



**RESULTADOS
NUCLEARES DE 2017**
Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

FORO DE LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA

Boix y Morer 6 - 3º - 28003 Madrid

Teléfono: +34 915 536 303

correo@foronuclear.org

@ForoNuclear

Facebook.com/foronuclear

www.foronuclear.org

Diseño y maquetación: a.f. diseño y comunicación

Depósito Legal: M-14371-2018



ÍNDICE

PRESENTACIÓN	5
¿Qué es Foro Nuclear?.....	6
Carta del presidente	7
Datos destacables del año 2017	8
CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS	11
1.1 Producción.....	14
1.2 Potencia.....	15
1.3 Indicadores de funcionamiento	16
1.4 Autorizaciones de explotación.....	17
1.5 Paradas de recarga.....	18
1.6 Actualidad de las centrales nucleares españolas	19
OTRAS INSTALACIONES NUCLEARES ESPAÑOLAS	37
2.1 Fábrica de elementos combustibles de Juzbado	38
2.2 Centro de almacenamiento de residuos de muy baja, baja y media actividad de El Cabril.....	40
GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS Y DESMANTELAMIENTO	43
3.1 Gestión de residuos de muy baja, baja y media actividad	44
3.2 Gestión del combustible irradiado	45
3.3 Desmantelamiento de José Cabrera y Vandellós I.....	46
INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA	49
PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN EL MUNDO	75
5.1 Unión Europea.....	84
5.2 Estados Unidos	90
5.3 Asia.....	93
5.4 Rusia y otros países con programas nucleares	96
SOCIOS DE FORO NUCLEAR	101
Socios ordinarios.....	102
Socios adheridos.....	103



The image features a light-colored, textured background. A large, semi-transparent circular frame is centered on the page. Inside this circle, a network diagram is visible, consisting of various sized nodes (circles) connected by thin lines. The nodes are colored in shades of blue, green, and yellow. The word "PRESENTACIÓN" is written in a bold, dark blue, sans-serif font across the center of the circle, overlapping the network diagram. The overall aesthetic is clean and modern, suggesting a professional or academic presentation.

PRESENTACIÓN

¿QUÉ ES FORO NUCLEAR?

Foro de la Industria Nuclear Española es una asociación empresarial que representa al 100% de la producción eléctrica de origen nuclear y al 85% de las principales empresas del sector a nivel nacional. Un sector reconocido internacionalmente que participa en toda la cadena de valor nuclear y que cuenta con actividad comercial en más de 40 países. En su conjunto, emplea a cerca de 28.000 personas de forma directa e indirecta.

Foro Nuclear integra a más de 55 empresas e instituciones, entre las que se encuentran compañías eléctricas, centrales nucleares, empresas de ingeniería, de servicios, suministradores de sistemas nucleares y grandes componentes, así como asociaciones sectoriales, fundaciones o universidades.

Entre sus principales objetivos se encuentran el mantenimiento y la continuidad de la operación de las centrales nucleares españolas, el apoyo a la internacionalización de la industria nuclear, la difusión del conocimiento sobre la aportación de la energía nuclear al sistema eléctrico y a la reducción de emisiones contaminantes, así como dar a conocer las distintas aplicaciones de la tecnología nuclear.

**FORO NUCLEAR,
ASOCIACIÓN QUE
REPRESENTA AL SECTOR
NUCLEAR ESPAÑOL,
INTEGRA A MÁS DE
55 EMPRESAS Y
ORGANIZACIONES**



IGNACIO ARALUCE

CARTA DEL PRESIDENTE

En 2017, y como viene siendo habitual año tras año, la generación de origen nuclear ha ocupado el primer puesto en España, tratándose así de la tecnología que más electricidad ha producido, proporcionando una gran estabilidad al sistema eléctrico. Con tan sólo el

7,06% del total de la potencia instalada, **los siete reactores nucleares españoles han producido el 21,17%** del total de la energía eléctrica consumida, constituyendo una base firme y predecible para la seguridad del suministro eléctrico.

Esta gran producción, teniendo en cuenta el porcentaje reducido de potencia instalada, se debe a que **las centrales nucleares han sido, nuevamente, la fuente que más ha operado** en 2017 -más de 7.500 horas. Esto representa, de media y para el conjunto del parque, el 85,80% del total de las horas del año. Un porcentaje muy por encima del de otras tecnologías y que demuestra la disponibilidad, la fiabilidad y la predictibilidad que ofrece la energía nuclear al funcionar en todo momento, posibilitando así una adecuada gestión del sistema eléctrico.

Estos resultados no hubieran podido alcanzarse si no fuera por el trabajo constante, esmerado y meticuloso de los trabajadores del sector y de las empresas operadoras, que permite mantener las centrales nucleares siempre a punto y en las mejores condiciones técnicas para su excelente funcionamiento. **La industria nuclear española, un sector maduro, con alta tecnología y muy capacitado**, ha posibilitado el buen funcionamiento de nuestras instalaciones nucleares y sus positivos resultados. Cuenta, además, con respeto y reconocimiento internacional participando en toda la cadena de valor, exportando productos, tecnología y servicios a más de 40 países; y teniendo siempre presente la apuesta por la I+D+i, el talento y la formación en el éxito de su internacionalización.

Por otro lado, en un momento en el que la lucha contra el cambio climático está en la agenda política a nivel internacional, con acuerdos como el de París -ya en vigor-, unido a los objetivos establecidos sobre energía y clima a nivel europeo, es necesario recordar que **la energía nuclear no emite gases ni partículas contaminantes y evita, en nuestro país, 40 millones de toneladas de CO₂ al año**. Una cifra que refleja la clara contribución de las centrales nucleares en la lucha contra el cambio climático dando como resultado que, en 2017, la producción eléctrica nuclear haya supuesto casi el 40% de la electricidad sin emisiones contaminantes generada en España tratándose, nuevamente, de la fuente que más ha contribuido a evitar emisiones.

Una vez presentadas las capacidades del sector nuclear y la aportación de la energía nuclear, necesaria en la transición energética e imprescindible para asegurar el suministro eléctrico constante y el freno a las emisiones contaminantes, mediante estas líneas quiero **agradecer el respaldo de todos nuestros socios, así como a los profesionales del sector nuclear** por su dedicación, profesionalidad y buen hacer. Sin ellos, no se podrían conseguir los excelentes resultados que presentamos en esta publicación.


DATOS DESTACABLES DEL AÑO 2017

- La producción eléctrica neta de origen nuclear en 2017 fue de 55.612 GWh, **el 21,17% de la producción eléctrica neta total**. La producción bruta fue de 58.108,76 GWh.
- La potencia total instalada del parque de generación eléctrica en España a 31 de diciembre era de 104.797 MW, de los que 7.398,7 MW correspondían a la potencia bruta del parque nuclear, representando el 7,06% del total de la capacidad instalada en el país.
- La producción eléctrica nuclear supuso el **39,32% de la electricidad sin emisiones contaminantes** generada en España.
- A 31 de diciembre, había **448 reactores en situación de operar en el mundo en 31 países**. La producción de electricidad de origen nuclear fue de 2.521,04 TWh, lo que representa aproximadamente el 11% de la electricidad total consumida en el mundo. Otros 57 nuevos reactores se encontraban en construcción en 16 países.

INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO GLOBALES DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

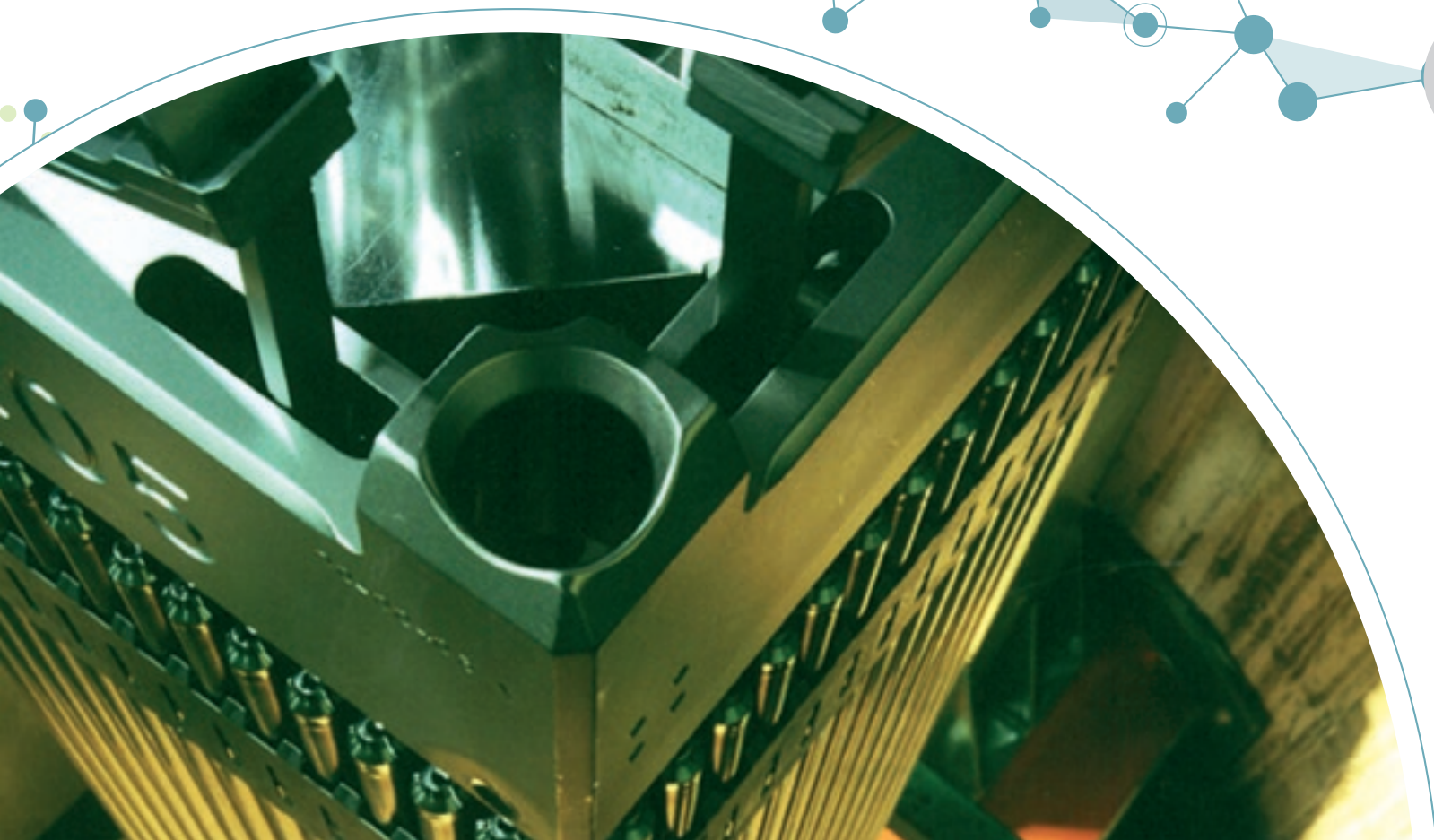


LA ENERGÍA NUCLEAR ES, AÑO TRAS AÑO EN ESPAÑA, LA PRIMERA FUENTE DE PRODUCCIÓN ELÉCTRICA. EN 2017 GENERÓ EL 21,17% DE LA ELECTRICIDAD



MÁS DEL 25% DEL PARQUE NUCLEAR MUNDIAL TIENE AUTORIZACIÓN PARA OPERAR MÁS ALLÁ DE 40 AÑOS

- Hay 124 reactores nucleares en 11 países a los que los distintos organismos reguladores les han ido concediendo autorización para operar más allá de 40 años. Representan más del 25% de los reactores nucleares existentes.
- **Los Centros Alternativos de Gestión de Emergencias (CAGE)** en los siete reactores nucleares españoles se encuentran ya plenamente operativos.
- El 1 de agosto, el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital dictó la Orden Ministerial mediante la que se denegaba la renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de Santa María de Garoña.







1

**CENTRALES NUCLEARES
ESPAÑOLAS**

LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

El parque nuclear español está formado por siete reactores en cinco emplazamientos. Las empresas eléctricas españolas –EDP, Endesa, Gas Natural Fenosa e Iberdrola– son las propietarias de estas centrales nucleares y tienen como objetivo trabajar permanentemente por la excelencia en su gestión, comprometiéndose con la continuidad de su operación de forma segura y fiable e impulsando el crecimiento económico y social en sus zonas de influencia.

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

CENTRAL NUCLEAR	EMPRESA PROPIETARIA	%	INICIO DE LA OPERACIÓN COMERCIAL
ALMARAZ I	Iberdrola Endesa Gas Natural Fenosa	53 36 11	Septiembre 1983
ALMARAZ II	Iberdrola Endesa Gas Natural Fenosa	53 36 11	Julio 1984
ASCÓ I	Endesa	100	Diciembre 1984
ASCÓ II	Endesa Iberdrola	85 15	Marzo 1986
COFRENTES	Iberdrola	100	Marzo 1985
TRILLO	Iberdrola Gas Natural Fenosa EDP Nuclenor (*)	48 34,5 15,5 2	Agosto 1988
VANDELLÓS II	Endesa Iberdrola	72 28	Marzo 1988

(*) Nuclenor está participada por Endesa 50% e Iberdrola 50%. / Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear.

SITUACIÓN DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

ALMARAZ I y II
Cáceres

TRILLO
Guadalajara

ASCÓ I y II
Tarragona

VANDELLÓS II
Tarragona

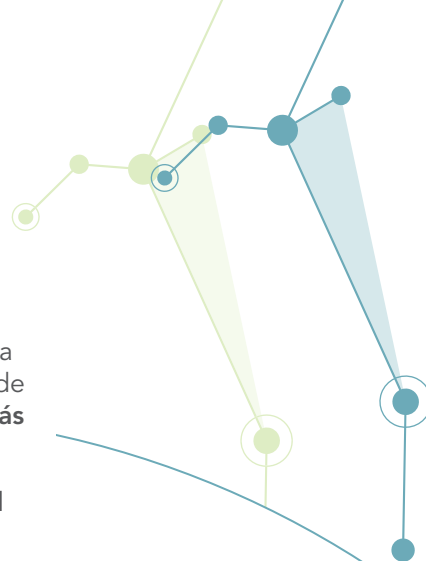
COFRENTES
Valencia

1.1 PRODUCCIÓN

Durante el año 2017, la energía eléctrica neta producida en el parque nuclear español fue de 55.612 GWh, lo que representó el 21,17% del total de la producción eléctrica neta del país, que fue de 262.665 GWh. La producción bruta fue de 58.108,76 GWh. **La tecnología nuclear fue la fuente que más electricidad generó en el sistema eléctrico español.**

La producción nuclear supuso el 39,32% de la electricidad libre de emisiones generada en el país.

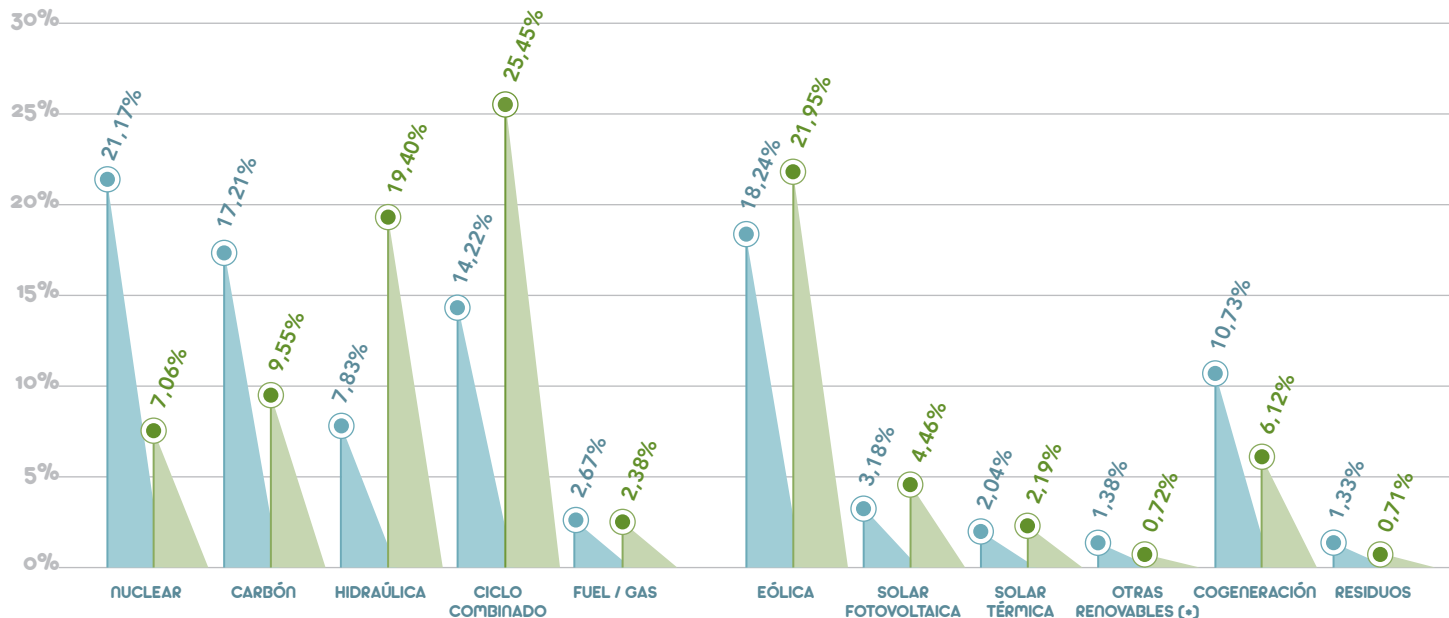
La contribución en términos de potencia y de producción neta de las fuentes de generación convencionales y las pertenecientes al régimen retributivo específico fue la siguiente:



TECNOLOGÍAS CONVENCIONALES

RÉGIMEN RETRIBUTIVO ESPECÍFICO

● PRODUCCIÓN NETA
● POTENCIA INSTALADA



(*) Incluye biogás, biomasa, hidroeólica, hidráulica marina y geotérmica. / Fuente: UNESA, REE y Foro Nuclear.

1.2 POTENCIA

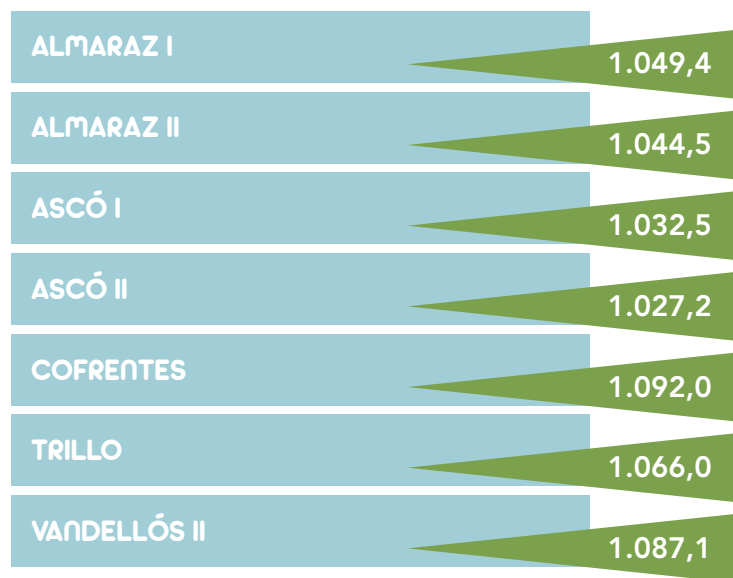
A 31 de diciembre de 2017, la **potencia bruta total instalada del parque de generación eléctrica en España era de 104.797 MW**, de los que 7.398,7 MW brutos correspondían a la potencia de los siete reactores que forman el parque nuclear español, representando el 7,06% del total de la capacidad instalada en el país.

La potencia bruta instalada de cada una de las centrales nucleares es la siguiente:

LOS SIETE REACTORES NUCLEARES ESPAÑOLES GENERARON MÁS DEL 21% DE LA ELECTRICIDAD QUE CONSUMIMOS EN ESPAÑA

CENTRAL NUCLEAR

POTENCIA (MWe)



Datos a 31 de diciembre de 2017. / 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.

Durante el año 2017, los indicadores de funcionamiento de las centrales nucleares españolas, habitualmente superiores a los de la media mundial, fueron los siguientes:

CENTRAL NUCLEAR	PRODUCCIÓN BRUTA (GWH)	FACTOR DE CARGA (%)	FACTOR DE OPERACIÓN (%)	FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)	FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)
ALMARAZ I	8.048,06	87,55	90,01	88,76	1,31
ALMARAZ II	8.937,90	97,69	98,82	98,54	0,00
ASCÓ I	7.844,39	86,73	87,78	86,58	3,32
ASCÓ II	8.041,73	89,37	90,37	89,58	0,31
COFRENTES	7.340,07	76,73	80,26	78,20	11,11
TRILLO	8.530,71	91,35	92,09	91,85	0,07
VANDELLÓS II	9.365,91	98,35	100,00	99,60	0,09
TOTAL/GLOBAL	58.108,76	89,66	91,32	90,43	2,35

Fuente: Foro Nuclear.

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.

1.4 AUTORIZACIONES DE EXPLOTACIÓN

En España, el período de funcionamiento de una central nuclear no tiene un plazo fijo establecido. Las autorizaciones de explotación se renuevan periódicamente tras la evaluación del Consejo de Seguridad Nuclear y la concesión por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital.

CENTRAL NUCLEAR	FECHA DE AUTORIZACIÓN ACTUAL	PLAZO DE VALIDEZ	FECHA DE PRÓXIMA RENOVACIÓN
ALMARAZ I	8/06/2010	10 años	Junio 2020
ALMARAZ II	8/06/2010	10 años	Junio 2020
ASCÓ I	22/09/2011	10 años	Septiembre 2021
ASCÓ II	22/09/2011	10 años	Septiembre 2021
COFRENTES	20/03/2011	10 años	Marzo 2021
TRILLO	17/11/2014	10 años	Noviembre 2024
VADELLÓS II	26/07/2010	10 años	Julio 2020

Fuente: Foro Nuclear.

EN ESPAÑA LAS CENTRALES NUCLEARES NO TIENEN LIMITADA POR LEY SU VIDA OPERATIVA

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 y estructuras de la instalación.

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

Las paradas de recarga de las centrales nucleares españolas llevadas a cabo durante el año 2017 y las próximas previstas son las siguientes:

CENTRAL NUCLEAR	AÑO 2017	PRÓXIMA PREVISTA
ALMARAZ I	26 junio – 29 julio	Noviembre 2018
ALMARAZ II	–	Abril 2018
ASCÓ I	13 mayo – 25 junio	Noviembre 2018
ASCÓ II	21 octubre – 2 diciembre	Abril 2019
COFRENTES	23 septiembre – 28 octubre	Octubre 2019
TRILLO	5 mayo – 3 junio	Mayo 2018
VANDELLÓS II	–	Mayo 2018

Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear.



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 2017 y los objetivos previstos para 2018.

CENTRAL NUCLEAR DE ALMARAZ

Durante 2017, la producción de energía eléctrica bruta generada conjuntamente por las dos unidades de la central nuclear de Almaraz fue de 16.986 GWh, la mayor producción histórica desde el inicio de la operación de la planta.

De forma individual, la producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad I fue de 8.048,1 GWh y, desde el inicio de su operación comercial en septiembre de 1983 hasta el 31 de diciembre de 2017, lleva acumulados 258.121 GWh.

La producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad II fue de 8.937,9 GWh y, desde el inicio de su operación comercial en julio de 1984 hasta el 31 de diciembre de 2017, lleva acumulados 254.232 GWh.

El 3 de abril se alcanzó el hito de producción de 500.000 GWh conjuntamente por ambas unidades de la central.

Durante el año, y como consecuencia de los requisitos establecidos por las Instrucciones Técnicas Complementarias 3 y 5 del Consejo de Seguridad Nuclear, se instaló un Sistema de Venteo Filtrado de la Contención en ambas unidades, cuyo objetivo es reducir la presión de la contención mediante la liberación controlada y filtrada de gases, como medida de último recurso en caso de accidente fuera de las bases de diseño.

LA CENTRAL NUCLEAR DE ALMARAZ ES UN IMPORTANTE FOCO DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL EN EXTREMADURA





HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2017

PARADA DE RECARGA

La unidad I comenzó las actividades de la vigésimo quinta parada de recarga el 26 de junio y las finalizó el 29 de julio, contando con la colaboración de más de 1.200 trabajadores adicionales a la plantilla estable habitual, la mayoría residentes en Extremadura.

Durante la parada de recarga se realizaron las actividades de descarga del combustible irradiado, la inspección de los generadores de vapor y la carga de combustible fresco. Se llevó a cabo el mantenimiento de trenes de salvaguardias y de penetraciones y los trabajos en el turbogruppo relativos a la revisión y prueba del alternador y la sustitución de la excitatriz, así como las labores de mantenimiento de los sistemas primario y secundario y la implantación de modificaciones de diseño, como la del nuevo control de la turbobomba del sistema de agua de alimentación auxiliar.



SIMULACRO DE EMERGENCIA INTERIOR ANUAL

El 19 de octubre se realizó el simulacro de emergencia interior anual. Implicó la declaración de la Categoría IV (Emergencia General), máxima prevista en el Plan de Emergencia Interior. El escenario contemplaba una meteorología adversa con fuertes vientos y lluvias, en el que se recreó una situación de indisponibilidad de los sistemas de comunicación del Centro de Apoyo Técnico (CAT) y Sala de Control, por lo que el control de la emergencia se trasladó al Centro Alternativo de Gestión de Emergencias (CAGE). Posteriormente, se fueron añadiendo diversos fallos en transformadores, válvulas y generadores de vapor, causando la pérdida completa de las funciones necesarias para llevar el reactor a parada caliente. Adicionalmente durante el simulacro, se contempló la atención de un herido, un incendio en el edificio de salvaguardias de la unidad I y se solicitó la activación de la Unidad Militar de Emergencias (UME).

RELACIONES EXTERNAS Y ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN

El 29 de junio se celebró la reunión del Comité Local de Información, en la que intervino el director de la central, destacando el buen funcionamiento en el último año y la alcaldesa de Almaraz, quien dejó claro el apoyo del municipio a la continuidad de la planta y destacó su importancia como motor de desarrollo y de mejora de calidad de vida del entorno. También asistieron el subdelegado del Gobierno en Cáceres y representantes del Ministerio del Interior, de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, del Consejo de Seguridad Nuclear, de la República de Portugal y alcaldes de los municipios del entorno.

La central nuclear de Almaraz es un importante foco de desarrollo económico y social en Extremadura, con una contribución de 45 millones de euros anuales y la generación de más de 800 empleos directos en su área de influencia. Esta cifra se eleva a 2.900 teniendo en cuenta los empleos indirectos e inducidos.

PERSPECTIVAS PARA 2018

En el mes de abril se realizará la vigésimo cuarta parada de recarga de la unidad II, con una duración prevista de 34 días. Además de los trabajos de recarga de combustible y mantenimiento general, se llevará a cabo la inspección por ultrasonidos de las soldaduras de las toberas de la vasija, la inspección del juego de dosímetros de acuerdo al programa de dosimetría externa de la vasija, la inspección visual de las penetraciones de la tapa y fondo de la vasija y prueba de suministro eléctrico desde la central hidráulica de Valdecañas. Asimismo, se continuará con la implantación de diversas modificaciones de diseño.

En el mes de noviembre se llevará a cabo la vigésimo sexta parada de recarga de la unidad I, con una duración prevista 36 días, durante los que se realizarán tareas de mantenimiento general, recarga de combustible y se continuará con el desarrollo de actividades conforme a requisitos asociados a la autorización de explotación.

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

Durante 2017, la producción de energía eléctrica bruta generada conjuntamente por las dos unidades de la central nuclear de Ascó fue de 15.886,12 GWh.

De forma individual, la producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad I fue de 7.844,39 GWh y, desde el inicio de su operación comercial en diciembre de 1984 hasta el 31 de diciembre de 2017, lleva acumulados 249.066 GWh.

La producción de energía eléctrica bruta correspondiente a la unidad II fue de 8.041,73 GWh y, desde el inicio de su operación comercial en marzo de 1986 hasta el 31 de diciembre de 2017, lleva acumulados 242.100 GWh.

Durante el último trimestre del año se incorporaron a la plantilla de Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV) 28 trabajadores procedentes de la central de Santa María de Garoña, ahora en predesmantelamiento, los cuales recibieron formación teórica y entrenamiento en el puesto de trabajo.

A finales del año se llevó a cabo la preparación de la logística para el apoyo de la implantación de la Guardia Civil en el emplazamiento y en el mes de diciembre se llevó a cabo el último hito para garantizar la **disponibilidad del Centro Alternativo de Gestión de Emergencias (CAGE), incluyendo un escenario de puesta en marcha desarrollado de forma satisfactoria**, lo que permitió declarar la funcionalidad de la instalación, que aporta nuevos mecanismos de respuesta ante posibles emergencias causadas por sucesos que puedan ir más allá de las bases de diseño.

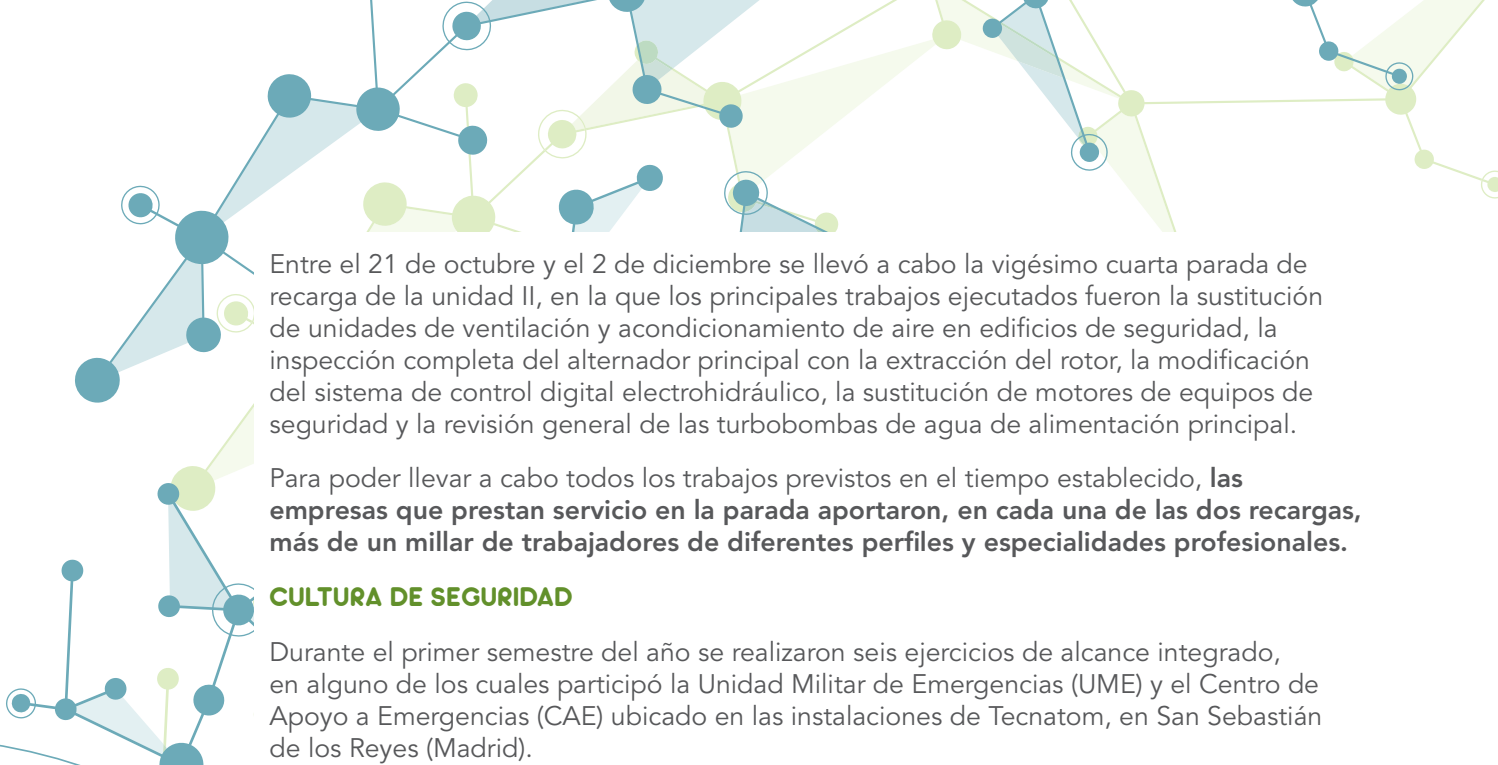
HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2017

PARADA DE RECARGA

Entre el 13 de mayo y el 25 de junio se llevó a cabo la vigésimo quinta parada de recarga de la unidad I, durante la cual se procedió a la sustitución de unidades de ventilación y acondicionamiento de aire en edificios de seguridad, se finalizaron las inversiones de las lecciones aprendidas tras Fukushima, se realizó la inspección completa del alternador principal con la sustitución del rotor, se realizó la revisión general de las turbobombas de agua de alimentación principal y se inspeccionó la tapa de la vasija.

MÁS DE 2.000 PROFESIONALES DE DISTINTOS PERFILES SE SUMARON A LA PLANTILLA DE ASCÓ I Y II PARA LLEVAR A CABO LAS RECARGAS DE COMBUSTIBLE





Entre el 21 de octubre y el 2 de diciembre se llevó a cabo la vigésimo cuarta parada de recarga de la unidad II, en la que los principales trabajos ejecutados fueron la sustitución de unidades de ventilación y acondicionamiento de aire en edificios de seguridad, la inspección completa del alternador principal con la extracción del rotor, la modificación del sistema de control digital electrohidráulico, la sustitución de motores de equipos de seguridad y la revisión general de las turbobombas de agua de alimentación principal.

Para poder llevar a cabo todos los trabajos previstos en el tiempo establecido, **las empresas que prestan servicio en la parada aportaron, en cada una de las dos recargas, más de un millar de trabajadores de diferentes perfiles y especialidades profesionales.**

CULTURA DE SEGURIDAD

Durante el primer semestre del año se realizaron seis ejercicios de alcance integrado, en alguno de los cuales participó la Unidad Militar de Emergencias (UME) y el Centro de Apoyo a Emergencias (CAE) ubicado en las instalaciones de Tecnatom, en San Sebastián de los Reyes (Madrid).

En el mes de septiembre, un grupo de 13 expertos internacionales llevaron a cabo las actividades correspondientes al *Corporate Peer Review* (Revisión Inter pares Corporativa) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), evaluando las áreas corporativas de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV), de acuerdo a lo establecido en los Objetivos y Criterios de Funcionamiento 2013-1 de WANO.

Este tipo de misiones internacionales responden a una novedad introducida después de que el accidente de la central nuclear de Fukushima Daiichi en marzo de 2011 pusiera de manifiesto la importancia de implantar también una fuerte cultura de seguridad en las áreas corporativas de las empresas u organizaciones que apoyan la operación de las centrales.

SIMULACRO DE EMERGENCIA INTERIOR ANUAL

El 22 de septiembre se realizó el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI) de la instalación, con un ejercicio basado en la simulación de un incendio en la unidad I, que requirió la intervención de los Bomberos de la Generalitat de Catalunya, y una simulación de accidente simultáneo de rotura de tubos en un generador de vapor de la unidad II, que evolucionó hasta tener que declarar la Emergencia General. En el escenario se contempló la inoperabilidad de los Centros de Apoyo Técnico de ambas unidades, lo que obligó a trasladar la Organización de Respuesta a la Emergencia al Centro Alternativo de Gestión de Emergencias (CAGE).



Con el objetivo de poder comprobar el buen funcionamiento del plan de actuación ante una emergencia, durante el simulacro se activaron todas las organizaciones implicadas en el PEI, así como las vías de comunicación con el Consejo de Seguridad Nuclear, la Subdelegación del Gobierno en Tarragona y el CAGE de la central, donde se ubicó la Dirección de la Emergencia. El Consejo de Seguridad Nuclear, además de auditores internos independientes de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II y evaluadores de los Bomberos de la Generalitat de Catalunya, siguió su desarrollo.

La realización de estos ejercicios permite que la organización de respuesta a la emergencia se mantenga operativa y debidamente preparada, además de identificar áreas y oportunidades de mejora para avanzar hacia una mayor efectividad.

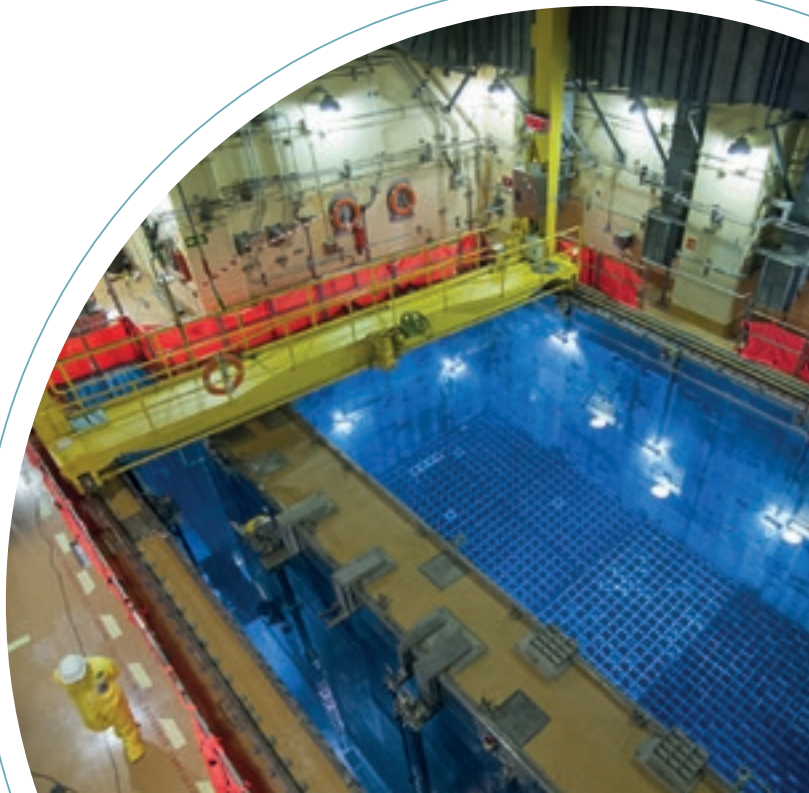
RELACIONES EXTERNAS Y ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN

A lo largo del año 2017 se ha seguido manteniendo el compromiso de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II con la transparencia, la información y la divulgación en el entorno de las instalaciones, realizándose diversas reuniones periódicas con los responsables de los municipios, representantes institucionales y medios de comunicación, así como a través de la nueva página web corporativa. También se han apoyado distintas actividades socioculturales y educativas realizadas por diferentes entidades en el entorno de la instalación.

Desde el inicio de su actividad en noviembre de 2011, el centro de información de ANAV en la central de Ascó ha recibido la visita de más de 15.000 personas.

PERSPECTIVAS PARA 2018

En el mes de mayo tendrá lugar la vigésimo sexta parada de recarga de la unidad I. Durante el año se ampliará la capacidad de la piscina de combustible irradiado, se preparará la misión de revisión inter pares sobre Aspectos de la Seguridad para la Operación a Largo Plazo (SALTO) del Organismo Internacional de Energía Atómica, se elaborará la documentación relativa a la Revisión Periódica de la Seguridad, se realizará la transición a las especificaciones técnicas metodológicamente reconstituidas, reestructuradas y mejoradas, se adaptará la instalación a la revisión de la Instrucción de Seguridad IS-11 del Consejo de Seguridad Nuclear relativa a la formación del personal de sala de control y se finalizará el plan de relevo generacional.





LA CENTRAL DE COFRENTES ACUMULA MÁS DE OCHO AÑOS SIN PARADAS AUTOMÁTICAS DEL REACTOR, UN INDICATIVO DE SU FIABILIDAD

CENTRAL NUCLEAR DE COFRENTES

Durante 2017, la producción de energía eléctrica bruta de la central nuclear de Cofrentes fue de 7.340,07 GWh. La producción acumulada desde que entró en operación comercial en marzo de 1985 hasta el 31 de diciembre de 2017 es de 255.171 GWh.

La central de Cofrentes acumula más de ocho años sin paradas automáticas del reactor, lo que es uno de los indicadores de su fiabilidad. Los indicadores del Sistema Integrado de Supervisión de las Centrales, con los que el Consejo de Seguridad Nuclear evalúa de forma sistemática el funcionamiento del parque nuclear español, se han mantenido durante todo el año 2017 en color verde, lo que implica una adecuada respuesta del titular de la instalación.

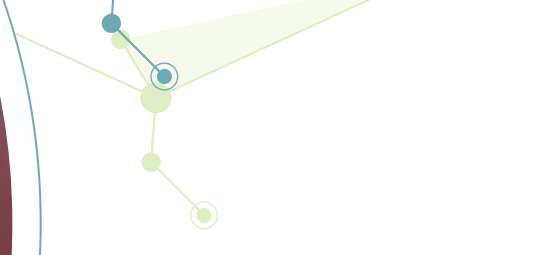
Durante 2017 se finalizó el último proyecto del plan de acción impuesto a todas las centrales europeas tras Fukushima, con la puesta en servicio del nuevo sistema de venteo filtrado de la contención.

HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2017

PARADA DE RECARGA

Entre el 23 de septiembre y el 28 de octubre se llevó a cabo la vigésimo primera **parada de recarga** de combustible, en la que se sustituyeron 252 elementos de combustible y **se realizaron más de 10.000 trabajos de mantenimiento e inspecciones, además de efectuar 40 modificaciones de diseño para mantener la planta tecnológicamente actualizada, para lo que se contrataron más de 1.100 personas** de un centenar de empresas adicionales a la plantilla habitual.





Las actividades más significativas fueron las revisiones de numerosas válvulas y de la turbina de baja presión, el rebobinado del estator renovado en la recarga anterior, la sustitución del motor de una de las bombas de recirculación, de la bomba de la división II del sistema de agua de servicios esenciales, de las baterías de corriente continua divisionales y control distribuido y de los tubos secos de instrumentación nuclear, y la utilización de nuevos tapones para las líneas de vapor principal.

Finalizada la recarga, se detectó que la línea A de agua de alimentación presentaba un caudal más bajo del previsto, decidiéndose llevar la central a parada, lo que dio lugar a una extensión de la parada de recarga con el fin de inspeccionar la línea y localizar la anomalía, comprobándose que una válvula de retención tenía partes internas desprendidas, siendo el origen de la obstrucción parcial en la línea.

Una vez reparada la válvula y comprobado su correcto funcionamiento, las actividades se centraron en recuperar los fragmentos desprendidos de la misma, utilizando una cámara endoscópica para su localización y un electroimán para su extracción mediante equipos manejados en remoto. La solución fue totalmente satisfactoria, retomándose la actividad de la central el 6 de diciembre.

CULTURA DE SEGURIDAD

En 2017 se realizó una evaluación interna a partir de información proporcionada por los trabajadores en una actividad de grupos de discusión, así como de la revisión de documentos, experiencias de operación e indicadores de los dos años anteriores. Como resultado, se identificaron acciones para reforzar valores y atributos de la organización, relacionados con el trabajo en equipo, la motivación, el liderazgo, etc.

En el mes de mayo, se realizó un curso organizado por el Consejo de Seguridad Nuclear con la colaboración de la Escuela Nacional de Protección Civil para responsables de organización de respuesta exterior en emergencias nucleares, dirigido a jefes y responsables de los grupos de acción del Plan de Emergencia Nuclear de Valencia (PENVA) y responsables de los Planes de Actuación Municipal de la zona I, así como a personal de Protección Civil de la Delegación del Gobierno en Valencia.

Entre el 6 y 8 de noviembre técnicos de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) llevaron a cabo una estancia de trabajo para preparar la realización del Programa de Revisión Operacional Interpares (*Peer Review*) que se desarrollará en la instalación entre el 16 de abril y el 4 de mayo de 2018.

SIMULACRO DE EMERGENCIA INTERIOR ANUAL

El 23 de junio tuvo lugar el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior, planteándose como escenario un terremoto que afectaría a sistemas de seguridad, junto a la declaración de un incendio y la parada automática del reactor. Estos sucesos dieron lugar a la declaración de la categoría de Alerta de Emergencia en el emplazamiento por parte del titular, decretándose la evacuación de la instalación del personal no necesario en estas situaciones. A lo largo del simulacro participaron organizaciones externas como el Consejo de Seguridad Nuclear y el Centro de Coordinación Operativa de la Delegación del Gobierno. El suceso suponía la activación del Plan de emergencia nuclear exterior de la central de Cofrentes (PENVA), en el que se establecían controles de acceso a la zona cercana a la central. Una vez reconducida la situación que motivó la emergencia y estabilizado el funcionamiento de la central en condición segura, se constató la adecuada respuesta de la organización de la planta, así como la coordinación de todas las organizaciones que intervinieron.

RELACIONES EXTERNAS Y ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN

El Centro de Información de Cofrentes recibió en el mes de mayo al visitante número 300.000 desde su apertura en el año 1978.

En el mes de junio se celebró en el Ayuntamiento de Cofrentes la décimo séptima reunión del Comité Local de Información, presidida por el Subdirector General de Energía Nuclear del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, con el objetivo de mantener informados a los habitantes del municipio y a los representantes de entidades oficiales, sobre el funcionamiento y actividades desarrolladas en la instalación en el año anterior.

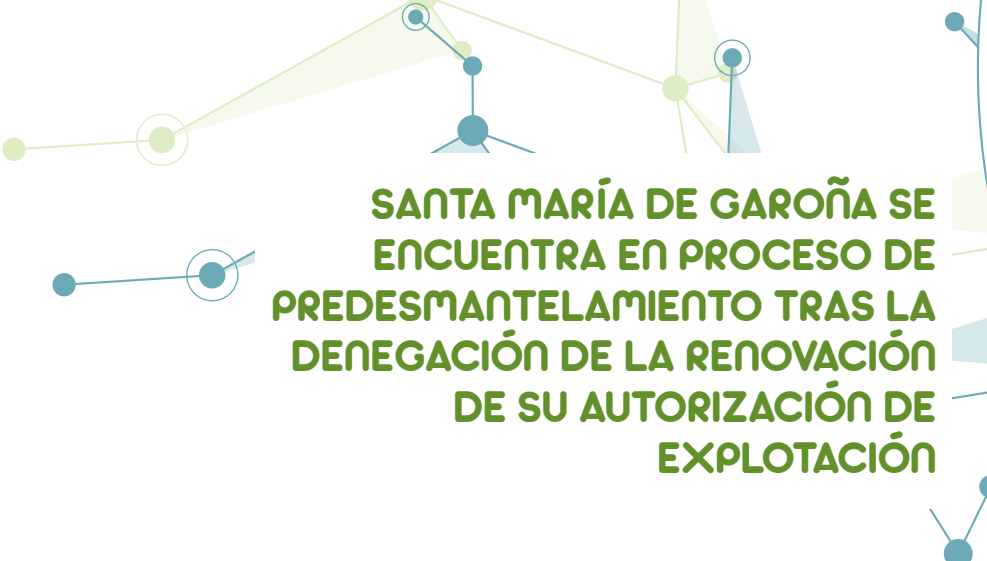
El 11 de julio, el director de la central compareció ante la Comisión de Medio Ambiente de las Cortes Valencianas, a petición de la misma, para informar sobre la operación de la planta.

