



Foro **Nuclear**



**RESULTADOS
NUCLEARES DE 2022**
y perspectivas de futuro

ÍNDICE

0

PRESENTACIÓN	5
¿Qué es el Foro Nuclear?	6
Carta del Presidente	8
Datos destacables del año 2022	10
Energía eléctrica en España	12

1

CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS	20
1.1 Producción	24
1.2 Potencia	26
1.3 Indicadores de funcionamiento	28
1.4 Autorizaciones de explotación	30
1.5 Paradas de recarga	31
1.6 Actualidad de las centrales nucleares españolas	32

2

FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE JUZBADO	66
---	-----------

3

GESTIÓN DE RESIDUOS Y DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES	74
3.1 Residuos de muy baja, baja y media actividad	76
3.2 Centro de almacenamiento de El Cabril	78
3.3 Gestión del combustible irradiado	81
3.4 Predesmantelamiento de Santa María de Garoña	84
3.5 Desmantelamiento de José Cabrera y Vandellós I	88

4

INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA	92
-----------------------------------	-----------

5

PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN EL MUNDO	136
5.1 Unión Europea	148
5.2 Estados Unidos	160
5.3 Asia	164
5.4 Otros países con programas nucleares	166

6

SOCIOS DE FORO NUCLEAR	172
Socios ordinarios	174
Socios adheridos	175

www.foronuclear.org





0

PRESENTACIÓN

¿QUÉ ES EL FORO NUCLEAR?

Desde hace más de 60 años, Foro Nuclear defiende los intereses del sector nuclear español, impulsa su proyección internacional y da a conocer el esencial papel de la energía nuclear

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 indus-

tria competitiva, capacitada y tecnológica con actividad 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 libre de CO₂. 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, así como en las distintas redes sociales en las que está presente: [Twitter](#), [Youtube](#), [Instagram](#), [Facebook](#) o [LinkedIn](#).





CARTA DEL PRESIDENTE

Ignacio Araluce

“Las centrales nucleares españolas han conseguido en 2022 unos excelentes resultados gracias al trabajo de todos sus profesionales y al conjunto del sector”

Supone una satisfacción presentar a través de este informe los **resultados de la operación de las centrales nucleares españolas**, así como la incesante actividad tanto a nivel nacional como internacional de las empresas que forman parte de Foro Nuclear.

2022 se ha caracterizado por ser un año en el que la crisis energética ha marcado **una decidida apuesta por la energía nuclear en muchos países** de nuestro entorno y en otros puntos del mundo a través de la **operación a largo plazo**

de sus reactores, los anuncios de construcción de nuevas unidades o el desarrollo de los reactores modulares pequeños. Cerramos el año con 422 reactores en funcionamiento en todo el mundo y 58 unidades más en construcción, con cientos más planificados y un mayor número de autorizaciones para continuar la operación de las centrales durante más de 40 años, ya sea 60, 70 o incluso 80, como ocurre en Estados Unidos.

La industria nuclear española, con presencia en más de 40 países y siempre a la

vanguardia tecnológica, ha dado un impulso siguiendo este desarrollo nuclear a su apuesta internacional. Junto a ello, a través de su tecnología, productos y servicios a las centrales nucleares españolas ha conseguido que se mantengan siempre al día y con las últimas actualizaciones incorporadas.

Precisamente, atendiendo siempre a la seguridad como prioridad, los titulares de las centrales nucleares han invertido, un año más, del orden de **200 millones de euros en tareas de mantenimiento y actualizaciones.** De ahí que podemos afirmar que nuestras centrales son seguras, disponen de las últimas mejoras **y están preparadas para operar a largo plazo** desde un punto de vista técnico.

Los indicadores de funcionamiento por encima de un 90% respaldan esta afirmación. **En 2022 las centrales nucleares españolas** han sido las que más horas han operado aportando **el 20,26% de la electricidad.** Esta producción cons-

“Desde un punto de vista técnico, las centrales nucleares están preparadas para operar a largo plazo”

tante, firme, fiable y en base permite dar estabilidad a la red, garantizar el suministro y situarse como la única tecnología que **lleva generando desde hace más de una década la quinta parte de la electricidad que consumimos.** Todo ello, además, sin emitir CO₂. Ante la emergencia climática que vivimos, resulta imprescindible apostar por todas las fuentes con bajas emisiones. La nuclear es una de ellas y, solo en España, ha conseguido en 2022 que **casi el 32% del total de la producción eléctrica libre de CO₂ se haya logrado gracias a la energía nuclear.** Si miramos a la Unión Europea, con 103 reactores operativos, esta cifra supera el 50%.

Mucho se ha hablado este año de la acertada inclusión de la energía nuclear dentro de los mecanismos de la Taxonomía de la Unión Europea, sobre la que trata-

mos en este documento, así como sobre el futuro nuclear de nuestro país. La planificación energética corresponde al Gobierno y desde Foro Nuclear, como representantes de la industria nuclear española, seguimos apostando por esta tecnología que consideramos esencial para la transición energética, trabajamos por la excelente operación de los reactores y solicitamos que se garantice su **viabilidad económica durante todo el tiempo que estén operativos.**

Cierro estas líneas invitando a los lectores a realizar una lectura en profundidad de este documento y agradeciendo a todas nuestras empresas socias por su compromiso, apoyo y confianza. **Seguiremos trabajando para dar a conocer la realidad y la aportación de las centrales nucleares a nuestro país y las enormes capacidades del conjunto de nuestra industria.**

DATOS DESTACABLES DEL AÑO 2022

La producción eléctrica neta de origen nuclear en 2022 fue de 55.983,50 GWh, el 20,26% de la producción eléctrica neta total. La producción bruta fue de 58.589,95 GWh, un 3,5% superior a la del ejercicio anterior, ya que se realizaron cuatro paradas de recarga de combustible frente a las seis que tuvieron lugar en el año 2021.

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

A 31 de diciembre, la potencia neta total instalada del parque de generación eléctrica en España era de 119.091 MW, de los que 7.117 MW netos correspondían al parque nuclear, representando el 5,98% del total de la capacidad neta instalada en el país. La potencia bruta es de 7.398,7 MW.

La producción eléctrica nuclear supuso el 31,75% de la electricidad sin emisiones contaminantes generada en España.

En el mes de junio entró en servicio el Almacén Temporal Individualizado (ATI) en seco para el combustible irradiado de la central nuclear de Santa María de Garoña.

En el mes de julio, la Comisión y el Parlamento europeos aprobaron la inclusión de la energía nuclear en los mecanismos de la taxonomía de la Unión Europea, siendo de aplicación desde el 1 de enero de 2023.

A 31 de diciembre, había 422 reactores en operación en el mundo en 33 países. Otros 58 nuevos reactores se encontraban en construcción en 17 países.

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 191 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 permiso a 60 años, seis de ellos tienen autorización para operar durante 80 años.

INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO

90,40%

Factor de carga

91,98%

Factor de operación

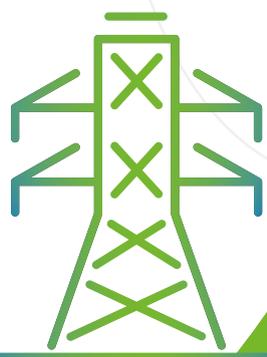
91,32%

Factor de disponibilidad

2,50%

Factor de indisponibilidad no programada





ENERGÍA ELÉCTRICA EN ESPAÑA

En 2022, la producción neta de electricidad fue de 276.315 GWh, experimentando un incremento del 6,3% respecto al año anterior. La generación no renovable -nuclear, ciclo combinado, cogeneración, carbón, fuel/gas y residuos no renovables- representó el 56,4% del total de la producción, con 155.956 GWh, un 14,7% más que el año anterior, debido al fuerte aumento del 53,1% de los ciclos combinados y del 55,7% del carbón y a pesar de la significativa disminución de la cogeneración.

La generación renovable -eólica, solar, hidráulica, turbinación de bombeo, residuos renovables y otras renovables- produjo un 4,0% menos, para un total de 120.359 GWh, por el fuerte descenso de la producción hidráulica llegando a su valor mínimo histórico y a pesar de que se registra-

ron máximos de producción eólica y solar fotovoltaica.

El parque nuclear fue la tercera fuente de generación tras los ciclos combinados de gas natural y la energía eólica, después de diez años consecutivos -entre 2011 y 2020- siendo la tecnología que mayor producción neta aportó al sistema eléctrico nacional. **Produjo el 20,26% del total** -prácticamente el mismo porcentaje que en el ejercicio 2021-, con una cuota de potencia neta instalada de tan solo el 5,98%. La producción neta fue de 55.983 GWh, un 3,6% superior a la del año anterior.

La producción libre de emisiones de CO₂ -nuclear, hidráulica, eólica, solar, turbinación de bombeo, residuos renovables y otras renovables- fue del 63,8% del total, 4,7 pun-

tos porcentuales menos que el año anterior. **El parque nuclear generó el 31,75% de la electricidad limpia en España.**

La demanda de electricidad disminuyó un 2,4% respecto al ejercicio anterior, un decremento del 3,9% 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 -119.091 MW- creció un 5,5% respecto a la de la misma fecha del año 2021. Se experimentó un importante incremento en las energías renovables, con más de 4.700 MW de solar fotovoltaica y más de 1.800 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 2022 destacó, como es habitual, el parque nuclear con 7.866 horas, seguido por los residuos renovables con 5.163. Las centrales eólicas lo hicieron en 2.040 horas y las solares fotovoltaicas en 1.408 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 19.841 GWh -el mayor de la historia-, tras haber tenido un saldo neto importador en los anteriores siete ejercicios. El saldo neto fue exportador con nuestros cuatro países vecinos.



En 2022, más del 31% de la electricidad sin emisiones en España se consiguió gracias a la energía nuclear

POTENCIA NETA INSTALADA (MW)

	2021	2022
Renovables y residuos	67.181	73.782
Hidráulica ⁽¹⁾	20.380	20.425
Eólica ⁽²⁾	28.186	30.005
Solar ⁽³⁾	17.352	22.089
Otras renovables ⁽⁴⁾	1.093	1.093
Residuos renovables	170	170
Cogeneración y residuos no renovables	6.080	6.069
Térmica convencional ⁽⁵⁾	32.423	32.123
Nuclear	7.117	7.117
TOTAL	112.801	119.091

PRODUCCIÓN NETA DE ELECTRICIDAD POR TIPO DE INSTALACIÓN (GWh)

	2021	2022
Renovables y residuos	123.953	120.356
Hidráulica ⁽¹⁾	32.231	21.638
Eólica ⁽²⁾	60.508	61.198
Solar ⁽³⁾	25.620	31.987
Otras renovables ⁽⁴⁾	4.717	4.656
Residuos renovables	877	877
Cogeneración y residuos no renovables	28.325	19.656
Térmica convencional (5)	53.529	80.314
Nuclear	54.040	55.983
TOTAL	259.849	276.315

(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

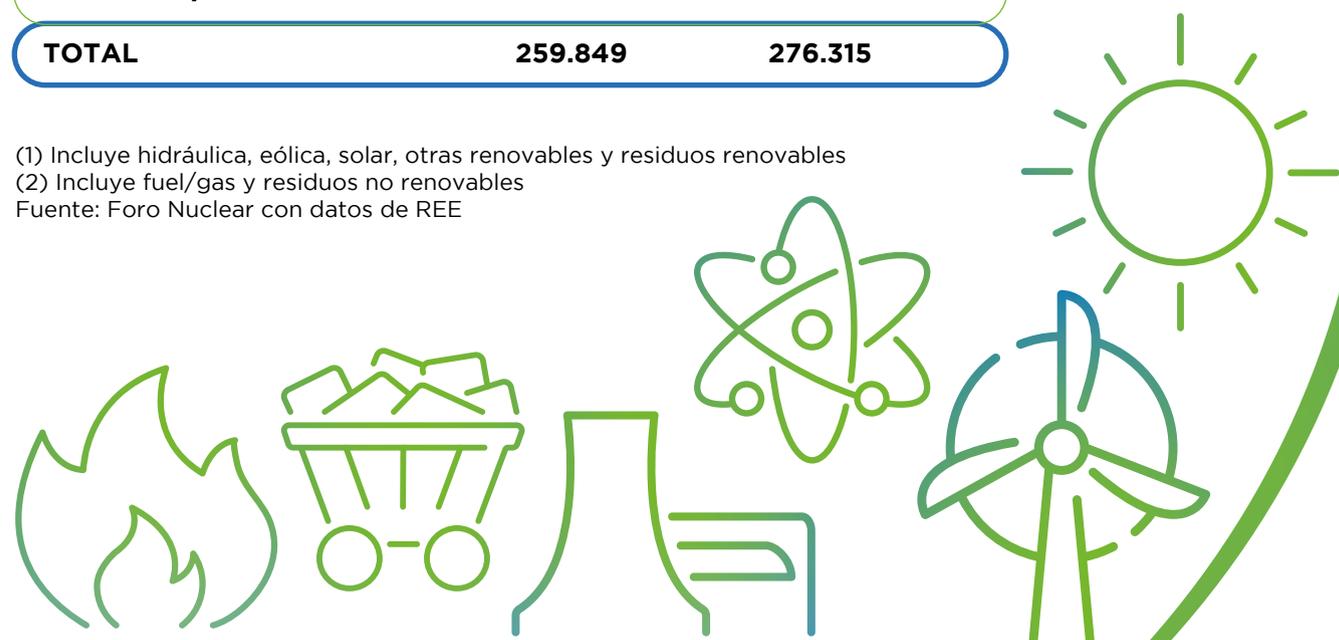
PRODUCCIÓN NETA DE ELECTRICIDAD POR MATERIA PRIMA ENERGÉTICA (GWh)

	2021	2022
Renovables y residuos ⁽¹⁾	121.305	120.356
Uranio	54.040	55.983
Carbón	4.986	7.765
Gas natural	70.584	85.894
Productos petrolíferos ⁽²⁾	6.284	6.311
TOTAL	259.849	276.315

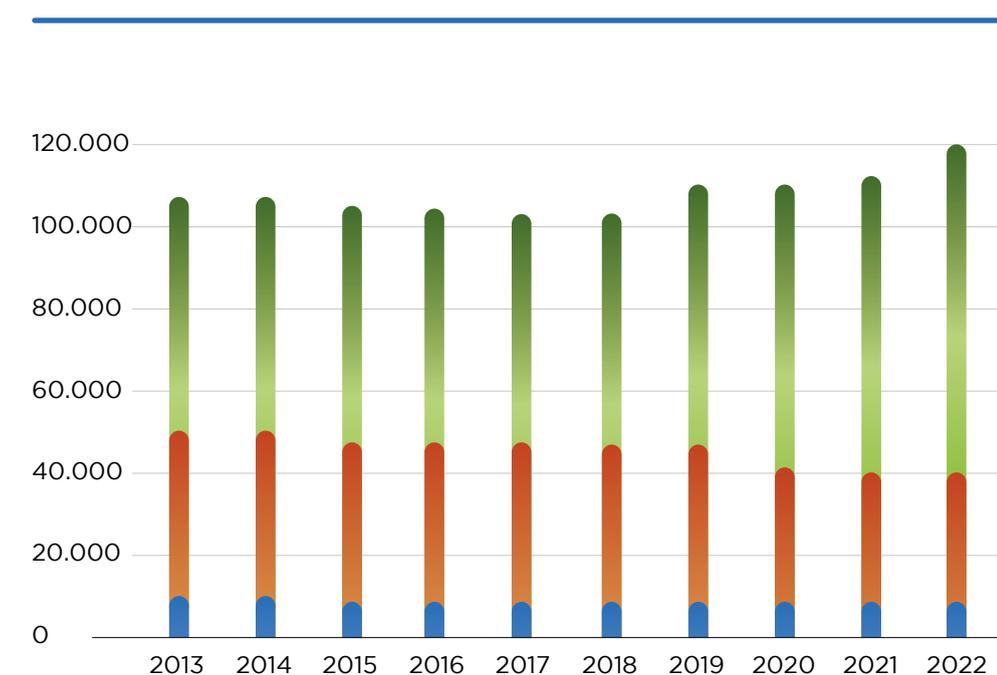
(1) Incluye hidráulica, eólica, solar, otras renovables y residuos renovables

(2) Incluye fuel/gas y residuos no renovables

Fuente: Foro Nuclear con datos de REE



EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA INSTALADA (MW)



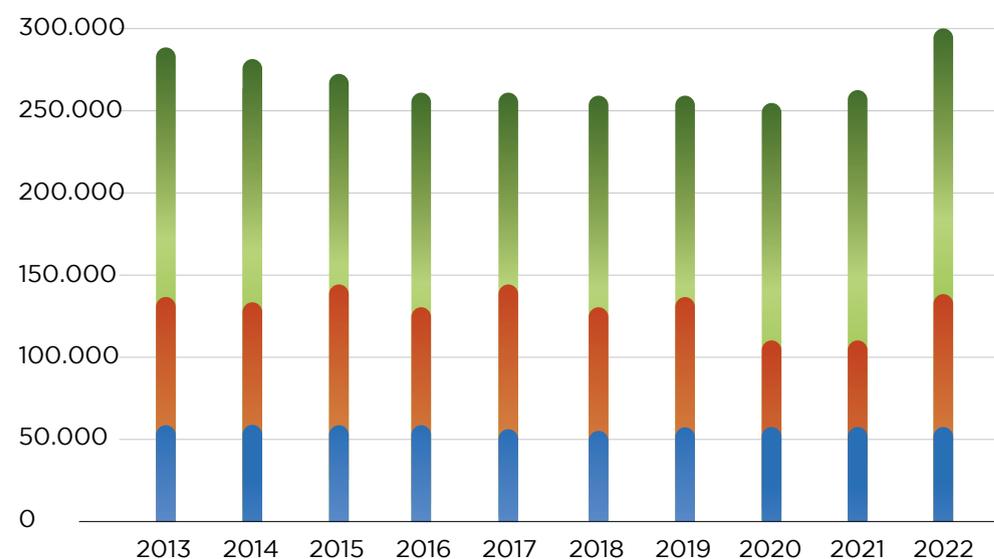
(1) Incluye ciclo combinado, carbón y fuel/gas

Desde el año 2015 se refiere a potencia neta

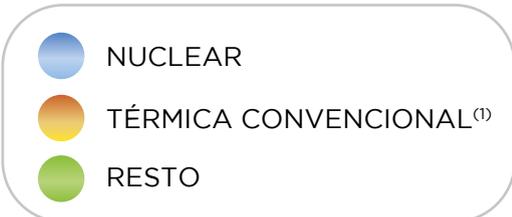
Fuente: Foro Nuclear con datos de REE



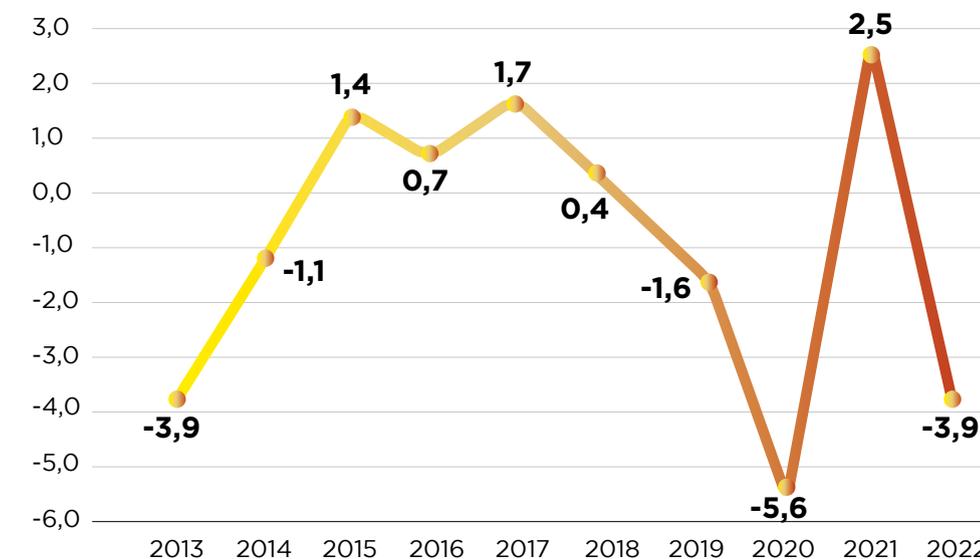
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD (GWh)



(1) Incluye carbón, ciclo combinado 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 obje-

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

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

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

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

Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear

1.1. Producción

Durante el año 2022, la energía eléctrica neta producida por el parque nuclear español fue de 55.983,50 GWh, lo que representó el 20,26% -prácticamente el mismo porcentaje que en el ejercicio anterior-

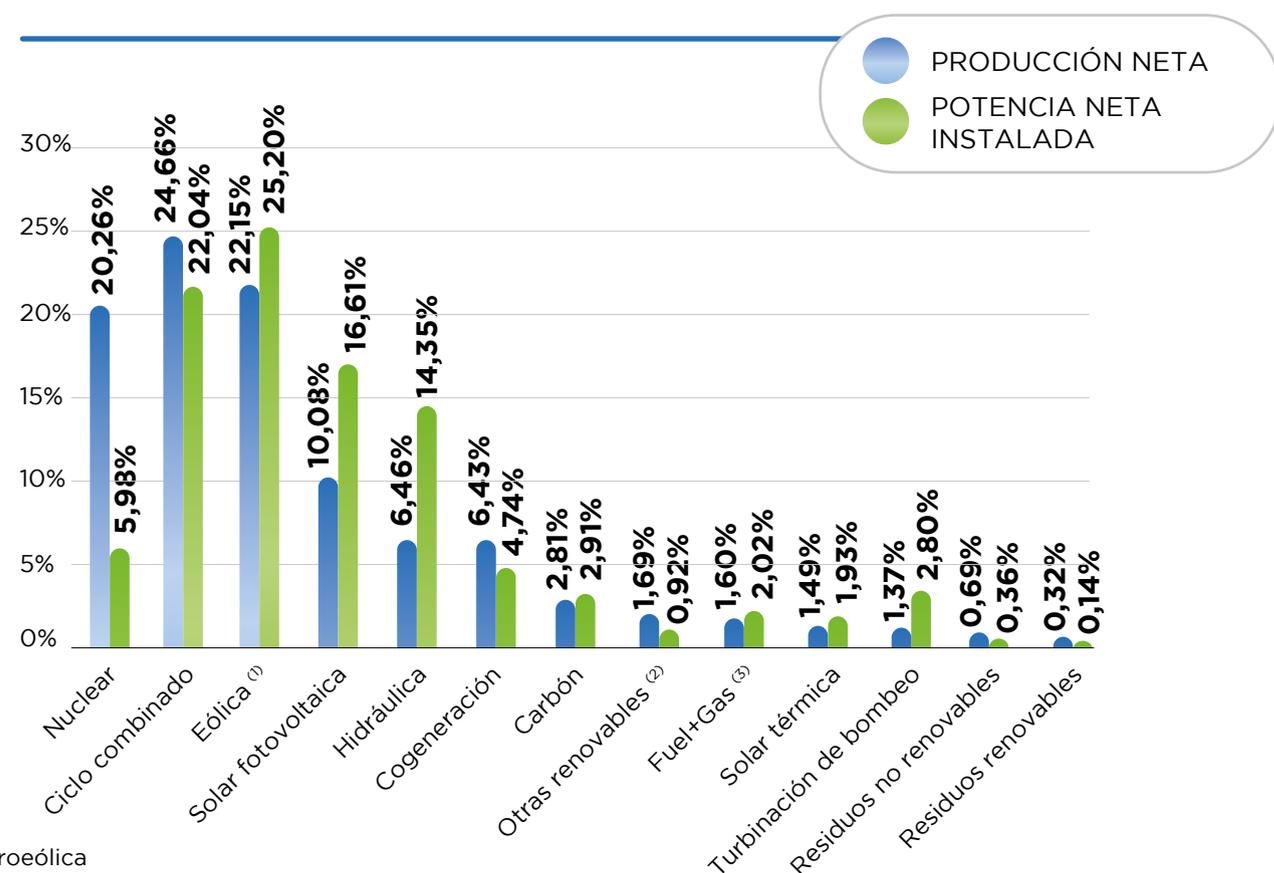
total de la producción eléctrica neta del país, que fue de 276.315 GWh. La producción bruta fue de 58.589,95 GWh, un 3,5% superior a la del ejercicio anterior, ya que tan solo se realizaron cuatro paradas

de recarga frente a las seis que tuvieron lugar en el año 2021. La tecnología nuclear lleva doce años consecutivos produciendo más del 20% de la electricidad consumida en España.

La producción nuclear supuso el 31,75% de la electricidad libre de emisiones generada en el país.

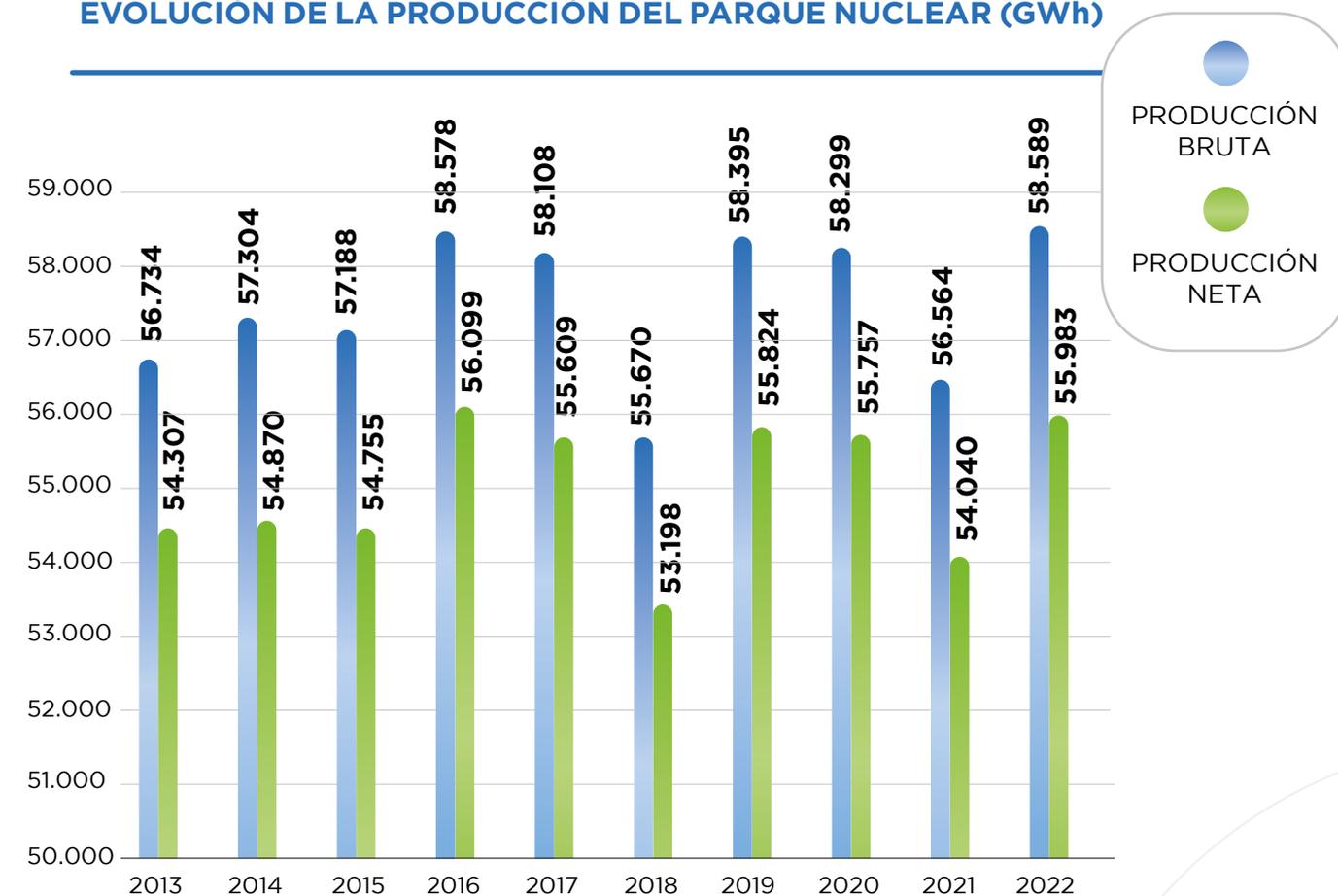
La energía nuclear lleva más de diez años consecutivos produciendo más del 20% de la electricidad consumida en España

PRODUCCIÓN Y POTENCIA SEGÚN FUENTES EN 2022



(1) Incluye hidroeléctrica
 (2) Incluye biogás, biomasa, hidráulica marina y geotérmica
 (3) Incluye motores diésel, turbina de gas y turbina de vapor
 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 2022, la potencia neta total instalada del parque de generación eléctrica en España era de 119.091 MW, de los que 7.117

MW netos correspondían a la potencia de los siete reactores que forman el parque nuclear español, representando el 5,98% del total de la ca-

pacidad neta instalada en el país. La potencia bruta es de 7.398,7 MW.



