 51 GW de finales de 2020 hasta 70 GW. Esta potencia se incrementaría hasta 400 GW en 2060, de forma que la cobertura de la demanda eléctrica con energía nuclear pasaría del 5% en 2023 al 18% en ese año.

A título comparativo, la potencia neta en servicio en todo el mundo en 2023 es del orden de 374 GWe.

En cuanto a propulsión marítima, en el mes de diciembre se han anunciado planes para construir el carguero mayor del mundo con capacidad para 24.000 contenedores estándar, propulsado por un reactor de torio de sales fundidas, modelo KUN-24AP. El constructor, los astilleros Jiangnan Shipyard, una división de la empresa estatal China State Shipbuilding Corporation (CSSC), indicó que considera los reactores de torio de alta temperatura y baja presión más seguros y eficientes para estas aplicaciones que los de uranio. Este proyecto utilizará la experiencia adquirida con el reactor de torio y sales fundidas de 100 MW situado en la ciudad de Wubei, en el desierto de Gobi, al que se le concedió una licencia de operación para diez años, de tal manera que su operador, el Instituto de Física Aplicada de Shanghai, adquiera experiencia operacional.

**En el mes de diciembre, por primera vez en el mundo, un**

**reactor de Generación IV del tipo HTR-PM de 210 MWe se puso en servicio en la central nuclear de Shidao Bay-1.** Este reactor utiliza helio como refrigerante y grafito como moderador. Está previsto instalar otros 19 de igual diseño en la misma central. Estos reactores utilizan como combustible el que se procesa a partir de los elementos combustibles descargados de los reactores actuales.

### COREA DEL SUR

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

En el mes de marzo, la empresa nuclear Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP) y los astilleros Samsung Heavy Industries (SHI) anunciaron la formación de un consorcio con la empresa danesa Seaborg Technologies para desarrollar centrales nucleares flotantes modulares de 200 MWe unitarios, utilizando la tecnología de reactores de sales fundidas de la empresa europea. En el mes de octubre, este diseño recibió una

aprobación inicial de la Oficina de Navegación de Estados Unidos.

En el mes de julio, el Ministerio de Industria y Energía indicó que **la participación nuclear en la cobertura de la demanda se incrementará hasta el 34,5% en el año 2036**, desde el 28% del año 2021.

Corea del Sur ha planificado que, en 2036, el 34,5% de la electricidad del país proceda de sus centrales nucleares

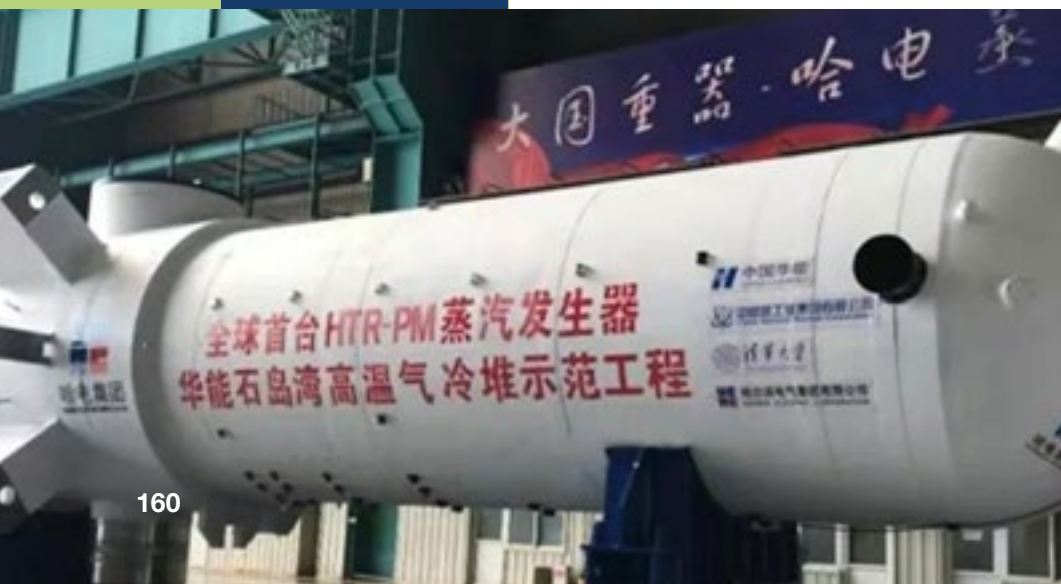


Foto: Korea Ulchin



## JAPÓN

**Japón tiene 12 reactores nucleares en funcionamiento, 2 en construcción y 27 parados.**

**La estrategia energética del país indica que la energía nuclear represente entre el 22% y el 24% de la demanda eléctrica del país en el horizonte del año 2030, con el objetivo de lograr la neutralidad climática a mediados de siglo.**