PERSPECTIVAS PARA 2018

En el mes de abril tendrá lugar la revisión Interpares (*Peer Review*) de WANO, en la que 25 expertos procedentes de otras centrales de todo el mundo efectuarán las evaluaciones propias de sus áreas de competencia: operación, mantenimiento, protección contra incendios, prevención de riesgos laborales, protección radiológica, química, factores humanos, formación, gestión de emergencias, servicio técnico y calidad.

Tras la publicación en el Boletín Oficial del Estado de 24 de febrero de 2017 del trámite de información pública, **el Almacén Temporal Individualizado (ATI) comenzará su construcción en el año 2018, esperándose entrar en operación en el año 2020.**





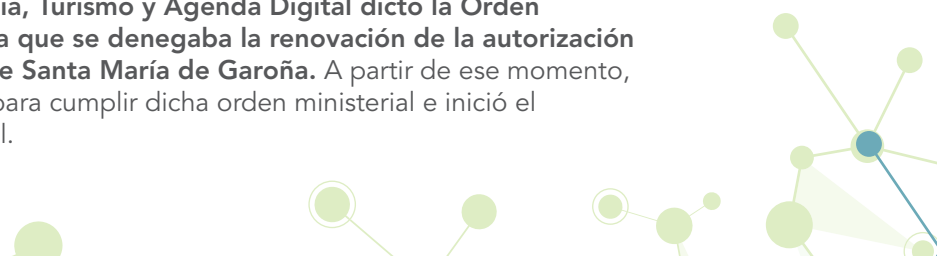
SANTA MARÍA DE GAROÑA SE ENCUENTRA EN PROCESO DE PREDESMANTELAMIENTO TRAS LA DENEGACIÓN DE LA RENOVACIÓN DE SU AUTORIZACIÓN DE EXPLOTACIÓN



CENTRAL NUCLEAR DE SANTA MARÍA DE GAROÑA

Durante 2017, la central nuclear de Santa María de Garoña no generó electricidad. Las actividades a la espera de la resolución del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (MINETAD) referente a la solicitud de renovación de la autorización de explotación presentada en 2014 continuaron centradas en garantizar las condiciones de seguridad nuclear y protección radiológica de la instalación, en mantener la reversibilidad del proceso de cese de actividad tomando como base el programa de conservación de instalaciones y el de formación del personal, especialmente el mantenimiento de las licencias de operación, y en realizar los estudios, inspecciones y mejoras requeridas por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) en su proceso de evaluación.

A lo largo del año se produjeron dos hechos relevantes que han condicionado las actividades de Nuclenor, titular de la instalación:

- **El 8 de febrero, el Pleno del CSN acordó, por cuatro votos a favor y uno en contra, informar favorablemente sobre la renovación de la autorización de explotación,** estableciendo las diez condiciones que Nuclenor debería cumplir en caso de reanudar la operación de la central. Las cinco primeras se referían a requisitos de tipo genérico incluidos en las autorizaciones de explotación de todas las centrales nucleares. Las cinco restantes eran específicas para Santa María de Garoña e incluían las modificaciones que el titular debería implantar antes de recibir el permiso de arranque definitivo.
 - **El 1 de agosto, el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital dictó la Orden Ministerial ETU/754/2017, mediante la que se denegaba la renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de Santa María de Garoña.** A partir de ese momento, Nuclenor adoptó las medidas precisas para cumplir dicha orden ministerial e inició el proceso de cierre definitivo de la central.
- 



A partir de la decisión ministerial, Nuclenor procedió al cierre ordenado de las actividades asociadas a la continuidad de la central, acelerándose las actividades previstas para el escenario de cese. Se continuó con la vigilancia y mantenimiento de los sistemas de almacenamiento del combustible y se reforzaron los recursos dedicados al acondicionamiento de los residuos de media y baja actividad, así como a la identificación y planificación detallada de las actividades de la etapa de predesmantelamiento.

Nuclenor también ha puesto en marcha el proceso previsto para adaptar su organización a la nueva situación, a través de un Expediente de Regulación de Empleo.

Adicionalmente, **durante el año finalizó la construcción del Almacén Temporal Individualizado (ATI) para el combustible irradiado** y se realizaron estudios preliminares para comprobar su capacidad para almacenar todo el generado durante los más de 40 años de operación comercial. En colaboración con Enresa, la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, se ha trabajado en el desarrollo de soluciones técnicas que permitan abordar de forma eficiente el proceso de desmantelamiento.

OTROS HECHOS DESTACADOS PRODUCIDOS DURANTE 2017

CULTURA DE SEGURIDAD

Además de la supervisión ordinaria por el CSN, **personal experto de Nuclenor participó, junto con equipos internacionales de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), en diferentes Misiones de Soporte Técnico (TSM) a diversas centrales nucleares en el mundo**, destacando las de Paluel en Francia, Doel en Bélgica, y Susquehanna, Pilgrim y Grand Gulf en Estados Unidos. También participó en una misión de soporte técnico a la empresa energética belga Electrabel, en sus oficinas de Bruselas, y asistió en WANO París a un seminario sobre *Peer Review* (Revisión Inter pares) realizados en las centrales nucleares y a otro sobre liderazgo nuclear.

Por otra parte, personal de EURATOM y del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) realizaron inspecciones de verificación del inventario y salvaguardias en la instalación con resultados satisfactorios. Además, la mutua aseguradora Nuclear Electric Insurance Ltd. (NEIL) realizó dos inspecciones: la primera sobre *Boiler & Machinery* y la segunda sobre prevención de incendios, ambas con resultados positivos.

LA CENTRAL HA FINALIZADO LA CONSTRUCCIÓN DE SU ALMACÉN TEMPORAL INDIVIDUALIZADO

SIMULACRO DE EMERGENCIA INTERIOR ANUAL

El 18 de mayo tuvo lugar el simulacro anual de emergencia interior. El ejercicio consistió en la representación de una serie de sucesos en el interior de la central, simulando diferentes escenarios que finalizaron en una situación de emergencia en el emplazamiento. Además de la organización y equipos de Nuclenor, preparados para posibles emergencias, también se activó la Sala de Emergencias (SALEM) del Consejo de Seguridad Nuclear, así como el Centro de Coordinación Operativa (CECOP) de la Subdelegación del Gobierno, contemplado en el Plan de Emergencia Nuclear de Burgos (PENBU).

RELACIONES EXTERNAS Y ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN

A lo largo del año se han realizado diversas reuniones con los responsables de los municipios del entorno, representantes institucionales y los medios de comunicación para informar sobre la situación de la central.

El 23 de marzo, el director de la central compareció ante la Ponencia encargada de las relaciones con el Consejo de Seguridad Nuclear de la Comisión de Energía, Turismo y Agenda Digital del Congreso de los Diputados para informar sobre la situación de la planta y las actividades realizadas, centrándose en aspectos técnicos y aportando datos sobre la seguridad de la instalación.

A finales de diciembre se celebró la decimosexta reunión del Comité de Información, convocada por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital y presidida por el subdirector general de Energía Nuclear, contando con la participación de la alcaldesa del Ayuntamiento del Valle de Tobalina. Además, intervinieron el jefe de proyecto de la central, la subdirectora de Instalaciones Nucleares del CSN y la jefa de servicio de Riesgo Nuclear y Radiológico de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior.

PERSPECTIVAS PARA 2018

La central permanecerá con el combustible almacenado en la piscina del edificio del reactor junto con el resto de combustible irradiado, donde se mantiene en condiciones de seguridad hasta que se reciba la autorización correspondiente para su traslado al Almacén Temporal Individualizado (ATI).

Las tareas más importantes que Nuclenor desarrollará en la etapa de predesmantelamiento consistirán en el acondicionamiento de la forma habitual de los residuos operacionales pendientes para su traslado al almacenamiento de residuos de baja y media actividad de Enresa en El Cabril y la preparación del combustible irradiado de la piscina para su descarga a los contenedores suministrados por Enresa y su traslado al ATI. Adicionalmente, **Nuclenor colaborará estrechamente con Enresa en el conjunto de las actividades preparatorias para el desmantelamiento de todas las instalaciones de la central.**



CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO

Durante 2017, la producción de energía eléctrica bruta de Trillo fue de 8.530,71 GWh. La producción de energía eléctrica bruta acumulada desde que entró en operación comercial en agosto de 1988 hasta el 31 de diciembre de 2017 es de 239.025 GWh. **El año 2017 ha supuesto el décimo consecutivo sin que la central haya registrado paradas automáticas del reactor.**

Durante el año, y como consecuencia de los requisitos establecidos por las Instrucciones Técnicas Complementarias 3 y 5 del Consejo de Seguridad Nuclear, se instaló un Sistema de Venteo Filtrado de la Contención en ambas unidades, cuyo objetivo es reducir la presión de la contención mediante la liberación controlada y filtrada de gases, como medida de último recurso en caso de accidente fuera de las bases de diseño.

Se comenzaron las modificaciones de diseño necesarias relacionadas con el cambio de contenedores DPT del combustible irradiado por los nuevos contenedores ENUN 32P de ENSA, cuya prueba en blanco está previsto que se realice en el segundo semestre de 2018. Se trata de un sistema pasivo diseñado para que, tanto en operación normal como ante los sucesos anormales y de accidente postulados mantenga las funciones de seguridad: integridad estructural, confinamiento (no dispersión de material radiactivo), capacidad de dispersión del calor (integridad del combustible), capacidad de blindaje (mantenimiento de la dosis a los trabajadores y al público por debajo de los límites establecidos), así como la subcriticidad y recuperabilidad de los elementos combustibles.

HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2017

PARADA DE RECARGA

Entre el 5 de mayo y el 3 de junio tuvo lugar la vigésimo novena parada de recarga de combustible y mantenimiento general. En los 30 días de duración, se realizaron más de 3.700 actividades planificadas, entre las cuales destaca, por su gran importancia, la instalación del sistema de venteo filtrado de la contención.

En esta parada de recarga se incorporaron aproximadamente un millar de trabajadores pertenecientes a más de 40 empresas colaboradoras para la prestación de servicios especializados en la instalación.

**LA CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO GENERA
1.300 EMPLEOS EN CASTILLA-LA MANCHA
Y TIENE UN IMPACTO ECONÓMICO DE 50
MILLONES DE EUROS EN SU ENTORNO**



SIMULACRO DE EMERGENCIA INTERIOR ANUAL

El 16 de noviembre se llevó a cabo el Simulacro de Emergencia Interior anual en el que el escenario planteado se inició con el incendio de un diésel de salvaguardia, lo que activó el Plan de Emergencia Interior en la Categoría II. También se contempló una situación de indisponibilidad de los sistemas de comunicación del Centro de Apoyo Técnico (CAT), por lo que el control de la emergencia se trasladó al Centro Alternativo de Gestión de Emergencias (CAGE). A lo largo del ejercicio se fueron añadiendo otras circunstancias, como la pérdida de suministro de energía eléctrica exterior, la rotura de tubos en uno de los generadores de vapor y la supuesta emisión de dosis al exterior.

CULTURA DE SEGURIDAD

El 24 de junio, cerca de cien guardias civiles y medios pertenecientes al Servicio Aéreo, al Grupo Rural de Seguridad, a la Unidad de Protección de Respuesta Inmediata, a la Unidad de Seguridad Ciudadana de la Comandancia y agentes del Servicio de Seguridad Ciudadana participaron en un simulacro realizado en la instalación y al que también asistieron representantes del Consejo de Seguridad Nuclear. Este ejercicio se enmarcó dentro de los protocolos de entrenamiento de la **Unidad de Respuesta de la Guardia Civil que, desde mediados del año 2016, trabaja de forma permanente en el interior de la central.**

El 27 de octubre se celebró la reunión de salida del *Peer Review* (Revisión Interpares) llevado a cabo durante dicho mes. A lo largo de tres semanas un equipo compuesto por más de **30 expertos de diez nacionalidades diferentes, coordinado por la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), evaluó distintas facetas del funcionamiento de la planta**, comparándolas con los estándares de excelencia de WANO. El trabajo realizado comprendió tanto observaciones de trabajos, como entrevistas personales y estudio previo de una amplia documentación enviada. En la reunión se presentaron las conclusiones de la evaluación realizada, identificando fortalezas y áreas de mejora, a partir de las cuales se elaborará un plan de acción que contribuirá a la mejora de la explotación segura y eficiente de la instalación.

RELACIONES EXTERNAS Y ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN

En el mes de marzo se celebró la decimoséptima reunión del Comité de Información de Trillo, convocada por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. Fue presidida por el Subdirector General de Energía Nuclear del Ministerio, y contó, además, con la participación de la alcaldesa de Trillo, del subdelegado del Gobierno y del director de la central, que realizó un balance del año 2016 en la planta destacando los buenos resultados obtenidos.

PERSPECTIVAS PARA 2018

A mediados del mes de mayo se llevará a cabo la trigésima parada de recarga de combustible. En los 38 días de duración prevista, las actividades más importantes serán la prueba de presión del circuito primario, la inspección mecanizada de la vasija de presión del reactor y del material base, la inspección por corrientes inducidas en el 100% de tubos de un generador de vapor, las revisiones del alternador de turbina y de la excitatriz y de las válvulas del lazo 2 de vapor principal y la sustitución del convertidor rotativo GZ40 por ondulador estático.

CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS II

Durante 2017, la producción de energía eléctrica bruta de Vandellós II fue de 9.365,91 GWh. La producción de energía eléctrica bruta acumulada desde que entró en operación comercial en marzo de 1988 hasta el 31 de diciembre de 2017 es de 228.660 GWh.

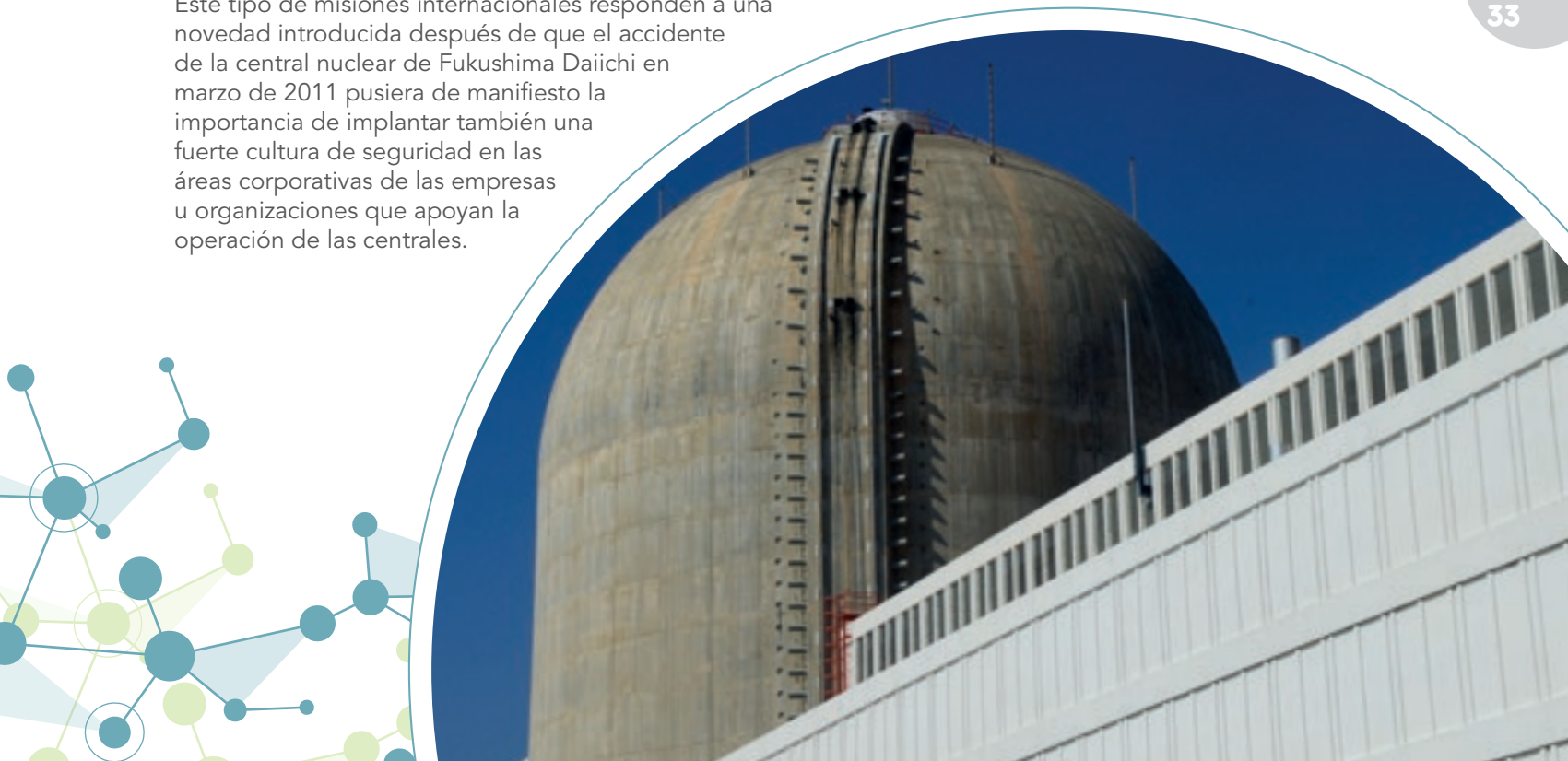
En el mes de diciembre se realizó el último hito para garantizar la disponibilidad del Centro Alternativo de Gestión de Emergencias (CAGE), incluyendo un escenario de puesta en marcha desarrollado de forma satisfactoria, lo que permitió declarar la funcionalidad de la instalación, que aporta nuevos mecanismos de respuesta ante posibles emergencias causadas por sucesos que puedan ir más allá de las bases de diseño.

HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE 2017

CULTURA DE SEGURIDAD

En el mes de septiembre, un grupo de 13 expertos internacionales llevaron a cabo las actividades correspondientes al *Corporate Peer Review* (Revisión Interpares Corporativa) de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO), evaluando las áreas corporativas de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV), de acuerdo a lo establecido en los Objetivos y Criterios de Funcionamiento 2013-1 de WANO.

Este tipo de misiones internacionales responden a una novedad introducida después de que el accidente de la central nuclear de Fukushima Daiichi en marzo de 2011 pusiera de manifiesto la importancia de implantar también una fuerte cultura de seguridad en las áreas corporativas de las empresas u organizaciones que apoyan la operación de las centrales.



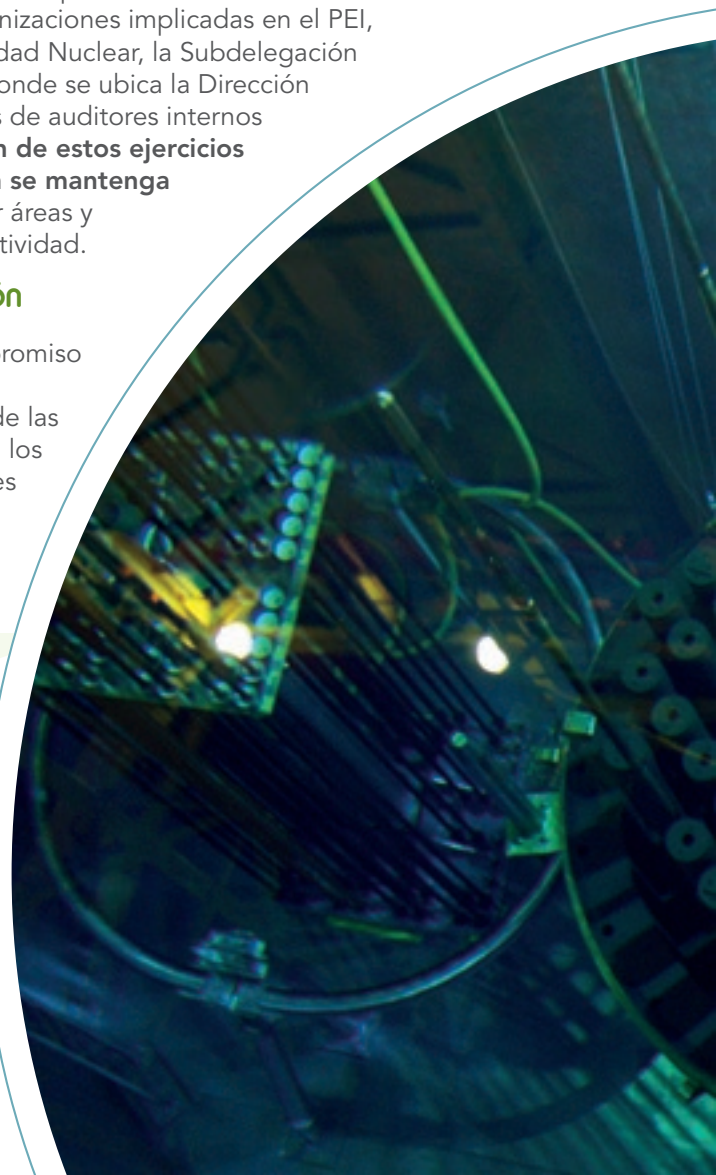
SIMULACRO DE EMERGENCIA INTERIOR ANUAL

El 20 de abril se realizó el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior (PEI) de la instalación, con un ejercicio basado en la simulación de un incendio en una zona radiológica con supuestas personas heridas y contaminadas, al que se sumó la pérdida de suministro eléctrico, agravado por un accidente de rotura de tubos en un generador de vapor. La evolución del ejercicio llevaría a elevar la categoría del PEI hasta Emergencia en el Emplazamiento, requiriéndose la intervención de los Bomberos de la Generalitat de Catalunya.

Con el objetivo de poder comprobar el buen funcionamiento del plan de actuación ante una emergencia, durante el simulacro se activaron todas las organizaciones implicadas en el PEI, así como las vías de comunicación con el Consejo de Seguridad Nuclear, la Subdelegación del Gobierno en Tarragona y el Centro de Apoyo Técnico, donde se ubica la Dirección de la Emergencia. El Consejo de Seguridad Nuclear, además de auditores internos independientes de ANAV, siguió su desarrollo. **La realización de estos ejercicios permite que la organización de respuesta a la emergencia se mantenga operativa y debidamente preparada**, además de identificar áreas y oportunidades de mejora para avanzar hacia una mayor efectividad.

RELACIONES EXTERNAS Y ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN

A lo largo del año 2017 se ha seguido manteniendo el compromiso de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV) con la transparencia, la información y la divulgación en el entorno de las instalaciones, realizándose diversas reuniones periódicas con los responsables de los municipios, representantes institucionales y medios de comunicación, así como a través de una nueva página web corporativa. También se han apoyado distintas actividades socioculturales y educativas realizadas por diferentes entidades en el entorno de la instalación.