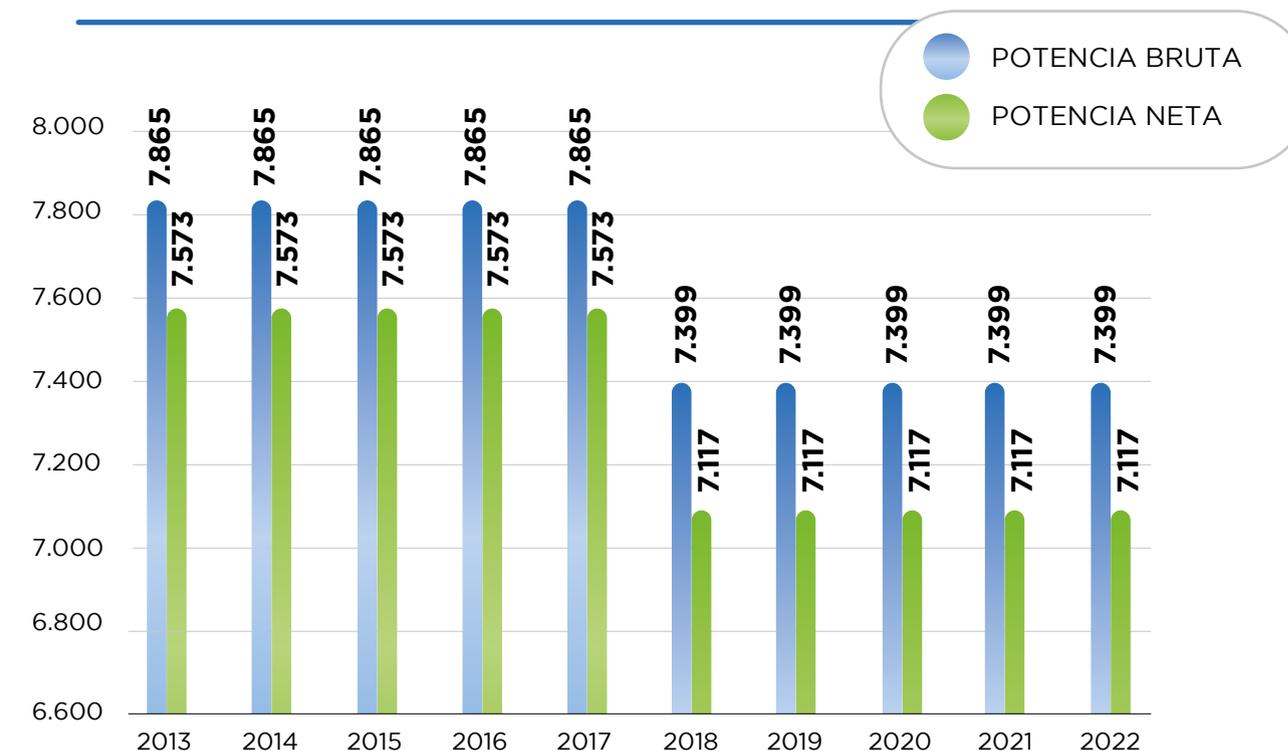
Foto: ANAV

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 2022
Fuente: Foro Nuclear

EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA DEL PARQUE NUCLEAR (MW)



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

1.3. Indicadores de funcionamiento

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

INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS EN 2022

Central nuclear	Producción bruta (GWh)	Factor de carga (%)	Factor de operación (%)	Factor de disponibilidad (%)	Factor de indisponibilidad no programada (%)
Almaraz I	8.766,60	95,36	97,76	97,30	1,94
Almaraz II	7.916,34	86,52	88,64	87,75	0,79
Ascó I	8.877,66	96,15	99,48	99,20	0,67
Ascó II	7.933,71	88,17	89,41	88,72	0,99
Cofrentes	8.649,61	90,42	90,68	89,81	9,89
Trillo	8.224,07	88,07	89,59	89,41	1,58
Vandellós II	8.221,96	86,33	88,58	87,35	1,33
TOTAL/GLOBAL	58.589,95	90,40	91,98	91,32	2,50

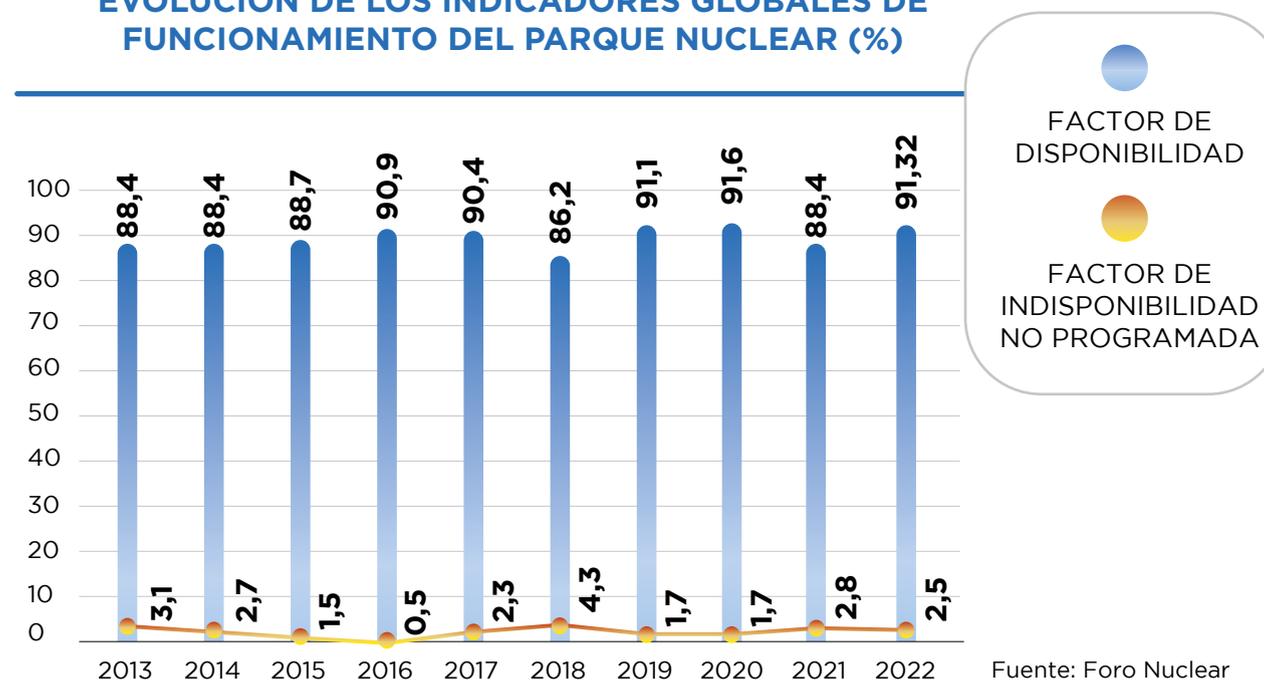
Fuente: Foro Nuclear con datos de Informes mensuales de explotación (IMEX)

- **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.

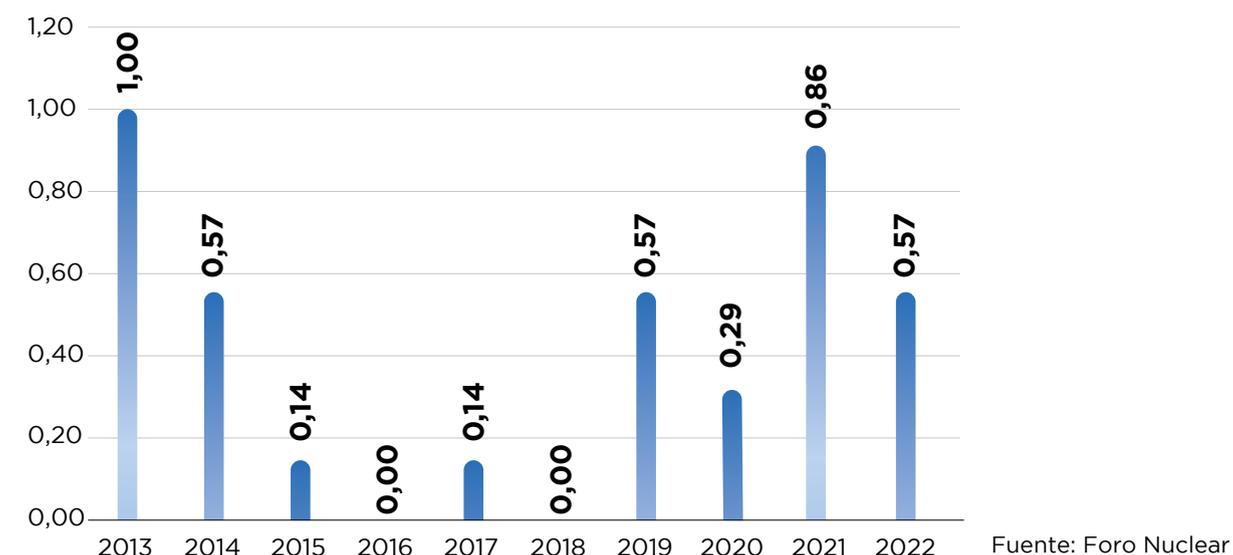
- **Factor de disponibilidad:** Complemento a 100 de los factores de indisponibilidad programada y no programada.
- **Factor de indisponibilidad programada:** Relación entre la energía que se ha dejado de producir por paradas o reducciones de potencia programadas atribuibles a la propia central y la 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 (%)



NÚMERO DE PARADAS INSTANTÁNEAS POR REACTOR Y AÑO



1.4. Autorizaciones de explotación

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

jo de Seguridad Nuclear y la concesión por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

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

El 23 de julio de 2020, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) -mediante la Orden Ministerial TED/773/2020- concedió la renovación de la autorización de explotación de la unidad I de la central nuclear de Almaraz hasta el 1 noviembre de 2027 y de la unidad II hasta el 31 de octubre de 2028.

Ese mismo día concedió la renovación de la autorización

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

El 18 de marzo de 2021, el MITECO -mediante la Orden Ministerial TED/308/2021- concedió la renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de Cofrentes hasta el 30 de noviembre de 2030.

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

1.5. Paradas de recarga

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

central, así como actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de todos los sistemas, componentes, estructuras e instalaciones de la instalación.

En función de las características de cada central, el ciclo de

operación, es decir, el tiempo entre cada parada de recarga, es de 12, 18 o 24 meses.

PARADAS DE RECARGA DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS EN 2022 Y PRÓXIMAS PREVISTAS

Central nuclear	Año 2022	Próxima prevista
Almaraz I	---	Abril 2023
Almaraz II	26 de septiembre al 5 de noviembre	Abril 2024
Ascó I	---	Abril 2023
Ascó II	23 de abril a 31 de mayo	Octubre 2023
Cofrentes	---	Octubre 2023
Trillo	14 de mayo a 18 de junio	Mayo 2023
Vandellós II	15 de octubre a 24 de noviembre	Abril 2024

Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear

Foto: CNAT

Las centrales nucleares españolas paran para trabajos de recarga de combustible cada 12, 18 o 24 meses, momento en el que aprovechan para realizar mejoras y actualizaciones

1.6. Actualidad de las centrales nucleares españolas

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

nucleares españolas durante el año 2022 y los objetivos previstos para 2023.



Almaraz

Durante 2022, la producción de energía eléctrica bruta generada conjuntamente por las dos unidades de la central nuclear de Almaraz fue de 16.682,93 GWh, cuarto mejor registro histórico desde el inicio de la operación comercial.

De forma individual, la producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad I fue de 8.766,60 GWh y desde el inicio de su operación comercial en septiembre de 1983 hasta el 31 de diciembre de 2022 lleva acumulados 299.183 GWh.

La producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad II fue de 7.916,33 GWh y desde el inicio de su operación comercial en julio de 1984 hasta el 31 de diciembre de 2022 lleva acumulados 294.865 GWh.

En el año 2022 se alcanzó el mejor registro histórico acumulado de 1.126 días y más de 6,9 millones de horas trabajadas sin accidentes con baja.

Almaraz II incorporó a su plantilla habitual 1.100 trabajadores adicionales para llevar a cabo los trabajos planificados durante su parada de recarga de combustible



Foto: CNAT

HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2022

Parada de recarga

Entre el 26 de septiembre y el 5 de noviembre tuvo lugar la vigésimo séptima parada de recarga de combustible de la unidad II, en la que se incorporaron 1.100 trabajadores adicionales a la plantilla habitual. Los principales trabajos llevados a cabo fueron la inspección por corrientes inducidas de los generadores de vapor, la inspección por ultrasonidos de las toberas y penetraciones del fondo de la vasija, la inspección visual del interno inferior de la vasija, la sustitución del motor de la bom-

ba de refrigeración principal nº 2, el mantenimiento de los generadores diésel 2 y 5, la revisión de la turbobomba B de agua de alimentación principal (FW) y de la motobomba A de agua de alimentación auxiliar (AF). También se implantaron 22 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. Además, continuó con el Plan

PREVEO para la generación y uso de lecciones aprendidas dentro del programa de experiencia operativa en términos de seguridad, fiabilidad y eficiencia.

El 21 de abril se llevó a cabo el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI), comprobándose la capacitación de la Organización de Respuesta a Emergencias (ORE).

El 15 de julio se notificó al CSN un suceso para ambas unidades como consecuencia de la declaración de un incendio fo-

restal a menos de 5 kilómetros de la instalación, en el término municipal de la localidad de Casas de Miravete y el Parque Nacional de Monfragüe, sin impacto en la operación normal de las dos unidades.

Relaciones externas y actividades de comunicación

En el año 2022, 412 personas visitaron el Centro de Información de Almaraz. **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.

En los meses de abril y diciembre se celebraron dos encuentros presenciales con alcaldes de la zona 1, en los municipios de Casas de Miravete y Serrejón.

PERSPECTIVAS PARA 2023

En el mes de abril está programada la vigésimo novena parada de recarga de combustible de la unidad I, con una duración prevista de 36 días, en la que se seguirán implementando muchas de las mejoras asociadas a la renovación de las autorizaciones de explotación concedidas en el año 2020.

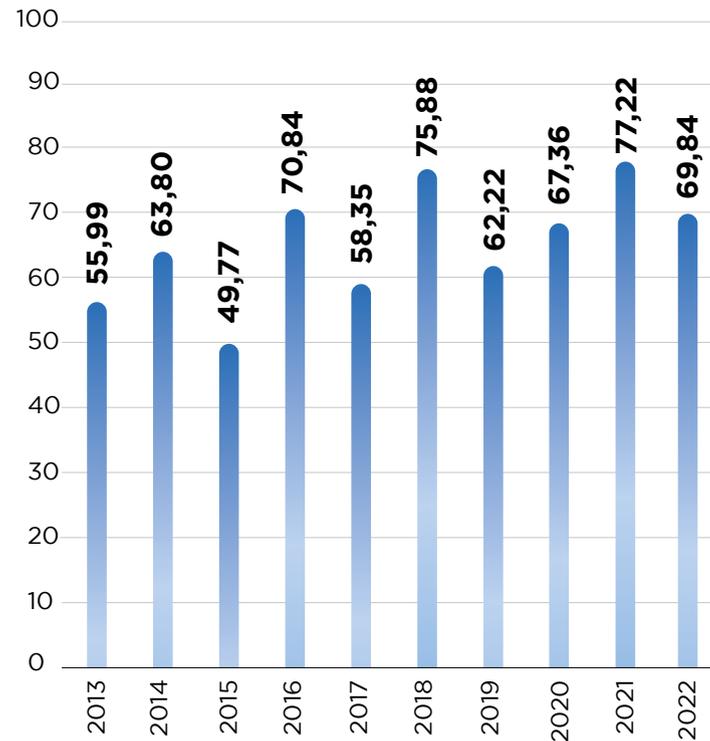
Foto: CNAT



Almaraz I

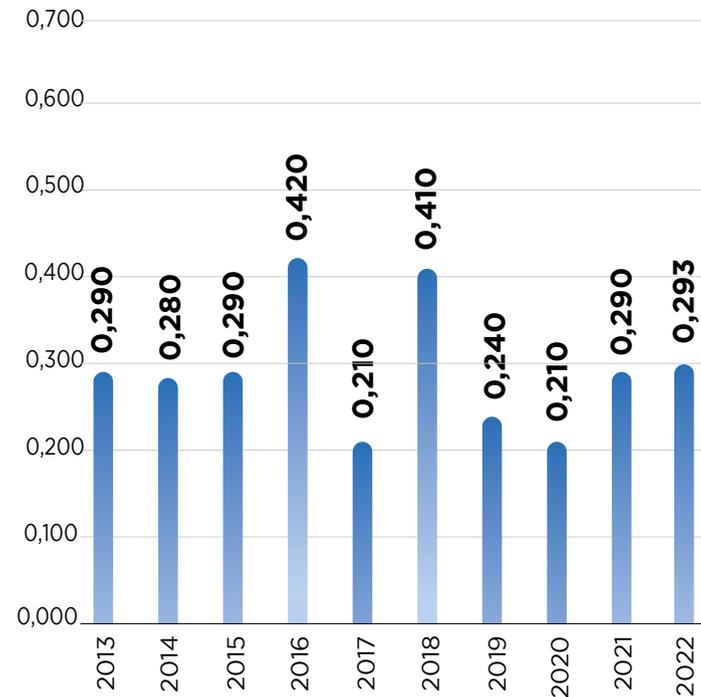
Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



m³

DOSIS COLECTIVA

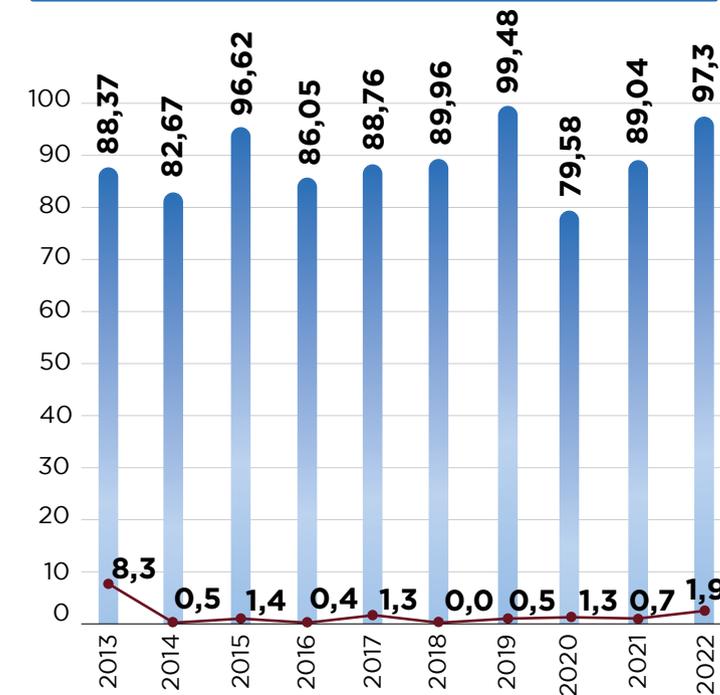


Sv · persona

PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2022 (MWh)



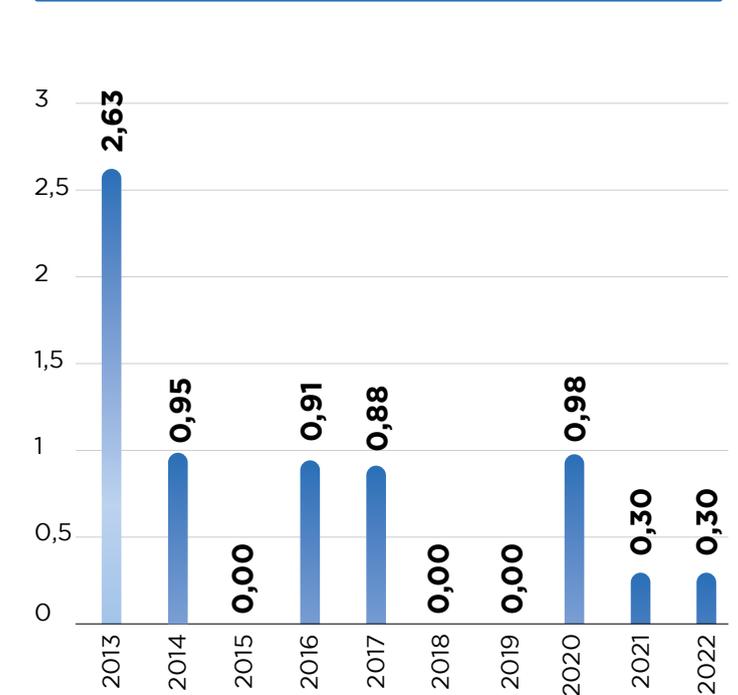
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS

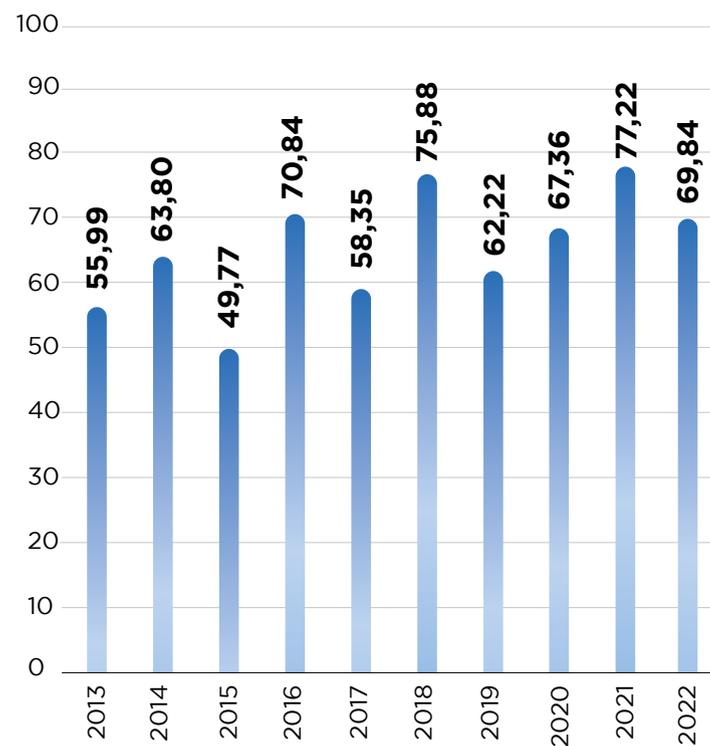


PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)

Almaraz II

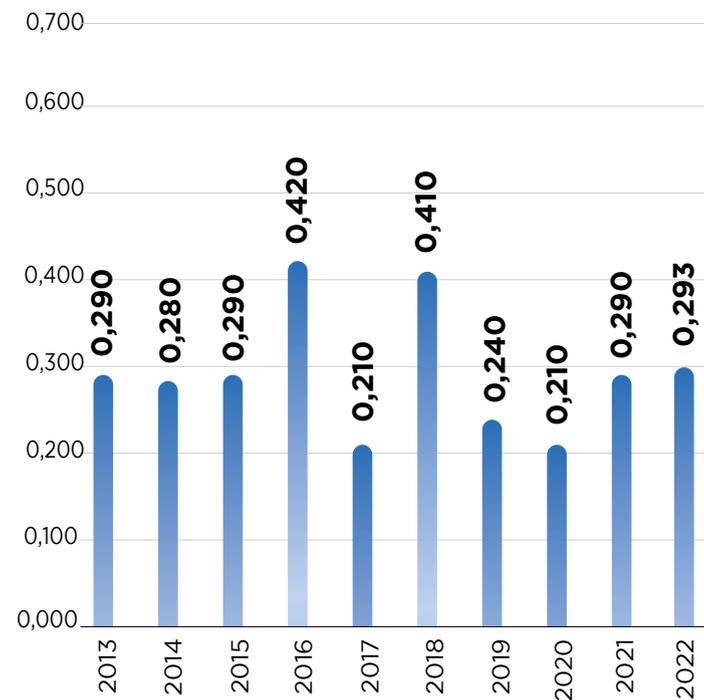
Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



m³

DOSIS COLECTIVA

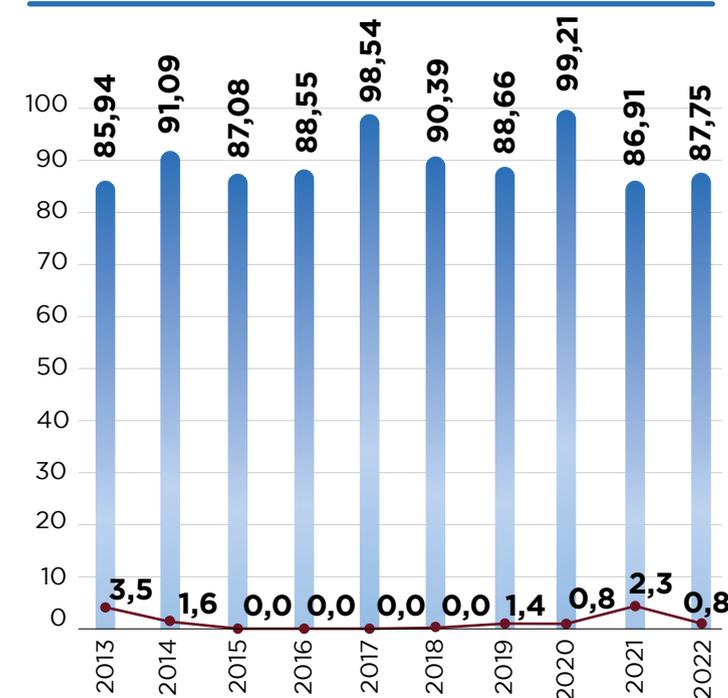


Sv · persona

PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2022 (MWh)



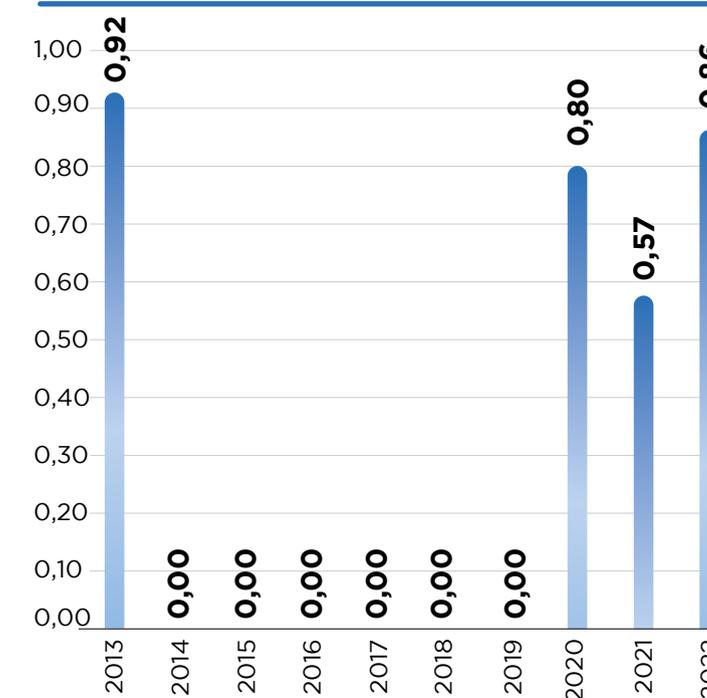
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



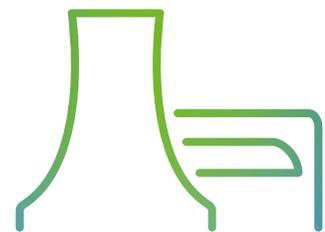
FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS



PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)



Asco

Durante 2022, la producción de energía eléctrica bruta generada conjuntamente por las dos unidades de la central nuclear de Asco fue de 16.811,37 GWh.

De forma individual, la producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad I fue de 8.877,66 GWh y desde el inicio de su operación comercial en diciembre de 1984 hasta el 31 de diciembre de 2022 lleva acumulados 290.233 GWh.

La producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad II fue de 7.933,71

GWh y desde el inicio de su operación comercial en marzo de 1986 hasta el 31 de diciembre de 2022 lleva acumulados 283.271 GWh.

Las centrales nucleares operadas por la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, A.I.E. (ANAV) siguen preparándose -con inversiones, modernización de equipos, sistemas y componentes y renovación generacional del equipo humano- para poder prolongar a largo plazo su actividad con los máximos estándares internacionales de seguridad y fiabilidad.



La Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II está prepara para prolongar a largo plazo la operación de sus centrales siguiendo los máximos estándares internacionales de seguridad



Foto: ANAV

HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2022

Parada de recarga

Entre el 23 de abril y el 31 de mayo se llevó a cabo la **vigésimo séptima parada de recarga de la unidad II**, en la que se ejecutaron más de 13.000 órdenes de trabajo y se realizaron 28 modificaciones de diseño, para las que **se incorporaron más de 1.200 trabajadores a los de la operación habitual**.

Entre los principales trabajos efectuados se realizaron -además de la sustitución de 64 elementos de combustible gastados de los 157 que conforman el núcleo del reactor- la inspección visual de placas

y soldaduras inferiores de los tubos guía del interno superior, la inspección de tubos por corrientes inducidas en los tres generadores de vapor, la inyección de ácido poliacrílico en el lado del circuito secundario de los generadores de vapor, la sustitución del cambiador de calor de aislamiento del tren 'A' de salvaguardias, la sustitución de la fase 'S' del transformador principal y la sustitución de los transformadores auxiliares de grupo.

Simulacros de emergencia

El 24 de noviembre se realizó el simulacro anual de emer-

gencia del Plan de Emergencia Interior (PEI), en el que se simuló un suceso operativo que inicialmente afectó a ambas unidades. En una de las unidades evolucionó a pérdida de alimentación eléctrica exterior (*Station Black Out*), con diversos fallos subsiguientes que terminaron produciendo emisiones radiactivas al exterior. En esta unidad, la emergencia evolucionó operativamente hasta Categoría IV con la simulación de una exposición de emergencia por parte de un miembro de la organización de emergencia. Por indisponibilidad del Centro de Apoyo Técnico

(CAT) se requirió gestionar la emergencia simulada desde el Centro de Apoyo para la Gestión de Emergencias (CAGE), donde se realizó el relevo de alguno de los puestos del personal del CAT. La gestión del simulacro fue atendida por un turno completo de operación, diferente al de servicio.

Los simulacros anuales de emergencia que llevan a cabo las centrales nucleares permiten comprobar la coordinación de los equipos y su capacidad de respuesta ante emergencias

Durante el simulacro, se llevó a cabo la toma real de muestras tras la activación del Plan de Vigilancia Radiológica Exterior (PVRE), la activación y participación de la Brigada Contra Incendios (Brigadas

de 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 simulados.

Entre el 9 de marzo y el 6 de abril 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 incendios, 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, en los meses de febrero, marzo, abril y septiembre, 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 reanudaron las visitas al centro de información de ANAV, localizado en la central de Ascó, que desde el inicio de sus actividades en noviembre de 2011 ha recibido a un total de 20.000 visitantes. Durante el año se han elaborado nuevos contenidos divulgativos de la campaña 'Ciencia Positiva'.

El 13 de septiembre, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y la Asociación de Municipios en Áreas de Centrales Nucleares (AMAC) organizaron una jornada -que finalizó con una visita al centro de información- para dar a conocer aspectos relacionados con la seguridad nuclear y radiológica y el ciclo de gestión de los residuos radiactivos.



Foto: ANAV

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 el *Banc dels Aliments* dentro del programa de ayuda para Ucrania.

PERSPECTIVAS PARA 2023

En el mes de abril está prevista la realización de la vigésimo novena recarga de la unidad I y en el mes de octubre la realización de la vigésimo octava recarga de la unidad II. En ambas se realizarán pruebas en la vasija del

reactor para el cumplimiento de trabajos para la operación a largo plazo.

En el mes de septiembre está prevista la misión de seguimiento (*Follow-up*) de la Misión SALTO (*Safety Aspects for Long Term Operation*) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), dentro de su preparación para la operación a largo plazo, cuya tercera fase tuvo lugar en julio de 2021.