En este sentido, en el mes de septiembre se volvió a poner en servicio la unidad 2 de la central de Takahama, un reactor de agua a presión PWR de 826 MWe de potencia bruta instalada, situada en la prefectura de Fukui al oeste del país y propiedad de Kansai Electric Power (KEPCO). Con esta, ya son 12 las unidades puestas en servicio tras el accidente de Fukushima en 2011. En el mes de noviembre, KEPCO solicitó también la extensión de la autorización de explotación de la unidad 1, que cumple 50 años de operación comercial en noviembre de 2024 por otros diez años.

Además, en el mes de diciembre, el organismo regulador nuclear del país (NRA) anunció que le-

vanta el veto que mantenía por motivos de seguridad sobre la central de Kashiwazaki-Kariwa, considerada la mayor del mundo por potencia instalada, siete reactores con unos 8.200 MWe, lo que allana el camino para su reactivación. La NRA justificó su decisión de retirar la prohibición que se aplicaba sobre las operaciones de esta planta ubicada en Nigata, al noroeste de Tokio, desde el accidente de Fukushima en marzo de 2011, en que la operadora de la planta, Tokyo Electric Power Company (TEPCO), ha mejorado su preparación general y sus protocolos de prevención de ataques terroristas tras llevar a cabo más de 4.000 horas de inspecciones y mejora de sus instalaciones y procedimientos.



Foto: Kepeco

Foto: OIEA



## 5.5 OTROS PAÍSES CON PROGRAMAS NUCLEARES

### BIELORRUSIA

**Bielorrusia tiene 2 reactores nucleares en funcionamiento.**

En el mes de noviembre comenzó la operación comercial de la unidad 2 de la central de Ostrovets, equipada con un reactor de agua a presión PWR VVER-V-491 de 1.194 MWe de potencia eléctrica.

ca bruta instalada de diseño ruso Rosatom. La construcción había comenzado en abril de 2014 y la primera criticidad se consiguió en marzo de 2023.

La unidad 1 de esta misma central había comenzado su operación comercial en junio de 2021, y está equipada con un reactor gemelo al de la unidad 2. La producción eléctrica de origen nuclear de Bielorrusia se acerca al 12% del total.

### CANADÁ

**Canadá tiene 19 reactores nucleares en funcionamiento y 6 parados.**

En el mes de agosto, el Gobierno federal aprobó una dotación financiera de 74 millones de dólares canadienses para una primera fase del proyecto de reactores modulares pequeños (*A Strategic Plan for the Deployment of Small Modular Reactors*, que había sido presentado en el mes de abril de 2022) en la provincia de Saskatchewan.



Fotos: Ontario Power Generation

El objetivo es poner en servicio la primera unidad a mediados de la década de 2030, que constituirá la primera central nuclear en esta región del país.

La financiación comprenderá los estudios técnicos y de preingeniería, las evaluaciones medioambientales, los estudios regulatorios y el compromiso de las comunidades locales para el apoyo al proyecto, que será liderado por la empresa eléctrica pública SaskPower.

**Los canadienses han elegido el diseño BWRX-300 de GE Hitachi y se han identificado dos potenciales emplazamientos para la construcción de los reactores**, uno en la zona de Estevan, justo al norte de la frontera entre Canadá y Estados Unidos, y otro en el municipio de Elbow, a 140 km al sur de la capital Saskatoon.

Por otra parte, el Gobierno canadiense también está considerando el mismo diseño de GE Hitachi

El Gobierno canadiense ha aprobado una dotación económica para el desarrollo de reactores modulares pequeños en el país

chi para el suministro eléctrico en ubicaciones remotas, tales como las de zonas mineras del norte del país que no disponen de acceso a la red eléctrica.