PERSPECTIVAS PARA 2018

En el mes de mayo tendrá lugar la vigésimo segunda parada de recarga y mantenimiento general. Durante el año se llevará a cabo la preparación de la logística para el apoyo de la implantación de la Guardia Civil en el emplazamiento, se ampliará la capacidad de la piscina de combustible irradiado, **se preparará la misión sobre Aspectos de la Seguridad para la Operación a Largo Plazo (SALTO)** del Organismo Internacional de Energía Atómica, se elaborará la documentación relativa a la Revisión Periódica de la Seguridad, se adaptará la instalación a la revisión de la Instrucción de Seguridad IS-11 del Consejo de Seguridad Nuclear relativa a la formación del personal de sala de control y se finalizará el plan de relevo generacional.



**EN 2018 TENDRÁ LUGAR
LA VIGÉSIMO SEGUNDA
PARADA DE RECARGA DE
COMBUSTIBLE**





2

**OTRAS INSTALACIONES
NUCLEARES ESPAÑOLAS**

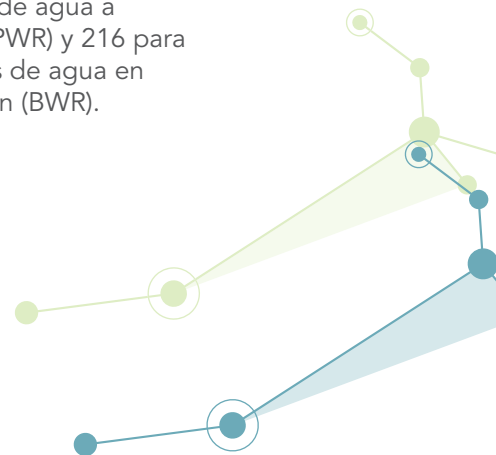
2.1 FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE JUZBADO

En 2017, ENUSA Industrias Avanzadas S.A. ha suministrado a las centrales nucleares españolas Almaraz II, Ascó II, Cofrentes, Trillo y Vandellós II un total de 150 toneladas de uranio (tU) en distintos grados de enriquecimiento, lo que equivale a 1.530 toneladas de concentrados de uranio (U_3O_8), 1.291 toneladas de uranio natural en forma de UF_6 y 1.083 miles de UTS (unidades técnicas de separación, 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).

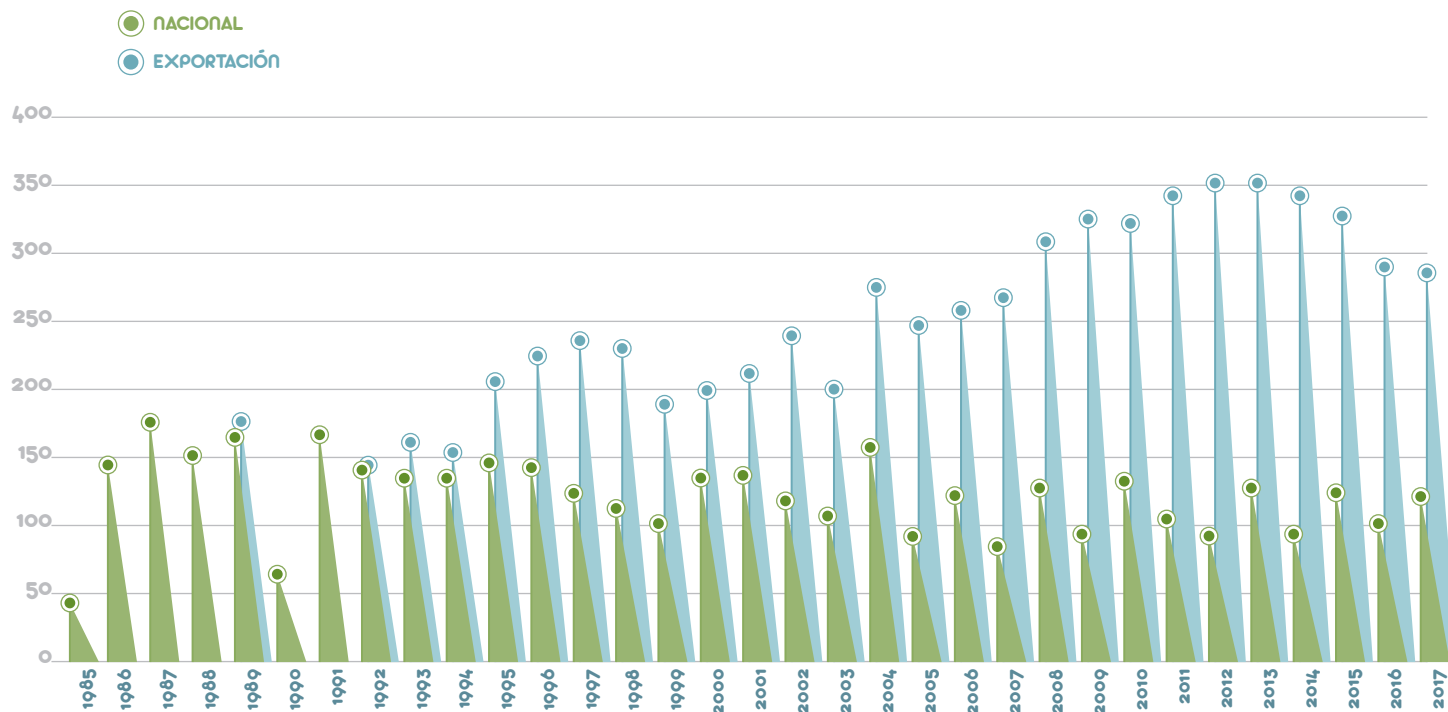
EL 57% DE LOS ELEMENTOS COMBUSTIBLES FABRICADOS EN JUZBADO FUERON PARA CENTRALES NUCLEARES ALEMANAS, BELGAS, FRANCESAS Y ESTADOUNIDENSES

La fábrica de elementos combustibles de Juzbado, situada en la provincia de Salamanca, fabricó 286,11 tU, de las que el 57% se dedicaron a la exportación para centrales de Alemania, Bélgica, Francia y Estados Unidos.

En total, en Juzbado se montaron 739 elementos combustibles: 523 para reactores de agua a presión (PWR) y 216 para reactores de agua en ebullición (BWR).



CANTIDADES ANUALES (tUeq) FABRICADAS DESDE 1985



Fuente: ENUSA Industrias Avanzadas, S.A.

La fabricación acumulada desde la puesta en marcha de la fábrica se muestra en el cuadro siguiente:

FABRICACIÓN ACUMULADA DESDE 1985 HASTA 2017

	PWR TOTAL	BWR TOTAL	NACIONAL	TOTAL INTERNACIONAL	TOTAL
tU	5.730,33	1.906,53	4.064,77	3.572,09	7.636,86
ELEMENTOS COMBUSTIBLES (UNIDADES)	12.568	10.643	11.678	11.533	23.211

Fuente: ENUSA Industrias Avanzadas, S.A.

2.2 CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE MUY BAJA, BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD DE EL CABRIL

Desde el inicio de las actividades del centro de almacenamiento de residuos radiactivos de muy baja, baja y media actividad de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa) de El Cabril en Hornachuelos (Córdoba) en 1986 hasta el 31 de diciembre de 2017, la instalación ha recibido un total 46.024,02 m³, de los cuales 35.011,30 m³ son residuos de baja y media actividad (RBMA) y 11.012,72 m³ son residuos de muy baja actividad (RBBA).

En 2017 se recibieron un total de 2.994,17 m³ de residuos radiactivos, de los cuales 820,63 m³ eran RBMA y 2.173,54 m³ eran RBBA. Estos residuos llegaron en un total de 304 expediciones: 272 procedentes de instalaciones nucleares con 2.950,90 m³ y 32 procedentes de instalaciones radiactivas con 43,27 m³.

ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE MUY BAJA ACTIVIDAD

En 2017 se recibieron 2.173,54 m³ de residuos de muy baja actividad, que se almacenaron en las estructuras específicas para estos materiales. La primera comenzó a funcionar en octubre de 2008 y la segunda en julio de 2016.

A 31 de diciembre de 2017, el volumen almacenado es de 13.252,82 m³, lo que supone un 38,68% de la capacidad actualmente en operación (un 10,19% de la capacidad total de las cuatro estructuras específicas previstas para este tipo de residuos).





EL CABRIL ALMACENA LOS RESIDUOS RADIATIVOS DE MUY BAJA, BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD QUE SE GENERAN EN ESPAÑA

ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD

Durante 2017, El Cabril recibió un total de 820,63 m³ de residuos de baja y media actividad.

Respecto a la ocupación, de las 28 celdas de almacenamiento para residuos de baja y media actividad (RBMA) que dispone la instalación, a 31 de diciembre de 2017 se encontraban completas y cerradas un total de 21 celdas: las 16 estructuras de la plataforma norte y 5 estructuras de la plataforma sur, con un total de 33.000,81 m³. Esto supone una ocupación del 76,07% de la capacidad total de almacenamiento de RBMA.



VOLUMEN DE RESIDUOS RADIATIVOS DE MUY BAJA, BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD RECIBIDOS EN 2017 (m³)



Fuente: Enresa.





3

**GESTIÓN DE RESIDUOS
Y DESMANTELAMIENTO**

3.1 GESTIÓN DE 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 El Cabril. Estos residuos **se almacenan de forma temporal en las instalaciones que las propias centrales nucleares tienen en sus emplazamientos, hasta su traslado a El Cabril.**

Durante 2017, se produjeron 757,48 m³ de residuos y 544,28 m³ fueron retirados por la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa). En la siguiente tabla se muestran los volúmenes de residuos generados por cada central nuclear española y retirados por Enresa, así como el grado de ocupación de los almacenes temporales.

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

CENTRAL NUCLEAR	GENERADOS	RETIRADOS	GRADO DE OCUPACIÓN (%) (*)
ALMARAZ I (**)	58,35	25,85	50,75
ALMARAZ II (**)	58,35	25,85	31,05
ASCÓ I	69,74	21,34	35,19
ASCÓ II	45,10	12,98	35,57
COFRENTES	253,50	119,18	46,01
SANTA MARÍA DE GAROÑA	187,30	252,62	43,22
TRILLO	33,44	42,24	10,84
VANDELLÓS II	51,70	44,22	20,74
TOTAL	757,48	544,28	

(*) Datos a 31 de diciembre de 2017.

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

Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear.

3.2 GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE

IRRADIADO

Las centrales nucleares españolas se diseñaron para almacenar temporalmente el combustible irradiado en las piscinas construidas al efecto, dentro de sus propias instalaciones. Si se produce la saturación de la capacidad de almacenamiento de dichas piscinas, se procede a almacenar el combustible irradiado en un Almacén Temporal Individualizado (ATI) en seco en la propia instalación.

A 31 de diciembre de 2017, el número de elementos combustibles irradiados almacenados temporalmente en las centrales nucleares españolas era de 15.362, de los que 13.897 se encuentran en piscinas y 1.465 en almacenes temporales individualizados.

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

CENTRAL NUCLEAR	ELEMENTOS COMBUSTIBLES IRRADIADOS (Udo.)	GRADO DE OCUPACION (%)
ALMARAZ I	1.416	92,04
ALMARAZ II	1.440	87,43
ASCÓ I	1.128	97,15
ASCÓ II	1.168	92,40
COFRENTES	4.484	93,81
SANTA MARÍA DE GAROÑA	2.505	96,01
TRILLO	544	86,62
VANDELLÓS II	1.212	84,34
TOTAL	13.897	

Datos a 31 de diciembre de 2017. / Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear.

La central nuclear de Trillo cuenta desde 2002 con un Almacén Temporal Individualizado en seco en el que a 31 de diciembre de 2017 se encontraban 32 contenedores con un total de 672 elementos combustibles, lo que supone un grado de ocupación del 40%.

La central nuclear de Ascó tiene, desde abril de 2013, un Almacén Temporal Individualizado en seco para sus dos unidades. Durante el año 2017 se cargaron dos contenedores HI-STORM con 64 elementos combustibles irradiados procedentes de la piscina de la unidad II, con lo que a 31 de diciembre de 2017 se encontraban en el mismo seis contenedores con 192 elementos combustibles de la unidad I y siete contenedores con 224 elementos combustibles de la unidad II, almacenados en las respectivas losas de cada unidad.

La central nuclear de José Cabrera, actualmente en desmantelamiento, cuenta desde 2009 con un Almacén Temporal Individualizado para el almacenamiento, en 12 contenedores en seco, de los 377 elementos combustibles irradiados generados durante toda la vida operativa de la central.

3.3 DESMANTELAMIENTO DE JOSÉ CABRERA Y VANDELLÓS I

CENTRAL NUCLEAR JOSÉ CABRERA

Durante 2017, dentro de los trabajos ejecutados en el desmantelamiento de la central nuclear José Cabrera, en la provincia de Guadalajara, destacó el avance que se ha producido en las **actividades de caracterización y descontaminación de los suelos y las paredes del interior de los edificios de contención y auxiliar, así como la puesta a punto de los sistemas necesarios para finalizar el proyecto** (nuevo sistema de tratamiento de efluentes líquidos, nuevo sistema de lavandería, etc.), que se han ubicado en el Edificio Auxiliar de Desmantelamiento (antiguo edificio de turbinas).

Igualmente, se han desmontado los equipos del edificio que albergaba el evaporador de la central, y se han instalado nuevas áreas de almacenamiento, como la construcción de un nuevo almacén para residuos de muy baja actividad en la explanada que ocupaban las torres de refrigeración de la planta. Este nuevo almacén posibilitará disponer de un amplio espacio en el que depositar esta tipología de residuos de la última fase del desmantelamiento, antes de ser enviados al centro de El Cabril.

Desde el comienzo de los trabajos de desmantelamiento, en febrero de 2010, hasta el 31 de diciembre de 2017, la masa total aproximada de materiales generada ha sido de 13.700 toneladas, de las que 6.100 toneladas corresponden a material convencional; 5.600 toneladas a residuos radiactivos de muy baja, baja y media actividad y 2.000 toneladas a material desclasificable (procedente de zonas radiológicas pero, que una vez desclasificado, puede ser gestionado como convencional). Además, en todo este periodo se han enviado 325 expediciones de residuos al centro de almacenamiento de residuos de muy baja, baja y media actividad de El Cabril.

LOS TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO DE JOSÉ CABRERA COMENZARON EN FEBRERO DE 2010



CENTRAL NUCLEAR VANDELLÓS I

La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa) llevó a cabo, entre los años 1998 y 2003, el primer desmantelamiento de una central nuclear española. Vandellós I fue desmantelada a 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, denominado fase de latencia, para que el decaimiento de la radiactividad de las estructuras internas haga más factible su desmantelamiento a Nivel 3, desmantelamiento total de la instalación, previsto para el año 2028.

En la instalación se está desarrollando un plan de acción multidisciplinar a medio plazo (2013-2018) para incrementar el conocimiento de la instalación remanente, su documentación y sus futuros planes de desmantelamiento.

Las líneas principales de este plan y las principales acciones llevadas a cabo durante el año 2017 fueron las siguientes:

- Aprobación del nuevo plan de vigilancia, el cual introduce nuevos elementos de medida de la estabilidad estructural del cajón del reactor, con la finalidad de modernizar los utilizados hasta el momento. Asimismo, elimina todos aquellos ensayos relativos a la medida de la resistencia mecánica del hormigón del cajón del reactor, debido a que en las últimas campañas se ha constatado la buena conservación del mismo a largo plazo. El nuevo equipamiento, una vez implantado, coexistirá con el actualmente existente hasta las nuevas pruebas quinquenales (año 2020). Una vez realizada la revisión de seguridad del período 2015-2020 con las medidas realizadas en el quinquenio, se procederá a la retirada de la instrumentación obsoleta, dejando únicamente el equipamiento y técnicas de medida propuestos en la citada revisión del plan de vigilancia.
- Aprobación de un nuevo plan de autoprotección complementario al Plan de Emergencia Interior existente, con la finalidad de cumplir con la legislación estatal y autonómica vigente.
- **Análisis de diferentes estrategias de desmantelamiento del cajón del reactor** en base a proyectos internacionales realizados en el pasado y en proyectos nacionales e internacionales que se están llevando a cabo.
- Acondicionamiento de los residuos radiactivos de muy baja actividad que resultaron rechazados en el proceso de desclasificación del Nivel 2 de desmantelamiento.
- Desclasificación de 103 contenedores tipo CMD (Control de Materiales Desclasificables) y su expedición a un gestor autorizado.
- Aprovechamiento de los resultados de experiencias positivas en otros emplazamientos de Enresa, con el fin de consolidar los activos materiales e intangibles en el campo de desmantelamiento.

**ENTRE 1998 Y 2003
ENRESA LLEVÓ A CABO EN
VANDELLÓS I EL PRIMER
DESMANTELIAMIENTO DE
UNA CENTRAL NUCLEAR**





4

**INDUSTRIA NUCLEAR
ESPAÑOLA**

ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA

Un gran número de empresas españolas han centrado su actividad en el sector nuclear, adquiriendo su experiencia en el desarrollo del programa nuclear español desde su inicio y creando **una industria competitiva y experimentada que apoya la operación de las centrales nucleares españolas y que, en la actualidad, atiende a un mercado internacional en crecimiento.**

Las empresas del sector nuclear español están presentes en toda la cadena de valor, desde los estudios iniciales, el diseño conceptual, la construcción, la fabricación de combustible, el desarrollo de ingeniería de operación y mantenimiento, el suministro de equipos y componentes, la participación en nuevos desarrollos y programas de I+D+i, hasta la gestión de residuos nucleares y el desmantelamiento de las instalaciones.

Toda esta estructura industrial ha evolucionado según las circunstancias de cada momento, incorporando nuevas tecnologías adaptadas a las necesidades y requisitos actuales y haciendo posible que empresas del sector nuclear español participen en proyectos en más de 40 países, dedicando algunas de ellas más del 80% de su producción anual a la exportación.

La internacionalización de las actividades nucleares se ha afianzado en los últimos años y se ha visto favorecida por el crecimiento del mercado, la seguridad normativa y la estabilidad regulatoria en aquellos países donde ha expandido su actividad.

EMPRESAS DEL SECTOR NUCLEAR ESPAÑOL PARTICIPAN EN PROYECTOS EN MÁS DE 40 PAÍSES

PRINCIPALES ACTIVIDADES EN 2017 Y PREVISIONES DE LAS EMPRESAS QUE CONFORMAN EL SECTOR NUCLEAR ESPAÑOL

AMPHOS 21

> www.amphos21.com

Amphos 21 es un grupo de consultoría medioambiental, científica, técnica y estratégica en cinco sectores de actividad principales: nuclear, minería, agua, sostenibilidad y *oil and gas*. Con sedes en España, Chile, Perú y Francia, trabaja en el ámbito nuclear desde su creación en el año 1994. Dispone de un equipo internacionalmente reconocido en gestión de residuos radiactivos y suelos contaminados por actividades relacionadas con el ciclo del uranio y por la presencia de radiactividad.





En 2017 desarrolló 55 proyectos en el sector nuclear para 17 clientes en España, Suecia, Francia, Finlandia, Bélgica, Alemania, Reino Unido, Japón y Corea del Sur.

Dentro del programa marco firmado con la agencia sueca de gestión de residuos radiactivos (SKB), se realizaron numerosas actividades para el futuro repositorio de residuos de media y baja actividad de vida larga. SKB presentó la solicitud de licencia para la construcción del repositorio de alta actividad a las autoridades reguladoras suecas. Amphos 21 ayudó a SKB a responder adecuadamente al regulador en las cuestiones críticas para la sostenibilidad del ciclo energético en el país.

Mantiene también un acuerdo marco de colaboración con la agencia de gestión de residuos radiactivos francesa (ANDRA). Las actividades desarrolladas con ANDRA han contemplado tanto estudios experimentales como simulaciones numéricas, abordando problemáticas ligadas a la migración de radionucleidos, medios salinos, estabilidad química a altas temperaturas y acoplamientos químico-mecánicos de los materiales del repositorio. Los resultados contribuirán al diseño de instalaciones seguras a largo plazo.

Amphos 21, en su compromiso activo con la formación de recursos humanos y las acciones de I+D+i, presentó en 2017 dos tesis doctorales dirigidas por expertos propios, una de ellas co-financiada por Orano (Areva) sobre residuos procedentes del tratamiento del mineral de uranio para la fabricación del combustible, y la otra co-financiada por la Comisión Europea sobre modelización acoplada de flujo y transporte. La empresa continuó su crecimiento en el desarrollo de software y en garantía de calidad.

Un evento destacable para Amphos 21 en el año 2017 fue la organización de la 30ª conferencia internacional "Migration 2017" en Barcelona, centrada en el estudio de la migración de actínidos y productos de fisión en el medio. Contó con la participación de 300 congresistas de 24 países.

En 2018, la empresa revisará el plan estratégico, contemplando la expansión a tres años mediante alianzas con clientes y colaboradores, **apostando por la calidad técnica, reiterando el compromiso con la innovación y la excelencia científico-técnica, así como con la inversión en I+D+i y en la formación de sus trabajadores.**

**EN 2017 AMPHOS 21 DESARROLLÓ
55 PROYECTOS EN EL SECTOR
NUCLEAR PARA 17 CLIENTES EN
ESPAÑA, SUECIA, FRANCIA, FINLANDIA,
BÉLGICA, ALEMANIA, REINO UNIDO,
JAPÓN Y COREA DEL SUR**

COAPSA

> www.coopso.es

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 y portuario, realizando entrega llave en mano de este tipo de suministros. Su actividad se basa en tres pilares fundamentales: calidad y buen servicio en los trabajos, un equipo humano bien formado y la integración y adaptación de las últimas tecnologías.

En 2017, la empresa ha consolidado su presencia en el sector portuario, adquiriendo una gran experiencia a nivel de servicios y materiales, debido al gran rendimiento exigido a este tipo de grúas.

Esta experiencia se ha trasladado a grúas del sector nuclear, donde priman los sistemas de seguridad. Se realizó la adaptación de la grúa del edificio de combustible

para manejo de contenedores de combustible irradiado de la unidad I de la central nuclear de Almaraz, sustituyendo el carro antiguo por uno que cumple la normativa de *Single Failure Proof Crane*.

Otro de los proyectos más representativos ha sido la fabricación del nuevo carro de transporte de la esclusa de equipos de la central nuclear de Trillo, para la manipulación del contenedor de combustible irradiado DPT y el nuevo ENUN32P. La empresa incrementa su presencia en las centrales españolas realizando el mantenimiento de las grúas, tanto en periodo de recarga como en operación.

En 2018, se fabricará e instalará la adaptación de la grúa del edificio de combustible para manejo de contenedores de combustible irradiado de la unidad II de la central de Almaraz. En esta central también se realizará la remodelación de la grúa de turbinas. En la central de Trillo se instalará y probará el contenedor del carro de la esclusa de equipos fabricado en 2017. Se fabricarán equipos eléctricos para el control de la turbina de la refinería de Mozyr, en Bielorrusia, y se modernizarán las dos grúas del reactor de la central nuclear mexicana de Laguna Verde.