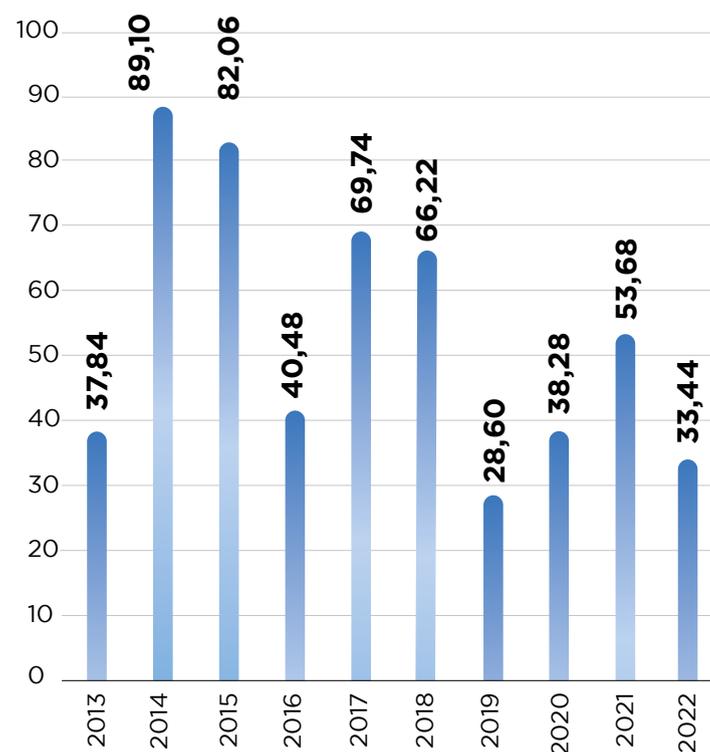
Ascó y Vandellós II, así como todas las centrales nucleares españolas, mantienen un compromiso con los entornos apoyando actividades e iniciativas sociales y culturales

Ascó I



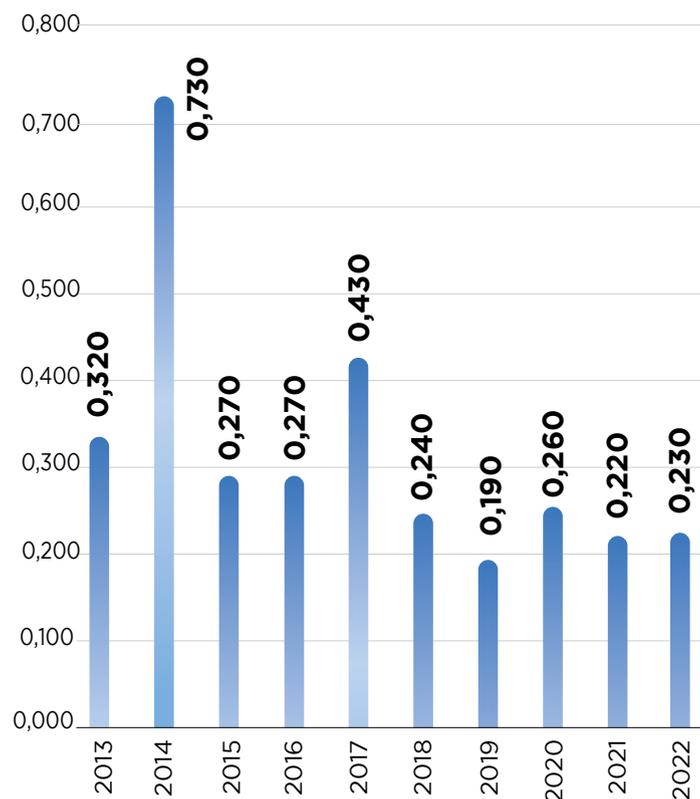
Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



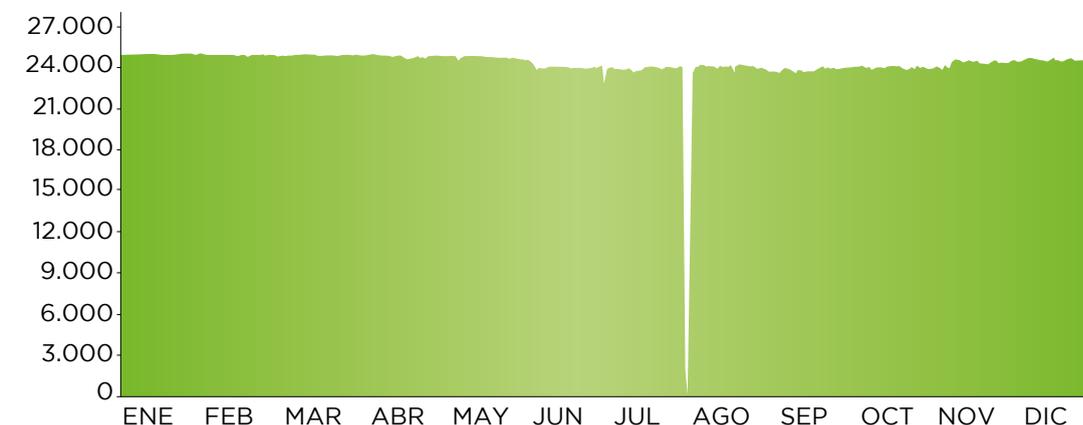
m³

DOSIS COLECTIVA

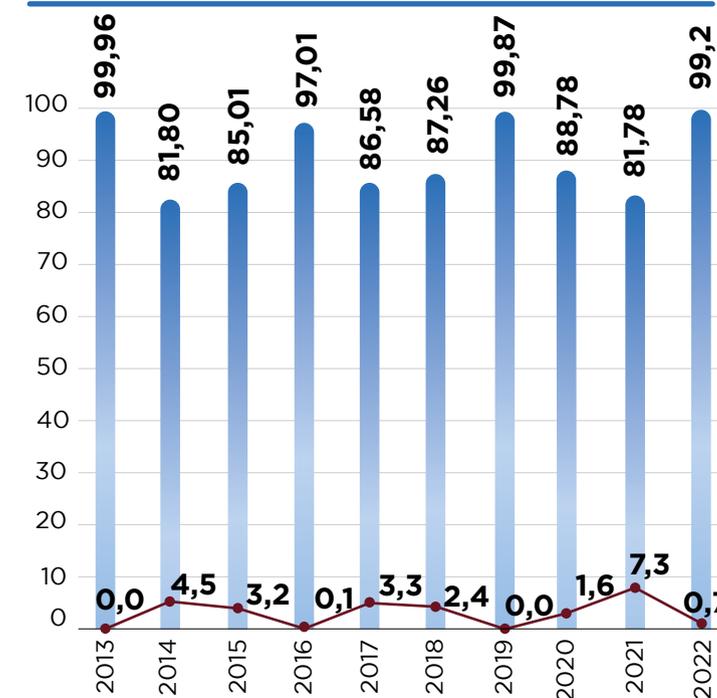


Sv · persona

PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2022 (MWh)



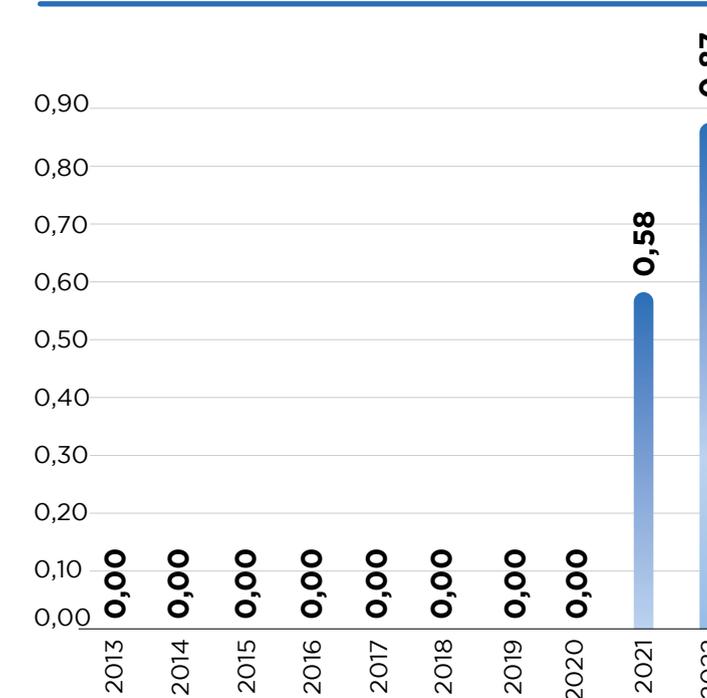
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS

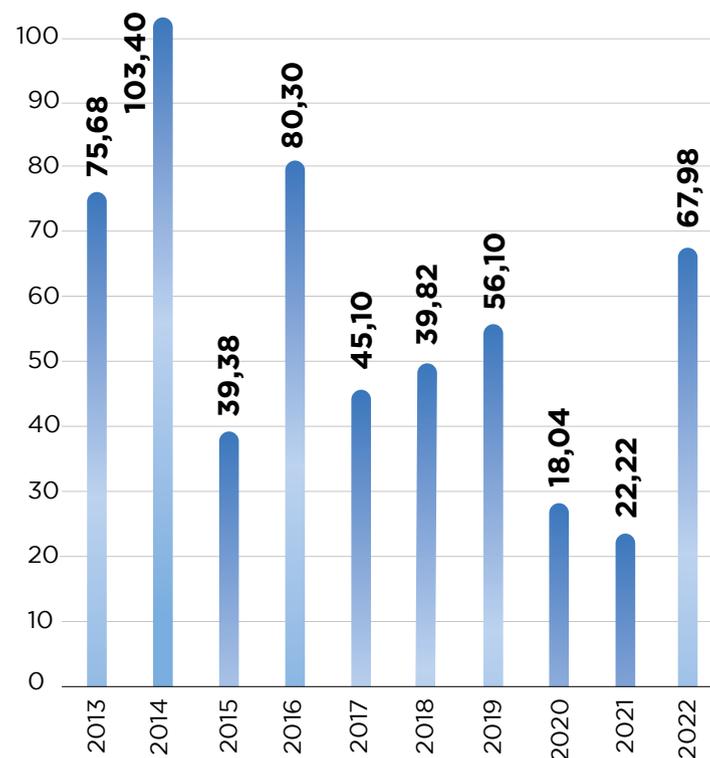


PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)

Ascó II

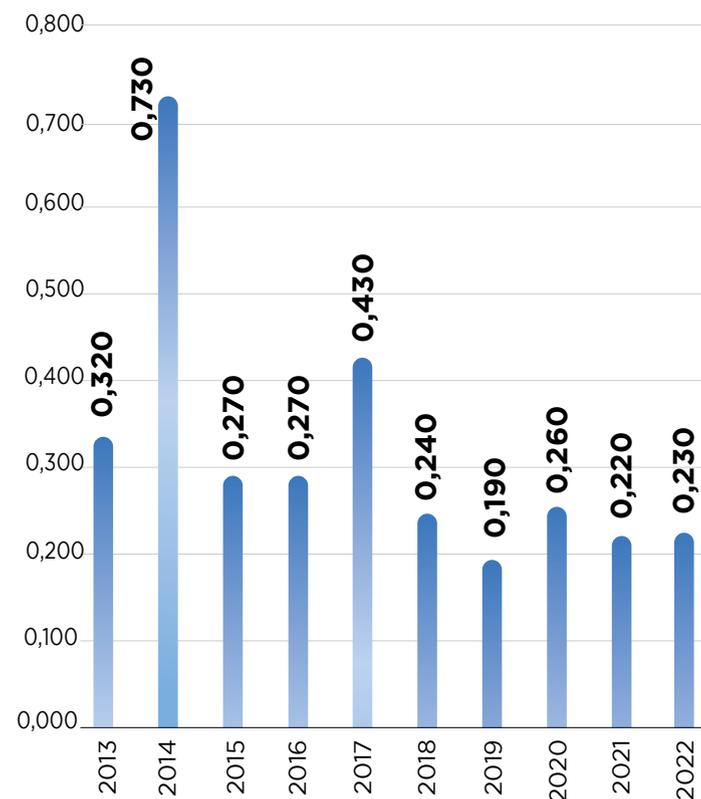
Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



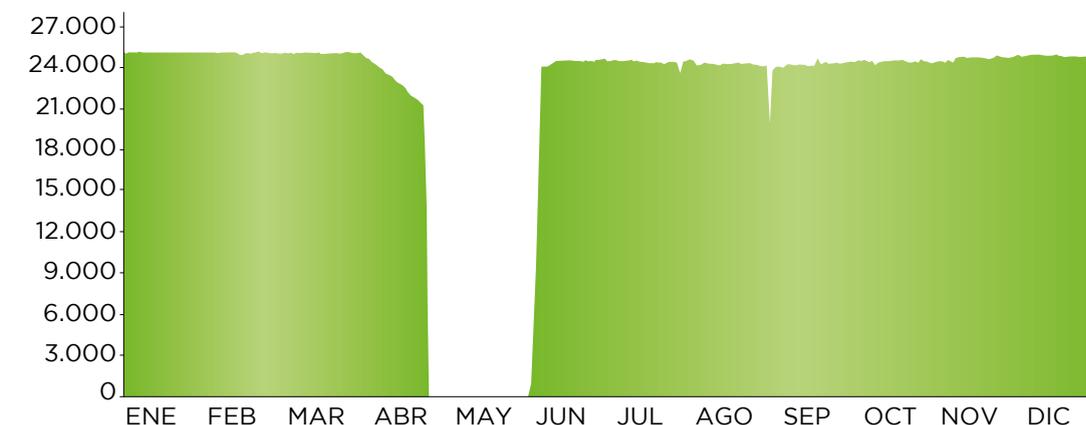
m³

DOSIS COLECTIVA

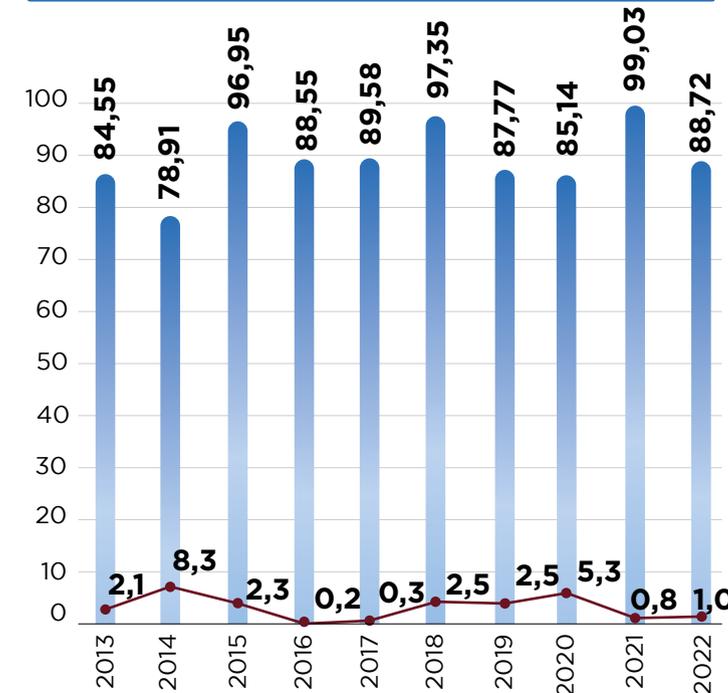


Sv · persona

PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2022 (MWh)



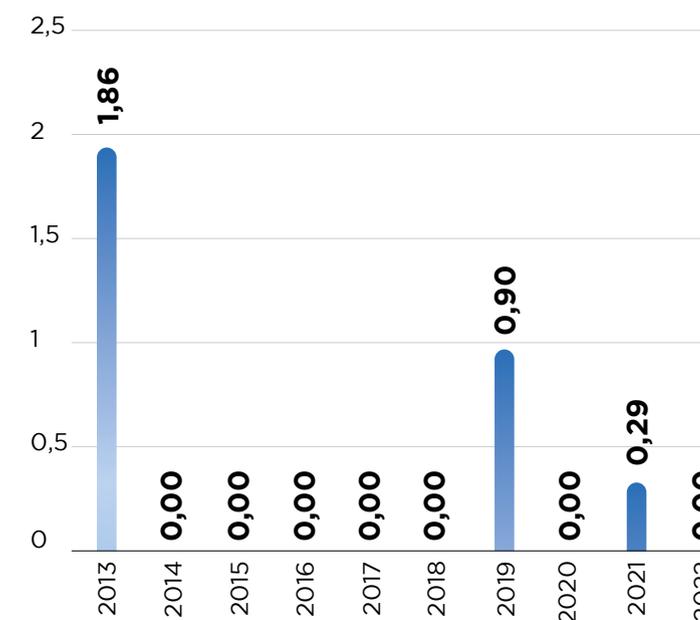
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



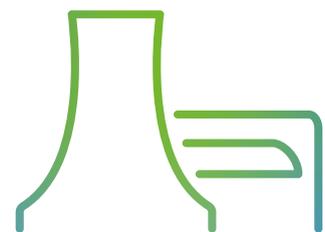
FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS



PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)



Cofrentes

Durante 2022, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Cofrentes fue de 8.649,61 GWh, lo que representa cerca de la mitad 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 2022 es de 306.335 GWh.

Se ha renovado la certificación EMAS III (*Eco-Management and Audit Scheme*) que la central posee desde 2016 en el registro de cen-

tros con sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales de la Generalitat Valenciana.

Desde el punto de vista de la Prevención de Riesgos Laborales, el año fue excepcionalmente bueno, ya que ha sido la **primera vez desde el inicio del funcionamiento de la planta que no se han producido accidentes con baja y sin baja** entre todo el personal de la central, tanto de plantilla como de las empresas colaboradoras.

En mayo de 2022, la central de Cofrentes alcanzó 300.000 GWh de producción eléctrica



Foto: CN Cofrentes

HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2022

Cultura de seguridad

Técnicos de la central participaron a lo largo del año como representantes españoles en sus áreas de responsabilidad en misiones internacionales de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO): *Crew Performance Observations* (CPO) en la central finlandesa de Olkiluoto, *Corporate Peer Review* de Nucleoeléctrica Argentina (NA-SA) y Revisiones Inter pares (*Peer Reviews*) en la central de Trillo, en la central francesa de Fessenheim y en la central británica de Sellafield.

Cada 6 años, la central realiza una encuesta entre todo su personal, tanto de plantilla como de empresas colaboradoras, para determinar cómo se percibe la importancia de expectativas y comportamientos relacionados con la seguridad. La encuesta se realizó a lo largo de tres semanas durante el mes de enero, con la participación de equipos de evaluadores expertos completamente ajenos a la empresa propietaria, con conocimientos y experiencia acreditada y con un potente perfil en psicología de las organizaciones. Los resultados preliminares se presentaron

en el mes de mayo, evidenciando una evolución favorable y un **firme compromiso de toda la organización con la seguridad.**

Simulacro de emergencia

El 29 de septiembre tuvo lugar el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI), en el que se simuló amenazas de seguridad física con la detección de presuntos intrusos que podrían haber afectado a la seguridad de la planta, lo que requirió la activación de la Unidad de Respuesta de la Guardia Civil.

En este simulacro se declaró la máxima categoría de emergencia contemplada para una central nuclear (categoría 4), catalogada como “Daño Extenso”.

Alineadas con la Organización de Respuesta en Emergencia (ORE), se activaron las organizaciones de la Sala de Emergencias del Consejo de Seguridad Nuclear (SALEM) y del Centro de Coordinación Operativa en Valencia (CE-COP), para dar una respuesta coordinada en todas las acciones encaminadas a mitigar y corregir las consecuencias producidas.

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 3.411 personas visitaron el **Centro de Información de la central**, lo que hace un total de **más de 315.000 visitantes desde su apertura en 1978**.

A lo largo del año tuvieron lugar distintas visitas institucionales: en el mes de marzo del grupo de Ciudadanos de las Cortes Valencianas; en el mes de mayo varios representantes de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias; y en el mes de octubre altos mandos de la Comandancia de Valencia de la Guardia Civil y la delegada del Gobierno en la Comunidad Valenciana.

El 14 de octubre, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y la Asociación de Municipios en Áreas de Centrales Nuclea-

res (AMAC) organizaron una jornada para dar a conocer aspectos relacionados con la seguridad nuclear y la protección radiológica a la población del entorno.



Foto: CN Cofrentes

PERSPECTIVAS PARA 2023

En el mes de marzo está prevista la realización de una Revisión Interpares (Peer Review) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) con la visita de un equipo de 21 expertos internacionales y **en el mes de octubre está prevista la vigésimo cuarta parada de recarga y mantenimiento general de la central**.

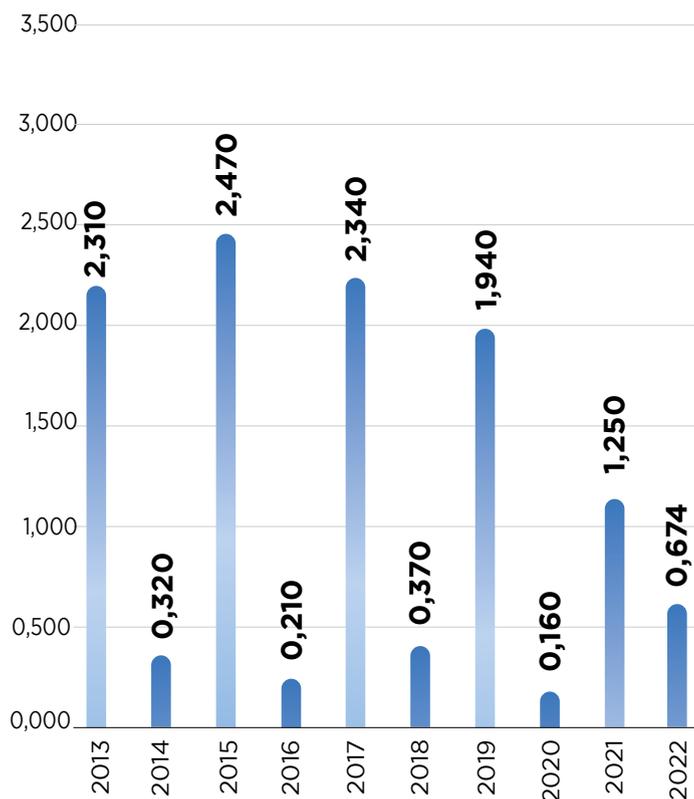
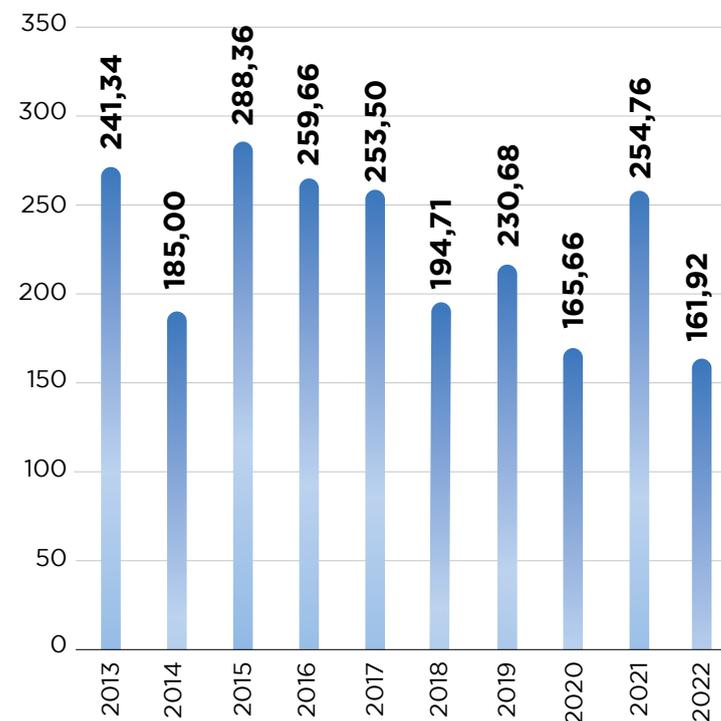
Además, a lo largo del año se cargarán 5 contenedores con elementos combustibles irradiados para su depósito en el Almacén Temporal Individualizado (ATI) procedentes de la piscina de combustible gastado.

Cofrentes

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

RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD

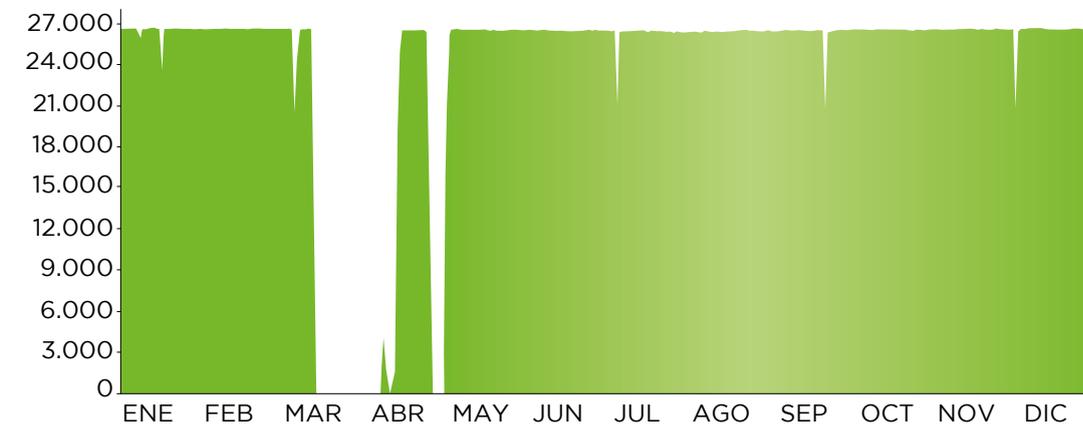
DOSIS COLECTIVA



m³

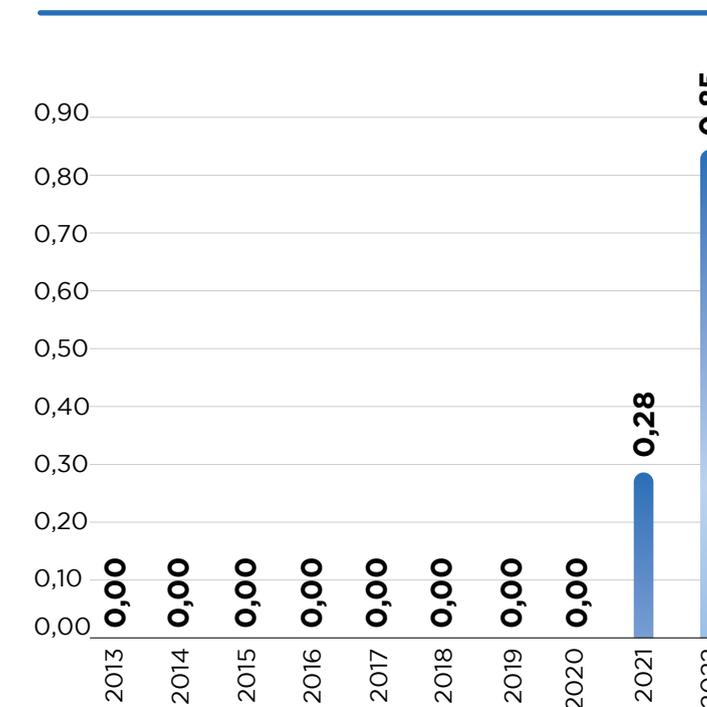
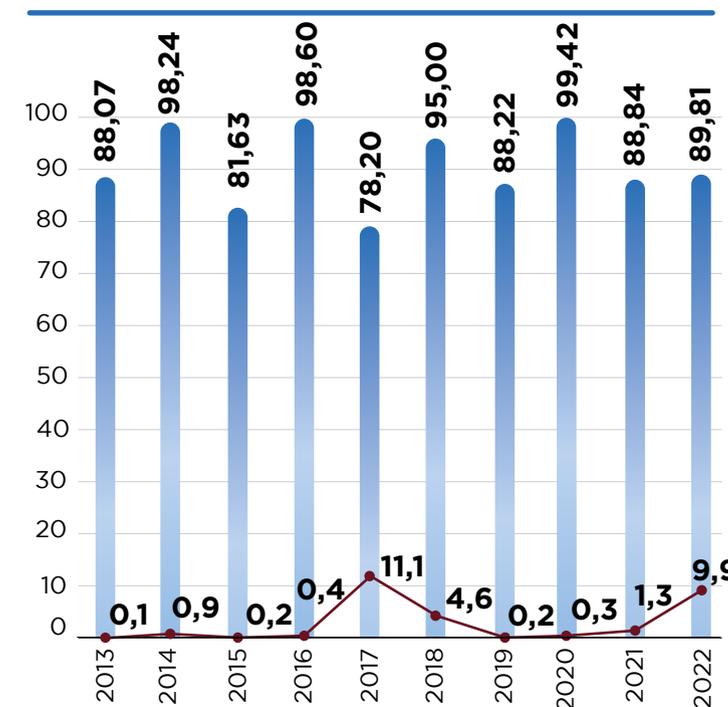
Sv · persona

PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2022 (MWh)



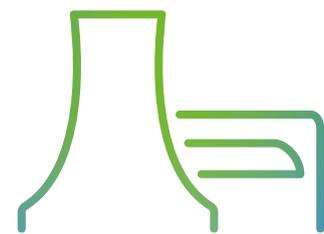
FACTORES DE DISPONIBILIDAD

PARADAS AUTOMÁTICAS



● FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%) ● FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

● PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)



Trillo

Foto: CNAT



Durante 2022, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Trillo fue de 8.224,07 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 2022 es de 280.177 GWh.

El 30% de la electricidad de la comunidad de Castilla-La Mancha se produce en la central nuclear de Trillo

HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2022

Parada de recarga

Entre el 14 de mayo y el 18 de junio tuvo lugar la trigésimo cuarta parada de recarga de combustible y mantenimiento general, en la que se llevaron a cabo 4.300 actividades con la incorporación de cerca de 1.000 personas adicionales a la plantilla habitual.

Las principales actividades consistieron en la sustitución de 40 elementos combustibles, la prueba de muelles de los internos superiores de la vasija del reactor, la inspección visual de los restrictores de flujo de elementos combustibles, la revisión de la bomba

de refrigeración del reactor YD30D001, la inspección de sellos en la bomba de refrigeración del reactor YD10D001, la prueba de capacidad en las baterías de redundancia 2/6, la revisión eléctrica y mecánica de la redundancia 1/5, la revisión de válvulas del lazo 20 de vapor principal, la revisión de la válvula de cierre rápido del tren 10 del sistema de refrigeración de componentes nucleares, la sustitución del interruptor de generación AQ, la inspección y saneado de líneas del sistema de refrigeración esencial, la revisión del cuerpo 1 de la turbina de baja presión y la limpieza de lodos

e inspección visual de la placa tubular en los tres generadores de vapor en su lado secundario y por el lado primario inspección por corrientes inducidas en el 100% de tubos de YB10B001.

Simulacro de emergencia

El 17 de noviembre se llevó a cabo el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI). El ejercicio se inició con daños al combustible, detectados por el aumento de la actividad en el primario, seguido de un evento de pérdida de refrigerante en el circuito primario. El Centro de



Apoyo Técnico (CAT) quedó indisponible al simularse una falta de alimentación eléctrica implicando que la emergencia se gestionase desde el Centro Alternativo de Gestión de Emergencias (CAGE).

La situación planteada evolucionó con el disparo del reactor, un incendio en el generador diésel GY 30, un herido simulado durante la realización de tareas rutinarias y dos personas contaminadas, lo que hizo que el nivel de la emergencia del simulacro alcanzara la categoría III “Emergencia en el Emplazamiento”.

Cultura de seguridad

Con el propósito de avanzar en el objetivo de cero accidentes, se sigue desarrollan-

do el Programa de Prevención A-CERO. **Durante el año se ha alcanzado el máximo histórico de más de 2,5 millones de horas sin accidentes con baja.**

En el mes de junio tuvo lugar la Revisión Interpares (*Peer Review*) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), con resultados muy positivos. Durante el año se desarrolló el programa piloto *Enhanced Performance Monitoring*, sustituyendo a los programas anteriores *Follow Up*, y se puso en marcha el proyecto piloto “Acción por la Excelencia” de WANO, que servirá para ayudar a las instalaciones nucleares a alcanzar y mantener la excelencia en seguridad y fiabilidad.

Relaciones externas y actividades de comunicación

El 2 de febrero tuvo lugar en la Casa de la Cultura del municipio de Trillo la vigésimo segunda reunión del Comité de Información Local, en el que se informó sobre las novedades introducidas por el Reglamento sobre Protección de la Salud contra los Riesgos Derivados de la Exposición a las Radiaciones Ionizantes.

La central tiene siete convenios de colaboración con asociaciones sociales, educativas y culturales del entorno.