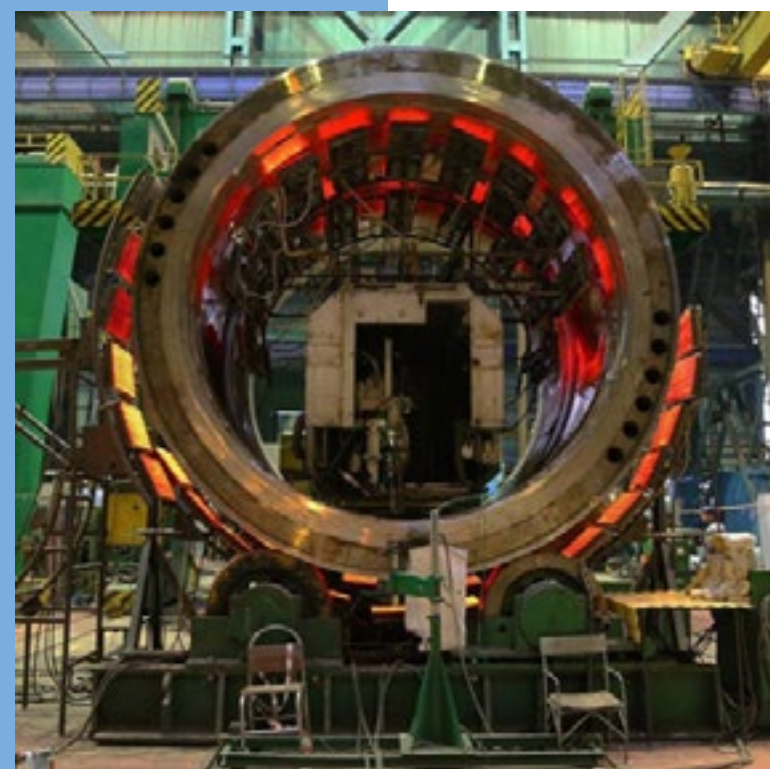


Foto: Atomenergomash





Reino Unido ha planificado que el 25% de su demanda de electricidad se cubra con energía nuclear

Foto: Rolls Royce



## REINO UNIDO

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

En el mes de diciembre, el Gobierno británico hizo público su estrategia “*Civil nuclear: roadmap to 2050*” que detalla los planes a corto, medio y largo plazo para que se efectúen las inversiones necesarias para que **entren en servicio de 3 a 7 GW de nueva potencia nuclear cada cinco años entre los ejercicios 2030 y 2044, de tal manera que resulten en un total de 24 GW de nueva capacidad en el horizonte del años 2050**, con lo que se cuadruplicará la potencia instalada en 2023 y cubrirá en tor-

no a un 25% de la demanda de electricidad, siendo la actual cobertura algo inferior al 15%.

Los planes del Gobierno presuponen mantener un mínimo de 10 GW nucleares en servicio en las siguientes dos décadas. Se adoptará un sistema de contratos por diferencia para estabilizar el coste para los consumidores y al mismo tiempo adelantar a los inversores la recuperación de los costes directos de la inversión inicial.

A lo largo del año, **el Gobierno ha puesto en marcha con la compañía Rolls Royce el desarrollo de un programa de reactores modulares pequeños** semienterrados para mejorar su resistencia a supuestos ataques terroristas y minimizar su impacto visual. Se basa en módulos de 220 MW que se pueden acoplar para los niveles de potencia deseados y reducir a menos de cinco años el período de construcción.



Foto: Rosatom

## RUSIA

**Rusia tiene 37 reactores nucleares en funcionamiento, 4 en construcción y 10 parados.**

En el mes de febrero, la empresa estatal Rosatom anunció un ambicioso plan para poner en servicio 29 nuevos reactores nucleares en el año 2045, 12 de los cuales ya lo estarán 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 aportación a las necesidades del sistema eléctrico ruso, pasando del 20% al 25%**. Las nuevas unidades se ubicarían preferentemente en los Urales y la zona más oriental del país.

En el mes de marzo, la empresa operadora del parque nuclear Rosenergoatom recibió una autorización para **construir el primer reactor modular pequeño en tierra firme** en Sakha, a 4.000

km de Moscú, en la república autónoma de Yakutia en el noreste de Siberia. Será del tipo RITM-200, tendrá una potencia de 55 MW y se prevé su operación comercial en 2028. Es similar a los que se usan para los rompehielos autónomos y los que se montan en barcasas como la Akademik Lomonosov. Esta aplicación de los reactores modulares pequeños resulta muy útil para territorios remotos en los que no existe red de transporte de electricidad.



Foto: OIEA

## UCRANIA

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

Tras la invasión del país por parte de Rusia a finales de febrero de 2022 y la ocupación en los primeros meses de las centrales de Chernobyl y de Zaporizhia, con diferentes escaramuzas y alcance en la integridad de las instalaciones, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de Naciones Unidas ha continuado haciendo llamamientos a la moderación, advirtiendo que la seguridad nuclear y física de los reactores puede verse comprometida.