COAPSA HA INCREMENTADO SU PRESENCIA EN LAS CENTRALES ESPAÑOLAS REALIZANDO EL MANTENIMIENTO DE LAS GRÚAS, TANTO EN PERIODO DE RECARGA COMO EN OPERACIÓN



EMPRESARIOS AGRUPADOS

> www.empresariosagrupados.es

Empresarios Agrupados es una organización de ingeniería que ofrece una gama completa de servicios de ingeniería para proyectos de centrales de generación eléctrica nucleares, convencionales y de energías renovables.

Fundada en 1971, cuenta en la actualidad con una plantilla permanente de más de 900 personas, de las cuales el 75% son titulados universitarios.

En 2017, Empresarios Agrupados participó en el sector nuclear en España en el suministro de tres sistemas de venteo filtrado de la contención para las dos unidades de la central de Almaraz y la central de Trillo; en la ingeniería principal del proyecto del Almacenamiento Temporal Centralizado de combustible irradiado en Villar de Cañas; en los servicios de ingeniería para el Almacén Temporal Individualizado (ATI) de la central de Almaraz y re-evaluación del ATI de la central de Trillo y en los servicios de ingeniería de apoyo a la operación de las centrales de Almaraz, Trillo y Cofrentes.

A nivel internacional, realizó servicios de consultoría para la evaluación de la solicitud del permiso para el emplazamiento de la primera central nuclear en Jordania; el análisis de rotura de tuberías de alta energía en la isla nuclear y la protección contra las consecuencias de dichas roturas para las unidades 3 y 4 de la central eslovaca de Mochovce. También llevó a cabo la dirección de los proyectos de desmantelamiento de las unidades 1 a 4 de la central búlgara de Kozloduy y para la construcción del Almacén Nacional de Residuos Radiactivos de Baja y Media Actividad en Bulgaria; la revisión independiente del Plan de Desmantelamiento de la central lituana de Ignalina; la ingeniería y dirección de construcción de los edificios e infraestructura del

emplazamiento, sistema de suministro eléctrico y sistemas mecánicos auxiliares para el proyecto de fusión nuclear ITER; y el diseño e ingeniería para la mejora de la alimentación eléctrica de emergencia de la central eslovena de Krško.

En 2018, la compañía continuará trabajando en los proyectos de ingeniería y servicios de apoyo a la explotación de las siete centrales nucleares españolas; en el Análisis Probabilístico de Seguridad (APS) para la mayoría de las centrales nucleares españolas; en servicios de ingeniería para el desmantelamiento de la central de José Cabrera. Junto a ello, trabajará en el plan y metodología para la vigilancia de edificios y estructuras en las centrales tipo VVER en Ucrania; en el proyecto para la Gestión de Residuos Radiactivos en el Vektor Industrial Complex en Chernobyl (Ucrania); en el diseño, fabricación, cualificación e instalación del Sistema de Control de Seguridad Nuclear y otros proyectos del ITER; y en los servicios de ingeniería para el desarrollo del diseño conceptual del proyecto MYRRHA, reactor de investigación experimental subcrítico acoplado a un acelerador en Mol (Bélgica).

EMPRESARIOS AGRUPADOS HA DESARROLLADO TRABAJOS DURANTE 2017 EN ESLOVAQUIA, FRANCIA, ESPAÑA, JORDANIA, BULGARIA, ESLOVENIA Y LITUANIA

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

> www.ensa.es

Ensa es una empresa pública especializada en la fabricación de grandes componentes para centrales nucleares de todo el mundo, como vasijas de reactor -incluyendo sus internos, soportes y tapas-, generadores de vapor, tubería del circuito primario, presionadores, intercambiadores de calor, cabezales de elementos de combustible, contenedores para almacenamiento y transporte de combustible irradiado y bastidores de combustible.

Dispone de una línea de alta capacitación en diseño y licenciamiento de componentes, principalmente para el desarrollo de sistemas de almacenamiento de combustible irradiado. A través del Área de Servicios, Residuos y Desmantelamientos realiza trabajos en centrales nucleares como montajes, gestión de combustible, reparación y mantenimiento de instalaciones, descontaminación y desmantelamiento.

En 2017, Ensa estuvo involucrada en la fabricación de los sectores parciales para la vasija de vacío del proyecto ITER, en el diseño, fabricación y suministro de una planta de tratamiento de residuos para Brasil, en la fabricación de contenedores de almacenamiento en seco de combustible irradiado para las centrales de Santa María de Garoña, Almaraz y Ascó, en el electropulido de cuatro generadores de vapor para centrales nucleares francesas, en la carga de contenedores de combustible irradiado en las centrales de Almaraz y Ascó y en el *re-racking* (sustitución y optimización de bastidores de la piscina de combustible irradiado) en la central de Vandellós II.

También fabricó contenedores de combustible vitrificado para la central en desmantelamiento de Vandellós I, intercambiadores de calor para el circuito primario del reactor francés Jules Horowitz, generadores de vapor para centrales estadounidenses, chinas y francesas, y desarrolló diversos programas de formación técnica, comercial y de calidad para su personal.

En 2018, la compañía avanzará en digitalización y desarrollo tecnológico, potenciando su Centro de Tecnología Avanzada, para la validación y cualificación de los materiales y técnicas utilizadas durante la fabricación y el desarrollo de nuevos procesos y automatizaciones. También mejorará su competitividad en el mercado de grandes componentes nucleares y potenciará los diseños propios para almacenamiento y transporte de combustible irradiado.

**ENSA FABRICA, ENTRE OTROS
MUCHOS, COMPONENTES PARA
EL PROYECTO INTERNACIONAL
DE FUSIÓN NUCLEAR ITER**





ENWESA OPERACIONES

> www.enwesa.com

Enwesa Operaciones es una empresa de mantenimiento cuya actividad principal está ligada al sector de la **generación eléctrica**. Tiene presencia en todas las centrales nucleares españolas, especialmente las de tecnología de agua a presión PWR, con actividades de alto contenido tecnológico que cubren cada una de las etapas de la vida de estas instalaciones, desde el montaje hasta su desmantelamiento. Siguiendo la tendencia de años anteriores, la compañía está creciendo en el extranjero, especialmente en Francia.

En 2017, realizó trabajos de mantenimiento de los componentes principales (reactor, generadores de vapor, combustible, bombas principales y válvulas) y de implementación de modificaciones de diseño necesarias para la modernización de las instalaciones en todas las centrales nucleares españolas. Estas tareas se realizaron durante las paradas para recarga de combustible y a lo largo del ciclo de operación. También intervino en varias centrales francesas, como Golfech o Penly.

Hay que destacar la participación en proyectos de largo recorrido, como el desmantelamiento de instalaciones nucleares. Una actividad complementaria, muy especializada, consistió en la fabricación de equipos para la industria nuclear, tales como contenedores de combustible, componentes de los generadores de vapor o herramientas para la reparación de elementos combustibles.

La compañía contempla su crecimiento a medio plazo en todas las áreas de actividad, consolidando su negocio en el ámbito internacional mediante el acceso a nuevos mercados.

ENWESA ESTÁ CRECIENDO INTERNACIONALMENTE, ESPECIALMENTE EN EL SECTOR NUCLEAR FRANCÉS





EQUIMODAL

> www.equimodal.com

Equimodal es una empresa fundada en 1992 que **diseña, desarrolla, produce y certifica contenedores especiales**. Tiene más de 400 modelos homologados y fabrica desde unidades individuales de carga a soluciones containerizadas con instalaciones eléctrico-sanitarias, protección activa antiincendios o instalaciones de seguridad. Dedicamos más del 7% de su facturación a I+D+i y está certificada con ISO 9001, ISO 14001, ISO 17025, ISO 3834 y OHSAS 18001.

En 2017, sus proyectos más relevantes fueron el desarrollo de un contenedor 20' para equipamiento de estaciones en tierra para el Sistema Galileo, la containerización de la sala de control para una central de turbina de gas en Malasia, el de un complejo portátil de entrenamiento vertical de combate para el Escuadrón de Zapadores Paracaidistas del Ejército del Aire, el de contenedores bastidor para transporte de cilindros de hidrógeno, el de un contenedor de dimensiones especiales IP2 para transporte de contenedores intermodales con residuos de baja actividad en su interior, el de un conjunto de estaciones de transformación sobre contenedor con destino a plantas fotovoltaicas en Japón, el de un sistema containerizado de generación y distribución de electricidad para hospitales de campaña del Ejército de Portugal y la containerización de la sala de control para turbina de gas en un único contenedor de medidas especiales 21x3.9x3.9.

En 2018, continuará con el desarrollo de proyectos especiales, destacando contenedores especiales para inertización y contenedores para el transporte y almacenamiento de residuos radiactivos de baja actividad.



FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO DE COMPONENTES

> www.ctccomponentes.es

El Centro Tecnológico de Componentes (CTC) es una fundación privada cuya misión es **aportar valor a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología**, diseñando soluciones prácticas y avanzadas para la industria y desarrollando procesos innovadores de transferencia tecnológica. En el sector nuclear realiza el análisis de integridad estructural de reactores de última generación bajo los códigos de diseño ASME y el diseño de componentes y útiles auxiliares para centrales según los códigos ASME, RCC-M, Eurocódigo y FEM.

En 2017, y en relación al ámbito nuclear, CTC trabajó en un proyecto para el desarrollo de algoritmos de análisis por elementos finitos para simular la tensión y la deformación permanente debidas a procesos de soldadura; en el proyecto de un prototipo de útil de limpieza de agujeros de placas de tubos aplicado a la fabricación de generadores de vapor; en los cálculos y análisis termohidráulicos de piscinas de almacenamiento de combustible irradiado y en el desarrollo de materiales compuestos con propiedades barrera frente a la radiación. Asimismo participó de manera activa ocupando la secretaría del Clúster de la Industria Nuclear de Cantabria.

En 2018 continuará con el diseño de útiles para manipulación y ensayo de componentes para la industria nuclear, la realización de cálculos y análisis de integridad estructural de componentes, los procesos de simulación de soldadura, el tratamiento de aguas contaminadas para atrape de isótopos radiactivos y el desarrollo de materiales compuestos con propiedades barrera frente a la radiación.



GAS NATURAL FENOSA ENGINEERING

> www.gasnaturalfenosa.com

Gas Natural Fenosa Engineering es una filial propiedad 100% de Gas Natural Fenosa. Es una compañía especializada en un amplio rango de tecnologías de generación, además de la nuclear y redes de electricidad, plantas y redes de gas, eficiencia energética y medio ambiente. **Tiene experiencia en todas las fases de proyecto, desde su concepción y diseño hasta la construcción, puesta en marcha y desmantelamiento, en distintas modalidades contractuales.**

En 2017, Gas Natural Fenosa Engineering continuó dando apoyo a Enresa en la ingeniería para el desmantelamiento de la central nuclear de José Cabrera, en la ingeniería de apoyo al departamento de residuos de alta actividad en la gestión del combustible irradiado y residuos especiales para su futuro almacenamiento y transporte al Almacén Temporal Centralizado (ATC) y en proyectos de caracterización de residuos de baja y media actividad y de residuos especiales.

Asimismo, en el ATC continuó con el desarrollo de la ingeniería de detalle del almacén de espera de contenedores de combustible irradiado y del almacén de residuos especiales. También desarrolló servicios especializados en las centrales nucleares de Almaraz y Trillo en las áreas de combustible irradiado y simulación, análisis probabilista de seguridad, protección radiológica y residuos y factores humanos.

En relación a la investigación y desarrollo, continuó con su participación en el proyecto de evaluación de envejecimiento de hormigones de la central nuclear de José Cabrera en el marco de los proyectos de la plataforma tecnológica CEIDEN.

A nivel internacional, ha comenzado a trabajar en el desmantelamiento del reactor Petten en Países Bajos y continuó trabajando en el desmantelamiento de la central búlgara de Kozloduy.

En 2018, en el área nuclear desarrollará proyectos de desmantelamiento y restauración integral de emplazamientos mediante análisis de estrategias y riesgos, evaluaciones de coste, optimización de procesos, así como selección e implementación de tecnologías avanzadas en la supervisión y control de trabajos y tratamiento de los productos resultantes. En referencia a la gestión de combustible irradiado, trabajará en proyectos relativos a la optimización del ciclo de combustible nuclear, soluciones para su almacenamiento y gestión, así como en las soluciones tecnológicas de tratamiento, reducción y reciclado de materiales.

GD ENERGY SERVICES

> www.gdes.com

GD Energy Services (GDES) es un grupo empresarial de origen español que cuenta con más de 80 años de experiencia en la prestación de servicios industriales en distintos sectores como mantenimiento industrial, tratamiento de superficies, desmantelamiento de instalaciones nucleares, logística, mantenimiento de redes, servicios a renovables y emergencias.

En 2017, GD Energy Services se ha ido adaptando a las necesidades del mercado nuclear español, de manera que ha conseguido proyectos en dos nuevas líneas de negocio: protecciones pasivas y suministro de *software* para la operación a largo plazo. También cabe destacar la adjudicación de los contratos correspondientes a los turnos cerrados de química para las centrales de Almaraz y Trillo.

GDES, a través de la UTE Monlain, fue adjudicataria de dos de los contratos principales para el desmantelamiento de la central nuclear José Cabrera: desmantelamiento y descontaminación de los edificios, evaporador, almacén 1 y otros elementos singulares de tratamiento de efluentes y trabajos de retirada de elementos estructurales y embebidos contaminados radiológicamente en el edificio de contención.

A nivel internacional, cabe destacar la realización del proyecto Extrados en la central francesa de Flamanville 2, consistente en la mejora de la estanqueidad del edificio de contención mediante la aplicación de un sistema multicapa basado en la fibra de carbono desarrollada por GDES. También inició los trabajos de tratamiento de superficies en el proyecto ITER. Obtuvo en Francia la certificación CAEAR, otorgada por el Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), condición *sine qua non* para trabajar en desmantelamiento en proyectos del CEA. En Italia continuó desarrollando la ingeniería para el desmantelamiento del circuito primario de la central de Trino y en Reino Unido con el desmantelamiento de las centrales de Dounreay y Winfrith.

En 2018, incrementará su participación en proyectos en las centrales españolas, con un contrato en el área de tratamiento de superficies para la central de Vandellós II. También aumentará su actividad en las nuevas líneas de negocio de protecciones pasivas, sellado de penetraciones y aislamiento térmico, y continuará con el proceso de adquisiciones de empresas en Francia relacionadas con el tratamiento de superficies y la ingeniería aplicada al desmantelamiento.

GDES CONTINUARÁ EN 2018 CON EL PROCESO DE ADQUISICIONES DE EMPRESAS EN FRANCIA

58



GE HITACHI NUCLEAR ENERGY

> www.ge.com/es/

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 2017, en España dio apoyo a la parada de recarga de la central nuclear de Cofrentes, incluyendo un gran número de inspecciones en el reactor, inspecciones de combustible y en trabajos y operaciones de mantenimiento en general. También desarrolló el proyecto de segmentación y acondicionamiento de barras de control y canales de combustible en esta misma central, para reducir el volumen de residuos generados. Este proyecto, actualmente en marcha se realiza por un equipo conjunto de GEH y Ensa.

A nivel internacional, GEH participa en todos los países donde existen centrales de agua en ebullición BWR en sus distintas fases de proyecto, tanto en construcción como en operación o desmantelamiento.

En 2018, **GEH continuará siendo tecnólogo de referencia para combustible y servicios en las centrales de tecnología de agua en ebullición BWR a nivel mundial**, intentando una mayor penetración del combustible BWR en las centrales europeas y utilizando las plataformas digitales de GE para continuar desarrollando soluciones para la optimización de la operación de las plantas nucleares.





GEOCISA

> www.geocisa.com

Geocisa es una empresa fundada en 1968 especializada en estudios geotécnicos, cimentaciones especiales, gestión de carreteras, auscultación de infraestructuras, restauración, actuaciones medioambientales y **caracterización radiológica de centrales e instalaciones nucleares.**

En 2017, el Área Nuclear de Geocisa realizó los Planes de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA) como laboratorio principal en las centrales nucleares en desmantelamiento Vandellós I y José Cabrera, así como en el almacenamiento 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 la fase preoperacional del PVRA del Almacén Temporal Centralizado (ATC) como laboratorio principal, y 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.

También llevó a cabo las campañas de medidas radiológicas como laboratorio exterior, determinaciones radioquímicas de protección radiológica operativa y Manual de Cálculo de Dosis al Exterior, 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 nuclear 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 nuclear de Vandellós I, así como el programa de vigilancia radiológica del centro de recuperación de inertes CRI-9 en Huelva. Se ha realizado la caracterización radiológica de haces tubulares de la central de Cofrentes, muestras metálicas del corsé de la central de Vandellós I, y maderas, tierras y chatarras con bajo contenido radiactivo para su desclasificación en la central de Almaraz.

En el campo de la dosimetría por bioensayo, continuó con la vigilancia en excretas de los trabajadores expuestos de la central nuclear José Cabrera, así como la de los trabajadores externos de la fábrica de combustible nuclear de Juzbado.

En 2018, continuará con todos los proyectos iniciados y llevados a cabo durante el año 2017 y se afianzará como una de las principales compañías en el sector de la caracterización radiológica.

GEODIS

> www.geodis.com

Geodis es una compañía de matriz francesa perteneciente al grupo francés SNCF (Compañía Estatal de Ferrocarriles) especializada en el sector de la logística integral. Por medio de su división Geodis Proyectos Industriales da cobertura a todas aquellas necesidades logísticas que requieren de un trato especializado, principalmente en los siguientes segmentos industriales: nuclear, *oil&gas*, *rail*, renovables, infraestructuras, energía y minería. Por medio de su filial STSI en Francia, dispone de licencia para manejar carga clase 7, tanto para material nuclear como radiactivo. Cuenta con personal especializado en el mundo de la logística y con departamento propio de ingeniería.

En 2017, la división Geodis Proyectos Industriales España participó en el transporte de siete transformadores y sus accesorios desde la fábrica de ABB en Málaga y Sevilla (Proyecto FAS) a la central nuclear de Salem en Estados Unidos (DAP) y al transporte de 3 transformadores y sus accesorios desde la fábrica de ABB en Sevilla a la central nuclear estadounidense de Limerick. También ha realizado trabajos para Global Logistic Services – Japan Ba Agreement para la oficina europea de Fusion for Energy del proyecto internacional de fusión nuclear ITER.

En 2018, Geodis Proyectos Industriales España tiene como objetivo incrementar su participación en el sector nuclear español, convirtiéndose en un socio estratégico para las actividades logísticas demandadas en el sector, principalmente de equipos y suministros. Además, pondrá en marcha el plan estratégico corporativo Ambition 2018.



GRUPO EULEN

> www.eulen.com

Grupo Eulen inició su actividad en 1962, convirtiéndose en una de las primeras empresas en el sector en ofrecer un servicio profesionalizado de limpieza. Su amplia experiencia, así como la formación de sus profesionales le han permitido especializarse en diferentes sectores: nuclear, automoción, siderúrgico, industrial, petroquímico, farmacéutico, grandes superficies, hospitalario, agroalimentario, transportes, edificios de oficinas, etc.

En 2017, Eulen ha continuado realizando distintos servicios para centrales nucleares españolas, tanto durante la operación normal como en los periodos de recargas de combustible, entre los que destacan la limpieza de zonas radiológicas y áreas exteriores, descontaminación de zonas y herramientas, operación de lavandería caliente, gestión y acondicionamiento de residuos radiactivos, montaje de andamios, brigada contra incendios y protección radiológica en las centrales de Santa María de Garoña, Ascó, Vandellós II y Almaraz, en unión temporal de empresas con Proinsa.

En 2018, mantendrá los servicios prestados hasta el momento en las centrales nucleares, ampliándolos a otras instalaciones nucleares, desarrollando y participando en proyectos de gestión de residuos, tanto en las centrales en operación como en los proyectos de pre-desmantelamiento y desmantelamiento.



IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE

> www.idom.com

Idom es una empresa internacional independiente que ofrece servicios profesionales de ingeniería, arquitectura y consultoría, dando soporte a proyectos realizados por un equipo de cerca de 3.000 personas en más de 120 países. Se encuentra en un continuo camino de crecimiento en el ámbito de los servicios profesionales ofrecidos, mediante la excelencia, la innovación y el compromiso, así como la formación y el desarrollo profesional de las personas.

En 2017, su departamento Nuclear Services trabajó para las centrales nucleares españolas realizando evaluaciones técnicas, ingeniería, gestión de proyectos y supervisión de obra en modificaciones

de diseño y cálculos especializados. Entre sus principales actividades, sigue participando en los proyectos de gestión de vida y operación a largo plazo para las centrales de Ascó, Vandellós II,

Almaraz y Trillo, así como en la Revisión Periódica de Seguridad (RPS) de Ascó y Vandellós II. En la central de Santa María de Garoña concluyó el diseño y la supervisión de la obra del Almacén Temporal Individualizado y en las centrales de Ascó y Vandellós II se han completado los trabajos de los Centros Alternativos de Gestión de Emergencias (CAGE).

Idom amplió su presencia internacional, consiguiendo contratos en Argentina, Chile, Bolivia, Brasil, Ucrania, Francia, Reino Unido y Turquía. En Eslovenia, continuó con la ingeniería y el suministro de la sala de control de emergencia para la central de Krško, en consorcio con Tecnatom. En el proyecto ITER ha trabajado en estudios termohidráulicos de la vasija de vacío, diseño de los puertos de diagnóstico, soporte a la supervisión de obra civil y apoyo en la gestión contractual.

Otros proyectos destacados a nivel internacional fueron el diseño de equipos mecánicos para la central británica de Hinkley Point C, la ingeniería de detalle para el almacén en seco de elementos combustibles irradiados de la central argentina de Atucha I y la evaluación de la plataforma tecnológica nuclear y del programa nuclear de potencia de Chile.

En 2018, Idom continuará con proyectos para las centrales nucleares españolas como gestión de vida, estudios de seguridad y modificaciones de diseño, así como la participación en el proyecto ITER, tanto en estudios y diseño avanzado como en actividades de gestión y supervisión de obra. También iniciará su actividad en Bulgaria y en Israel, realizando trabajos de ingeniería en proyectos relacionados con la gestión de residuos radiactivos y con el diseño de reactores experimentales.