PERSPECTIVAS PARA 2023

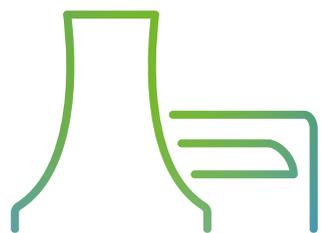
En el mes de mayo se llevará a cabo la trigésimo quinta parada de recarga de combustible. En los 32,5 días de duración prevista, se realizará la sustitución de 36 elementos combustibles gastados, la ejecución de pruebas requeridas por las especificaciones de funcionamiento y todas las actividades necesarias para asegurar la correcta operación de la planta en el siguiente ciclo de operación. Para ello, **se contará con los servicios de más de cuarenta empresas especializadas que darán trabajo a más de mil personas adicionales a la plantilla habitual de la instalación.**



Fotos: CNAT

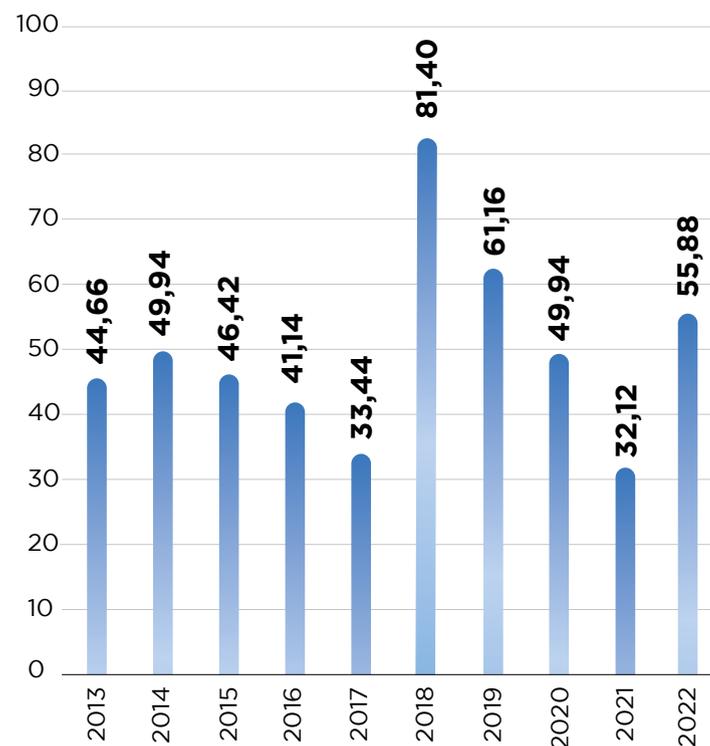
También está prevista la carga de cuatro contenedores con combustible gastado y su depósito en el Almacén Temporal Individualizado.

Trillo



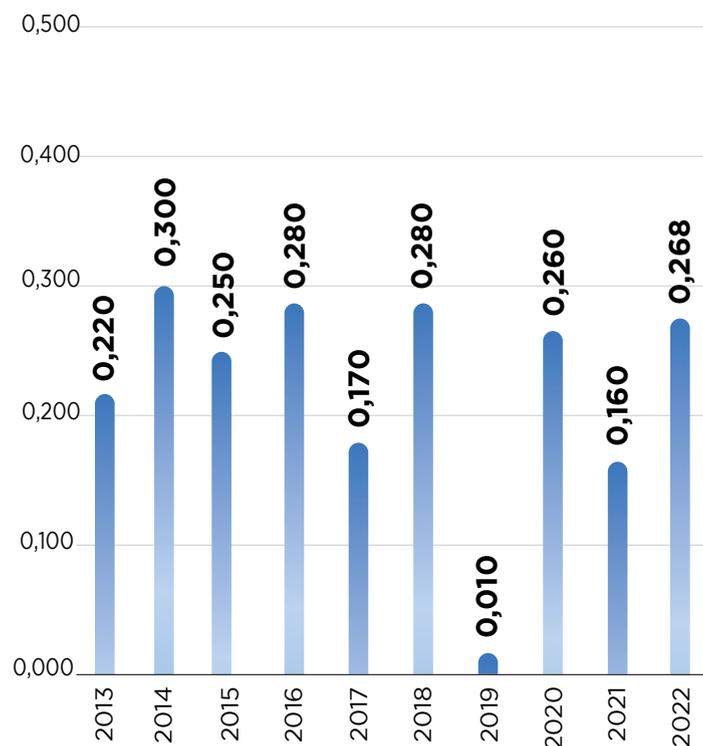
Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



m³

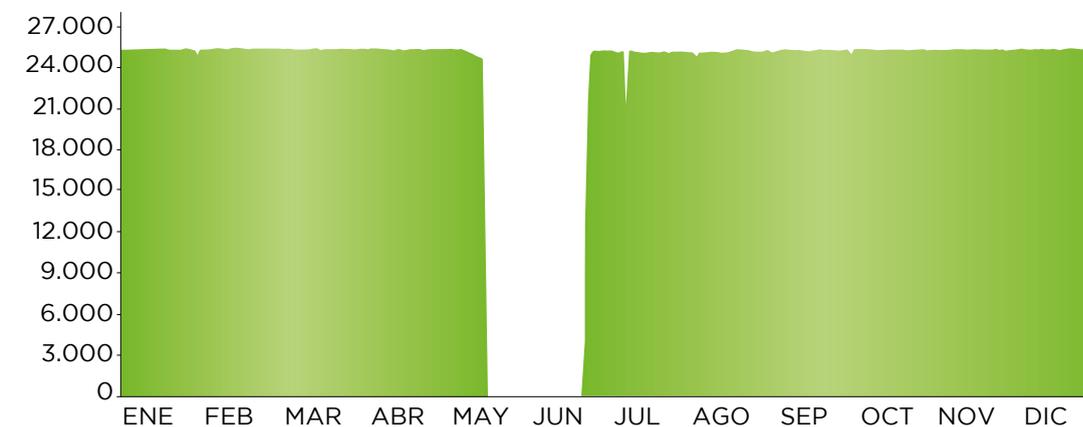
DOSIS COLECTIVA



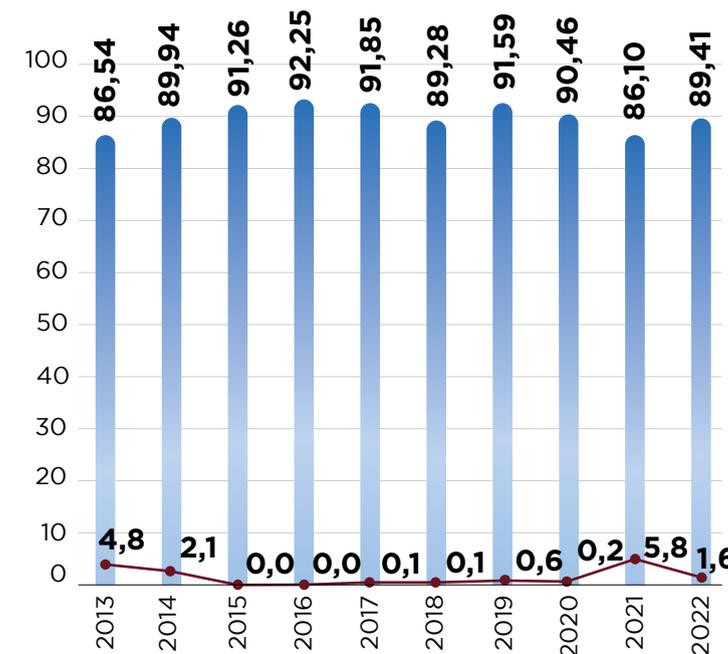
Sv · persona



PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2022 (MWh)



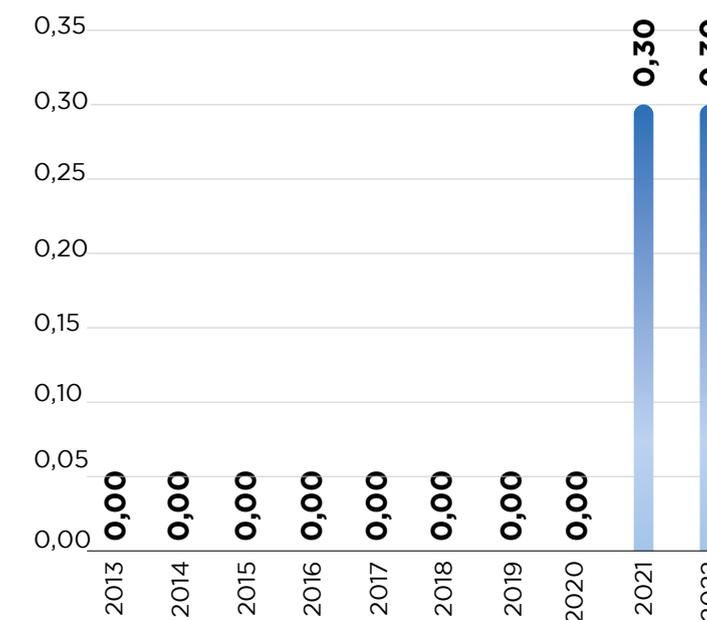
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS



PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)



Vandellós II

Durante 2022, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Vandellós II fue de 8.221,96 GWh.

La producción de energía eléctrica bruta acumulada desde que entró en operación comercial en marzo de 1988 hasta el 31 de diciembre de 2022 es de 267.204 GWh.

Las centrales nucleares operadas por la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, A.I.E. (ANAV) siguen preparándose -con inversiones, modernización de equipos, sistemas y componentes y renovación

generacional del equipo humano- para poder **prolongar a largo plazo su actividad con los máximos estándares internacionales de seguridad y fiabilidad.**

La central de Vandellós II junto con las dos unidades de Ascó produjeron en 2022 el 57% de la electricidad consumida en Cataluña



Foto: ANAV

HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2022

Parada de recarga

Entre el 15 de octubre y el 24 de noviembre tuvo lugar la vigésimo quinta parada de recarga de combustible y mantenimiento general, en la que se implementaron 34 modificaciones de diseño y se llevaron a cabo más de 9.500 órdenes de trabajo.

Destacan, además de la renovación de 60 de los 157 elementos que conforman el núcleo del reactor, diversas actividades en el circuito primario, como la inspección por

corrientes inducidas del generador de vapor 'C', la sustitución de la placa de sección continua de 25 tubos guía -para lo que ha sido necesaria la instalación de una tapa temporal-, la sustitución del motor de la bomba "A" de refrigerante del reactor y la sustitución de las tres válvulas de seguridad del presionador. Asimismo, la limpieza de la parte perteneciente al circuito secundario de los generadores de vapor y la revisión completa de dos de las tres turbinas de baja presión.

Simulacro de emergencia

El 30 de junio se realizó el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI). El ejercicio se basó en la simulación de un incendio en zona controlada con la simulación de un herido y un contaminado. Con posterioridad, por el viento reinante en la zona se perdió el suministro eléctrico exterior y las redes de voz y datos y telefonía convencional, lo que se agravó por una rotura de tubos en un generador de vapor, por lo que se al-

canzaron las condiciones para la declaración de un suceso de Categoría III.

En este simulacro se activaron las brigadas contra incendios de 1ª y 2ª intervención, los bomberos de la Generalitat de Cataluña y las Organizaciones de Apoyo Exterior, además del Plan de Vigilancia Radiológica Exterior (PVRE), para la toma de muestras y la estimación y evaluación de dosis al exterior.

Entre el 11 de mayo y el 1 de junio se realizaron cuatro ejercicios de alcance integrado, en los que se activaron el Centro de Apoyo Técnico (CAT), los Centros de Apoyo Operacional (CAOs), el Centro Exterior de Emergencia, el Centro de Soporte Exterior, las Brigadas de 1ª y 2ª intervención contra incendios y Bomberos de la Generalitat, simulando diferentes incidentes con incendios, heridos y contaminados. Además, se hicieron otros dos ejercicios en los que solo participaron las brigadas contra incendios 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 reanudaron las visitas al centro de información de ANAV, localizado en la central de Ascó, que desde el inicio de sus actividades en noviembre de 2011 ha recibido a un total de 20.000 visitantes. Durante el año se han elaborado nuevos contenidos divulgativos de la campaña ‘Ciencia Positiva’.

ANAV ha llevado a cabo la rehabilitación arquitectónica del edificio que albergó la estación meteorológica de la central nuclear Vandellós I, conocido popularmente como ‘el iglú’, incluido en el catálogo local de bienes protegidos. Es una construcción muy singular proyectada por el arquitecto racionalista Antoni Bonet Castellana en 1967. La instalación quedó en des-

uso tras finalizar la operación de la planta en 1989.

La principal característica de la construcción es su forma semiesférica, que recuerda a un iglú, y la cubierta sobre hormigón armado rematada con trencadís cerámico de color ocre. El proyecto de rehabilitación es finalista en los Premios Bonaplata de valoración del patrimonio industrial, técnico y científico.

PERSPECTIVAS PARA 2023

Entre los meses de mayo y junio está prevista la realización de una Revisión Interiores (Peer Review) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO).

En el mes de septiembre está prevista la misión de seguimiento (*Follow-up*) de la Misión SALTO (*Safety Aspects for Long Term Operation*) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), dentro de su preparación para la operación a largo plazo, cuya tercera fase tuvo lugar en julio de 2021.

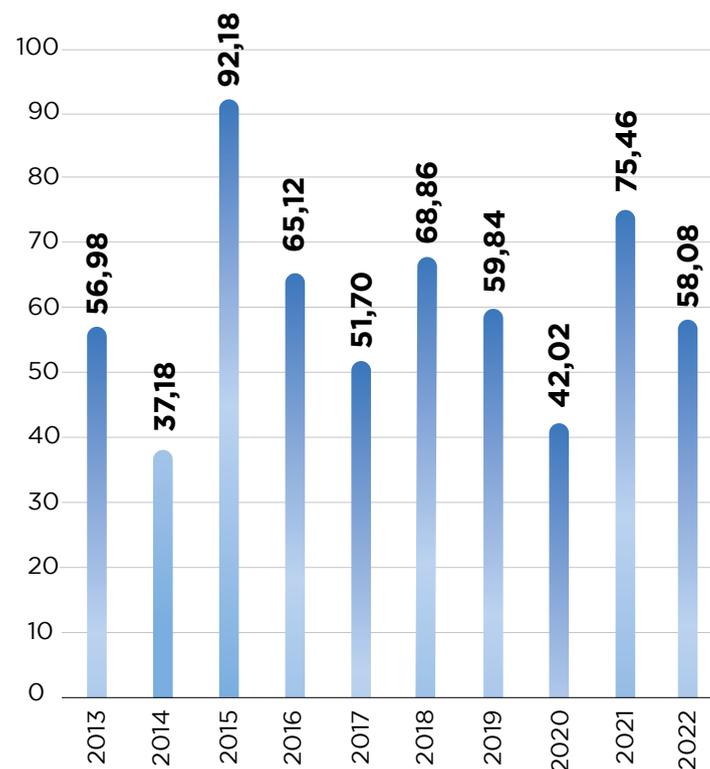


Foto: ANAV

Vandellós II

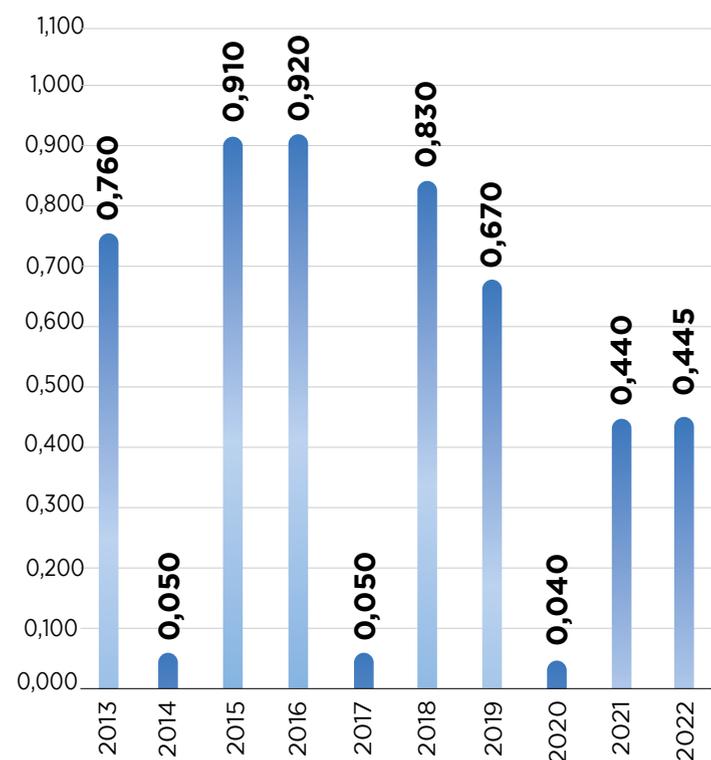
Fuente: Foro Nuclear e Informes mensuales de explotación (IMEX)

RESIDUOS SÓLIDOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD



m³

DOSIS COLECTIVA

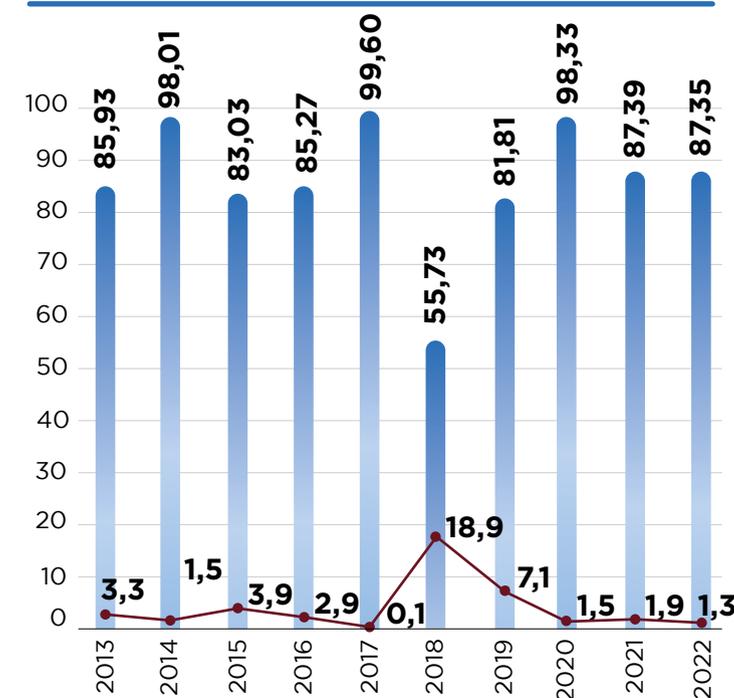


Sv · persona

PRODUCCIÓN DIARIA AÑO 2022 (MWh)



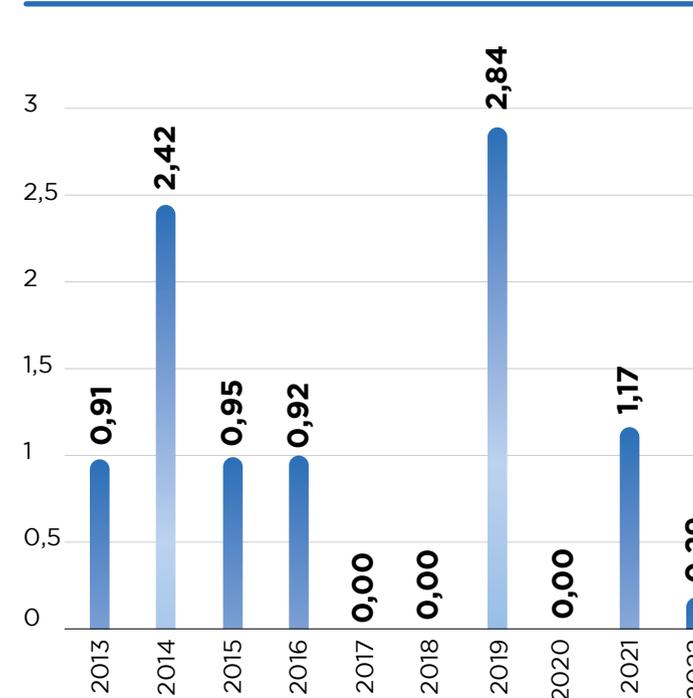
FACTORES DE DISPONIBILIDAD



FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)

FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)

PARADAS AUTOMÁTICAS

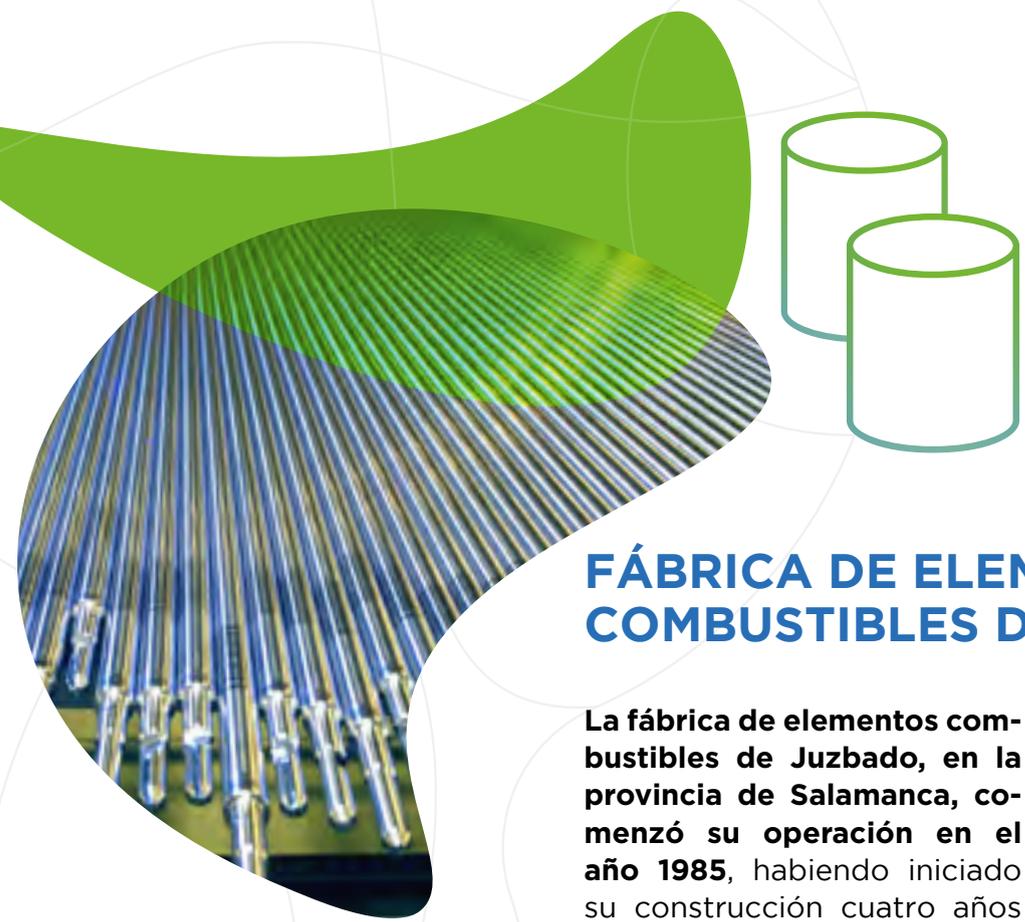


PARADAS AUTOMÁTICAS (POR 7.000 h CRÍTICO)



2

**FÁBRICA DE
ELEMENTOS
COMBUSTIBLES
DE JUZBADO**



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. Perteneció 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 produc-

ción anual de 500 toneladas de uranio de acuerdo con las autorizaciones de explotación y de fabricación vigentes y con un enriquecimiento máximo del 5% en uranio-235. **Posee un equipo especializado para abarcar todo el ciclo de producción 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 logís-

El 68% de los elementos combustibles fabricados en Juzbado se exportaron a Suecia, Francia, Bélgica y Finlandia

tica 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.

En 2022, ENUSA Industrias Avanzadas S.A. suministró a las centrales nucleares españolas Almaraz I y II, Ascó I,



Fotos: Enusa

Trillo y Vandellós II un total de 129,4 toneladas de uranio (tU) en distintos grados de enriquecimiento, lo que equivale a 1.314 toneladas de concentrados de uranio (U_3O_8), 1.109 toneladas de uranio natural en forma de UF_6 y 1.119 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 fabricó en 2022 un total de 282,03 tU, de las que el 68% se dedicaron a la exportación, para centrales de Bélgica, Francia, Suecia y Finlandia. En total se montaron 826 elementos combustibles, 368 para reactores de agua a presión (PWR) y 458 para reactores de agua en ebullición (BWR).

Hay que destacar que el combustible suministrado a los reactores PWR españoles viene operando sin fallos desde hace más de ocho años. Asimismo, un año más, el inventario de material nuclear en fábrica fue verificado por la

Foto: Enusa



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.

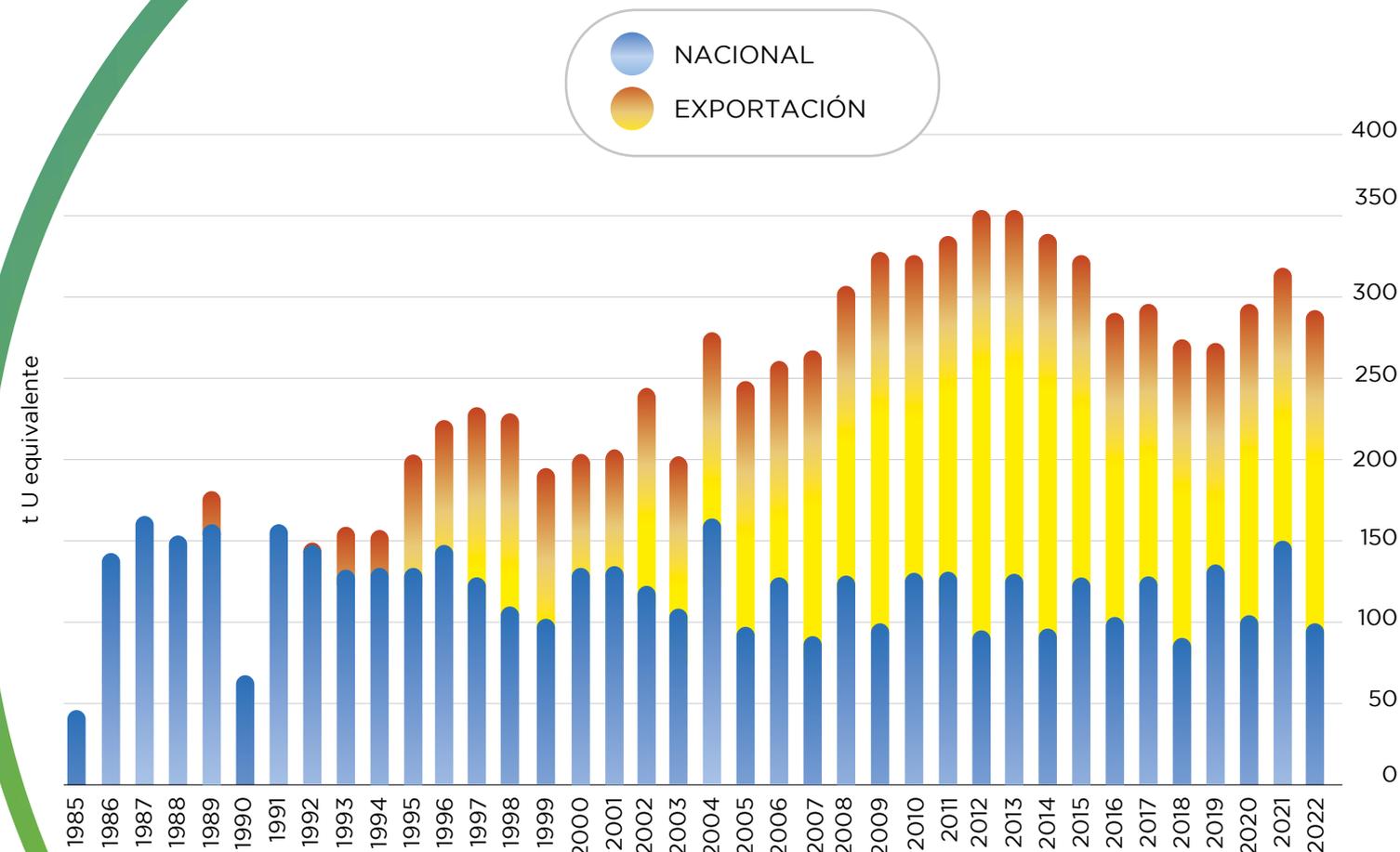
Durante 2022, se ha comenzado la instalación de una nueva línea de fabricación para combustible VVER-440, se ha instalado un grabador láser de tubos, se han sustituido los micrómetros láser de las rectificadoras, se ha cambiado el granulador de la pre-prensa 1, se han modificado las mesas de carga de

barras y se han cambiado las cabinas de los homogeneizadores L2 y L3. También se han realizado distintas mejoras en otros equipos de proceso e inspección para garantizar su disponibilidad y mejorar su seguridad.

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

Enusa comenzará a fabricar combustible VVER-440 para los países que en la actualidad operan este tipo de reactores

CANTIDADES ANUALES FABRICADAS DESDE 1985 (t U_{eq})



Fuente: ENUSA Industrias Avanzadas, S.A.



La fabricación acumulada desde la puesta en marcha de la fábrica de Juzbado en 1985 hasta 2022 se muestra en la tabla siguiente:

FABRICACIÓN ACUMULADA

	PWR	BWR	TOTAL		
	Total	Total	Nacional	Exportación	Total
t U	6.901	2.194	4.606	4.490	9.096
Elementos combustibles (unidades)	14.948	12.236	12.775	14.409	27.184

Fotos: Enusa

Fuente: ENUSA Industrias Avanzadas, S.A.

En 2023, está prevista la producción de 254 toneladas equivalentes de uranio, con suministro de 402 elementos combustibles PWR para las centrales españolas Almaraz II, Ascó I y II y Vandellós II, la belga Tihange 3 y las francesas Chinon 4, Golfech 1 y Saint Laurent 1. Además, se fabricarán 384 elementos combustibles BWR para las centrales suecas Forsmark 1 y 2, la finlandesa Olkiluoto 1 y la española Cofrentes.

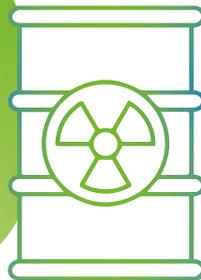
También está previsto finalizar la instalación de la línea de fabricación de combustible VVER-400, instalar una nueva columna de inspección y una línea de lavado de tapones. Además, se va a continuar con los proyectos de digitalización en marcha y con los de actualización de activos, incorporando mejoras varias en equipos de proceso e inspección.





3

**GESTIÓN DE
RESIDUOS
RADIATIVOS Y
DESMANTELAMIENTO
DE INSTALACIONES**



GESTIÓN DE RESIDUOS Y DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES

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 ambos tipos de residuos la realiza

en España la empresa pública Enresa, de acuerdo al Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR) aprobado por el Gobierno de España. Desde el año 2006 está vigente el 6º PGRR y en 2022 el Gobierno presentó una 7ª versión que está pendiente de aprobación.

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 Re-

siduos Radiactivos (Enresa) 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.

La gestión de residuos y el desmantelamiento de instalaciones nucleares las realiza en España la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos

Durante 2022, se produjeron 661,91 m³ de residuos de muy baja, baja y media actividad y 447,88 m³ fueron retirados por Enresa. En la siguiente tabla se muestran los volúmenes de residuos de este tipo generados por cada central nuclear española y retirados por Enresa, así como el grado de ocupación de los almacenes temporales.