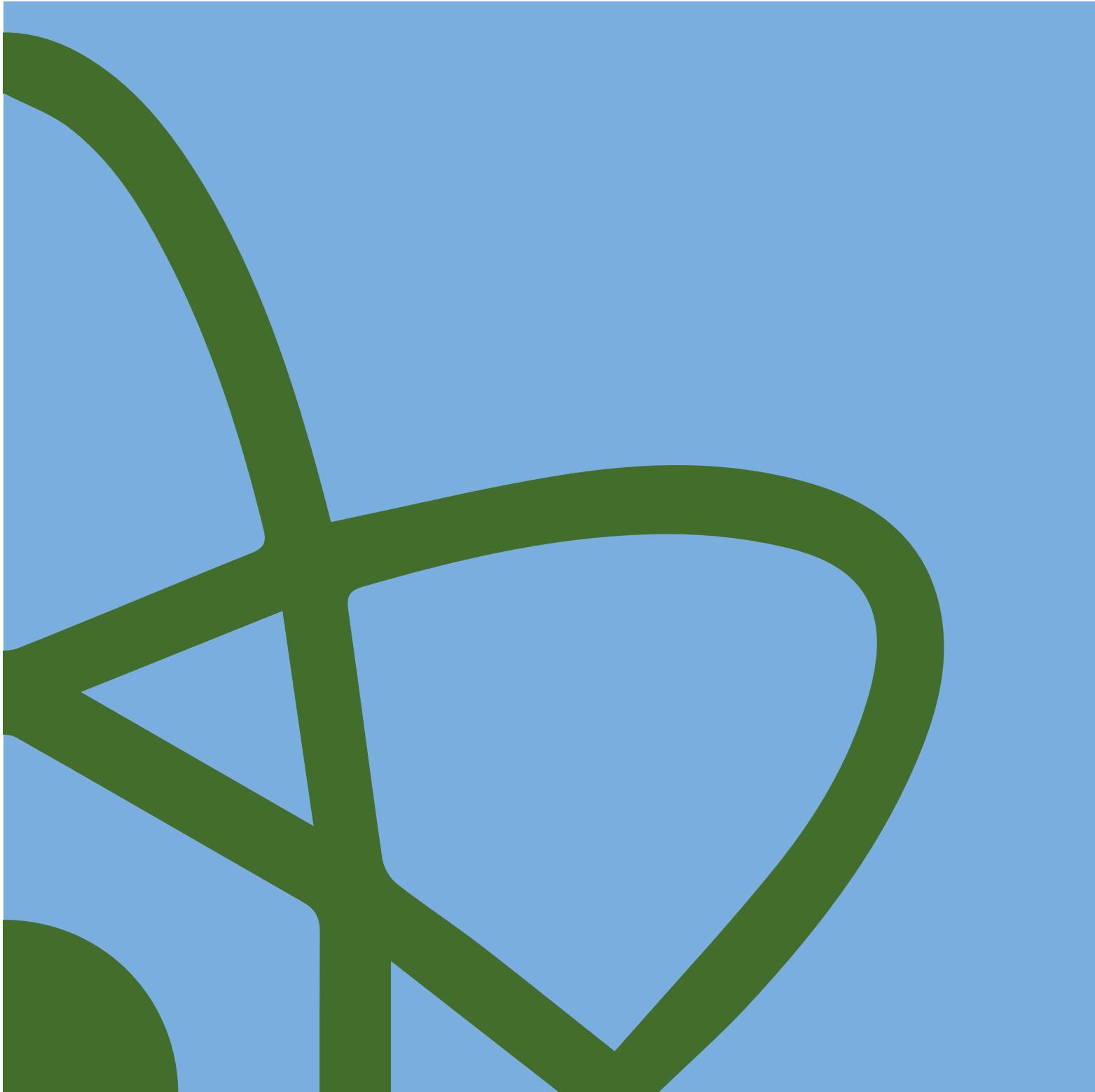
Foto: Wikimedia Commons

Desde entonces, y mediante un acuerdo con las autoridades rusas y ucranianas, **el OIEA ha establecido una presencia continua de expertos en seguridad nuclear en los cuatro emplazamientos en los que se sitúan los reactores en operación.**

En el mes de octubre, el Ministerio de Energía alcanzó acuerdos con la empresa estadounidense Westinghouse, con la que llevan colaborando desde el año 2008, para la modernización de las centrales actuales con tecnología occidental y para la eventual sustitución gradual de las mismas por reactores de Generación III+.







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

### SOCIOS ADHERIDOS

- 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 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)





**Foro Nuclear**  
Foro de la Industria Nuclear Española



[www.foronuclear.org](http://www.foronuclear.org)