**IDOM EMPLEA A 3.000 PERSONAS
EN MÁS DE 120 PAÍSES**



MEDIDAS AMBIENTALES

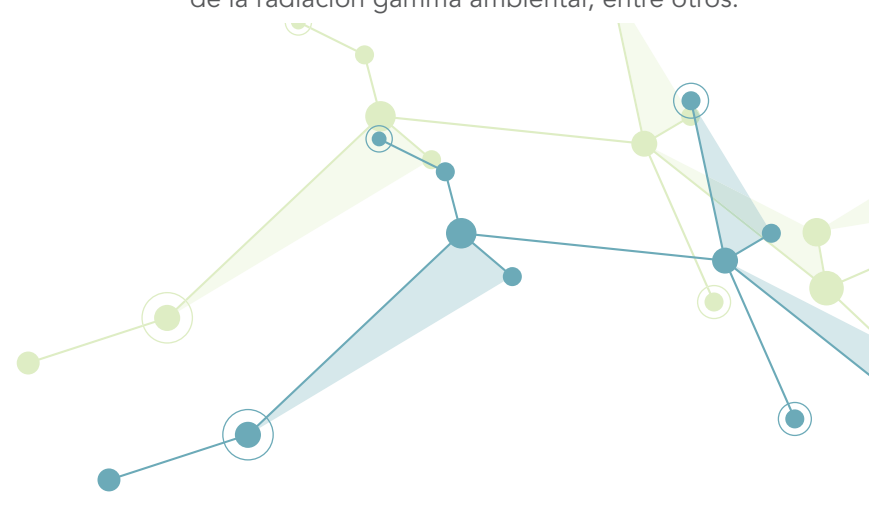
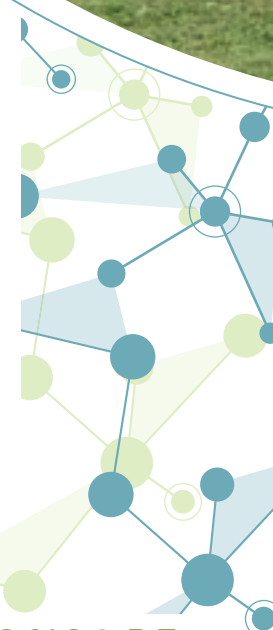

> www.medidasambientales.com

Medidas Ambientales se creó en el año 1996 como laboratorio radiológico, y desde entonces ha diversificado su actividad hasta ofrecer en la actualidad un servicio integral y de alta calidad para la industria nuclear y medioambiental española. La empresa, perteneciente a Nuclenor y al Grupo Eulen, es una de las principales en el sector de análisis radiológicos.

En 2017, el principal hito fue la inauguración de la ampliación de las instalaciones del laboratorio en Medina de Pomar (Burgos), ya que era prioritario la incorporación de nuevas tecnologías y técnicas de análisis, con el objetivo de ampliar los servicios prestados. El proyecto de ampliación debía buscar el equilibrio entre un edificio funcional y práctico, que resolviese el conjunto de necesidades propias de la actividad de la compañía y un coste ajustado para el tipo de empresa.

La edificación, basada en la recuperación de contenedores marítimos, cumplía los criterios de sostenibilidad, durabilidad, adaptabilidad y austeridad. El edificio, medioambientalmente responsable, ha sido construido con la más moderna tecnología, ya que se basa en el concepto de diseño 3R (reutilizar, reciclar, reducir), ofrece un alto nivel de confort, dadas su envolvente térmica y el resto de sus materiales e instalaciones.

En sus instalaciones se analizan anualmente unas 12.000 muestras procedentes del entorno de instalaciones nucleares en operación y desmantelamiento, de almacenes de residuos radiactivos y de instalaciones industriales, entre otras. Se realizan ensayos radiológicos sobre todo tipo de matrices, como agua, suelo, aire y muestras orgánicas. Algunos de los tipos de análisis son de espectrometría gamma, de espectrometría alfa, determinación de tritio, determinación de estroncio, determinación de yodo y lectura de dosímetros termoluminiscentes para la medida de la radiación gamma ambiental, entre otros.



**LOS LABORATORIOS DE
MEDIDAS AMBIENTALES
ANALIZAN ANUALMENTE 12.000
MUESTRAS DEL ENTORNO DE LAS
INSTALACIONES NUCLEARES**



NEWTESOL

> www.newtesol.com

Newtesol es una empresa especializada en el recargue por soldadura (*weld overlay o cladding*) de todo tipo de tubos y accesorios de tubuladuras y bridas, con una gama muy amplia de materiales. Fabrica *spools* y recipientes a presión para el mercado nuclear civil (tanques, intercambiadores de calor) de hasta 50 toneladas, construcciones soldadas -como los internos de los generadores de vapor- y contenedores diversos para residuos radiactivos. Dispone de los sellos ASME U, U2 y NPT, así como del sistema de calidad NQA-1.

En 2017, la empresa cambió de propiedad y su denominación social pasó de ser Nuevas Tecnologías de Soldadura a Newtesol, como marca comercial. El cambio fue acompañado de un cambio de imagen corporativa y de la puesta en marcha de un plan de internacionalización, por el que se ha creado una red comercial en Reino Unido, Francia y Medio Oriente con especial énfasis en el mercado nuclear civil y en mercado de *Oil & Gas* principalmente. Se han firmado un acuerdo de colaboración en China, para los mercados nuclear civil y *offshore*, y un acuerdo para la constitución de una *joint venture* en Arabia Saudí para la fabricación local.

En 2017 finalizó el ciclo inversor 2015-2017, comenzando su operación una máquina de recargue de tubos de hasta 12 metros de longitud y una máquina de recargue de 6 ejes para el *cladding* de formas complejas. Se terminó la construcción de un nuevo pabellón de 1.000 m² anexo a las naves existentes, con capacidad de izado de hasta 50 toneladas, que se dedicará enteramente a la fabricación de equipos para el sector nuclear.

En 2018, se trasladará al nuevo pabellón la actividad nuclear ajena al recargue y se pondrá en marcha la primera fase de la filial en Arabia Saudí.

Nusim, empresa para dar soluciones tecnológicas, 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 2017, Nusim continuó con su proceso de internacionalización: en Abu Dhabi finalizó el montaje de la Planta de Solidificación de Residuos NORM, así como el suministro y futuro mantenimiento del equipamiento completo de protección radiológica.

Nusim desarrolló para Taim Weser los equipos de manipulación remota de su grúa puente para el manejo de elementos estructurales y contenedores en uno de los edificios del proyecto del Nuevo Confinamiento Seguro de Chernóbil (Ucrania).

Continuó participando en el proyecto Kozloduy (Bulgaria), completando con Iberdrola Ingeniería y Construcción y Belgoprocess el montaje de la primera planta de tratamiento de residuos radiactivos basada en la innovadora técnica del plasma. Se realizaron pruebas previas y se introdujeron mejoras en función de la experiencia operacional. Por otra parte, se completó la fabricación y se superaron satisfactoriamente las pruebas del sistema de secado de residuo compactable contenido en bidones de 220 litros para la central pakistaní de Karachi.

NUSIM, AL IGUAL QUE TODAS LAS EMPRESAS NUCLEARES ESPAÑOLAS, CONTINUÓ EN 2017 CON SU PROCESO DE INTERNACIONALIZACIÓN

En el ámbito nacional se ejecutaron varios contratos con centrales nucleares, destacando la culminación del corte de la tapa de la vasija del reactor de la central de José Cabrera, con una significativa reducción del volumen de las unidades de almacenamiento necesarias. En Santa María de Garoña colabora con Tecnatom en la operación de la planta de preacondicionado y reprocesado de residuos radiactivos provenientes de concentrados de evaporador.

En la central de Cofrentes suministró un sistema de hormigonado de piezas altamente activadas procedentes del desmantelamiento de los racks de combustible irradiado que debe operar, acondicionar y manipular los bultos directamente en una piscina vacía del edificio de combustible, respetando todos sus condicionantes y restricciones.

En 2018, se realizarán trabajos de puesta en marcha y formación del personal de operación de la Planta de Solidificación de Residuos NORM en Abu Dhabi. Asimismo se renovarían los pórticos monitores de contaminación personal de las centrales de Almaraz, Trillo y Cofrentes. Igualmente se ampliará la gama de soluciones de manipulación y tratamiento de residuos, poniendo en el mercado nuevos sistemas de secado, accesorios autónomos de transporte y vertido de mortero húmedo, nuevos equipos autónomos para contenedores que permitan operar de forma remota y sin instalación, desde grúas o carretillas elevadoras.

PROINSA

> www.proinsa.eulen.com

Proinsa es una compañía internacional, integrada en el Grupo Eulen, que presta servicios relativos a la **protección radiológica y del medio ambiente en instalaciones nucleares y radiactivas**, así como servicios de prevención y control de la legionelosis y estudios y proyectos medioambientales a grandes empresas de los sectores nuclear, químico, siderúrgico u hospitalario.

En 2017, Proinsa prestó sus servicios de protección radiológica en las centrales nucleares de Ascó, Vandellós II y Santa María de Garoña, tanto durante la operación como a lo largo de las paradas de recarga. Prestó servicio como unidad técnica de protección radiológica para Enresa, realizó actividades de gestión de materiales en la central nuclear de Santa María de Garoña y prestó servicios de protección contra incendios en la citada central y en la de Almaraz.

Además, llevó a cabo, en las centrales nucleares españolas servicios relacionados con las emergencias nucleares y radiológicas y con el protocolo de colaboración sobre vigilancia radiológica de los materiales metálicos, 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.

En 2018 continuará con las acciones y proyectos desarrollados en los años anteriores en el ámbito de la protección radiológica y medioambiental, tanto en las centrales nucleares españolas como para diferentes organizaciones oficiales.



RINGO VÁLVULAS

> www.ringospain.com

Ringo Válvulas es un fabricante de válvulas hasta clase nuclear CN1, para la isla nuclear o 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. 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 40 centrales nucleares en 18 países en Europa, América, Asia y África.

En 2017, Ringo Válvulas realizó suministros de válvulas y repuestos a todas las centrales nucleares españolas en operación, incrementando el nivel de volumen de negocio respecto a años anteriores.

Continuó con su proceso de expansión en el mercado nuclear internacional, siendo clave el mercado nuclear ruso, donde ha conseguido nuevos contratos, así como para centrales en terceros países, junto a la construcción de un rompehielos nuclear por Baltic Shipyard.

En Argentina, consiguió la adjudicación de un proyecto de Nucleoeléctrica Argentina (NASA) para la central de Atucha II, que incluye el suministro de más de 200 válvulas hasta clase nuclear CN2 de compuerta, globo, retención, membrana y globo fuelle con sus correspondientes repuestos.

A lo largo de 2017, completó la cualificación de válvulas para la unidad de control hidráulico de las barras de combustible para centrales de agua en ebullición BWR de Hitachi. También consiguió nuevos pedidos de válvulas con el sello N de ASME III para la central eslovena de Krško, la central canadiense de Pickering y la central brasileña de Angra I.

En 2018, Ringo Válvulas espera incrementar su cifra de negocio hasta en un 40%, con una mayor participación en los mercados español, sueco, los proyectos de nuevas centrales en Reino Unido y las nuevas centrales de diseño ruso, tanto en Rusia como en Finlandia o Turquía.

**EN 2017 RINGO SUMINISTRÓ
VÁLVULAS Y REPUESTOS
A TODAS LAS CENTRALES
NUCLEARES ESPAÑOLAS EN
OPERACIÓN**





TAIM WESER
> www.taimwesor.com

Taim Weser cuenta con una amplia experiencia en el suministro a nivel mundial de grúas puente y pórticos especiales para el manejo de residuos nucleares de media y alta actividad, así como de combustible nuclear. Lleva a cabo sus proyectos atendiendo a los requisitos específicos solicitados por sus clientes y basándose en los principios de seguridad, alto rendimiento, precisión de movimientos, bajos costes de mantenimiento y de operación y máxima disponibilidad.

En 2017, Taim Weser completó con éxito la puesta en marcha de una grúa puente para el manejo de elementos estructurales y contenedores en el proyecto del Nuevo Confinamiento Seguro de la central nuclear de Chernóbil, que tiene como objetivo el desmantelamiento del edificio y del reactor número 4, dañados durante el accidente ocurrido en 1986. La grúa suministrada es altamente sofisticada y está provista de dispositivos de seguridad y redundancia en sus componentes principales, ya que el área donde trabaja es de acceso restringido, y en consecuencia su fiabilidad debe ser total porque su reparación en esa zona sería muy problemática.

Siguió desarrollando el proyecto de suministro de un conjunto de puentes grúa nucleares *out cell* de alta integridad, para el centro de tratamiento de residuos nucleares británico de Sellafield. Se trata de un proyecto con un plazo de ejecución de diez años y en el que las grúas están diseñadas para elevar y mover grandes paquetes nucleares, proceso en el que la estabilidad y la robustez son críticos para las operaciones de la planta.

Desde su departamento de montaje y postventa llevó a cabo varias actuaciones de inspección técnica, mantenimiento y sustitución de componentes en equipos instalados en centrales nucleares de Reino Unido y Japón.

En 2018, seguirá desarrollando en el ámbito nuclear el proyecto de grúas *out cell* para el centro de tratamiento de residuos nucleares de Sellafield y participará en varias licitaciones internacionales. Llevará a cabo trabajos de inspección técnica, mantenimiento y asistencia a sus clientes, facilitándoles los últimos avances tecnológicos en este campo como, por ejemplo, las inspecciones técnicas con drones, que reducen sensiblemente el tiempo y coste de las mismas.





TECNATOM

> www.tecnatom.es

Tecnatom es una empresa de ingeniería con más de 60 años de experiencia en el sector nuclear. En el año 2017 celebró el sexagésimo aniversario de su fundación en 1957. Desde la dirección del proyecto de la primera central nuclear española hasta dar apoyo a una gran número de plantas nucleares a nivel internacional, proporciona servicios de formación, inspección y pruebas, soluciones de apoyo a la operación y servicios de ingeniería. En la actualidad es un grupo internacional con filiales en siete países y proyectos en más de 40.

En 2017, Tecnatom creció internacionalmente con la creación de dos nuevas filiales en México y Abu Dhabi, como apoyo a las operaciones comerciales en esas zonas.

Mantuvo la senda de inversión en I+D+i, que de forma sostenida se ha situado en los últimos años en un valor superior al 10% del volumen de negocio. Este hecho permite mantener la independencia tecnológica y seguir compitiendo en los mercados internacionales.

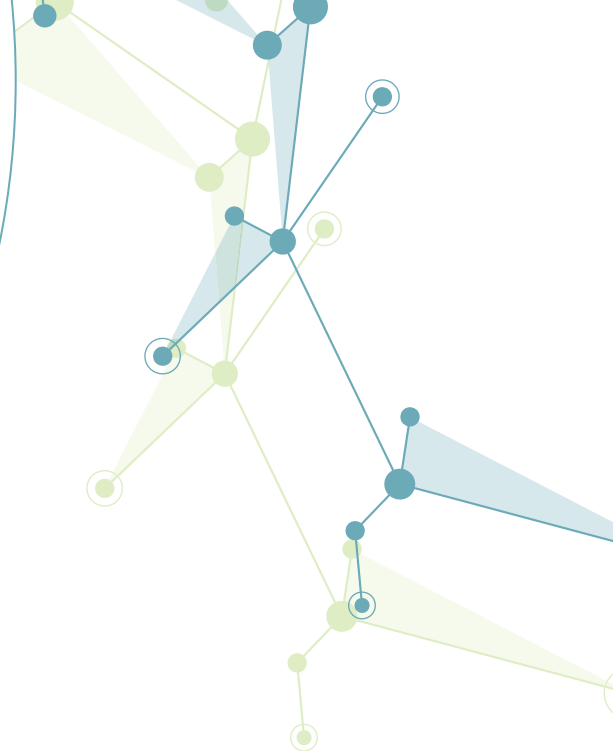
Desarrolló una intensa actividad en las paradas de recarga de las plantas nucleares, todas las españolas y un buen número a nivel internacional. En el campo de la inspección, cabe mencionar los contratos obtenidos para el suministros de equipos a Argentina, las inspecciones de *Baffle Bolts* y cabezas de vasija en Bélgica y los contratos obtenidos para el proyecto de fusión nuclear ITER.

Se entregó el simulador de la sala de control de emergencia y los paneles de transferencia de la central nuclear eslovena de Krško. En esta planta se llevó a cabo la prueba de habitabilidad de la sala de control. Cabe también mencionar el contrato obtenido para el mantenimiento de los simuladores de la flota de reactores de 1.300 MW de EDF, en Francia.

En el campo de la formación, se consiguió el contrato para la formación del personal de las centrales nucleares que Horizon va a construir en Wylfa (Reino Unido) y el inicio de los proyectos de formación con la empresa estatal rusa Rosatom para el personal de la planta finlandesa de Hanhikivi.

En 2018, continuará con los proyectos en marcha y seguirá la senda de internacionalización de sus actividades, en consonancia con su planificación estratégica.

**TECNATOM ES EN LA
ACTUALIDAD UN GRUPO
INTERNACIONAL CON
FILIALES EN SIETE PAÍSES Y
PROYECTOS EN MÁS DE 40**



VIRLAB REALIZÓ EN 2017 MÁS DE 2.700 ENSAYOS DE VIBRACIONES EN EL NUCLEAR Y OTROS SECTORES

VIRLAB

> www.virlob.es

Virlob realiza ensayos dinámicos de vibraciones de todo tipo de equipos eléctricos, mecánicos y de instrumentación. En sus instalaciones de Asteasu (Guipúzcoa) se han realizado más de 2.700 ensayos de vibraciones, correspondientes a sectores como el nuclear, el sísmico no nuclear, el ferroviario y el eólico. Dispone de varias mesas de ensayos, la mayor de 2.500 mm x 2.500 mm de área de ensayo.

En 2017, la compañía estableció contratos de colaboración con Tecnatom y con Airbus para la realización de ensayos para la empresa francesa EDF, comenzó a realizar ensayos para la central nuclear británica de Hinkley Point, realizó ensayos para CEN Solutions y cualificados por Engie Francia para sus suministros para el proyecto de fusión nuclear ITER. Un 53% de la producción de la compañía se hizo con empresas españolas (en equipos cuya instalación se hará en diferentes países de todo el mundo) y un 35% con empresas francesas. El resto se hizo con empresas de Bélgica, Chequia, Alemania, Italia, Turquía, Gran Bretaña, India y Rumanía.

En 2018, comenzará con los ensayos para los que está cualificada la compañía en el proyecto ITER, adquirirá una nueva mesa electrodinámica de 110 kN y 2.000 mm x 2.000 mm y se diseñará y construirá una nueva mesa biaxial de 30 kN y 3.000 mm x 3.000 mm para el quinquenio 2020-2025.

WESTINGHOUSE ELECTRIC SPAIN

> www.westinghouse.com

Westinghouse es una empresa multinacional que lleva implantada en España más de 45 años. No sólo da apoyo a las centrales e instalaciones nucleares españolas, sino que lidera y colabora desde sus sedes españolas en multitud de proyectos en todo el mundo. **A sus capacidades como tecnólogo del sistema nuclear de generación de vapor (NSSS) de los reactores de agua a presión PWR, se le ha sumado la capacidad de arquitecto-ingeniero, tanto en diseño como en modificaciones y en la ingeniería y dirección de proyectos de desmantelamiento.** Además posee capacidades en los reactores de agua en ebullición BWR y en los reactores de agua a presión de diseño soviético VVER.





WESTINGHOUSE COLABORA DESDE SUS SEDES ESPAÑOLAS EN PROYECTOS EN TODO EL MUNDO

En 2017, Westinghouse Electric Spain lideró el consorcio adjudicatario del desmantelamiento de las dos unidades VVER-440 de la central nuclear eslovaca de Bohunice V1, donde desarrolla la dirección del proyecto, así como la ingeniería principal de desmantelamiento. También fue adjudicada con el contrato para la preparación del plan de desmantelamiento de la central nuclear surcoreana de Kori. En el plano internacional destaca el apoyo a la construcción que, desde España, se está realizando a las nuevas unidades nucleares de Vogtle en Estados Unidos.

En el ámbito nacional, participó en los proyectos de ingeniería de apoyo a la explotación de las centrales nucleares de Ascó y Vandellós II, así como en el apoyo a la explotación del centro de almacenamiento de residuos de baja y media actividad de El Cabril y en las actividades de recargas desarrolladas en las centrales de Almaraz, Ascó y Vandellós II.

En 2018, **Westinghouse Electric Spain consolidará y reforzará su participación en el sector nuclear gracias a la implicación de su nueva empresa propietaria Brookfield** y seguirá siendo suministrador principal en el apoyo a la explotación y operación de las centrales que conforman el parque nuclear español.





5

**PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS
EN EL MUNDO**

PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN EL MUNDO

A 31 de diciembre de 2017, en el mundo había 448 reactores en situación de operar en 31 países. La producción de electricidad de origen nuclear fue de 2.521,04 TWh, lo que representó aproximadamente el 11% de la electricidad total consumida en el mundo. Otros 57 nuevos reactores se encontraban en construcción en 16 países.

DURANTE EL AÑO 2017

INICIARON SU CONSTRUCCIÓN TRES REACTORES:

- Bangladesh: la unidad 1 de la central nuclear de Rooppur, un reactor de agua a presión PWR VVER-523 de 1.200 MWe.
- Corea del Sur: la unidad 5 de la central nuclear de Shin-Kori, un reactor de agua a presión PWR APR-1400 de 1.400 MWe.
- India: la unidad 3 de la central de Kudankulam, un reactor de agua a presión PWR VVER-412 de 1.000 MWe.

SE CONECTARON A LA RED CUATRO REACTORES:

- China: la unidad 4 de la central de Fuqing, un reactor de agua a presión PWR CNP-1000 de 1.089 MWe; la unidad 3 de la central de Tianwan, un reactor de agua a presión PWR VVER V-428M de 1.126 MWe; y la unidad 4 de la central de Yangjiang, un reactor de agua a presión PWR CPR-1000 de 1.086 MWe.
- Pakistán: la unidad 4 de la central de Chasnupp, un reactor de agua a presión PWR CNP-300 de 340 MWe.

SE PROCEDIÓ A LA PARADA DEFINITIVA DE CINCO REACTORES:

- Alemania: la unidad B de la central de Gundremmingen, un reactor de agua en ebullición BWR-72 de 1.344 MWe.
- Corea del Sur: la unidad 1 de la central de Shin-Kori, un reactor de agua a presión PWR WH-60.
- España: la central de Santa María de Garoña, un reactor de agua en ebullición BWR de 466 MWe.
- Japón: la central de Monju, un reactor reproductor rápido FBR de 280 MWe.
- Suecia: la unidad 1 de la central nuclear de Oskarshamn, un reactor de agua en ebullición BWR de 492 MWe.

SE CANCELÓ LA CONSTRUCCIÓN DE DOS REACTORES:

- Estados Unidos: las unidades 2 y 3 de la central de Summer, dos reactores de agua a presión PWR AP-1000 de 1.117 MWe cada uno.

SE REANUDÓ LA OPERACIÓN DE DOS REACTORES:

- Japón: las unidades 3 y 4 de la central de Takahama, dos reactores de agua a presión PWR de 870 MWe cada uno.

EN 2017 SE CONECTARON A LA RED 4 NUEVOS REACTORES Y SE INICIÓ LA CONSTRUCCIÓN DE 3 UNIDADES MÁS



La tabla siguiente refleja, por países, los reactores en situación de operar, en construcción, parados y la producción y el porcentaje de electricidad de origen nuclear.