Foto: Enresa

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

Central nuclear	Generados	Retirados	Grado de ocupación (%) ⁽¹⁾
Almaraz I ⁽²⁾	69,84	75,35	53,22
Almaraz II ⁽²⁾	69,84	75,35	63,50
Ascó I	33,44	17,38	32,51
Ascó II	67,98	35,42	33,47
Cofrentes	161,92	122,76	54,72
Santa María de Garoña ⁽³⁾	144,93	20,86	35,60
Trillo	55,88	62,04	30,26
Vandellós II	58,08	38,72	28,89
TOTAL	661,91	447,88	

(1) Datos a 31 de diciembre de 2022

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

(3) Central en predesmantelamiento

Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear



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 2022 se recibieron en el almacén de El Cabril un total de 2.129 m³ de residuos radiactivos, de los cuales 270 m³ eran residuos de baja y media actividad

(RBMA) y 1.860 m³ eran residuos de muy baja actividad (RBBA). Estos residuos llegaron en un total de 213 expediciones: 173 procedentes de instalaciones nucleares con 2.109 m³ y 40 provenientes de instalaciones radiactivas con 20 m³.

Almacenamiento de residuos de muy baja actividad

En 2022 se recibieron 1.860 m³ de residuos de muy baja actividad, que se almacenaron en las estructuras específicas para estos materiales. La primera de estas estructuras comenzó a funcionar en octubre de 2008 y la segunda en julio de 2016.

A 31 de diciembre de 2022, el volumen almacenado de este tipo de residuos era de 23.375 m³, lo que supone un 25,09% y un 24,81% de ocupación de la capacidad de cada una de las dos celdas actualmente en operación.

Fotos: Enresa

Almacenamiento de residuos de baja y media actividad

Durante 2022, El Cabril recibió un total de 270 m³ de residuos de baja y media actividad.

Respecto al nivel de ocupación de las 28 celdas de almacenamiento para residuos de baja y media actividad (RBMA) que dispone la instalación, a 31 de diciembre de 2022 se encontraban comple-

tas 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 35.832 m³. Esto supone una ocupación del 82,11% de la capacidad total de almacenamiento de residuos de baja y media actividad.

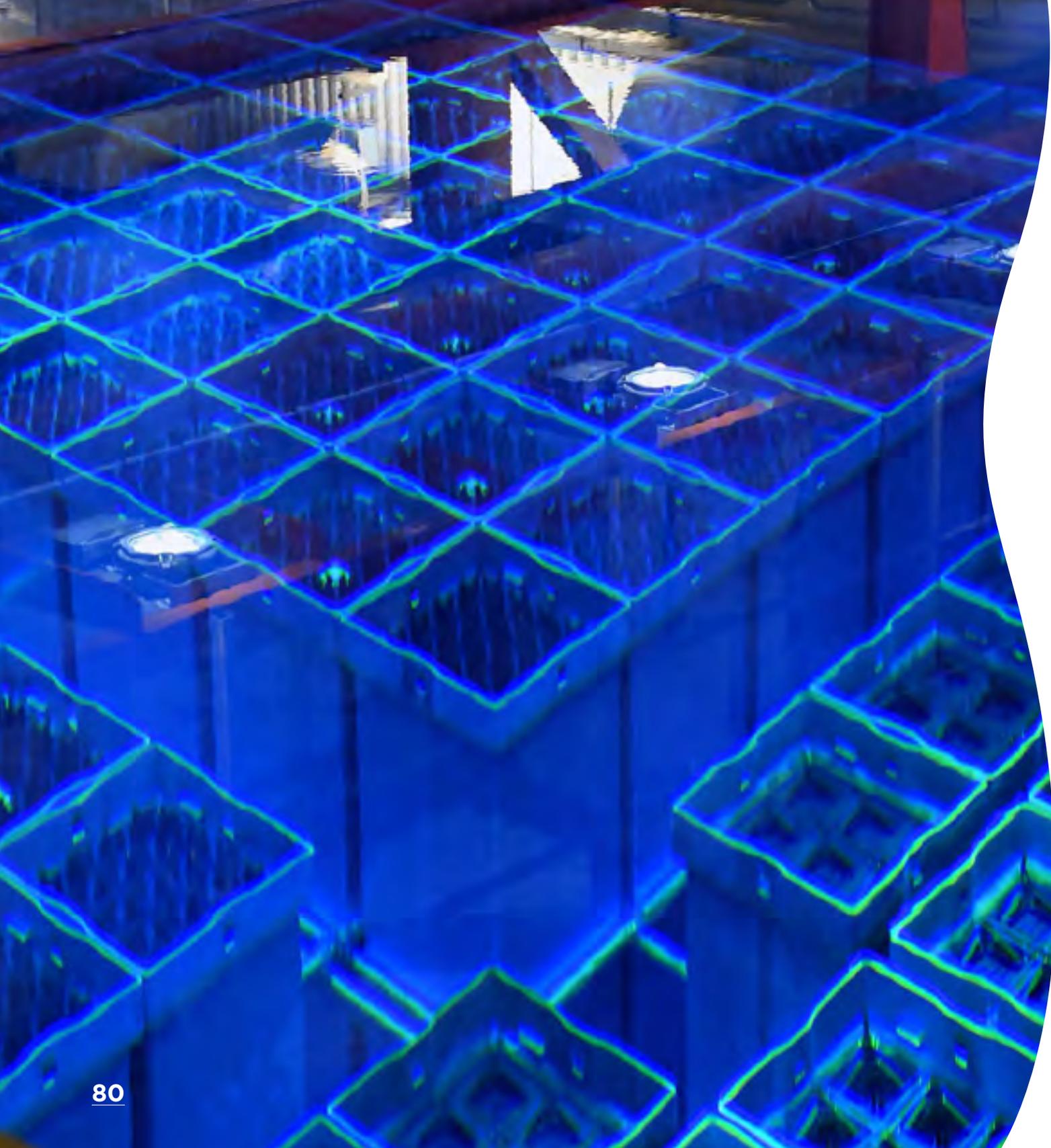
El 95% de los residuos radiactivos que se generan en las centrales nucleares son de muy baja, baja o media actividad y se almacenan de manera definitiva en El Cabril

VOLUMEN DE RESIDUOS RADIATIVOS DE MUY BAJA, BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD RECIBIDOS EN EL CABRIL EN 2022 (m³)

Procedente de instalaciones nucleares	2.109
Procedente de instalaciones radiactivas (hospitales, laboratorios y centros de investigación)	20
Procedente de incidentes	0
TOTAL	2.129

Fuente: Enresa





3.3 Gestión del combustible irradiado

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

A 31 de diciembre de 2022, el número de elementos combustibles irradiados almacenados temporalmente en las centrales nucleares españolas era de 17.276, de los que 14.635 se encuentran en piscinas y 2.641 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:

El combustible gastado de las centrales nucleares españolas se almacena en las propias centrales en piscinas adaptadas para ello y, cuando éstas se completan, en contenedores en seco en almacenes temporales individualizados

Central nuclear	Elementos combustibles irradiados (uds.)	Grado de ocupación (%)
Almaraz I	1.540	93,50
Almaraz II	1.586	96,90
Ascó I	1.096	86,71
Ascó II	1.196	94,62
Cofrentes	4.704	94,81
Santa María de Garoña ⁽¹⁾	2.453	94,00
Trillo	608	96,81
Vandellós II	1.452	88,27
TOTAL	14.635	

Datos a 31 de diciembre de 2022
 (1) Central en predesmantelamiento
 Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear



La central de Trillo, en Guadalajara, fue la primera en disponer de un Almacén Temporal Individualizado. Su ATI lleva operativo desde 2002

Respecto a los almacenes temporales individualizados en seco, conocidos como ATI y que albergan contenedores con el combustible utilizado, la central nuclear de Trillo (Guadalajara) fue la primera unidad en tener uno operativo. Trillo cuenta desde 2002 con un ATI en el que a 31 de diciembre de 2022 había 36 contenedores (32 del tipo DPT con 21 elementos combustibles cada uno y 4 del tipo ENUN32P con 32 elementos combustibles cada uno) con un total de 800 elementos combustibles irradiados. El grado de ocupación de su Almacén Temporal Individualizado es del 36,23%.

La central nuclear de Ascó (Tarragona) tiene, desde abril de 2013, un Almacén Temporal Individualizado en seco para sus dos unidades. Durante el año 2022 se cargaron

dos contenedores HI-STORM con 64 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina de la unidad I, con lo que a 31 de diciembre de 2022 se encontraban en el mismo 16 contenedores con 512 elementos combustibles irradiados de la unidad I y 12 contenedores con 384 elementos combustibles irradiados de la unidad II, almacenados en las respectivas losas de cada unidad -lo que supone un grado de ocupación del 88,89% y del 66,67%-.

La central nuclear de Almaraz (Cáceres) cuenta, desde diciembre de 2018, con un Almacén Temporal Individualizado en seco. Durante el año 2022 se cargaron dos contenedores de tipo ENUN32P con 64 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina de la unidad I, con lo que a 31 de diciembre

de 2022 se encontraban en el mismo cinco contenedores con 160 elementos combustibles irradiados de la unidad I y tres contenedores con 96 elementos combustibles irradiados de la unidad II, lo que supone un grado de ocupación del 40%.

La central nuclear de Cofrentes (Valencia) tiene, desde junio de 2021, un Almacén Temporal Individualizado en servicio. A 31 de diciembre de 2022 se encontraban en el mismo 5 contenedores de tipo HI-STAR-150 con 260 elementos combustibles irradiados, lo que supone un grado de ocupación del 20,83%.

En el mes de junio de 2022 entró en servicio el Almacén Temporal Individualizado de la central nuclear de Santa María de Garoña (Burgos), central nuclear en proceso

de predesmantelamiento. A lo largo del mes se completó la carga y el traslado del primer contenedor ENUN 52B, con un total de 52 elementos combustibles irradiados, lo que supone un grado de ocupación del 2,04%.

La central nuclear de José Cabrera (Guadalajara), actualmente en desmantelamiento y más conocida como Zorita, 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.

Es muy importante que el Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR) del Gobierno de España -cuya séptima edición se encuentra en trámite de aprobación- garantice la ejecución de los proyectos

de almacenes temporales individualizados de capacidad total (ATI-100) en los emplazamientos de todas las centrales nucleares españolas, ya que deberían entrar en servicio, como muy tarde, en el año 2026.

En caso contrario, las centrales tendrían que parar su operación al carecer de espacio suficiente para almacenar el combustible irradiado. De esta forma, ni siquiera podrían alcanzar las fechas establecidas en el Protocolo de Intenciones firmado -bajo el auspicio del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico- en marzo de 2019 entre Enresa y las empresas propietarias de las centrales nucleares españolas, mediante el que se establece un calendario ordenado de cese de su actividad comenzando en noviembre de 2027 y finalizando en mayo de 2035.



Foto: Enresa

3.4 Predesmantelamiento de la central nuclear de Santa María de Garoña

La singularidad del cese de la central de Santa María de Garoña (Burgos) ha llevado 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.

Durante 2022, **Nuclenor -empresa propietaria de la central**, participada al 50% por Endesa e Iberdrola- **ha continuado** en fase de transición al desmantelamiento, **realizando actividades orientadas a transferir de forma segura y**

eficiente la titularidad de la instalación a la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa) para llevar a cabo su desmantelamiento.

A lo largo del año se ha trabajado -en estrecha colaboración con Enresa- en los proyectos siguientes, propios de la fase de transición:

- Apoyo a Enresa en las respuestas a las peticiones de información adicional solicitadas por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) relativas al Plan de Gestión de Combustible Gastado, que define los principales aspectos de la gestión del combustible de la central.
- Apoyo a Enresa en las respuestas a las peticiones de información adicional solicitadas por el CSN sobre la solicitud de autorización de fase 1 y transferencia de titularidad.
- Recepción en el Almacén Temporal Individualizado de

los primeros contenedores, fabricados por Ensa, y preparativos para la carga del primer contenedor.

- Finalización de actividades preparatorias del desmantelamiento, entre las que cabe mencionar:
 - Caracterización radiológica de zonas exteriores.
 - Adaptación de almacenes para residuos potencialmente desclasificables.
 - Retirada del calorífugo del edificio de turbina y traslado al almacén de residuos desclasificables.
 - Desmontaje de los generadores diésel.
 - Adaptación del edificio de turbina: aislamiento de tuberías y desconexión de centros de control de motores.
 - Tareas de los grupos de trabajo Enresa/Nuclenor por áreas de actividad, con el objetivo de fomentar la transferencia del conocimiento para

la futura implantación de la organización de Enresa en la central.

- Desarrollo del plan de formación en planta para los aspirantes a obtener la licencia de operación para el desmantelamiento de la central, así como el de un diploma de protección radiológica.



Foto: Nuclenor

En el mes de abril, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) emitió la resolución por la que se aprueba el Plan de Gestión de Combustible Gastado de la central de Santa María de Garoña. Esto supone el cumplimiento por parte de Nuclenor de la segunda de las condiciones necesarias para que se produzca la transferencia de titularidad de la central a Enresa, de acuerdo con el artículo 28.a del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas. La otra condición sobre acondicionamiento de los residuos de operación había sido completada en el ejercicio 2019.

El 19 de mayo se llevó a cabo el simulacro anual de emergencia, en el que se simuló un sismo de gran magnitud ocasionando una pérdida total de energía eléctrica, pérdida de la integridad de la piscina de combustible gastado y del sumidero final de calor, que en su evolución llevaría a declarar “emergencia en el emplazamiento” y a ejecutar estrategias de mitigación con

trabajadores heridos y contaminados en el simulacro.

En el mes de junio se procedió a la carga del primer contenedor en seco del tipo ENUN 52B para el combustible nuclear gastado. Se cargaron 52 elementos de combustible y el contenedor quedó ubicado en el ATI.

En el mes de junio Santa María de Garoña cargó en su Almacén Temporal Individualizado el primer contenedor en seco con 52 elementos de combustible gastado

En septiembre se desarrolló en la central un ejercicio de actuación de emergencia por parte de la Unidad Militar de Emergencias (UME) y, a lo largo de los meses de octubre y noviembre, Enresa realizó una

evaluación de diferentes aspectos de la instalación, organización y procesos con vistas a la transferencia de la titularidad.

Durante el año 2023, la central permanecerá con el combustible almacenado en condiciones de seguridad en la piscina del edificio del reactor. También está previsto continuar con la carga de cuatro contenedores con combustible irradiado y su traslado al Almacén Temporal Individualizado.

A lo largo del año se espera la obtención por Enresa de la autorización de desmantelamiento y transferencia de titularidad de la central nuclear de Santa María de Garoña, previo informe favorable del Consejo de Seguridad Nuclear y la declaración de impacto ambiental favorable de la Secretaría de Estado de Medioambiente.

En 2023 Enresa obtendrá la transferencia de titularidad de Santa María de Garoña para realizar las dos fases programadas de desmantelamiento

Foto: Nuclenor

3.5 Desmantelamiento de las centrales nucleares José Cabrera y Vandellós I

Central nuclear de José Cabrera

Durante 2022, **el proceso de desmantelamiento de la central nuclear de José Cabrera** (Guadalajara), más conocida como Zorita y realizado por la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa), **avanzó en su fase final**. La ejecución del proyecto superaba el 98% de avance a finales del año.

Los principales trabajos acometidos se centraron en finalizar la demolición de edificios y comenzar a aplicar el Plan de Restauración del emplazamiento.

En este ejercicio, el desmantelamiento de la central ha alcanzado uno de sus hitos finales: la demolición del último de los grandes edificios

de la instalación, el Edificio de Turbina, reconvertido para poder acometer la obra en Edificio Auxiliar de Desmantelamiento. Para la ejecución de estos trabajos se emplearon maquinaria de gran tonelaje, plataformas elevadoras y equipos de picado y corte, entre otros.

Fotos: Enresa



En 2022, Enresa ha iniciado los trabajos de restauración del emplazamiento de la central de José Cabrera



Tras esta actuación, durante el año se dio paso a la fase de restauración del emplazamiento. Enresa comenzó a aplicar el Plan de Restauración de la central nuclear José Cabrera, que había recibido previamente la aprobación por parte del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). **Su objetivo es realizar la vigilancia radiológica final del emplazamiento y poder liberarlo.** Una vez terminada la ejecución del Plan, se elaborará un informe final, que debe ser aprobado también por el CSN, para obtener la declaración de clausura de la instalación **y proceder a la devolución de la titularidad de los terrenos a la empresa**

propietaria. Dentro de las actividades que se recogen en el Plan, destacan las excavaciones, campañas de caracterización, desclasificación y saneamiento de terrenos, entre otras. Los cambios en la visualización exterior del emplazamiento se hacen patentes dentro de esta etapa final en la que se encuentra el proyecto de desmantelamiento y clausura.

Desde el comienzo de los trabajos de desmantelamiento -en febrero de 2010- hasta el 31 de diciembre de 2022, se han gestionado aproximadamente 119.891 toneladas de materiales, de las que 20.928 toneladas corresponden a

material convencional, 16.332 toneladas a residuos radiactivos de muy baja actividad, 1.721 toneladas a residuos de baja y media actividad y 80.910 toneladas a material desclasificable (procedente de zonas radiológicas, pero que -una vez desclasificado- puede ser gestionado como convencional).

Durante el ejercicio 2022 no hubo ningún suceso notificable al Consejo de Seguridad Nuclear y se continuó con la aplicación de los protocolos Covid. Las actividades de desmantelamiento no supusieron riesgo alguno para los trabajadores, el medio ambiente ni las personas en general.

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 (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).

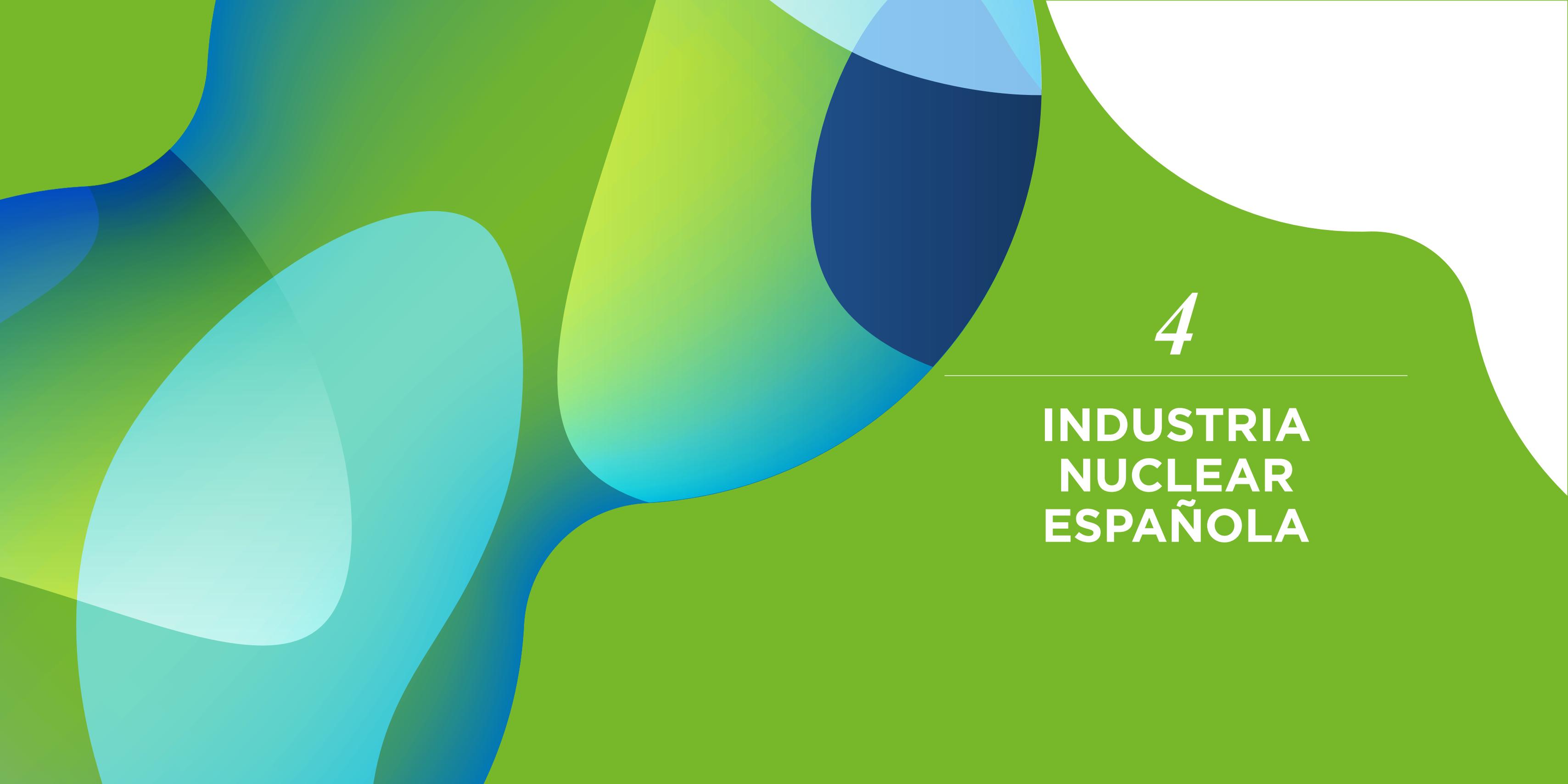
La última fase de clausura de la central será ejecutada por Enresa -al término del periodo de latencia- en torno al año 2030, y consistirá en la retirada del cajón del reactor y de todas las estructuras internas para liberar completamente el emplazamiento.

Las principales acciones llevadas a cabo durante el año 2022 fueron las siguientes:

- Aprobación de la revisión 4 del Plan de Emergencia Interior.
- Inicio de los trabajos topográficos para la construcción del Almacén Temporal para los cuatro contenedores tipo TN-81 cargados con los residuos radiactivos de las operaciones de reproceso del combustible gastado de la central.
- Puesta en funcionamiento del nuevo sistema de dilución de efluentes líquidos en la instalación.
- Renovación del Certificado del Sistema de Gestión Ambiental conforme a la norma 14001.

Una vez finalizado el periodo de latencia en 2030, Enresa retirará el cajón del reactor de Vandellós I junto con todas sus estructuras internas para liberar el emplazamiento

Foto: Enresa



4

**INDUSTRIA
NUCLEAR
ESPAÑOLA**



INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA

Después de la situación vivida por la pandemia por la Covid-19 y a pesar de las consecuencias derivadas de **la invasión de Ucrania por Rusia en febrero de 2022, 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 de muchas empresas al desarrollo del programa nuclear español ha dado lugar a una **industria sólida y competitiva**. Esta experiencia ha posibilitado que, actualmente, empresas del sector estén presentes en

toda la cadena de valor del negocio nuclear y que hayan alcanzado un gran prestigio, nacional e internacional, exportando productos, servicios y alta tecnología a más de 40 países.

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.

El reconocimiento a nivel mundial queda también reflejado en el **apoyo a la operación, el mantenimiento y la**

El sector nuclear español sigue creciendo internacionalmente exportando tecnología de vanguardia, servicios y productos a más de 40 países

puesta al día de los reactores nucleares españoles, que funcionan con las máximas garantías de seguridad y con excelentes indicadores de funcionamiento.

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

AMPHOS 21

www.amphos21.com

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

En 2022, Amphos 21 desarrolló modelos complejos de flujo y transporte reactivo para el almacén geológico de com-

bustible gastado finlandés de Posiva en Olkiluoto. También trabajó en el proyecto francés Cigéo de Andra para la realización de modelos cuantitativos de los sistemas de sellado de túneles, en colaboración con la agencia sueca SKB en la herramienta MARFA de cálculo de transporte de radionucleidos. También trabajó con el regulador suizo ENSI para modelizar el transporte de radionucleidos en el campo cercano en el marco de un almacén geológico profundo que pueda ser fácilmente acoplado al siguiente modelo, el de la geosfera.

Además, colaboró en proyectos para las agencias de almacenamientos de residuos radiactivos de Japón, Corea del Sur y Taiwán y en entornos de almacenes de residuos en superficie, como el proyec-

Amphos 21 desarrolla trabajos de consultoría e ingeniería medioambiental en España, Estados Unidos, Francia, Finlandia, Japón, Reino Unido, Corea del Sur o Suecia, entre otros países

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

En 2023, trabajará en la renovación del Acuerdo Marco con la agencia de residuos nucleares francesa, Andra, para continuar los trabajos de investigación aplicada en diversos proyectos relacionados

con Cigéo y CSA y continuará desarrollando servicios de digitalización en el sector de la gestión de residuos radiactivos, apuntalando soluciones basadas en inteligencia artificial, computación de alto rendimiento, procesos multi-física y procesamiento de datos.



Foto: Amphos 21

CEN Solutions

www.censolutions.es

CEN Solutions se dedica al diseño, desarrollo e implementación de equipos eléctricos y soluciones integrales en los sectores de energía, petroquímico, industria, aeronáutico y aguas. Su principal actividad es la fabricación de equipos eléctricos de baja y media tensión, salas eléctricas modulares y equipamiento para todo tipo de instalaciones, además de servicios asociados como *retrofitting*, modificaciones y mantenimiento preventivo y correctivo de equipos existentes. Es líder en soluciones de almacenamiento de energía, con más de 700 MWh instalados y 1.800 MWh en producción para clientes en Estados Unidos, España y Latinoamérica. **Con una plantilla de 200 personas, exporta el 80% de su producción.**

En 2022, CEN Solutions realizó mantenimiento preventivo en barras de 10 kV, barras de 400 Vac y equipos de corriente continua; sustitución de antiguos interruptores Metrón por nuevos interruptores EMax y suministro de repuestos clasificados y no clasificados para su uso en parada en la central de Trillo.

En la central de Ascó continuó los trabajos de recualificación de cubículos extraíbles para ambas unidades y el grupo común. En la central de Cofrentes realizó el acopio de material para la sustitución de interruptores Metrón instalados originalmente en las barras de corriente continua clasificadas como 1E. Además realizó las correspondientes dedicaciones del material de grado comercial acopiado.

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

En el ámbito internacional, continuó participando en el proyecto de fusión nuclear ITER, adjudicándose un nuevo contrato para el suministro de los cuadros para la adaptación de señal para el sistema *Tokamak Cooling Water System (TCWS)*, que se une al existente para el suministro del sistema de control distribuido nuclear SCS-N.

En 2023, 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.** Continuará siendo una referencia nacional e internacional en la producción de equipos cualificados para seguridad 1E/K3.

Fotos: CEN Solutions





COAPSA CONTROL

www.coapsa.com

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

En 2022, 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 ele-

vación 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 2023, mantendrá los contratos de mantenimiento y modernización de diferentes grúas de las centrales nucleares españolas y ofrecerá trabajos de remodelación y mantenimiento para la central nuclear mexicana de Laguna Verde. Junto a ello, la empresa ampliará su crecimiento en los sectores automovilístico y portuario, además de potenciar la fabricación y suministro de centros de control de motores y sus periféricos.



Fotos: Coapsa



Foto: Nuclenor

DRACE GEOCISA

www.drace.com

Fusionada como **Drace Geocisa S.A.**, el Área Nuclear conserva íntegramente desde noviembre de 2021 su estructura formando parte de la Dirección de Producción de la nueva empresa. Las dependencias del laboratorio de radioquímica se han trasladado a una nueva sede ubicada en San Fernando de Henares (Madrid), en la que se han construido íntegramente unas nuevas instalaciones.

En 2022, el Área Nuclear de Drace Geocisa **realizó los Planes de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA) como laboratorio principal en las centrales nucleares en desmantelamiento José Cabrera y Vandellós I, así como en el almacenamien-**

to de residuos de baja y media actividad de El Cabril y como laboratorio de control de calidad para las centrales nucleares de Ascó y Vandellós II.

Continuó como laboratorio de apoyo a los servicios de protección radiológica de José Cabrera y Vandellós I en el ámbito de las medidas radiológicas para la caracterización, desclasificación y liberación de terrenos y superficies, y con la explotación del Laboratorio de Verificación de la Calidad de los Residuos de El Cabril.

Llevó a cabo las determinaciones radioquímicas de protección radiológica operativa y el Manual de

Drace Geocisa busca afianzarse en 2023 como una de las principales compañías en el ámbito de la caracterización radiológica

Cálculo de Dosis al Exterior (MCDE), así como el servicio de laboratorio exterior para medidas de control de calidad del proceso de restauración del emplazamiento del plan de desmantelamiento y clausura de la central José Cabrera. También la de aguas subterráneas en la zona de la tubería de descarga de efluentes radiactivos líquidos al mar (SROA) del emplazamiento de la central de Vandellós I, así como el programa de vigilancia radiológica del centro de recuperación de inertes CRI-9 en Huelva. Continuó el contrato para el servicio de toma de muestras, medidas *in situ* y análisis de laboratorio de terrenos, aguas y paramentos de los edificios

de la central de José Cabrera.

En el campo de la dosimetría por bioensayo, continuó con la vigilancia en excretas de los trabajadores externos de la fábrica de combustible nuclear de Juzbado. En el desmantelamiento de la central de Santa María de Garoña llevó a cabo el Plan de medida y muestreo de estructuras y áreas exteriores, caracterización de áreas exteriores y fondo radiológico.

En 2023, continuará con todos los proyectos de larga duración -especialmente en la finalización del proyecto de desmantelamiento y clausura de la central de José Cabrera

y en las fases de caracterización de la central de Santa María de Garoña- y se afianzará como una de las principales compañías en el ámbito de la caracterización radiológica. En el primer semestre llevará a cabo la ejecución y medidas de laboratorio del Plan de medida y muestreo del Edificio del Reactor y *Off-Gas* Zona II de la central de Santa María de Garoña.

EMPRESARIOS AGRUPADOS

www.empresariosagrupados.es

Empresarios Agrupados Internacional, S.A. es una organización que ofrece una gama completa de servicios de ingeniería en todas las fases del ciclo de vida para proyectos de centrales de generación eléctrica nucleares, convencionales y de energías renovables. Fundada en 1971, tiene una plantilla permanente de más de 1.200 personas, de las cuales el 70% 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 en centrales eléctricas totalizando más de 65.000 MW en más de 45 países.

En 2022, 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 apoyo a la gestión del combustible gastado y en servicios de ingeniería y supervisión para el desmantelamiento de la central de José Cabrera.

En el ámbito internacional, en servicios de ingeniería y supervisión para el desmantelamiento de las cuatro unidades de la central búlgara de Kozloduy; preparación del estudio preliminar

de seguridad de la central finlandesa de Hanhikivi-1; trabajos de ingeniería y diseño asociados con sistemas auxiliares de la isla de turbina de reactores VVER para proyectos en Hungría, Turquía y Egipto; el diseño de detalle civil y estructural de los edificios de la isla nuclear de la central británica de Hinkley Point C; 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); 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 diligen-*

La empresa de ingeniería Empresarios Agrupados cuenta con más de 50 años de trayectoria y con un equipo de 1.200 personas

ce y la preparación de la documentación de petición de oferta para la finalización de la central brasileña Angra 3.

En 2023, continuará trabajando en los proyectos de ingeniería y servicios de apoyo a la explotación de las siete centrales nucleares españolas, en servicios de apoyo de ingeniería y de supervisión para el desmantelamiento y la gestión de los residuos radiactivos de instalaciones nucleares y en ingeniería y dirección de obra para el almacenamiento de combustible gastado y de residuos de alta actividad.