PAÍS	REACTORES EN SITUACIÓN DE OPERAR	REACTORES EN CONSTRUCCIÓN	REACTORES PARADOS	PRODUCCIÓN ELÉCTRICA DE ORIGEN NUCLEAR (TWh)	ELECTRICIDAD DE ORIGEN NUCLEAR (%)
ALEMANIA	7	–	29	72,16	11,63
ARGENTINA	3	1	–	6,16	4,52
ARMENIA	1	–	1	2,41	32,54
BAÑGLADESH	–	1	–	–	–
BÉLGICA	7	–	1	40,03	49,86
BIELORRUSIA	–	2	–	–	–
BRASIL	2	–	–	15,74	2,74
BULGARIA	2	–	4	15,55	34,29
CANADÁ	19	–	6	96,07	14,64
CHINA	39	18	–	247,46	3,94
COREA DEL SUR	24	4	1	141,09	27,12
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	–	4	–	–	–
ESLOVAQUIA	4	2	3	14,01	54,01
ESLOVENIA	1	–	–	5,96	39,12
ESPAÑA	7	–	3	58,10	21,17
ESTADOS UNIDOS	99	2	34	804,95	20,05
FINLANDIA	4	1	–	21,57	33,18
FRANCIA	58	1	12	379,10	71,61
HUNGRÍA	4	–	–	15,21	50,00
INDIA	22	6	–	34,85	3,22
IRÁN	1	–	–	6,36	2,17
JAPÓN	42	2	18	29,07	3,61
MÉXICO	2	–	–	10,57	6,01
PAÍSES BAJOS	1	–	1	3,27	2,90
PAKISTÁN	5	2	–	7,86	6,22
REINO UNIDO	15	–	30	63,88	19,27
REPÚBLICA CHECA	6	–	–	26,78	33,07
RUMANÍA	2	–	–	10,56	17,65
RUSIA	35	7	6	187,50	17,79
SUDÁFRICA	2	–	–	15,08	6,70
SUECIA	8	–	5	63,06	39,64
SUIZA	5	–	1	19,50	33,39
TAIWÁN	6	2	–	21,56	9,33
UCRANIA	15	2	4	85,57	55,06
TOTAL	448	57	159	2.521,04	

Datos a 31 de diciembre de 2017. / Fuente: PRIS-OIEA y Foro Nuclear.

CONTINUIDAD DE LA OPERACIÓN

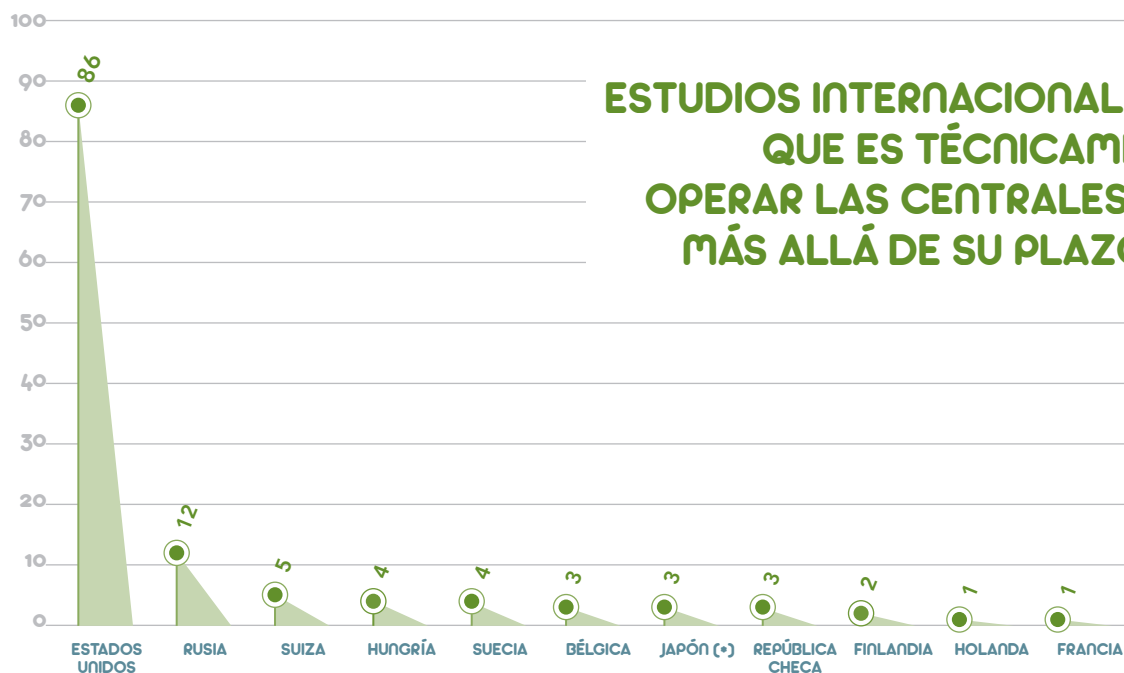
La continuidad de la operación consiste en el funcionamiento de una central nuclear, manteniendo su nivel de seguridad, más allá del periodo inicialmente considerado en su diseño. Es una práctica habitual en distintos países del mundo y constituye una estrategia acertada y realista para poder cumplir 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 2017, en el mundo había 124 reactores nucleares a los que los distintos organismos reguladores les han concedido autorización para operar más allá de 40 años. Representan más del 25% de los reactores nucleares existentes en el mundo, y se reparten de la manera siguiente:

REACTORES CON AUTORIZACIÓN PARA LA CONTINUIDAD DE SU OPERACIÓN EN EL MUNDO



ESTUDIOS INTERNACIONALES REFLEJAN QUE ES TÉCNICAMENTE VIABLE OPERAR LAS CENTRALES NUCLEARES MÁS ALLÁ DE SU PLAZO DE DISEÑO

(*) Los tres reactores japoneses se encuentran parados desde marzo de 2011

Datos a 31 de diciembre de 2017. / Fuente: Foro Nuclear con datos de PRIS-OIEA, NEA, NRC, Rosatom, ENSI, HAEA, FANC, NRA/Jaif, SJUB, EPZ y ASN

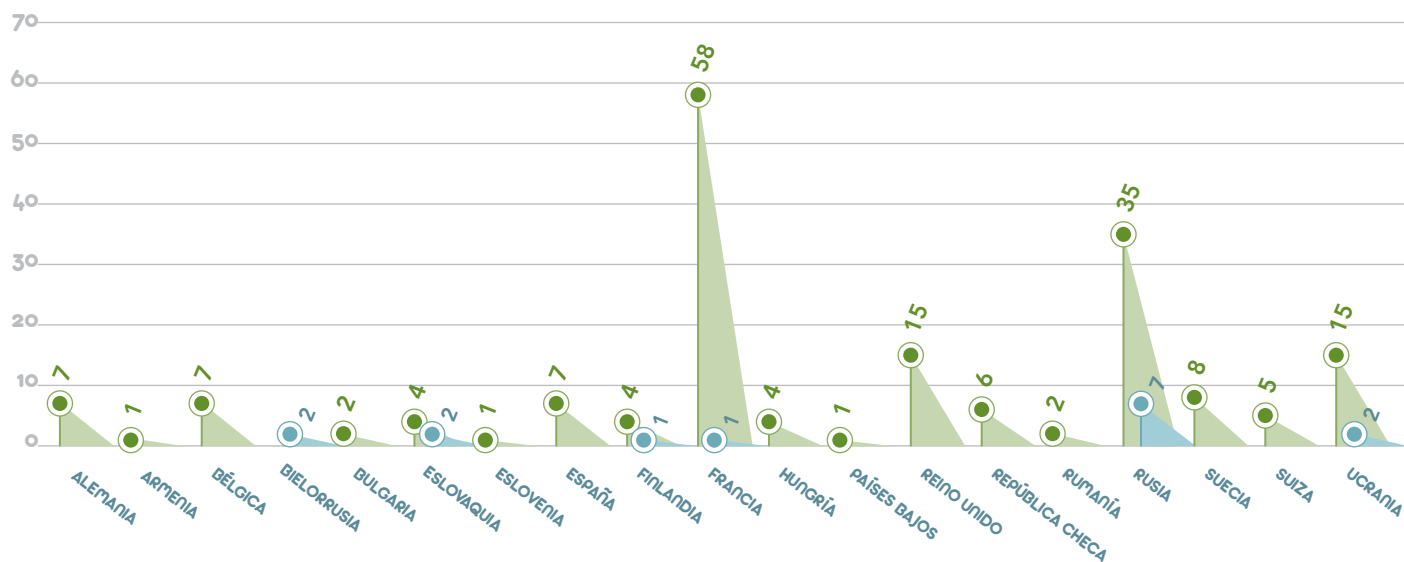


REACTORES EN SITUACIÓN DE OPERAR Y EN CONSTRUCCIÓN EN EL MUNDO

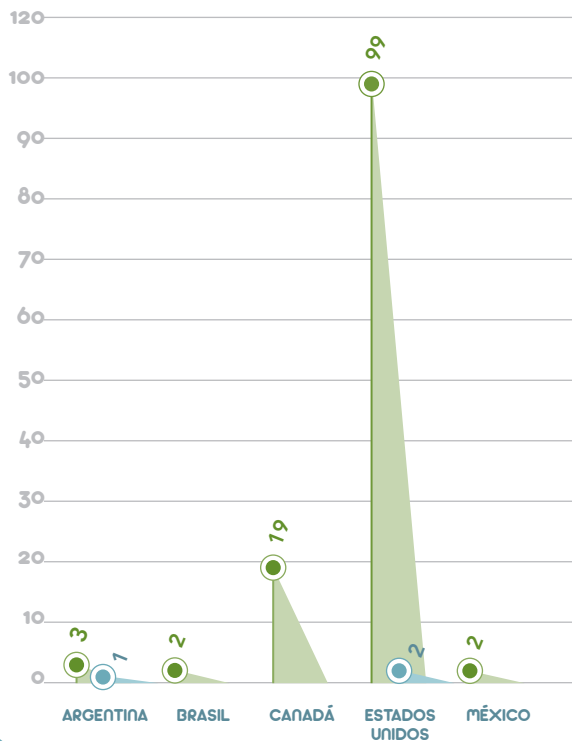
REACTORES EN EUROPA

A finales de 2017, en Europa había 182 reactores en operación y 15 en construcción.

- OPERACIÓN
- CONSTRUCCIÓN



Datos a 31 de diciembre de 2017. / Fuente: PRIS-OIEA y Foro Nuclear.



REACTORES EN AMÉRICA

En 2017, en América, había 125 reactores en operación y 3 en construcción.

- OPERACIÓN
- CONSTRUCCIÓN

Datos a 31 de diciembre de 2017. / Fuente: PRIS-OIEA y Foro Nuclear.

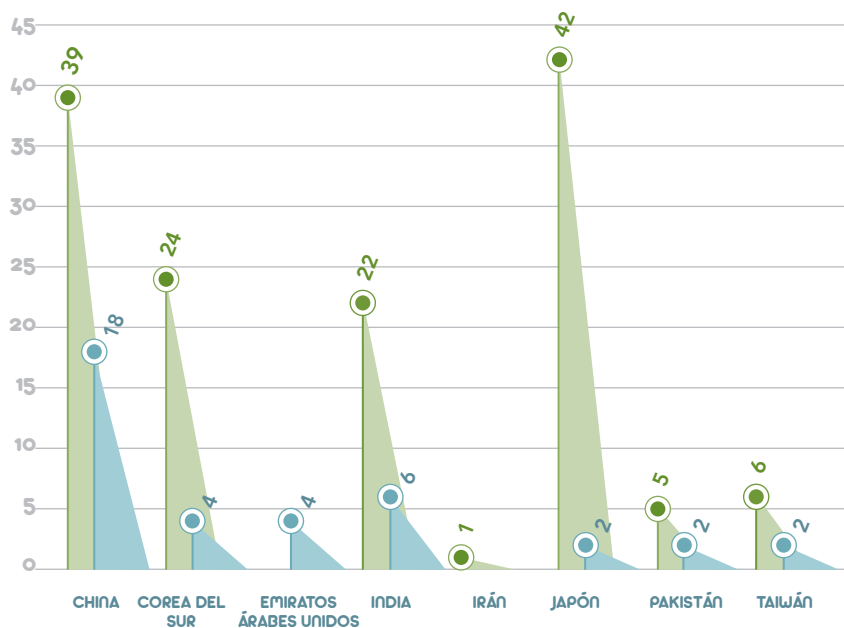


REACTORES EN ASIA

En el año 2017 había en Asia 139 reactores en situación de operar y 38 en construcción.

- EN SITUACIÓN DE OPERAR
- CONSTRUCCIÓN

Datos a 31 de diciembre de 2017. / Fuente: PRIS-OIEA y Foro Nuclear.



EN ÁFRICA, en 2017, había dos reactores en operación (unidades 1 y 2 de la central nuclear de Koeberg en Sudáfrica) y ninguno en construcción.

BANCO DE ALMACENAMIENTO DE URANIO DE BAJO ENRIQUECIMIENTO DEL OIEA



Durante el año 2017, un acontecimiento destacado en el sector nuclear a nivel mundial fue la inauguración del Banco de Almacenamiento de Uranio de Bajo Enriquecimiento del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en Kazajistán.

El director general del OIEA, Yukiya Amano, y el presidente de Kazajistán, Nursultan Nazarbayev, inauguraron oficialmente el 29 de agosto el Banco de Almacenamiento de Uranio de Bajo Enriquecimiento del OIEA (Banco LEU), emplazado en la planta metalúrgica de Ulba (UMP), en la ciudad de Ust-Kamenogorsk (Kazajistán).

Esta instalación alberga una reserva de hasta 90 toneladas de uranio de bajo enriquecimiento (LEU, en forma de hexafluoruro de uranio UF_6), el componente básico para la fabricación del combustible nuclear. Este Banco actuará como suministrador de último recurso para aquellos Estados miembros que no puedan conseguir LEU en el mercado global o que no estén sujetos a conformidad con los criterios de idoneidad establecidos por el Comité de Gobernadores del OIEA.

En diciembre de 2010, este Comité autorizó la construcción y operación del Banco LEU y, en julio de 2011, Kazajistán se ofreció a albergarlo en respuesta a la solicitud de Expresiones de Interés por parte del Organismo. En mayo de 2016 se firmó el acuerdo de colaboración entre el OIEA y la UMP para el lanzamiento del proyecto, cuya “primera piedra” para la construcción se puso el 28 de agosto de 2016.

Kazajistán será responsable de la seguridad nuclear y física, para lo que se aplicarán todos los requisitos legales y regulatorios del país, y el OIEA es el propietario del almacenamiento, a cuyas salvaguardias estará sometido.

La compra y el almacenamiento de las 90 toneladas de uranio de bajo enriquecimiento –suficientes para poder proporcionar energía eléctrica a una gran ciudad durante tres años– se completará a lo largo de 2018.

La construcción y el funcionamiento de este Banco LEU está financiada mediante contribuciones voluntarias de los Estados miembros del OIEA y otros países e instituciones donantes (entre los que se encuentran Estados Unidos, la Unión Europea, Kuwait, Emiratos Árabes Unidos, Noruega, Kazajistán y la Nuclear Threat Initiative) y ha supuesto un total de 150 millones de dólares, suficientes para cubrir los costes estimados durante 20 años de operación.

**EN 2017, EL OIEA
INAUGURÓ EL BANCO DE
ALMACENAMIENTO DE URANIO
DE BAJO ENRIQUECIMIENTO EN
KAZAJISTÁN**

INFORMES DESTACADOS DE ORGANISMOS INTERNACIONALES PUBLICADOS DURANTE 2017

INFORME *ENERGY TECHNOLOGY PERSPECTIVES 2017* DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA

En el mes de junio, la **Agencia Internacional de la Energía (AIE)** publicó su informe anual *Energy Technology Perspectives 2017*, en el que se indica que la energía nuclear puede hacer una **contribución significativa a una economía baja en carbono**. No obstante, este documento señala que la industria nuclear debe recibir un “apoyo político claro y consistente, tanto para la potencia actualmente en funcionamiento como para nueva capacidad”, incluyéndose a la tecnología nuclear en los incentivos a las energías limpias.

Según el informe, se necesitan esfuerzos para reducir los riesgos de la inversión en nuevas instalaciones, debido a incertidumbres tales como los procesos de licenciamiento y de elección de emplazamientos, que tienen requisitos claros y no precisan de un desembolso significativo de capital antes de recibir una aprobación definitiva. “La industria ha de tomar todas las acciones posibles para reducir los costes financieros y de construcción de tal manera que se mantenga la competitividad económica”, precisa el documento.

El informe evalúa también cómo puede transformarse el sector energético mediante las fuentes limpias y evitar los niveles de emisiones que causan el cambio climático. Durante el año 2016, se pusieron en marcha 10 GW nuevos de potencia nuclear, la mayor cantidad desde 1990, y se inició la construcción de 3 GW. Es necesario doblar esta capacidad adicional a 20 GW anuales para cumplir el objetivo de limitar el calentamiento global a 2 °C en el horizonte del año 2060 – el escenario 2DS. Esto compensaría los cierres propuestos y los planes de abandono de la energía nuclear de algunos países, analiza el informe.

El informe concluye que el sector energético global puede alcanzar un balance neto cero de emisiones en el año 2060 con el escenario 2DS. Para conseguirlo, sería necesario el desarrollo de un portfolio de tecnologías bajas en carbono, entre las que se incluyen las renovables, que alcanzarían un 74% de la generación en ese año, y la nuclear, con un 15% de la producción eléctrica.



CASI TRES CUARTAS PARTES DEL PARQUE NUCLEAR CHINO SE HAN PUESTO EN OPERACIÓN EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS

INFORME *WORLD ENERGY OUTLOOK 2017* DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA

En el mes de noviembre, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) presentó una nueva edición de su informe de prospectiva *World Energy Outlook 2017*. Contempla tres escenarios posibles: nuevas políticas, políticas actuales y uno nuevo sobre desarrollo sostenible, en el que se "proporciona una hoja de ruta para el sector energético que integra tres objetivos de política energética distintos pero íntimamente ligados: asegurar el acceso universal a fuentes de energía asequibles, fiables y modernas en 2030; reducir sustancialmente la contaminación del aire que provoca enfermedades y muertes; y poner en marcha acciones eficaces para combatir el cambio climático", y según el cual la potencia nuclear mundial crecerá desde los más de 390 GWe actuales hasta 586 GWe en 2030 y 720 GWe en 2040.

El escenario de nuevas políticas, el más factible según el informe, refleja los últimos cambios políticos en el sector de la energía, pero no incorpora necesariamente todos los potenciales cambios, y contempla un crecimiento de la potencia nuclear hasta 468 GWe en 2030 y 513 GWe en 2040. La producción eléctrica neta nuclear pasará de 2.611 TWh en 2016 a 3.440 TWh en 2030 y 3.844 TWh en 2040.

La mayor parte del crecimiento nuclear se producirá en China, donde ha habido un rápido aumento en la pasada década, de 53 TWh en 2005 (el 2% de la producción total del país) a 213 TWh en 2016 (el 3,5%). Casi tres cuartas partes del parque nuclear chino se han puesto en operación en los últimos diez años y de los 64 GW de nueva potencia actualmente en construcción en el mundo, una tercera parte lo es en el país asiático. Además, otros 31 reactores entrarán próximamente en construcción. De esta forma, se va a convertir en el líder nuclear mundial, gracias a su apuesta por las tecnologías limpias para combatir la escasa calidad del aire del país, incluyendo también a la energía eólica, solar y un gran aumento del parque de vehículos eléctricos.

En el escenario de nuevas políticas, la electricidad de origen nuclear en China se multiplicará por cinco, alcanzando 1.100 TWh en 2040, lo que representará el 11% de la electricidad consumida en el país. Sin embargo, en Estados Unidos la potencia instalada pasará de los actuales 121 GWe a 109 GWe en 2030 y a 105 GWe en 2040, reduciéndose la producción a 851 TWh y 820 TWh en ambos años respectivamente. De igual manera, en Europa se pasará de 144 GWe en 2016 a 112 GWe en 2030 y 101 GWe en 2040, y la producción de 952 TWh a 789 TWh y 744 TWh respectivamente.

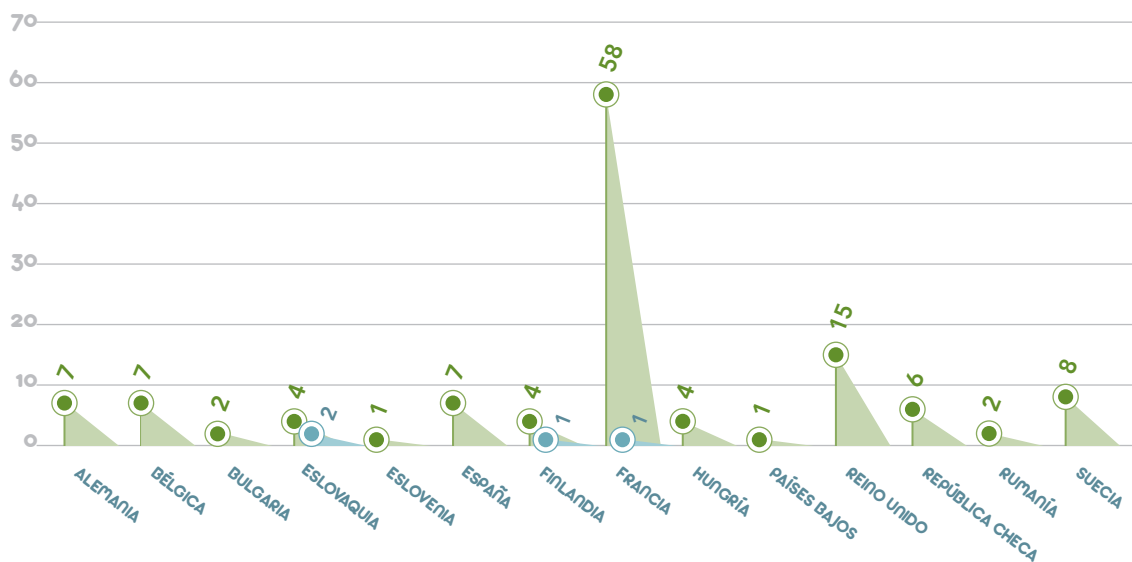
De acuerdo al informe de la AIE, si la comunidad internacional quiere alcanzar los objetivos establecidos en el Acuerdo de París de diciembre de 2015 (COP21), la energía nuclear tendrá que producir, al menos, el 15% de la electricidad consumida a nivel mundial en el año 2040.

5.1 UNIÓN EUROPEA

A 31 de diciembre de 2017, en la Unión Europea, 14 de los 28 Estados miembros tenían centrales nucleares en operación. Había un total de 126 reactores en operación, que durante el año produjeron cerca del 27% del total de la electricidad consumida en el conjunto de la Unión Europea. Otros cuatro reactores se encontraban en construcción en tres países (Eslovaquia, Finlandia y Francia).

REACTORES EN LA UNIÓN EUROPEA

● OPERACIÓN
● CONSTRUCCIÓN



Datos a 31 de diciembre de 2017. / Fuente: PRIS-OIEA y Foro Nuclear.

EN 2017, EN LA UNIÓN EUROPEA, 14 DE LOS 28 ESTADOS MIEMBROS TENÍAN 126 CENTRALES NUCLEARES EN OPERACIÓN. HAY 4 REACTORES MÁS EN CONSTRUCCIÓN

ACONTECIMIENTOS DESTACADOS EN ALGUNOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA

ALEMANIA

Durante 2017, los 8 reactores nucleares en funcionamiento (la unidad B de la central de Gundremmingen se paró definitivamente el 31 de diciembre) produjeron 72,16 TWh, el 11,63% del total de la electricidad consumida. Alemania tiene 29 reactores parados.

En el mes de febrero, la eléctrica EnBW recibió la autorización del Gobierno de Baden-Württemberg para proceder a la clausura y el desmantelamiento de la unidad 1 de la central nuclear de Neckarwestheim, un reactor de agua a presión de 840 MWe de potencia instalada bruta. Esta compañía tiene otros cuatro reactores en proceso formal de desmantelamiento: Neckarwestheim 2; Philippsburg 1 y 2 y Obrigheim.