Foto: CN Cofrentes



Foto: Ensa

ENSA – EQUIPOS NUCLEARES S.A., S.M.E.

www.ensa.es

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

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

En 2022, Ensa tuvo actividad y presencia en España, Francia, Reino Unido, Brasil, Estados Unidos y Argentina. El proyecto más destacable, debido a su componente innovadora, es el proyecto ITER, en el que participa en el apoyo a la fabricación de los sectores y el ensamblaje de los mismos en Cadarache (Francia). Cabe destacar como línea de diseño propio, el mercado de contenedores de combustible gastado.

También finalizó el suministro de dos anillos de soporte para vasija, diversos tan-

ques de almacenamiento para diferentes circuitos de central nuclear, el suministro de cuatro contenedores de combustible gastado y realizó la carga en planta de cinco contenedores.

En 2023, continuará con los trabajos de ensamblaje de componentes en campo del reactor de fusión nuclear ITER, participará en el desarrollo de los nuevos conceptos de reactores modulares pequeños y mantendrá proyectos en la gestión del combustible gastado, residuos y desmantelamiento de instalaciones.

Ensa, muy involucrada en la energía de fusión, participa en el proyecto ITER que se construye en Cadarache, Francia



Foto: ITER

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

www.enusa.es

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

Durante 2022, Enusa ha firmado un acuerdo de colaboración con Westinghouse para el suministro conjunto de combustible tipo VVER-440 a los clientes europeos con centrales de este diseño: Chequia, Eslovaquia, Finlandia, Hungría y Ucrania. Como con-

Enusa, en colaboración con Westinghouse, fabricará combustible tipo VVER-440 para Chequia, Eslovaquia, Finlandia, Hungría y Ucrania

secuencia de esta firma, ha puesto en marcha un proyecto para reinstalar una línea de fabricación de combustible VVER-440 en la fábrica salmantina de combustible de Juzbado.

En el ámbito internacional, se ha entregado combustible a las centrales de tecnología BWR en Suecia (Forsmark 1 y 2) y en Finlandia (Olkiluoto) y a las de tecnología PWR en Bélgica (Doel), así como a varios reactores de la empresa francesa EDF.

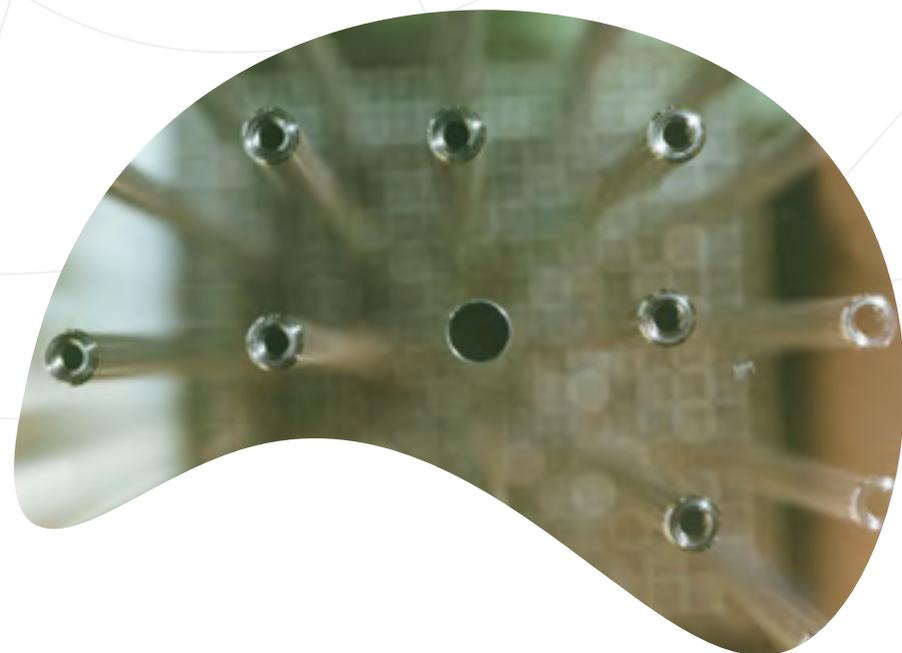
Es igualmente destacable la adjudicación y entrega de un servicio de consultoría a la empresa ENEC de Emiratos Árabes Unidos, cuyo objetivo respondía a las

necesidades de la empresa de construir una fábrica de elementos combustibles en el país.

La inversión en programas de I+D+i se situó en 2022 alrededor de los tres millones de euros, enfocándose principalmente en la investigación del comportamiento en servicio del combustible nuclear, así como de las propiedades y comportamiento del combustible irradiado; el desarrollo de capacidades relacionadas con la restauración de suelos de mina, el desarrollo de soluciones para la gestión del combustible gastado y el desmantelamiento de instalaciones nucleares.

Además, siguió avanzando en el despliegue de su **Plan Estratégico 2021-2030 con diversas líneas de actuación: internacionalización del mercado de combustible, desmantelamiento, diversificación de sus actividades y plan de transformación digital** y optimización operativa, entre otras.

En este sentido, siguió avanzando en la implantación del nuevo Centro de Tecnología y Mantenimiento de Equipos (CTME), que se localiza en los terrenos de la fábrica de Juzbado y 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.

En 2023, el principal reto en la fabricación de combustible es poner en marcha la nueva línea de combustible VVER-440 en Juzbado y lanzar la fabricación de las primeras recargas de este tipo de combustible destinadas al mercado europeo, firmar los acuerdos con la compañía eléctrica ENGIE, propietaria de los reactores belgas, para el suministro de combustible que garantice la extensión de vida de los reactores Tihange 3 y Doel

110

4 hasta el año 2035, introducir los productos avanzados y de diseño tolerante a accidentes ATF de tecnología BWR de GNF en el mercado europeo y garantizar el suministro de uranio enriquecido al parque nuclear español disminuyendo la dependencia del uranio de origen ruso.

En lo relativo al Centro de Saelices el Chico, a finales de 2023, y con la correspondiente autorización se procederá al desmantelamiento y cierre de la planta Quercus, aunque el inicio de los trabajos se puede

postergar hasta 2024 o incluso 2025. Mientras tanto, seguirán vigentes los Programas de Vigilancia y Control de las aguas subterráneas y la estabilidad de estructuras, tanto para la planta Elefante como para las explotaciones mineras, con la realización de las correspondientes inspecciones, controles, muestreos, analíticas e informes.



Fotos: Enusa

111

ENWESA OPERACIONES

www.enwesa.com

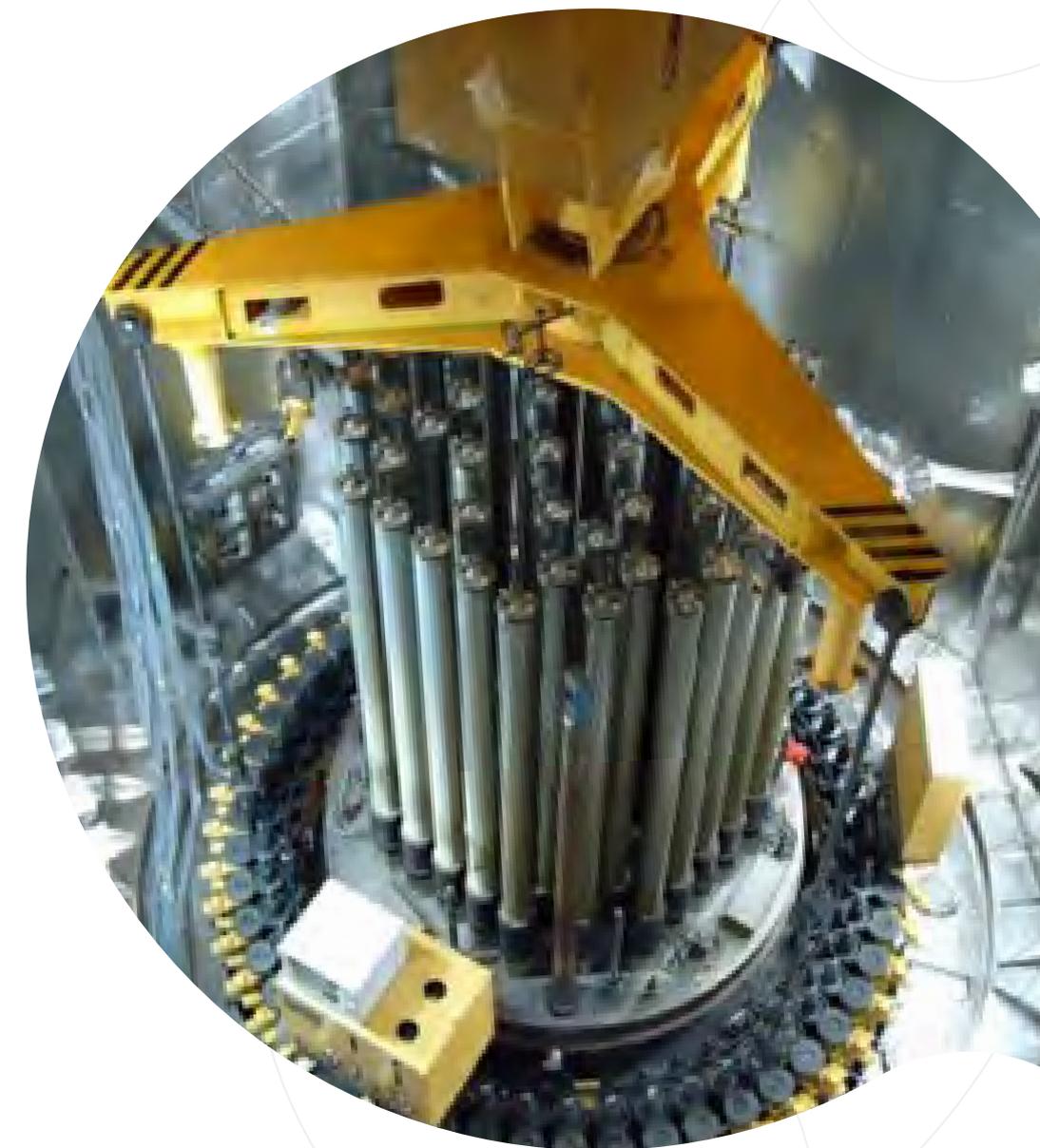
Enwesa Operaciones es una empresa de servicios de mantenimiento y fabricación especializada de componentes y equipos ligada al sector nuclear y a otros sectores como el naval, que en 2022 ha cumplido su 25 aniversario. Tiene gran experiencia y conocimiento de los componentes principales de la isla nuclear, sobre todo en centrales de agua a presión PWR, así como en válvulas y equipos rotativos 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,** desde la prefabricación hasta el desmantelamiento.

En 2022, Enwesa desarrolló la mayor parte de su trabajo en España y parte en Francia, participando en todas las paradas de recarga de las centrales nucleares españolas y en varias de plantas francesas, con el mantenimiento de los componentes principales de la isla nuclear, modificaciones de diseño, inspección de equipos, revisión de válvulas y actividad relacionada con el combustible fresco e irradiado. También realizó trabajos de mantenimiento durante el ciclo de operación, principalmente en las áreas mecánica, eléctrica y de instrumentación.

Algunas de las actividades se desarrollaron junto a otras empresas del sec-

tor, trabajando en forma de Unión Temporal de Empresa (UTE) o Agrupación de Interés Económico (AIE). Se mantuvieron todas las homologaciones del sistema de calidad (ISO, ASME) sobre procesos, medio ambiente y prevención de riesgos laborales.

En 2023, crecerá y consolidará sus distintas actividades de negocio, especialmente en las áreas de servicios nucleares y válvulas. También espera crecer a medio plazo en el área de fabricación, en su vertiente de prefabricación de componentes nucleares y de construcción naval.



Fotos: Enwesa

EULEN

www.eulen.com

Eulen es una empresa de servicios integrada dentro del 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.

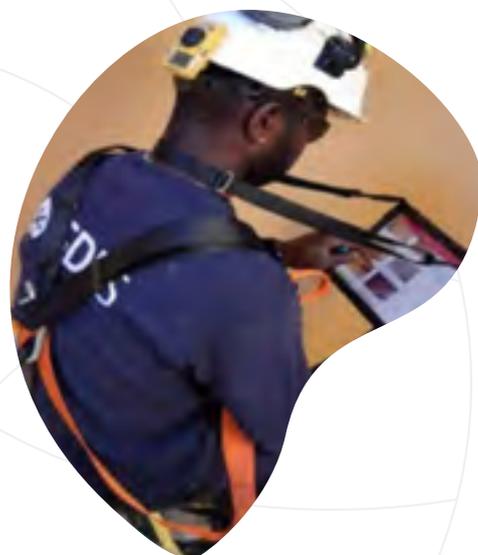
En 2022, Eulen ha continuado realizando servicios de brigada contra incendios y limpieza convencional en las centrales de Santa María de Garoña y Almaraz; limpieza industrial, limpieza y descontaminación de zona radiológica, operación de lavandería industrial, acondicionamiento y gestión de residuos, 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, actualmente en desmantelamiento.

En 2023, 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



GDES es un grupo empresarial de origen español que cuenta con más de 90 años de experiencia en la prestación de servicios industriales en gran diversidad de sectores



Fotos: GDES

GD ENERGY SERVICES

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 2022, 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, se-

llados, señalización e identificación de tuberías y componentes y adecuación de lugares de trabajo en la central de Cofrentes; el contrato de limpieza, descontaminación y andamios en la central de Vandellós II; el contrato de mantenimiento de pintura en las centrales de Ascó y Vandellós II; el mantenimiento de protecciones pasivas y sellados en la central de Almaraz; el suministro de unidades portátiles de agua borada de emergencia, la limpieza química y mecánica y el inicio de servicios de sellados y protecciones pasivas en centrales nucleares francesas.

Además, ha continuado con los trabajos de tratamiento

de superficies y protecciones pasivas contra el fuego 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 servicios se han implantado el apoyo al llenado de contenedores de combustible gastado

en las centrales de Cofrentes y Trillo, los servicios de aislamiento térmico en las centrales de Almaraz y Trillo, el servicio de soporte de análisis químicos en la central de Almaraz, el control de FME en la central de Cofrentes, el servicio de soporte a química en las centrales de Ascó y Vandellós II y la formación semipresencial en protección radiológica mediante plataforma digital para diferentes centrales nucleares.

En 2023, realizará el apoyo al llenado de contenedores de combustible gastado, el



GE HITACHI NUCLEAR ENERGY INTERNATIONAL

<https://nuclear.gepower.com>

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. 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 2022, Tennessee Valley Authority (TVA) y GEH llegaron a un acuerdo para apoyar la planificación y la licencia preliminar para el posible despliegue del reactor modular pequeño SMR BWRX-300 en Clink River, cerca de Oak Ridge en el estado de Tennessee.

Foto: GEH



GE Hitachi trabaja, entre otros campos, en el desarrollo y despliegue comercial del reactor modular pequeño BWRX-300

Por otra parte, Global Nuclear Fuel-Americas (GNF-A) y TerraPower -la empresa fundada por Bill Gates- acordaron construir la instalación de combustible para el reactor modular pequeño Natrium en la fábrica de GNF-A en Carolina del Norte. La instalación es 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.

En 2023, continuará siendo tecnólogo de referencia para combustible y servicios en las centrales de tecnología BWR a nivel mundial, mediante la optimización del comporta-

miento del combustible al tiempo que se reducen los costes del ciclo, continuará el desarrollo de plataformas digitales para su aplicación en las distintas fases de la operación de las plantas nucleares y **utilizará la realidad virtual inmersiva para ayudar a la formación del personal en trabajos de mantenimiento y operaciones durante las paradas de recarga.**

En relación con el reactor modular pequeño BWRX-300, espera su despliegue en Estonia al haber sido elegido por la compañía Fermi Energia. Comenzará el proceso de certificación de diseño en Reino Unido y en Polonia, ya que ORLEN Synthos Green Energy

planea desplegar una flota tras haber iniciado el proceso de pre-licencia ante la Agencia Nacional de Energía Atómica polaca. Para apoyar su despliegue global, GEH tiene acuerdos de cooperación vigentes con compañías británicas, canadienses, checas, estadounidenses, polacas y suecas, entre otras.

IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE

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 4.000 personas localizadas en 45 oficinas. Se encuentra en un continuo camino de crecimiento mediante la excelencia, la innovación y el compromiso, así como la formación y el desarrollo profesional de las personas.

Cubre todas las etapas de la vida de las instalaciones nucleares, desde los estudios iniciales, el diseño, la ingeniería, la construcción, el soporte en la operación, la gestión de residuos y

el desmantelamiento y el ciclo integral de vida del combustible nuclear.

En 2022, 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.

Cabe 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 el diseño de la instalación de apoyo al Almacén Temporal Individualizado (ATI) de combustible gastado. 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).

Consolidó su presencia internacional en el mercado nuclear en más de 30 países, destacando el proyecto de finalización del diseño electromecánico de la central brasileña Angra 3. En el campo de la fusión participó activamente en varios contratos marco de diseño para la agencia británica

Idom, empresa de ingeniería, arquitectura y consultoría, cubre todas las etapas de la vida de las instalaciones nucleares, desde los estudios iniciales hasta su desmantelamiento

UKAEA, además de empezar a colaborar con distintas *start-ups* de fusión en Reino Unido y en trabajos de ingeniería del proyecto ITER, llevando a cabo diferentes análisis mecánicos de componentes y civil/estructurales para Fusion for Energy (F4E).

Cabe destacar también la participación en la ingeniería y diseño para el catálogo del reactor modular pequeño MOLTEX de 300 MWe de sales fundidas y el conocimiento adquirido en el licenciamiento de la primera instalación de protonterapia en España.

Foto: ANAV

A lo largo del año siguió participando en varios proyectos para la Comisión Europea, además de iniciar otros nuevos con el regulador sudafricano compartiendo experiencias en temas de gestión de vida y operación a largo plazo de sus reactores de potencia, médicos y experimentales.

En 2023, 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.





KONECRANES & DEMAG IBÉRICA

www.konecranes.com/industries/nuclear

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

En 2022, KNES suministró máquinas de manejo de combustible de recarga para las tres unidades de la central sueca de Forsmark, dentro del proyec-

to de modernización de la planta. Las máquinas están equipadas con la última tecnología e interfaces de operador para mejorar la productividad y la seguridad y utilizan tecnología a prueba de fallas únicas para evitar la caída de la carga durante la ocurrencia de una sola falla del sistema de elevación.

En 2023, seguirá aplicando su experiencia en el sector nuclear en proyectos de construcción de nuevas centrales y en la modernización y desarrollo de nuevos estándares.

Foto: Konecranes



Foto: NEWTESOL

NEWTESOL

www.newtesol.com

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 y submarinas. 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 y DIN.

En 2022, Newtesol construyó varios depósitos a presión para el proyecto de fusión nuclear ITER y se adjudicó los grupos de secado de los generadores de vapor para la central nuclear británica de Sizewell.

Suministró productos para plantas nucleares de Europa occidental y América del Norte y puso en marcha Newtesol Ind. Co. en Arabia Saudí, si bien su actividad en las primeras dos fases se restringirá al recargue por soldadura para el mercado de *oil & gas*. **Fue galardonada como una de las 500 empresas españolas líderes en crecimiento por la Confederación Española de la Pequeña y Mediana Empresa (CEPYME).**

En 2023, fabricará recipientes a presión, *spools* y válvulas para varias centrales nucleares, así como los

swirl vane separators para los generadores de vapor de la central británica de Sizewell y varios equipos para el proyecto de fusión ITER. En el ámbito nuclear consolidará los mercados en los que ya se está presente.

Newtesol desarrolla soluciones bajo estrictos códigos de calidad y está reconocida con las principales certificaciones internacionales

Nusim, que desde 1980 proporciona soluciones tecnológicas a sectores como el nuclear, busca en 2023 afianzar su presencia en Oriente Medio

Fotos: Nusim

NUSIM

www.nusim.com

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

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

En 2022, Nusim instaló un sistema de inspección por rayos X de bidones compactables para South African Nuclear Energy Corporation en sus instalaciones de Pelindaba, puso en marcha un equipo de tratamiento de residuos NORM derivados del *oil & gas* en Oriente Medio, rediseñó 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 2023, afianzará especialmente el mercado en Oriente Medio, con el suministro de nuevos equipos de tratamiento de residuos NORM, y de manera general la presencia internacional con nuevas oportunidades de negocio.

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

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 presta servicios relacionados con la gestión de materiales y la protección contra incendios en centrales nucleares.

En 2022, Proinsa prestó sus servicios de protección radiológica en las centrales nucleares en desmantelamiento de Vandellós I y Santa María de Garoña. Realizó actividades de gestión y caracterización

de materiales en la central de Santa María de Garoña y servicios de protección contra incendios en la citada central y en la de Almaraz.

Además, llevó a cabo servicios relacionados con el protocolo de colaboración sobre vigilancia radiológica de los materiales metálicos y con las industrias NORM, y continuó impartiendo diversos cursos relacionados con la protección radiológica para personal de instalaciones radiactivas, específicos para centrales nucleares y monográficos para distintas instituciones oficiales.

Proinsa obtuvo, por parte del Consejo de Seguridad Nuclear, la modificación de

la Autorización como Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR) en el ámbito de recuperación de material radiactivo huérfano y otros materiales fuera del control regulador, siendo la primera UTPR autorizada.

En 2023 implantará los servicios de protección radiológica y control de gestión de materiales en el proyecto de desmantelamiento y clausura fase 1 de la central de Santa María de Garoña y participará en los distintos procesos de desmantelamiento, acondicionamiento y gestión de residuos que se acometan en las instalaciones nucleares españolas.

Foto: Enresa





Fotos: Ringo Válvulas

RINGO VÁLVULAS

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 2022, Ringo Válvulas -a pesar de las dificultades creadas por la guerra en

Ucrania y la inestabilidad en el mercado de las materias primas- continuó realizando suministros relevantes a las centrales nucleares españolas, entre los que destacan válvulas de clase 2 y 3 para los sistemas E12, E22 y C11, el sistema de control hidráulico de CRG y sistemas de protección contra incendios para la central de Cofrentes; válvulas de aislamiento para las líneas de drenaje de la cadena de calentadores y para los enfriadores RH de la central de Almaraz; y válvulas de compuerta globo y retención para diversos sistemas en clases nucleares 2 y 3 para ANAV.

En el mercado internacional, hay que destacar un

Ringo Válvulas está presente en más de 50 centrales nucleares de 24 países de África, América, Asia y Europa

contrato de válvulas con sello ASME de globo control 4" y 6" con actuadores eléctricos para la central estadounidense de Perry, el suministro de mariposas de 42" para la central argentina de Embalse y la realización de las pruebas en prototipos para válvulas de bola control clase nuclear 3 para la central finlandesa de Olkiluoto. Un hito importante fue la apertura del mercado taiwanés, consiguiendo el primer contrato para suministro de válvulas de retención clase nuclear 2 con sello ASME para la central de Maanshan.

En 2023, continuará con su crecimiento en el mercado norteamericano, tanto en Estados Unidos como en

Canadá, y con una cantidad relevante de contratos para suministro en los mercados en los que históricamente ha sido muy activo: español, sueco, finlandés o plantas de diseño VVER.



La entrada de Westinghouse en el accionariado de Tecnatom en 2022 representa nuevas oportunidades de negocio y un mayor impulso internacional

TECNATOM

www.tecnatom.es

Tecnatom es una empresa de ingeniería con 65 años de experiencia especializada en garantizar la operación y el mantenimiento de las centrales nucleares con los más altos niveles de seguridad a nivel internacional. Las principales áreas de actividad son la formación del personal de las plantas, el apoyo a la operación, la inspección, pruebas y mantenimiento y la gestión de residuos radiactivos.

Es un grupo internacional con filiales en Brasil, China, Emiratos Árabes, Estados Unidos, Francia, México y Reino Unido y proyectos tanto en el sector nuclear como en otros con grandes sinergias, como el aeroes-

pacial. La calidad es uno de los principios fundamentales de su actividad.

En 2022, Tecnatom consiguió sacar adelante un ejercicio difícil en todos los mercados estratégicos, contando con el apoyo de su nuevo accionista, Westinghouse, y continuando con el entrenamiento del personal y las actividades de inspección, diagnóstico y pruebas en paradas de recarga.

En el ámbito nacional participó en las paradas de recarga de las centrales de Trillo, Vandellós II, Almaraz II y Ascó II. Además, continuó apoyando a Enresa en las etapas finales del desmantelamiento de la cen-



Foto: Tecnatom

tral de José Cabrera y a Nuclenor en las actividades previas a la transferencia de titularidad de la central de Santa María de Garoña.

En el ámbito internacional, destacó la intensa actividad en las paradas de recarga de la central brasileña de Angra II y en la mexicana de Laguna Verde. Junto a ello, firmó acuerdos con EDF para actividades de simulación de su flota nuclear y de calificación de equipos y consiguió contratos en los programas nucleares de Argentina, Bulgaria, Eslovenia y Rumanía. **En el marco de los reactores modulares pequeños SMR, son reseñables los acuerdos con X-Energy y Gene-**

ral Electric-Hitachi para el desarrollo de los reactores SMR XE-100 y BWRX-300, respectivamente.

En el ámbito de la formación, destacaron la consolidación en Estados Unidos y Canadá como referencia de soluciones digitales, los nuevos contratos en ITER Academy, el programa de formación para la industria nuclear de Polonia, así como los apoyos en materia de cultura de seguridad a diferentes actores.

En 2023, tratará de impulsar nuevos productos y servicios con una gran componente tecnológica y de digitalización. La entrada de Westinghouse en el

accionariado de la compañía abre un nuevo abanico de oportunidades para explotar las sinergias conjuntas e impulsar actividades en otros campos de acción y países.

El desarrollo tecnológico y la gran experiencia en operación están en el corazón de la empresa, por lo que continuará apoyando diversos programas nucleares a nivel internacional. Actividades como la formación, la simulación, la inspección o el suministro de equipos y repuestos serán el núcleo de los proyectos desarrollados durante el ejercicio.



Virlab, experto en ensayos dinámicos de vibraciones, realiza trabajos en España así como en Francia, Alemania, Bélgica, Turquía, República Checa o Emiratos Árabes Unidos, donde intensificará su presencia en los próximos años

VIRLAB

www.virlab.es

Virlab realiza desde 1976, año en que se constituyó, 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 vibración y choque, 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 3.125 mm, y dos excitado-

res electrodinámicos con los 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 2022, Virlab realizó la cualificación sísmica de componentes varios para las centrales nucleares de Almaraz, Ascó, Trillo y

Vandellós II, centrales nucleares francesas, la central británica de Hinkley Point y la central eslovena de Krško. En Francia, participó en la cualificación sísmica de equipos eléctricos y mecánicos para la instalación DIADEM (*Déchets radioactifs irradiants ou Alpha de DEMantèlement*) en Marcoule, para el reactor de investigación Jules Horowitz en Cadarache y para el Centro VALDUC, instalación dedicada al estudio, fabricación, mantenimiento y desmantelamiento de armas nucleares. Participó en proyectos en otros países como Alemania, Bélgica, Costa de Marfil, Emiratos Árabes Unidos, Italia, República Checa y Turquía.

Durante el ejercicio inició una nueva línea de actividad, realizando pruebas en las propias instalaciones de sus clientes o en el emplazamiento definitivo en el que van a operar los equipos, llegando al análisis de diagnóstico de fallo, obsolescencia programada, confort y otros relacionados con los mantenimientos predictivo y correctivo requeridos.

En 2023 y posteriormente consolidará su nueva línea de negocio de medidas y desarrollará su actividad como proveedor de servicios en Emiratos Árabes Unidos y construirá dos nuevas mesas biaxiales de 4.000 mm x 4.000 mm.

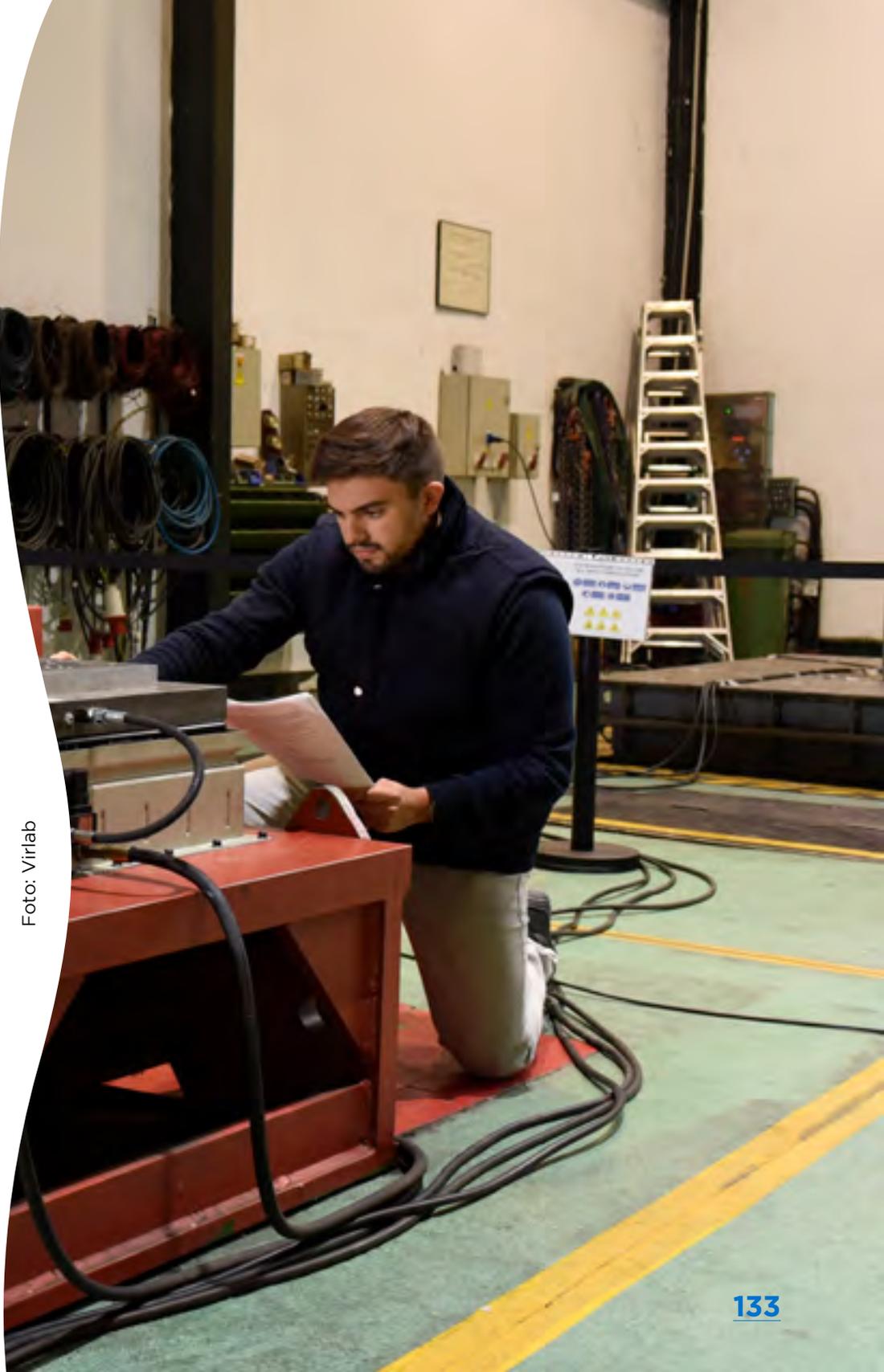


Foto: Virlab



Foto: Westinghouse

WESTINGHOUSE SPAIN

www.westinghousenuclear.com

Westinghouse es una empresa multinacional que cumplió su 50 aniversario en España el 25 de febrero de 2022. Es el principal proveedor mundial de tecnología nuclear segura e innovadora, 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 420 reactores nucleares existentes en el mundo, lo que representa la mayor flota de unidades en operación.

En 2022, 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 diez paradas de recarga tanto en España como en el extranjero; ha desarrollado el contrato de combustible hasta el final de la operación de la central de Cofrentes; ha renovado los contratos para el centro de almacenamiento de residuos de El Cabril, para el desmantelamiento de la central de Vandellós I y para la fase 2 del desmantelamiento de la central de Santa María de Garoña. Ha ejecutado el proyecto MSIP

durante la parada de recarga de la central eslovena de Krško; continuó con el proyecto de desmantelamiento de grandes componentes del sistema de refrigeración del reactor de la central eslovaca de Bohunice; participó en el crecimiento del mercado suizo y en la demolición y reconstrucción ERSMA en la central italiana de Caorso y ha continuado con la mejora de distintos módulos del reactor AP-1000.

El 10 de marzo de 2022, Westinghouse Spain completó la adquisición del 50% de las acciones de Tecnatom propiedad de Iberdrola y Naturgy, gestionando la compañía junto a Endesa a través de

una joint venture e incrementando las capacidades en recargas, ingeniería y servicios digitales.

En 2023 continuará con el contrato de ingeniería con ANAV y CNAT; apoyará al crecimiento de OMS en Asia y Latinoamérica. Iniciaré la segmentación del generador en ATGVs en la central de Almaraz; firmará un nuevo contrato de ingeniería con la central de Santa María de Garoña y para el edificio auxiliar de su Almacén Temporal Individualizado; explorará oportunidades para sistemas de información en planta y desmantelamiento de generadores de vapor en la central de Krško; optimizará el diseño para la cons-

trucción de un reactor AP-1000 en Polonia; firmará el primer contrato para prestación de servicios para la compañía emiratí Nawah Energy Company y adquirirá la totalidad de las acciones de Tecnatom.

En 2023 Westinghouse optimizará el diseño para la construcción de un reactor AP-1000 en Polonia



5

**PRINCIPALES
ACONTECIMIENTOS
EN EL MUNDO**

PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN EL MUNDO

A 31 de diciembre de 2022, **en el mundo había 422 reactores en operación en 33 países. Otros 58 nuevos reactores se encontraban en construcción en 17 países.** La producción de electricidad de origen nuclear en los últimos ejercicios ha sido de unos

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

En el mundo,
la energía nuclear es
la segunda fuente
baja en carbono
tras la hidráulica

País	Reactores en operación ⁽¹⁾	Reactores en construcción ⁽¹⁾	Reactores parados ⁽¹⁾	Producción eléctrica de origen nuclear (TWh) ⁽²⁾	Electricidad de origen nuclear (%) ⁽²⁾
Alemania	3	---	30	65,44	11,9
Argentina	3	1	---	10,17	7,2
Armenia	1	---	1	1,85	25,3
Bangladesh	---	2	---	---	---
Bélgica	6	---	2	47,89	50,8
Bielorrusia	1	1	---	5,78	14,1
Brasil	2	1	---	14,70	2,4
Bulgaria	2	---	4	16,48	34,6
Canadá	19	---	6	73,62	14,3
China	55	19	---	407,14	5,0
Corea del Sur	25	3	2	150,16	28,0
Egipto	---	2	---	---	---
Emiratos Árabes Unidos	3	1	---	1,79	1,3
Eslovaquia	4	2	3	15,73	52,3
Eslovenia	1	---	---	5,42	36,9
España	7	---	3	54,04	20,8
Estados Unidos	92	2	41	787,44	19,6
Finlandia	5	---	---	22,64	32,8
Francia	56	1	14	360,70	69,0
Hungría	4	---	---	15,12	46,8
India	22	8	---	43,91	3,2
Irán	1	1	---	3,23	0,1
Japón	17	2	27	61,22	7,2
México	2	---	---	11,60	5,3
Países Bajos	1	---	1	3,61	3,1
Pakistán	6	---	1	15,74	10,6
Reino Unido	9	2	36	45,86	14,8
República Checa	6	---	---	29,04	36,6
Rumania	2	---	---	10,37	18,5
Rusia	37	4	10	222,43	20,0
Sudáfrica	2	---	---	12,15	6,0
Suecia	6	---	7	50,99	30,8
Suiza	4	---	2	18,50	28,8
Taiwán	3	---	3	26,81	10,8
Turquía	---	4	---	---	---
Ucrania	15	2	4	86,20	55,0
TOTAL	422	58	197	2.694,16	10

(1) Datos a 31 de diciembre de 2022

(2) Datos correspondientes al año 2021, últimos disponibles

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

Durante 2022, iniciaron su construcción siete reactores:

- **China:** La unidad 3 de la central de Haiyang, un reactor de agua a presión PWR CAP-1000 de 1.253 MWe; la unidad 2 de la central de Sanmen, un reactor de agua a presión PWR CAP-1000 de 1.251 MWe; la unidad 8 de la central de Tianwan, un reactor de agua a presión PWR VVER-1200/V-491 de 1.265 MWe y la unidad 4 de la central de Xudabu, un reactor de agua a presión PWR VVER-1200/V-491 de 1.274 MWe
- **Egipto:** Las unidades 1 y 2 de la central de El-Dabaa, dos reactores de agua a presión PWR VVER-1200 de 1.200 MWe cada uno.
- **Turquía:** La unidad 4 de la central de Akkuyu, un reactor de agua a presión PWR VVER-V-509 de 1.200 MWe.

Durante 2022, se conectaron a la red seis reactores:

- **Corea del Sur:** La unidad 1 de la central de Shin-Hanul, un reactor de agua a pre-

sión PWR APR-1400 de 1.400 MWe.

- **China:** La unidad 6 de la central de Fuqing, un reactor de agua a presión PWR HPR-1000 de 1.150 MWe y la unidad 6 de la central de Hongyanhe, un reactor de agua a presión PWR ACPR-1000 de 1.119 MWe.
- **Emiratos Árabes Unidos:** La unidad 3 de la central de Barakah, un reactor de agua a presión PWR APR-1400 de 1.400 MWe.
- **Finlandia:** La unidad 3 de la central de Olkiluoto, un reactor de agua a presión PWR EPR de 1.720 MWe.
- **Pakistán:** La unidad 3 de la central de Kanupp, un reactor de agua presión PWR ACP-1000 de 1.100 MWe.

Durante 2022, se procedió a la parada definitiva de cinco reactores:

- **Bélgica:** La unidad 3 de la central de Doel, un reactor de agua a presión PWR de 1.056 MWe.
- **Estados Unidos:** La central de Palisades, un reactor de

agua a presión PWR CE-2LP de 850 MWe.

- **Reino Unido:** Las unidades 1 y 2 de la central de Hinkley Point-B, dos reactores refrigerados por gas GCR AGR de 655 MWe y la unidad 2 de la central de Hunterston-B, un reactor refrigerado por gas GCR AGR de 644 MWe.



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 distintos países del mundo y constituye una estrategia adecuada para poder cumplir simultáneamente con los aspectos básicos del desarrollo sostenible, ya **que garantiza la independencia y la diversificación del abastecimiento energético y ayuda a la lucha contra el cambio climático.**

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.

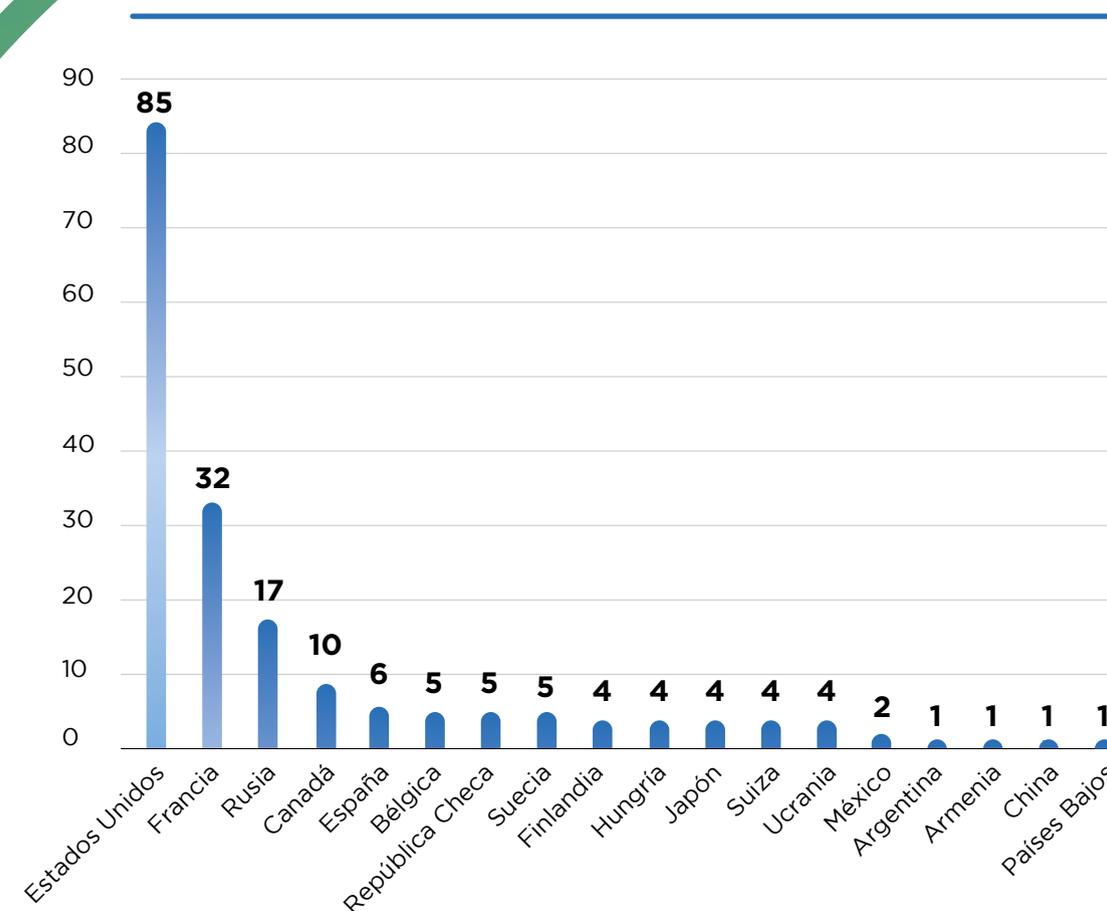
Así, a 31 de diciembre de 2022, en el mundo había 191 reactores nucleares a los que los distintos organismos reguladores de 18 países les han concedido autorización para operar más allá de 40 años, adoptando distintos esquemas: en unos casos se han concedido autorizaciones para 20 años adicionales, en otros por un periodo determinado diferente y, en otros casos, de forma indefinida.

Finlandia acaba de conceder una autorización a 70 años a dos de sus reactores y 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 representan más del 45% de los reactores nucleares existentes en el mundo y se reparten de la manera siguiente:

En Estados Unidos la mayor parte de sus reactores podrán operar 60 años y tiene incluso concedidas seis autorizaciones a 80

REACTORES EN EL MUNDO CON AUTORIZACIONES PARA OPERAR MÁS ALLÁ DE 40 AÑOS



Datos a 31 de diciembre de 2022
 Fuente: Foro Nuclear con datos de PRIS-OIEA, NRC, ASN, Rostechndzor/Rosatom, CNSC, MITECO, FANC, SÚJB, SSM, STUK, HAEA, NRA/Jaif, ENSI, SNRIU, SENER/Gobierno de México, ARN, ANNP, CNNC y ANVS

La operación a largo plazo de los reactores nucleares es una práctica habitual en el mundo para garantizar el suministro eléctrico y frenar emisiones

REACTORES EN OPERACIÓN Y EN CONSTRUCCIÓN EN EL MUNDO

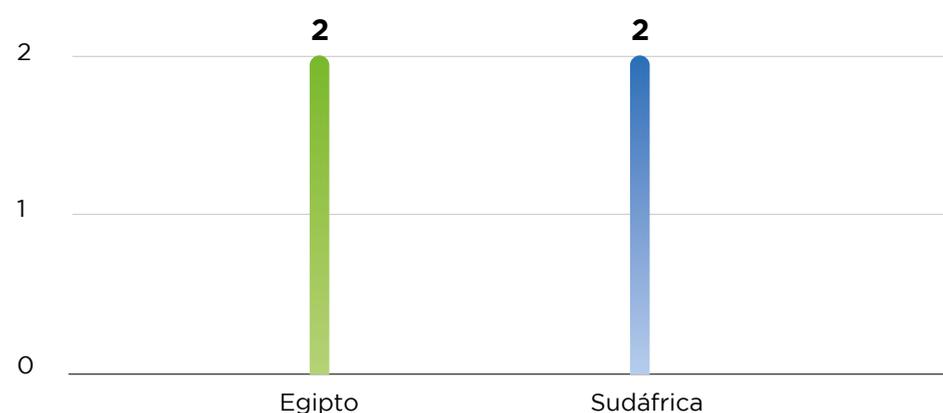
En el mundo existen 422 reactores nucleares operativos y hay 58 unidades más en construcción

REACTORES EN ÁFRICA

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



Datos a 31 de diciembre de 2022
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

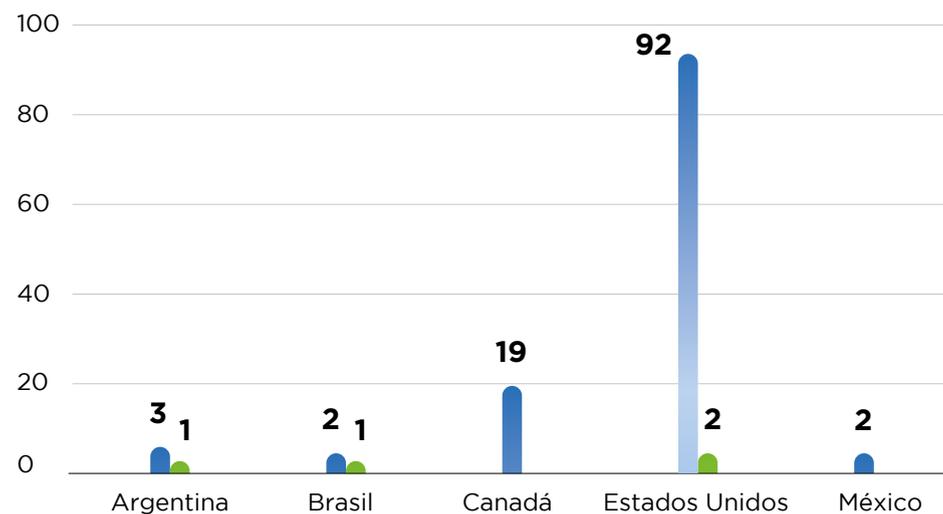


REACTORES EN AMÉRICA

En América hay 118 reactores en operación y 4 en construcción.

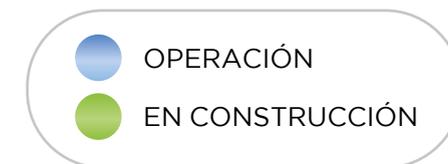


Datos a 31 de diciembre de 2022
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

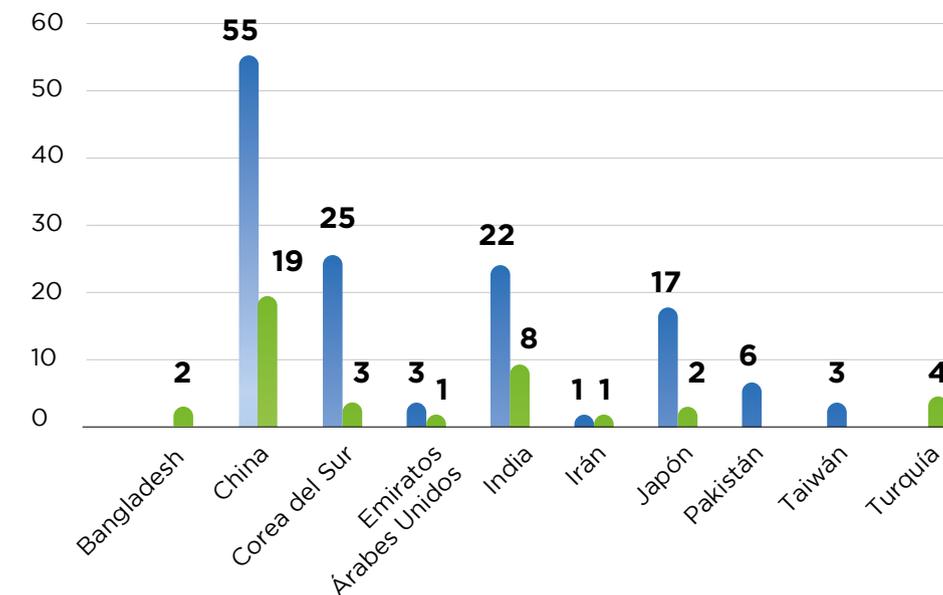


REACTORES EN ASIA

En Asia hay 132 reactores en operación y 40 en construcción.

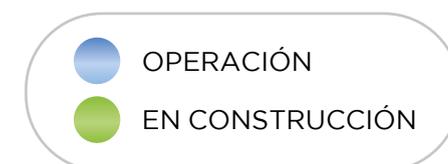


Datos a 31 de diciembre de 2022
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

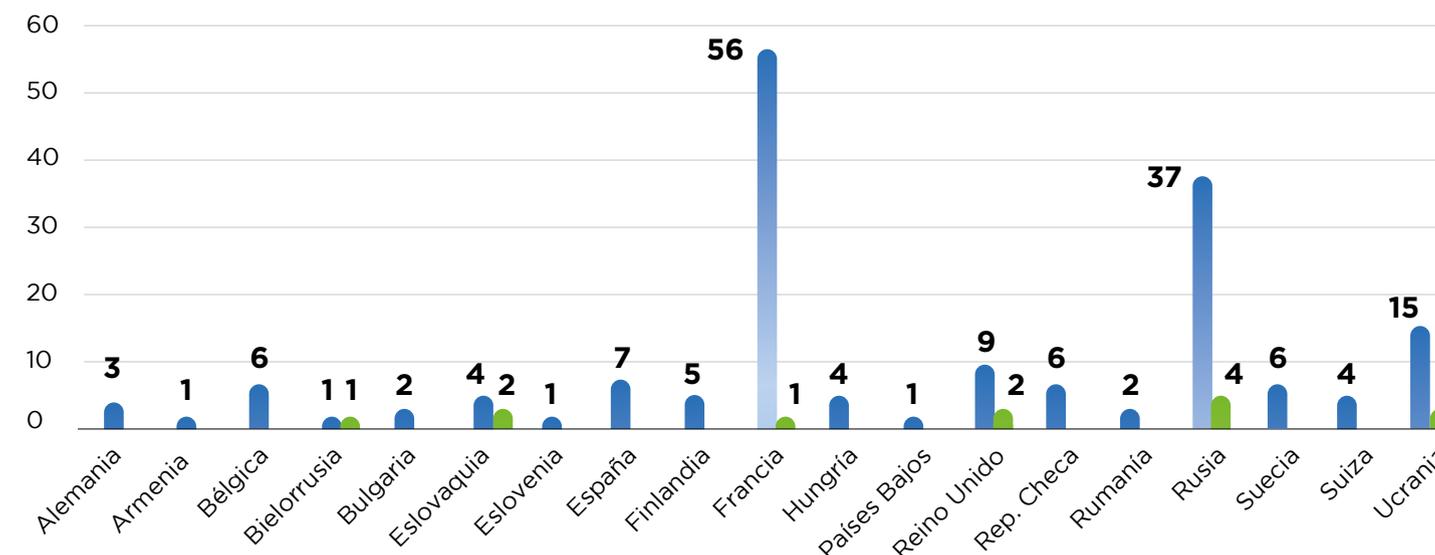


REACTORES EN EUROPA

En Europa hay 170 reactores en operación y 12 en construcción.



Datos a 31 de diciembre de 2022
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear



INFORME *WORLD ENERGY OUTLOOK 2022* 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 2022***, en el que indica que la crisis energética global provocada por la invasión de Ucrania por parte de Rusia puede suponer un punto de inflexión histórico que acelere la transición hacia un modelo energético más sostenible y seguro. “Los mercados y las políticas energéticas no solo han cambiado en el momento actual, sino también en lo que ocurra en las próximas décadas”, recoge el documento.

El informe WEO 2022 establece tres posibles escenarios hasta el año 2050: el de Cero Emisiones Netas (NZE) -que indica lo que ha de hacerse para avanzar más allá de los compromisos establecidos con el objetivo de seguir una ruta que alcance las emisiones netas cero globales en el horizonte de 2050-, el de Políticas Establecidas (STEPS) -que representa una trayectoria basada en las medidas energéticas y climáticas que los distintos gobiernos ya han adoptado, así como en iniciativas específicas que se en-

cuentran en desarrollo- y el de Compromisos Anunciados (APS) -que configura una ruta en la que los compromisos anunciados por los gobiernos para alcanzar las cero emisiones netas se implementan de forma completa en tiempo y forma-.

Por primera vez, la Agencia considera que en uno de los escenarios contemplados -el STEPS-, basado en las políticas actuales, muestra que **la demanda global de todos los combustibles fósiles tiene un cénit o una estabilización.**



La Agencia Internacional de la Energía pone de manifiesto el potencial de los reactores modulares pequeños

Así, se reduce el uso del carbón en los próximos años, la demanda de gas se estanca a finales de la década y las ventas crecientes de vehículos eléctricos provocan el equilibrio en la demanda de petróleo a mediados de la década de 2030 antes de que decaiga suavemente hacia mediados de siglo. De esta manera, la proporción de combustibles fósiles en el *mix* global de energía primaria cae del 80% actual a algo más del 60% en el año 2050. Esta disminución es mucho más acusada en los otros escenarios.

En el escenario de Políticas Establecidas, **la producción nuclear mundial aumenta desde los 2.776 TWh en 2021 a 3.351 TWh en 2030 y a 4.260 TWh en 2050.** Sin embargo, su participación en el total de generación de electricidad se mantiene en el entorno del 10% actual. Este escenario exige que se sumen 120 GW de nueva potencia nuclear en 2030, así como la

de otros 300 GW entre 2030 y 2050 en 30 países.

En el escenario de Compromisos Anunciados, se añaden alrededor de 18 GW nuevos en el periodo considerado, más de un 25% que en el escenario STEPS, pero una mayor demanda de electricidad significa que el porcentaje nuclear se mantiene también en el entorno del 10%. La producción nuclear pasa a ser de 3.547 TWh en 2030 y de 5.103 TWh en 2050.

En el escenario Cero Emisiones Netas, **la prolongación de la vida operativa de los reactores actuales a lo largo de la década de 2020 ayuda a limitar las emisiones globales** y una media de 24 GW de potencia añadida cada año entre 2022 y 2050 hace que la capacidad nuclear más que se duplique hasta el año 2050. La producción eléctrica nuclear aumenta hasta los 3.896 TWh en 2030 y los 5.810 TWh en 2050. Sin embargo, su par-

ticipación disminuye hasta el 8% en 2050 debido al fuerte crecimiento de la demanda eléctrica.

De acuerdo con la AIE, “el papel futuro de la energía nuclear en el sector eléctrico se sustenta en las decisiones de operar a largo plazo los reactores existentes y en el éxito de los programas para la construcción de nuevas unidades. Además, se están produciendo nuevas inversiones en determinados países. Se están extendiendo las autorizaciones de explotación en respuesta a la actual crisis, pero también **existe un gran interés en el potencial de los nuevos reactores modulares pequeños** para contribuir a la reducción de emisiones y a la fiabilidad y equilibrio de los sistemas eléctricos”.



NET ZERO
2050

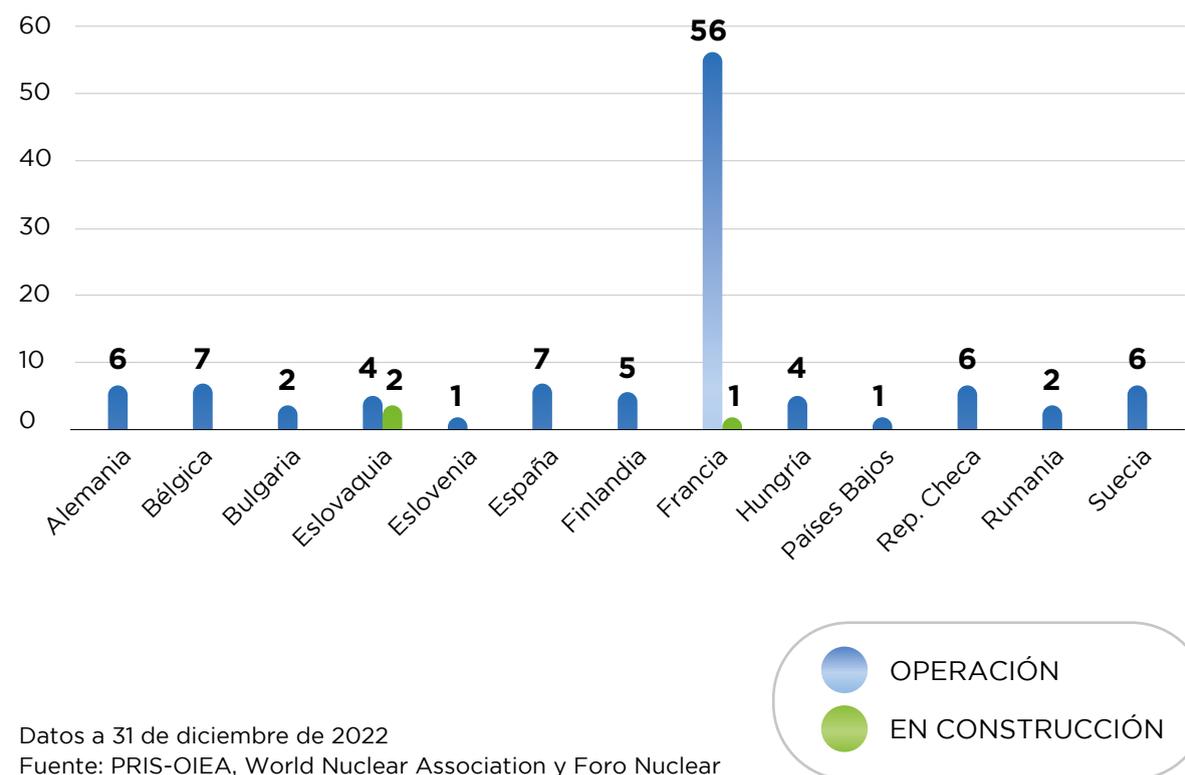
5.1 UNIÓN EUROPEA

A 31 de diciembre de 2022, en la Unión Europea, 13 de los 27 Estados miembros tenían centrales nucleares. Había un total de 103 reactores en operación, que durante el año produjeron más del 25%

del total de la electricidad consumida en el conjunto de la Unión Europea. Otros tres reactores se encontraban en construcción en Eslovaquia y Francia.

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

REACTORES EN LA UNIÓN EUROPEA



Datos a 31 de diciembre de 2022
Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

LA ENERGÍA NUCLEAR EN EL MARCO DE LA TAXONOMÍA

El 2 de febrero, la **Comisión Europea presentó un Acto Complementario Delegado** a la taxonomía sobre mitigación y adaptación al cambio climático, en el que **se reconocía a la energía nuclear como energía de transición y se contemplaba su inclusión dentro de la Taxonomía de la Unión Europea.**

Para ello, tuvo en cuenta las aportaciones de los órganos consultivos previstos en la reglamentación de la taxonomía -el Grupo de Expertos de los Estados Miembros sobre Financiación Sostenible y la Plataforma sobre Financiación Sostenible-, así como las observaciones remitidas sobre el borrador preliminar por representantes de los Estados Miembros y del Parlamento Europeo, y de todos los grupos de interés, asociaciones y organizaciones no gubernamentales que participaron en el proceso.

En el caso específico de la energía nuclear, además de las opiniones de los técnicos ex-

pertos en financiación sostenible, tres comités científicos designados por la Comisión validaron dicha inclusión, indicando que, **bajo los criterios de la taxonomía, la energía nuclear no causa más daño a la salud humana o al medio ambiente que cualquier otra tecnología de generación eléctrica que se considere sostenible.** Estos comités fueron el Joint Research Center (JRC) -organismo asesor de la Comisión Europea para ciencia y conocimiento-, expertos en protección radiológica y combustible gastado del Comité Científico y Técnico de Euratom y expertos del Comité Científico de Salud, Medioambiente y Riesgos Emergentes (SCHEER).

La energía nuclear está incluida dentro de los mecanismos de la Taxonomía de la Unión Europea como energía necesaria durante la transición



La energía nuclear no causa más daño a la salud humana o al medio ambiente que cualquier otra tecnología de generación eléctrica que se considere sostenible

La Taxonomía de la Unión Europea -aprobada por el Parlamento Europeo en julio de 2020- es una herramienta robusta y basada en criterios científicos que determina si una actividad económica concreta es medioambientalmente sostenible, y orienta las inversiones del sector privado en aquellas actividades que son necesarias para conseguir los objetivos climáticos del año 2030 y un balance cero neto de emisiones del conjunto de la Unión en el horizonte del año 2050. En ningún caso es un instrumento de política energética.

La Comisión Europea confirma que existen claras evidencias del papel de la energía nuclear en la lucha contra el cambio climático

La Comisión Europea considera que “el ciclo completo de vida de la energía nuclear tiene emisiones de CO₂ próximas a cero” y que existen “numerosas y claras evidencias del potencial de la generación nuclear para contribuir sustancialmente a los objetivos de lucha contra el cambio climático”. Por todo ello, propuso incluir a la generación nuclear -bajo una serie de requisitos, los criterios técnicos de revisión (TSC)- dentro de la taxonomía como una actividad de transición energética de acuerdo con la normativa de la Unión Europea.

El Acto Delegado Complementario se transmitió oficialmente a los legisladores -el Consejo Europeo y el Parlamento Europeo- para su evaluación y control. Como en los demás actos delegados, ambas instituciones -que han delegado en la Comisión la competencia para la adopción del Acto Delegado- disponían de cuatro meses (prorrogables por otros dos) para estudiar y evaluar el documento y, si lo juzgasen necesario, formular objeciones. Para ello, el Consejo necesitaba de una

mayoría cualificada reforzada inversa, esto es, que al menos el 72% de los Estados Miembros -20 de los 27 países que conforman la Unión Europea- y que representan al menos el 65% de la población total de la Unión se opusiesen. El Parlamento podía oponerse si una mayoría de diputados votaba en contra en el Pleno (esto es, al menos 353 diputados).

Finalizado el plazo de evaluación, el 6 de julio el Parlamento europeo desestimó una moción contra la inclusión de la energía nuclear como actividad económica medioambientalmente sostenible. Como el Consejo europeo tampoco se opuso, **la inclusión de la energía nuclear en los mecanismos de la taxonomía entró en vigor veinte días después de su publicación en el Diario Oficial de la Unión Europea y es de aplicación desde el 1 de enero de 2023.**

ACONTECIMIENTOS DESTACADOS EN ALGUNOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA

ALEMANIA

Alemania tiene 3 reactores nucleares en funcionamiento y 30 parados.

En el año 2011, el gobierno de la canciller Angela Merkel decidió, a raíz del accidente de Fukushima ocurrido en marzo de ese mismo año, prescindir completamente de la energía nuclear a finales del año 2022. En 2021, la energía nuclear produjo el 11,3% de la electricidad consumida en el país. Antes de la propuesta de cierre, cerca de un 30% era el porcentaje que se producía en los 17 reactores nucleares que hasta ese momento estaban operativos.

Sin embargo, en el mes de octubre de 2022 el canciller Olaf Scholz ordenó -a solicitud del vicescanciller y ministro de economía, Robert Habeck, del Partido Verde- **que las tres centrales nucleares que aún se mantenían en operación en el país** -y que debían cesar su funcionamiento el 31 de diciembre de 2022- **siguie-**

ran operativas hasta abril de 2023. Esta decisión se tomó debido a los daños que está sufriendo la economía alemana con la crisis energética provocada por la invasión rusa de Ucrania, fundamentalmente por los cortes en el suministro de gas procedente de Rusia.

Estas centrales que continuarán operativas son la de Emsland, equipada con un reactor de agua a presión PWR-Konvoi de 1.406 MWe de potencia bruta instalada, que inició su operación comercial en junio de 1988; la unidad 2 de la central de Isar, equipada con un reactor de agua a presión PWR-Konvoi de 1.485 MWe de potencia bruta instalada, que comenzó su operación comercial en abril de 1988; y la unidad 2 de la central de Neckarwestheim, equipada con un reactor de agua a presión PWR-Konvoi de 1.400 MWe de potencia bruta instalada, que inició su operación comercial en abril de 1989.

La crisis energética ha llevado a que Alemania permita la operación de sus tres reactores operativos hasta abril de 2023



Foto: ENBW



Foto: WNN

Bélgica operará dos de sus unidades nucleares durante diez años más, revirtiendo así el calendario de cierre de todos sus reactores previsto para 2025

BÉLGICA

Bélgica tiene 6 reactores nucleares en funcionamiento y 2 parados.

En el mes de marzo, el primer ministro belga, Alexander De Croo, anunció que el gobierno federal del país había decidido tomar las medidas necesarias para prolongar durante diez años más la operación de los reactores nucleares más recientes. Esta decisión revertía parcialmente el anterior plan del gobierno belga para el cierre de todas las centrales nucleares entre los años 2022 y 2025 -de acuerdo con una ley aprobada en el año 2003-, de tal manera que se establecen mecanismos para garantizar el abastecimiento energético con fuentes fiables en la situación de aumentos exponenciales de los precios de la energía provocada por la invasión de Ucrania por parte de Rusia.

Así, el 9 de enero de 2023 se confirmó el acuerdo alcanzado con la compañía eléctrica francesa Engie y su filial belga Electrabel -de la que posee el 100% de su accionariado- para la **extensión de la ope-**

ración de los reactores Doel 4 y Tihange 3 durante diez años adicionales. Estaba previsto que estos dos reactores cesasen definitivamente su funcionamiento a finales del año 2025. De esta manera, reanudarán su operación en noviembre de 2026, tras someterse durante casi 12 meses a los trabajos necesarios para la continuidad de la producción de electricidad hasta el año 2036.

Ambas unidades están equipadas con reactores de agua a presión PWR de 1.038 MWe de potencia neta instalada que comenzaron su operación comercial en julio y septiembre de 1985 respectivamente, por lo que **estarán en funcionamiento durante 50 años.**

Sin embargo, y en aplicación de la citada ley de 2003 -por la que los reactores nucleares habían de cerrarse al alcanzar 40 años de funcionamiento-, en el mes de septiembre cesó definitivamente su servicio la unidad 3 de la central de Doel, un reactor de agua a presión PWR de 1.006 MWe de potencia neta instalada cuya entrada en operación comercial tuvo lugar en octubre de 1982.

ESLOVAQUIA

Eslovaquia tiene 4 reactores nucleares en funcionamiento, 2 en construcción y 3 parados.

En el mes de enero, el organismo regulador nuclear eslovaco (ÚJD SR) concedió la autorización de puesta en marcha a la unidad 3 de la central nuclear de Mochovce, que había comenzado su construcción en el año 1987. El día 22 de octubre alcanzó la primera criticidad. Se trata de un reactor de agua a presión de diseño ruso VVER-440 de 471 MWe de potencia bruta instalada.

Eslovaquia, con cuatro reactores en funcionamiento, construye en la actualidad dos unidades más

En el mismo emplazamiento hay dos unidades de 500 MWe en operación comercial desde los años 1998 y 2000, que en el año 2022 han alcanzado su máxima producción conjunta histórica con cerca

de 8,1 GWh, como consecuencia de los trabajos de mejora de rendimiento realizados. Estos trabajos incluyen la sustitución de las turbinas, la puesta al día de los sistemas auxiliares y el incremento en la eficiencia de las torres de refrigeración. Una cuarta unidad se encuentra en construcción.

Los otros dos reactores nucleares en funcionamiento en el país, las unidades 3 y 4 de la central de Bohunice no solo se dedican a la producción de energía eléctrica, sino que también suministran calor para calefacción para los municipios de su entorno.

FINLANDIA

Finlandia tiene 5 reactores nucleares en funcionamiento.

El 12 de marzo a las 12:01 horas se inició la producción eléctrica de la unidad 3 de la central nuclear de Olkiluoto, conectándose a la red eléctrica nacional con una potencia de salida de 103 MWe. Su construcción había comenzado en agosto de 2005 y la primera criticidad se alcanzó en diciembre de 2021.

Olkiluoto 3 arrancó la producción eléctrica en marzo de 2022 y producirá alrededor del 15% de la electricidad de Finlandia

Se trata de la primera unidad nuclear europea que se pone 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.

Cuando alcance su operación comercial a plena potencia **cubrirá alrededor del 15% del consumo de electricidad del país, de tal manera que la cuota de energía eléctrica producida con energía nuclear se elevará a cerca del 50%.** De esta forma, **alrededor del 90% de la electricidad finlandesa procederá de fuentes sin emisiones de carbono.**

Finlandia pondrá en marcha el primer Almacén Geológico Profundo del mundo para la gestión final del combustible gastado del país



Foto: Posiva

Por otra parte, en el mes de mayo el consorcio Fennovoima Oy rescindió el contrato de ingeniería, aprovisionamiento y construcción de la central de Hanhikivi 1 -equipada con un reactor de agua a presión VVER de 1.200 MWe de potencia instalada- con la empresa rusa Rosatom Overseas, debido a los significativos retrasos acumulados en los ejercicios precedentes y a la incapacidad de la empresa filial de Rosatom para terminar y entregar la nueva instalación. La invasión de Ucrania por parte de Rusia había agravado los riesgos para este proyecto.

A principios de enero, Posiva -empresa encargada del almacenamiento final de los residuos radiactivos de alta actividad que se producen en Finlandia- remitió al Ministerio de Asuntos Económicos y Empleo la **solicitud para recibir la licencia de operación de su Almacén Geológico Profundo (AGP)**. Esta instalación, la primera que se pondrá en marcha en el mundo, se encargará del encapsulado y almacenamiento final del combustible nuclear gastado del país.

FRANCIA

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

A finales de febrero, en el marco del plan "France 2030", **el presidente Emmanuel Macron anunció que Francia había planificado empezar a construir seis reactores del tipo EPR2 (European Pressurized Reactor) a partir de 2028 para su entrada en servicio en el horizonte del año 2035 y lanzar estudios para la construcción de ocho EPR2 adicionales antes del año 2050.** Igualmente, indicó

la **necesidad de la operación a largo plazo de los reactores existentes en el país.**

A lo largo del año 2022, se ha ido produciendo la parada de varios de los reactores que conforman el parque nuclear francés para mejoras, modificaciones y actualizaciones. Así, a finales del mes de noviembre, 22 de los 56 reactores estaban parados y la potencia nuclear disponible se encontraba al 48% de su valor máximo, con un impacto significativo en la balanza de intercambio eléctrico con el exterior, pasando del habitual exportador a un saldo neto importador.

Estas paradas se han originado principalmente por dos motivos: El primero se debe a que durante la pandemia por el coronavirus, en lugar de seguir realizar las paradas habituales de mantenimiento completo, se retrasaron muchas actividades, lo que dio lugar a que se acumulasen muchas tareas de mantenimiento, en particular las correspondientes a las revisiones decenales (el llamado *le grand carénage*). La segunda

razón es que en algunos reactores, en particular en los de 1.300 MWe y 1.450 MWe de potencia instalada, se modificó el diseño original de la tecnología Westinghouse de las tuberías del sistema de seguridad de inyección de boro en su trazado y en sus materiales, con el resultado de que se volvieron susceptibles al fenómeno que origina microfisuras debidas a la corrosión bajo tensión.

Todo ello se agravó por la coincidencia de ambos motivos, que supuso tener 25 reactores parados simultáneamente y dieron lugar a grandes tensiones en las cadenas de suministro y pérdidas millonarias en las cuentas de la empresa propietaria de las centrales, la eléctrica pública EDF, y en la economía del Estado francés. A partir del mes de diciembre se comenzó a revertir esta situación, con la vuelta gradual al servicio de las unidades paradas **y a finales de enero de 2023 la producción eléctrica de origen nuclear se había incrementado hasta el 75%.**

El presidente francés ha anunciado la construcción de hasta 14 nuevos reactores y la necesidad de operar a largo plazo los ya existentes



Foto: Framatome



HUNGRÍA

Hungría tiene 4 reactores nucleares en funcionamiento.

En el mes de agosto, **el organismo regulador nuclear húngaro (HAEA) concedió la autorización de construcción para dos nuevos reactores en la central de Paks**, que serán construidos por la empresa estatal rusa Rosatom en virtud a un acuerdo firmado en 2014 por ambos países.

Este nuevo proyecto, que tendrá un coste cercano a 12.000 millones euros y será financiado por Rusia casi en su totalidad, estará formado por dos unidades gemelas equipadas con reactores de agua a presión VVER-1200/V-527 de 1.200 MWe de potencia unitaria. **Está previsto el inicio de la construcción a lo largo del año 2023 y la puesta en servicio antes del año 2030.**

Hungría, con cuatro reactores operativos, tiene autorización para construir dos más con entrada prevista en servicio en 2030

La central de Paks ya cuenta con cuatro unidades, también de diseño ruso de agua a presión VVER-440/V-213, a las que en el mes de diciembre de 2022 el HAEA les ha renovado sus autorizaciones de explotación hasta los años 2033 a 2037, con lo que estarán en operación al menos durante 50 años, 20 años más que los permisos que tenían concedidos hasta ese momento.



Foto: EPZ

Países Bajos ha acordado la construcción de dos reactores que entrarán en servicio en el horizonte 2035

PAÍSES BAJOS

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

En el mes de diciembre de 2022, el gobierno de coalición holandés eligió el emplazamiento de Borssele -en la provincia de Zelanda y en el que está instalada la única central nuclear en funcionamiento del país- para la **construcción de los dos nuevos reactores que**

comiencen su operación en el horizonte del año 2035, cada uno de ellos con una potencia de entre 1.000 y 1.650 MW y tecnología de Generación III+, tal como había acordado en diciembre del año anterior. El gobierno proporcionará el apoyo financiero, destinando unos 500 millones de euros.

Además, indicó que **se va a iniciar el proceso legislativo para conceder una autorización de explotación de la ac-**

tual central de Borssele más allá de 2033, año hasta el que ya dispone de una licencia de operación para 60 años.

El principal objetivo de estas decisiones es la reducción de las emisiones de CO₂ del país en un 70% en 2035 y en un 80% en 2040, la disminución de las importaciones de gas y la posibilidad de la producción de hidrógeno.

POLONIA

En el mes de enero, el Ministerio del Clima y el Medioambiente ratificó el programa nuclear en el marco de la política energética del país para la década de 2040, en el que se **prevé construir seis unidades con entre 6.000 y 9.000 MW de potencia instalada conjunta**, basándose en reactores de agua a presión de diseños de las Generaciones III y III+ y con una inversión estimada de 34.000 millones de euros, de tal manera que produzcan el 23% de la electricidad consumida a finales de esa década.

En el mes de octubre, el primer ministro, Mateusz Morawiecki, firmó un acuerdo con la vicepresidenta de Estados Unidos, Kamala Harris, mediante el **que la compañía estadounidense Westinghouse construirá la primera central nuclear, equipada con tres reactores de diseño AP-1000**. Estará ubicada en Choczewo, una localidad de unos 5.000 habitantes en la costa del mar Báltico. Su construcción comenzará en 2026 y está previsto que el primer reactor, con una capa-

cidad de entre 1.000 y 1.600 MWe, entre en operación en 2033. Las otras unidades se implementarán cada dos o tres años.

En paralelo, a principios del mes de noviembre las compañías energéticas polacas ZEPAK y PGE firmaron una **carta de intenciones con la compañía KHNP de Corea del Sur para evaluar la construcción de una segunda central nuclear en el emplazamiento de Patnow**, en el centro del país, que actualmente acoge una central térmica de carbón de 1.674 MWe. Esta central podría estar equipada con hasta seis unidades nucleares de diseño APR-1400 surcoreano.



Foto: WANO

Polonia quiere tener operativo su primer reactor nuclear en 2033 tras el acuerdo con la compañía estadounidense Westinghouse

RUMANÍA

Rumanía tiene 2 reactores nucleares en funcionamiento.

En el mes de diciembre, **el Gobierno aprobó un proyecto de ley para la construcción de dos nuevos reactores nu-**

cleares en el país, que tendrá que ser debatido y aprobado en el Parlamento.

En el año 2021, la empresa eléctrica estatal Nuclearelectrica había aprobado su plan estratégico hasta el año 2025, en el que se incluían dos nuevas unidades en el emplazamiento de Cernavoda, en el que ya operan comercialmente dos reactores de agua pesada de diseño canadiense CANDU desde 1996 y 2007. **Las dos nuevas unidades también serán del mismo diseño canadiense.**

SUECIA

Suecia tiene 6 reactores nucleares en funcionamiento y 7 parados.

En el mes de enero, el gobierno sueco aprobó la construcción del repositorio final o **Almacén Geológico Profundo (AGP) para el combustible nuclear gastado del país en el emplazamiento de Forsmark**, convirtiéndose así en el segundo país del mundo, tras Finlandia, en tomar esta decisión. La instalación se encontrará en una formación granítica a unos 500 metros de

profundidad, con los elementos combustibles en contenedores de cobre.

En el mes de octubre, el nuevo gobierno anunció un programa para construir nuevas unidades nucleares, con el objetivo de la reducción de las emisiones contaminantes y la mejora de la independencia energética, prioridad tras la invasión rusa de Ucrania.

De hecho, **ha solicitado a la empresa eléctrica Vattenfall que planifique y solicite ofertas para la construcción de nuevos reactores** -con la posibilidad de que se trate de reactores modulares pequeños (SMR por sus siglas en inglés)-, preferentemente en los tres emplazamientos de las centrales existentes: Forsmark, Oskarshamn y Ringhals.

El gobierno sueco, partidario de contar con más centrales nucleares, ha aprobado la construcción de un Almacén Geológico Profundo para el combustible gastado del país



5.2 ESTADOS UNIDOS

Estados Unidos tiene 92 reactores nucleares en funcionamiento, 2 en construcción y 41 parados.

En el mes de noviembre, el presidente Joe Biden firmó una nueva ley para ayudar a financiar aquellos reactores nucleares en dificultades económicas como consecuencia de los precios del gas en los mercados internacionales derivados de la crisis energética global, lo que podría suponer que muchos de ellos terminasen su operación de forma anticipada.

La Ley de Reducción de la Inflación (*Inflation Reduction Act*), dotada con 433.000 millones de dólares, será de aplicación a programas energéticos y climáticos durante los siguientes diez años. Ha sido impulsada por la administración estadounidense para reducir la inflación, controlar el déficit federal y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, al tiempo que se promocionan los procesos productivos nacionales.

En la ley se incluye un crédito a la generación de electricidad sin emisiones de CO₂ de 0,3 céntimos de dólar por cada kWh producido en las centrales nucleares entre los ejercicios 2024 y 2032.

Por otra parte, en el mes de mayo cesó su actividad la central de Palisades -en el estado de Michigan-, un reactor de agua a presión PWR de 850 MWe de potencia bruta instalada que había comenzado su operación comercial en 1972, estando en funcionamiento cerca de 50 años.

Renovación de autorizaciones de explotación

En Estados Unidos, las autorizaciones de explotación se conceden, desde el inicio de la operación de las centrales, por un plazo de 40 años. Posteriormente, y una vez transcurridos al menos 20 años desde el inicio de la operación comercial, las compañías propietarias de las centrales pueden solicitar una renovación de la autorización para operar

Estados Unidos mantiene su firme apuesta por la operación a largo plazo de sus reactores con autorizaciones de operación a 60 e incluso 80 años

Foto: NRC





Fotos: NRC

20 años adicionales. **Una vez concedida esta autorización para un total de 60 años, pueden solicitar** la llamada subsecuente solicitud de renovación de la autorización por **otros 20 años adicionales, para un total de 80 años de funcionamiento.**

A finales de 2022, el organismo regulador estadounidense había renovado las autorizaciones de explotación a 85 de los 92 reactores en funcionamiento en el país, seis de

ellos para un total de 80 años. Se espera la presentación de otras dos solicitudes para 60 años de operación en los años 2023 y 2024.

Además, se encuentran en proceso de revisión las solicitudes para 60 años de las unidades 1 y 2 de la central de Comanche Peak, presentadas en octubre de 2022, y las subsecuentes solicitudes de renovación de la autorización de las unidades 1 y 2 de la central de North Anna, presenta-

das en agosto de 2020; las de las unidades 1 y 2 de la central de Point Beach, presentadas en noviembre de 2020; las de las unidades 1, 2 y 3 de la central de Oconee, presentadas en junio de 2021; y las de las unidades 1 y 2 de la central de St. Lucie, presentadas en agosto de 2021. **Está prevista la presentación de otras seis solicitudes para 80 años de operación a lo largo de 2024 y 2026.**

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 171 aumentos de potencia, con un incremento total de 24.089 MWt, con una potencia eléctrica 8.030 MWe, equivalentes a ocho nuevas unidades.



5.3 ASIA

COREA DEL SUR

Corea del Sur tiene **25 reactores nucleares en funcionamiento, 3 en construcción** y 2 parados.

En el mes de agosto, el **Gobierno surcoreano anunció una nueva planificación para incrementar la cuota de participación de la energía nuclear en el sistema eléctrico hasta el 33% en el año 2030**, frente al menos del 30% que ha aportado en los últimos ejercicios.

En este sentido, en el mes de junio se conectó por primera vez a la red y en el mes de diciembre comenzó su operación comercial la unidad 1 -equipada con un reactor de agua a presión PWR APR-1400 de 1.400 MWe de potencia bruta instalada de diseño nacional- de la central de Shin-Hanul, en la que la unidad 2 se encuentra en construcción. Además, se contempla la reanudación de la construcción de las unidades 3 y 4.

Esta política revierte los planes de la anterior administración de eliminar progresivamente la energía nuclear y **el gobierno actual invertirá más de 100 millones de euros en la reactivación de la industria nuclear del país.**

Corea del Sur ha revertido su plan de cierre nuclear y planifica que, en el horizonte 2030, más de un tercio de su electricidad proceda de esta fuente de energía



Foto: KHNP



Foto: OIEA

JAPÓN

De los 33 reactores que forman el parque nuclear japonés, 17 se encuentran en situación de poder operar al contar con autorización. En 2022 estuvieron en funcionamiento 9 unidades. Japón tiene 2 reactores en construcción y 27 parados.

En el mes de mayo, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de Naciones Unidas emitió su primer informe sobre el proyecto del Gobierno japonés para verter al océano Pacífico a partir del año 2023 los más de 1,25 millones de toneladas de agua

tratada -de la que se han eliminado los elementos radiactivos que contiene, a excepción del tritio- de la central de Fukushima-Daiichi, ya que se está agotando la capacidad de almacenamiento disponible construida al efecto en las instalaciones de la propia central tras el accidente de marzo de 2011.

El informe concluye que el Gobierno ha realizado un progreso significativo en los preparativos técnicos para el vertido del agua, tras la primera misión de revisión y evaluación llevada a cabo en el mes de febrero de 2022 a la compañía operadora de la central,

TEPCO, y al Ministerio de Economía, Comercio e Industria.

En el mes de noviembre, el **primer ministro, Fumio Kishida, anunció una nueva estrategia energética**, en la que se pondrán en funcionamiento la totalidad de los 17 reactores que disponen de autorización de explotación a partir del verano de 2023, **de tal manera 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.

5.4 OTROS PAÍSES CON PROGRAMAS NUCLEARES

CANADÁ

Canadá tiene 19 reactores nucleares en funcionamiento y 6 parados.

En el mes de abril, los gobiernos de las provincias de Alberta, Saskatchewan, New Brunswick y Ontario presentaron un plan estratégico conjunto (*A Strategic Plan for the Deployment of Small Modular Reactors*) en el que se establece una hoja de ruta para **desarrollar y poner en funcionamiento una flota de reactores nucleares pequeños (SMR)**. En el caso de las dos primeras serán sus primeras instalaciones nucleares.

El plan concluye que el desarrollo de los SMR apoyará las necesidades energéticas domésticas, reducirá las emisiones de gases de efecto invernadero y posicionará a

Canadá como líder global en tecnologías energéticas limpias y en la lucha contra el cambio climático.

Se identifican cinco áreas de prioridad para el desarrollo y puesta en marcha de estos reactores nucleares avanzados: **posicionar al país como exportador global de tecnología SMR**; promover un fuerte marco regulador; garantizar el compromiso del gobierno federal con el apoyo financiero y político de las nuevas tecnologías SMR; crear oportunidades de participación para las comunidades indígenas y trabajar con el gobierno federal y los operadores nucleares en un plan de gestión de los residuos nucleares para los reactores modulares pequeños.

Canadá ha hecho una apuesta firme por el desarrollo y operación de reactores modulares pequeños



Foto: Ontario Power

EGIPTO

Egipto tiene 2 reactores nucleares en construcción.

En los meses de julio y noviembre comenzó la construcción de las dos primeras unidades de la central nuclear de El-Dabaa -a unos 300 kilómetros al noroeste de El Cairo en la costa mediterránea-, tras la concesión de los permisos pertinentes por la Autoridad de Regulación Nuclear y Radiológica de Egipto, convirtiéndose en los primeros reactores en construirse en el continente africano desde los dos de Sudáfrica, que comenzaron su operación comercial a mediados de la década de 1980.

La central de El-Dabaa tendrá cuatro reactores de agua a presión VVER-1200 de Generación III+ suministrados y financiados en su mayor parte por Rusia, en virtud de los acuerdos firmados entre ambos países en 2015 y 2017. La primera unidad está programada para comenzar la operación comercial en 2028.

Egipto comenzó en 2022 la construcción de las dos primeras centrales nucleares del país, que tendrá cuatro unidades

EMIRATOS ÁRABES UNIDOS

Emiratos Árabes Unidos tiene 3 reactores nucleares en funcionamiento y uno en construcción.

En el mes de marzo comenzó la operación comercial de la unidad 2 de la central nuclear de Barakah, uniéndose a la primera unidad que lo había hecho en el mes de abril del año anterior. De la misma manera, en el mes de octubre se conectó al sistema eléctrico del país emiratí la unidad 3.

La central de Barakah -localizada a 50 km al oeste de Ruwais en la costa de Abu Dhabi del Golfo Pérsico- está equipada con cuatro reactores idénticos APR-1400

de Generación III+ de diseño surcoreano de 1.345 MW de potencia neta instalada cada uno de ellos, que cuando se encuentren en operación comercial en el año 2025 producirán de forma conjunta alrededor del 25% de la electricidad consumida en el país, lo que evitará la emisión de más de 21 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera.



Foto: ENEC

UCRANIA

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

El 24 de febrero de 2022 comenzó la invasión del país por parte de Rusia. En los primeros meses, las tropas rusas ocuparon la central de Chernobyl y la central de Zaporizhia, con diferentes escaramuzas y alcance en la integridad de las instalaciones y en el desarrollo de las actividades de la operación y el mantenimiento por sus trabajadores. Desde el principio de la invasión, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de Naciones Unidas hizo un llamamiento a la moderación, advirtiendo que la seguridad nuclear y física de los reactores podría verse comprometida.

Finalmente y tras distintas misiones de inspección, el OIEA llegó a un acuerdo con las autoridades rusas y ucranianas para establecer una presencia continua de expertos en seguridad nuclear en los cuatro emplazamientos en los que se sitúan los 15 reactores en

operación, en el marco de la intensificación de los esfuerzos para evitar un accidente de carácter nuclear.

REINO UNIDO

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

En el mes de abril, el Gobierno británico presentó el plan *British Energy Security Strategy* en el que recoge su **estrategia en materia energética** para asegurar su independencia y garantizar el suministro eléctrico. Se basa en el **incremento de la generación de energía limpia impulsando el desarrollo de la generación de origen nuclear y renovable.**

Propone construir un nuevo reactor nuclear al año, en lugar de uno por década como estaba anteriormente previsto. Contempla la construcción de ocho nuevas unidades, incluyendo el desarrollo de reactores modulares pequeños (SMR), así como acelerar el avance en la central nuclear Wylfa B en Anglesey. El ob-

jetivo es generar el 95% de la electricidad con bajas emisiones de carbono en el horizonte de 2030 y que la potencia nuclear instalada sea de 24 GW en 2050, para poder cubrir el 25% de la demanda de electricidad.

Para asegurar que estos nuevos proyectos cuenten con suficiente financiación, se creará un nuevo organismo gubernamental llamado *Great British Nuclear*.

La apuesta de Reino Unido en materia energética incluye el incremento de generación nuclear y renovable como tecnologías libres de CO₂

Foto: EDF



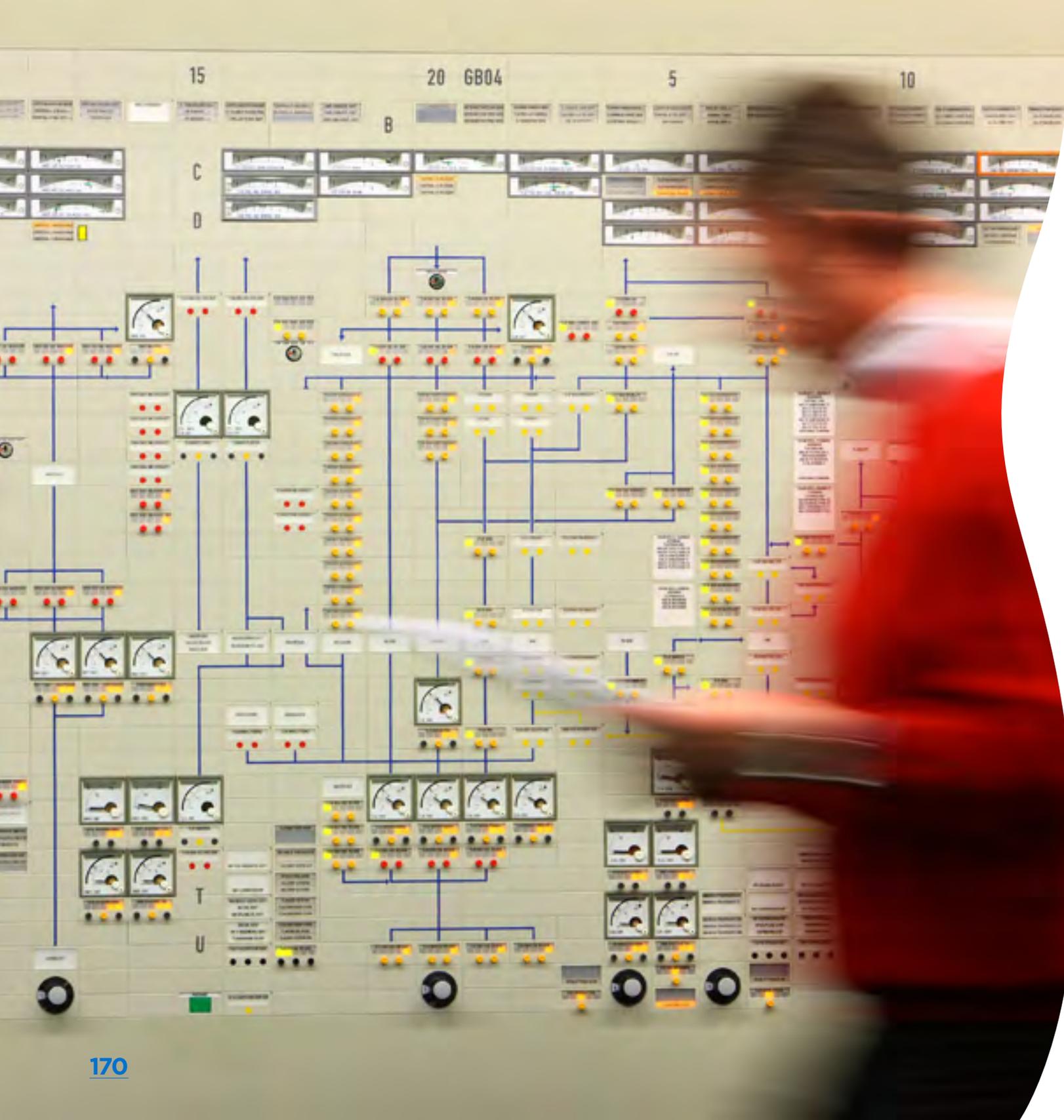


Foto: Wikimedia

RUSIA

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

Durante el año 2022, el parque nuclear ruso ha producido más de 223.300 GWh brutos, récord histórico, superando la producción prevista para el año en un 2,5%, según los datos de la compañía operadora estatal nuclear Rosenergoatom.

En el mes de junio, Rosenergoatom anunció que planea aumentar el porcentaje de producción de electricidad de origen nuclear hasta el 25% en el año 2045 desde el 20% actual, para lo cual **pondrá en servicio 16 nuevos reactores en el horizonte del año 2035, entre los que se encontrarán grandes unidades de más de 1.000 MWe de potencia instalada, reactores flotantes,**

reactores modulares pequeños y reactores reproductores rápidos, tanto en emplazamientos donde ya existen unidades en operación como en nuevas localizaciones a lo largo de todo el país.



6

**SOCIOS DE
FORO NUCLEAR**

SOCIOS DE FORO NUCLEAR



SOCIOS ORDINARIOS

- AMPHOS 21
- CEN SOLUTIONS
- CENTRAL NUCLEAR DE ALMARAZ
- CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ
- CENTRAL NUCLEAR DE COFRENTES
- CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO
- CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS II
- COAPSA CONTROL
- DRACE GEOCISA
- EDP
- EMPRESARIOS AGRUPADOS
- ENDESA
- ENSA
- ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS
- ENWESA
- FABE BUSINESS DEVELOPMENT
- GD ENERGY SERVICES
- GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY
- GHESA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
- GRUPO EULEN
- IBERDROLA
- IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE
- KONECRANES
- NATURGY
- NEWTESOL
- NUCLENOR
- NUSIM
- PROINSA
- RINGO VÁLVULAS
- TECNATOM
- 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