En el mes de junio, **el Tribunal Constitucional alemán dictaminó que el impuesto sobre el combustible gastado que gravaba a las centrales nucleares era inconstitucional**. Esta sentencia permitirá a las compañías eléctricas reclamar la devolución de los impuestos abonados desde que se aprobó la Ley que contemplaba este impuesto. El importe total podría ascender a cientos de millones de euros, si se incluyen los intereses. Esta Ley fue aprobada en diciembre de 2010 y obligaba a las compañías eléctricas a pagar 145 euros por cada gramo de combustible gastado que retirasen de las piscinas de los reactores nucleares alemanes. Entre 2011 y 2016 el estado alemán recaudó 6.300 millones de euros por este concepto. La sentencia del Tribunal Constitucional señala que el Parlamento no tiene poderes para imponer esta tasa y la declara nula con efectos retroactivos.

El impuesto sobre el combustible gastado fue inicialmente parte de un acuerdo entre las compañías eléctricas y el Gobierno. A cambio del mismo, a las compañías se les permitiría extender la vida operativa de las centrales nucleares una media de 14 años. No obstante, después de Fukushima, el Gobierno alemán decidió la clausura de todos los reactores nucleares en el año 2022, pero siguió adelante con la vigencia del impuesto que ahora ha sido declarado inconstitucional.

BÉLGICA

Durante 2016, los 7 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 40,03 TWh, el 49,86% del total de la electricidad consumida. Bélgica tiene un reactor parado.

En el mes de abril, la Agencia Federal de Control Nuclear belga publicó los resultados de las inspecciones realizadas en las vasijas de presión de los reactores Tihange-2 y Doel-3 para comprobar sus condiciones de seguridad. Las conclusiones de ambos informes señalan que las inspecciones por ultrasonidos no habían detectado evolución en las microfisuras de hidrógeno a las que se había hecho seguimiento, y no se han encontrado nuevos defectos. Ambas unidades pararon en 2012 al descubrirse esas microfisuras. En junio de 2013 volvieron a operar, pero de nuevo pararon en marzo de 2014 después de los desfavorables resultados de inspecciones adicionales realizadas. **Las plantas volvieron a conectarse definitivamente a la red en diciembre de 2016 (Doel-3) y en mayo de 2017 (Tihange-2).**

**CASI EL 50% DE LA
ELECTRICIDAD BELGA PROVIENE
DE LA ENERGÍA NUCLEAR**

FINLANDIA

Durante 2017, los 4 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 21,57 TWh, el 33,18% del total de la electricidad consumida. Finlandia tiene un reactor en construcción.

En el mes de enero, la compañía **TVO** presentó en el **Ministerio de Asuntos Económicos y Empleo** la **solicitud para la renovación de la autorización de explotación de las unidades 1 y 2 de la central de Olkiluoto** hasta el año 2038, para un total de 59 y 56 años de operación, respectivamente. La autorización vigente debía renovarse antes del final del año 2018, según la normativa del país. No obstante, es obligatoria una revisión periódica de seguridad por parte de organismo regulador nuclear (STUK) cada diez años. Ambas unidades están equipadas con reactores de agua en ebullición de 910 MWe de potencia bruta instalada.

En el mes de febrero, el organismo regulador STUK hizo públicos los resultados de la revisión periódica de seguridad de las dos unidades de la central nuclear de Loviisa. En el año 2007, las autorizaciones de estas centrales se renovaron

EL 41% DE LOS CIUDADANOS FINLANDESES ESTÁ A FAVOR DEL USO DE LA ENERGÍA NUCLEAR PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA

hasta 2027 y 2030 –para un total de 50 años de funcionamiento– y en este año STUK ha verificado la seguridad del funcionamiento de ambas plantas en la revisión periódica que se realiza cada diez años. En 2016 Fortum, la empresa propietaria, invirtió 100 millones de euros en la modernización de las instalaciones. Se trata de dos reactores de agua a presión de diseño soviético VVER V-213 de 531 MWe y 526 MWe de potencia bruta respectivamente.

En el mes de junio se publicó una encuesta de opinión realizada en el mes de marzo que mostraba que el 41% de los ciudadanos finlandeses está a favor del uso de la energía nuclear para la generación eléctrica, mientras que un 23% está en contra. Estos resultados son mejores que los de marzo de 2016, cuando el 39% de los finlandeses se mostraba a favor del uso de la energía nuclear y el 25% se oponía.



FRANCIA

Durante 2017, los 58 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 379,10 TWh, el 71,61% del total de la electricidad consumida. Francia tiene un reactor en construcción y 12 reactores parados.

En el mes de enero, la Autoridad de Seguridad Nuclear francesa (ASN) autorizó la vuelta a operación de 9 reactores nucleares que habían sido desconectados de la red a lo largo del segundo semestre de 2016 para la realización de inspecciones en relación a los problemas detectados en la parte inferior de algunos generadores de vapor, fabricados con forjas procedentes de Japón. Doce reactores habían sido afectados por esta decisión, diez de 950 MW de potencia y dos de 1.495 MW. El proceso de inspección y verificación comenzó en abril de 2015 y afectó a la mayor parte de los reactores franceses en operación, para analizar una posible alta concentración de carbono en el acero.

En el mes de noviembre, el Gobierno francés pospuso el objetivo y los planes para reducir la aportación de la energía nuclear en el mix de generación eléctrica del país, después de que la compañía operadora de la red eléctrica (RTE) advirtiera de los riesgos de cortes de suministro a partir del año 2020. En 2015 el Gobierno Hollande estableció la Ley de Transición Energética que pretendía reducir del 75% al 50% la aportación de la energía nuclear al mix eléctrico francés en el año 2025. El actual ministro de medioambiente, Nicolás Hulot, señaló que este objetivo no era realista, ya que **si se reduce la aportación de la energía nuclear crecerán las emisiones de CO₂ y se pondrán en riesgo tanto la seguridad de suministro energético como un importante número de puestos de trabajo en la industria.** No obstante, el ministro señaló que el objetivo del Gobierno del presidente Macron sigue vigente, aunque ha encargado a su gabinete que prepare un nuevo calendario con un horizonte entre los años 2030 y 2035 para conseguir el objetivo de reducción de la aportación nuclear.

En este mismo sentido se había pronunciado la Agencia Internacional de la Energía en un informe hecho público a comienzos del año 2017. En el mismo señalaba que para lograr el ambicioso objetivo de reducir la aportación nuclear al 50%, Francia debería realizar un considerable esfuerzo en la promoción de las energías renovables, que tendrían que incrementarse desde el 16,5% actual y alcanzar un 40% del total en el año 2030. El informe indicaba que solo será posible a través de una política que conjugue ahorro energético y una significativa inversión para incrementar el uso de renovables y eficiencia energética, y la continuidad, al mismo tiempo, de las centrales nucleares en operación.

EN FRANCIA, LOS 58 REACTORES EN OPERACIÓN APORTARON EN 2017 MÁS DEL 71% DE LA ELECTRICIDAD DEL PAÍS



REINO UNIDO

Durante 2017, los 15 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 63,88 TWh, el 19,27% del total de la electricidad consumida. Reino Unido tiene 30 reactores parados.

Por primera vez, en el año 2017 las tecnologías bajas en carbono, incluida la nuclear, representaron más de la mitad de la producción eléctrica del Reino Unido. La nuclear y las renovables aportaron el 50% de la generación eléctrica en 2017, lo que significa que han duplicado su aportación al mix eléctrico británico entre 2009 y 2017. El Departamento de Empresas, Energía y Estrategia Industrial del Gobierno británico indicó que la energía nuclear podría generar unos 113 TWh en el año 2035, frente a la producción actual.

A comienzos del año, el Gobierno británico confirmó su decisión de abandonar la Comunidad Europea de la Energía Nuclear (Euratom) en aplicación del artículo 50 del Tratado de la Unión. Distintos análisis señalaban que esta decisión tendrá importantes implicaciones para la industria nuclear británica, la investigación, el acceso a materias primas y la situación de al menos 20 acuerdos internacionales de cooperación en materia nuclear con terceros países.

En el mes de febrero, el Secretario de Estado para la salida de la Unión Europea, David Davis, señaló que el Reino Unido trataría de encontrar un acuerdo alternativo con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para paliar los efectos de la salida del Reino Unido de Euratom durante las negociaciones del Brexit.

En el mes de abril, **la empresa Horizon Nuclear Power anunció la presentación en la Oficina de Regulación Nuclear (ONR) de la documentación para construir y operar dos reactores avanzados ABWR en la central de Wylfa Newyddes**, situada en la isla de Anglesey, al norte de Gales. La presentación de la solicitud se realizó tras más de dos años de preparación de la documentación requerida para demostrar la idoneidad de la organización, el emplazamiento y el diseño del reactor propuestos. Si los pasos se van dando de la forma adecuada –incluida una consulta pública–, Horizon espera conseguir la autorización definitiva en los últimos meses de 2018.

En el mes de septiembre, **EDF Energy, promotora de la construcción de la central nuclear de Hinkley Point C, señaló en un comunicado que los trabajos en el emplazamiento estaban avanzando a buen ritmo con más de 2.000 trabajadores en el emplazamiento**. Para las obras de cimentación y de estructura se estaban utilizando alrededor de

EN REINO UNIDO, LA NUCLEAR Y LAS RENOVABLES APORTARON EL 50% DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN 2017





2.000 toneladas de hormigón diarios; se habían excavado más de 4 millones de metros cúbicos de tierra y se habían transportado hasta el emplazamiento más de 10.000 toneladas de roca.

Durante el año, el Gobierno británico puso en marcha diferentes planes y proyectos para lograr la descarbonización en todos los sectores de la economía del país en el horizonte del año 2020. Se incluyen inversiones por un importe de 460 millones de libras en energía nuclear para apoyar el trabajo y la investigación en diferentes áreas, como nuevos combustibles, reciclado y reprocesamiento de combustible, diseño de reactores avanzados, etc. El objetivo final es que los proyectos nucleares en marcha sean más competitivos desde el punto de vista económico y de los precios finales de la electricidad para el consumidor, **incrementando al mismo tiempo la presencia de la industria británica en los proyectos de nuevas centrales para fomentar el empleo y la cualificación profesional de los trabajadores.**



LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL BRITÁNICA HINKLEY POINT C EMPLEAN A MÁS DE 2.000 TRABAJADORES

5.2 ESTADOS UNIDOS

Durante 2017, los 99 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 804,95 TWh, el 20,05% del total de la electricidad consumida. Estados Unidos tiene 2 reactores en construcción y 34 reactores parados.

En el mes de enero, la Cámara de Representantes aprobó una Ley para el Desarrollo de Tecnología Nuclear Avanzada, fundamental, según el Nuclear Energy Institute (NEI), –asociación que representa los intereses nucleares en el país–, para el desarrollo del licenciamiento de la próxima generación de reactores nucleares en Estados Unidos. Esta Ley indica que no más tarde de un año después de su promulgación, el organismo regulador nuclear (Nuclear Regulatory Commission, NRC) debe enviar al Congreso un plan para establecer un marco eficiente, informado acerca de los riesgos y tecnológicamente neutro.

En el mes de enero, la NRC aprobó la transferencia de la autorización de explotación de la central de Fitzpatrick, un reactor de agua en ebullición de 849 MWe que comenzó su operación comercial en julio de 1975 en el estado de Nueva York. La autorización –que tiene vigencia hasta octubre de 2034– se transfiere de Entergy a Exelon Generation, tras la compra-venta de la instalación llevada a cabo en agosto de 2016 por una cantidad de 110 millones de dólares y la aprobación por la Comisión de Servicio Público del estado de Nueva York en el mes de septiembre de la concesión de créditos por cero emisiones para las centrales nucleares del estado.

RENOVACIÓN DE AUTORIZACIONES DE EXPLOTACIÓN

A diferencia de lo que ocurre en España, donde las autorizaciones de explotación, hasta ahora, se han renovado periódicamente para un plazo de diez años, en Estados Unidos se conceden, desde el inicio de la operación de las centrales, por un periodo de 40 años. Posteriormente, y una vez transcurridos al menos 20 años desde el inicio de la operación comercial, las compañías propietarias de las centrales pueden solicitar una renovación de la autorización para operar 20 años adicionales.

**86 REACTORES
ESTADOUNIDENSES, DE LOS 99
QUE HAY EN FUNCIONAMIENTO,
TIENEN AUTORIZACIÓN PARA
OPERAR 60 AÑOS**





ESTADOS UNIDOS CONSTRUYE EN EL ESTADO DE GEORGIA 2 REACTORES, VOGTLE 3 Y 4

Durante el año 2017, y continuando el proceso iniciado en el año 2000 con las dos unidades de la central de Calvert Cliffs, el organismo regulador nuclear renovó las autorizaciones de explotación por un plazo adicional de 20 años, lo que eleva la autorización inicial hasta 60 años, a los siguientes dos reactores:

- La unidad 1 de la central de South Texas, un reactor de agua a presión PWR de 1.354 MWe de potencia instalada bruta, que comenzó su operación comercial en agosto de 1988 y que dispone de autorización hasta el 20 de agosto de 2047.
- La unidad 2 de la central de South Texas, un reactor de agua a presión PWR de 1.354 MWe de potencia instalada bruta, que comenzó su operación comercial en junio de 1989 y que dispone de autorización hasta el 15 de diciembre de 2048.

De esta manera, a finales de 2017, el organismo regulador del país (NRC) había renovado sus autorizaciones de explotación a 86 reactores de los 99 en funcionamiento en el país. Otras siete solicitudes se encuentran en proceso de revisión, y se espera la presentación de otras cuatro solicitudes en los próximos cinco años.

CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS CENTRALES

En el mes de mayo, los consejeros del organismo regulador nuclear autorizaron al cuerpo técnico a emitir una licencia combinada de construcción y operación (COL, por sus siglas en inglés) para un tercer nuevo reactor en la central de North Anna, en el estado de Virginia.

El cuerpo técnico emitió sus informes de evaluación ambiental y de seguridad favorables en el mes de enero. Esta licencia permitirá a la empresa Dominion Virginia Power construir y operar un reactor de agua en ebullición económico y simplificado (ESBWR) en este emplazamiento, donde ya hay dos unidades en funcionamiento.

A finales del mes de julio, las dos empresas eléctricas copropietarias del proyecto de construcción de las unidades 3 y 4 de la central de Summer en el estado de Carolina del Sur, South Carolina Electric & Gas y Santee Cooper, anunciaron la suspensión de la construcción de ambas unidades –dos reactores avanzados de agua a presión AP1000–, basándose, principalmente, en un análisis detallado de los plazos y los costes, tras la presentación en el mes de marzo de la solicitud de suspensión de pagos por parte de Westinghouse, tecnólogo del proyecto. Toshiba Corporation, propietaria de Westinghouse, acordó pagar a ambas compañías 2.200 millones de dólares por los dos reactores, independientemente de que se termine su construcción o no. En el momento de tomar esta decisión, el conjunto del proyecto tenía un grado de avance del 64,1%.



Por otra parte, en el mes de diciembre, la Comisión de Servicio Público del estado de Georgia aprobó los planes de las empresas propietarias de los dos nuevos reactores en construcción –las unidades 3 y 4– de la central de Vogtle, para terminar la misma. La aprobación se produjo tras una profunda evaluación de los costes y los plazos y la conclusión de la importancia de la diversificación de fuentes de energía y los beneficios a largo plazo de disponer de generación eléctrica sin emisiones, en base y económicamente competitiva para los consumidores del estado de Georgia.

Vogtle 3 y 4, dos reactores avanzados de agua a presión AP1000 con 1.250 MWe de potencia bruta instalada cada uno, son los primeros que se construyen en Estados Unidos en los últimos 30 años. En agosto y septiembre se instalaron los dos generadores de vapor de la unidad 3, que han sido fabricados en Corea del Sur y llegaron al emplazamiento vía ferrocarril desde el puerto de Savannah. Se espera que la unidad 3 entre en operación en noviembre de 2021 y la unidad 4 en noviembre de 2022.

AUMENTOS DE POTENCIA

Las centrales nucleares estadounidenses continúan aumentando su capacidad de producción de electricidad. Las mejoras se realizan por diversos procedimientos, que suelen basarse en cambios en los generadores de vapor y de las turbinas o mediante el empleo de instrumentación más precisa, que ajusta el cálculo de la potencia térmica.

En los planes de incremento de potencia se calcula para los reactores de agua en ebullición BWR un margen del 20% y para los de agua a presión PWR del 10%. **En total, desde principios de la década de 1970, el organismo regulador nuclear estadounidense ha aprobado 163 aumentos de potencia**, con un incremento total de 23.707 MWt, equivalentes a 7.902 MWe.

Durante el año 2017, se concedieron seis autorizaciones de incremento de potencia a:

- La central de Columbia, que incrementó 58 MWt.
- Las unidades 1, 2 y 3 de la central de Browns Ferry, que amplió 494 MWt en cada una de las tres unidades.
- Las unidades 2 y 3 de la central de Peach Bottom, que aumentó 65 MWt en cada una de las dos unidades.

Otra solicitud, con 62 MWt en la central de Hope Creek, se encuentra en proceso de revisión y se espera la presentación de otras seis solicitudes en los próximos años, con un total de 321 MWt equivalentes a 107 MWe.

5.3 ASIA

CHINA

Durante 2017, los 39 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 247,46 TWh, el 3,94% del total de la electricidad consumida. Esta producción supuso un aumento del 17% respecto al año anterior, y casi medio punto porcentual más respecto al total. **China tiene 18 reactores en construcción.**

Durante el año comenzaron su operación comercial la unidad 4 de la central de Yangjiang y la unidad 4 de la central de Fuqing, y se conectó a la red eléctrica la unidad 3 de la central de Tianwan.

La Agencia de Energía Nuclear China (CNEA) señaló que los planes de expansión de esta tecnología supondrán incrementar la capacidad nuclear hasta los 58.000 MWe en 2020, de acuerdo con el Decimotercer Plan Quinquenal aprobado por el Gobierno chino en 2016. La industria nuclear china tiene previsto construir 30 reactores nucleares en distintos puntos del mundo en el horizonte 2030.

COREA DEL SUR

Durante 2017, los 24 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 141,09 TWh, el 27,12% del total de la electricidad consumida. Corea del Sur tiene 4 reactores en construcción y un reactor parado.

En el mes de junio, el presidente del país, Moon Jae-in, anunció que Corea del Sur abandonará los planes para la construcción de nuevas centrales nucleares y no extenderá la vida de los reactores actualmente en operación, “como parte de la nueva era sin nucleares”. Confirmó, no obstante, que **el Gobierno permitirá la finalización de la construcción de las unidades 5 y 6 de la central de Shin Kori –próximas a la ciudad de Ulsan al sureste del país–** según las recomendaciones de una comisión estatal creada al efecto. Esta comisión estaba formada por 471 ciudadanos, de los cuales el 59,5% votó por completar la construcción de ambas unidades para que pudieran operar. “Debemos aceptar los deseos de los ciudadanos” señaló el presidente Moon.

**CHINA TIENE PREVISTO
CONSTRUIR 30 REACTORES
NUCLEARES EN DIFERENTES
PAÍSES DEL MUNDO**

INDIA

Durante 2017, los 22 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 34,85 TWh, el 3,22% del total de la electricidad consumida. India tiene seis reactores en construcción.

En el mes de julio, **el ministro de energía atómica indio anunció en el Parlamento que el Gobierno había aprobado la financiación para la construcción de diez reactores nucleares de tecnología propia de agua pesada a presión (PHWR)**, que tendrán una potencia total de unos 7.000 MW, y que entrarán en operación en el año 2030. El plan proporcionará importantes economías de escala para el país, ya que está prevista una inversión de más de 11.000 millones de dólares y la creación de 33.000 puestos de trabajo. Además, está prevista la entrada en operación comercial de otros 6.700 MW de capacidad adicional en las seis plantas en construcción en la actualidad.

INDIA TIENE 6 REACTORES EN CONSTRUCCIÓN Y 22 UNIDADES EN FUNCIONAMIENTO

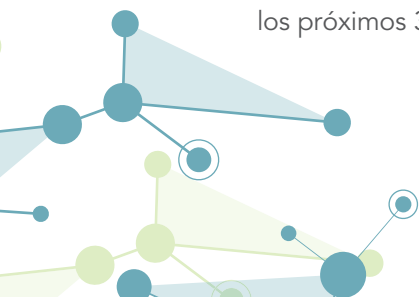
JAPÓN

Durante 2017, de los 42 reactores que forman el parque nuclear, **5 unidades han estado en funcionamiento y produjeron 29,07 TWh, el 3,61% del total de la electricidad consumida.** Japón tiene 2 reactores en construcción y 18 reactores parados.

De los cinco reactores en operación, las unidades 3 y 4 de la central de Takahama volvieron a conectarse a la red en los meses de mayo y junio, añadiéndose a las unidades 1 y 2 de la central de Sendai, que lo habían hecho en septiembre y noviembre de 2015, y a la unidad 3 de la central de Ikata, que se reconectó en agosto de 2016.

Durante 2017, otras 12 unidades en seis emplazamientos, incluyendo las unidades 3 y 4 de la central de Ohi –primeras en obtener la autorización para volver a operar tras Fukushima, pero posteriormente paradas de nuevo–, han sido autorizadas por el organismo regulador nuclear japonés (NRA) para reanudar su operación comercial en los próximos meses.

El NRA también ha aprobado los programas de desmantelamiento de cinco reactores: la unidad 1 de la central de Genkai, las unidades 1 y 2 de la central de Mihama, la unidad 1 de la central de Tsuruga y la unidad 1 de la central de Shimane. Estos proyectos de desmantelamiento se desarrollarán en los próximos 30 años.

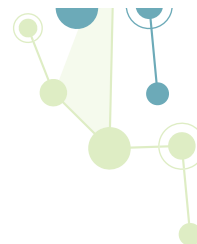
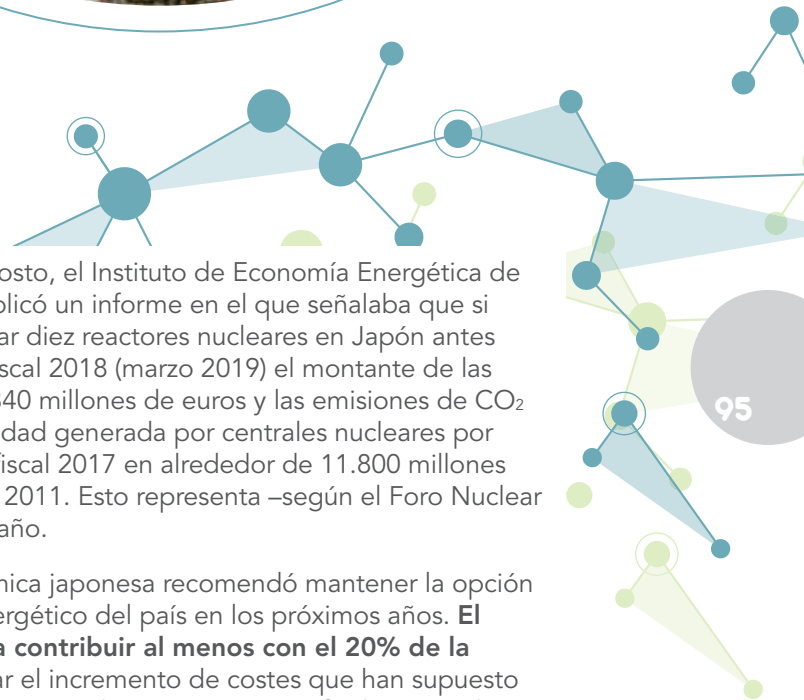




LA COMISIÓN PARA LA ENERGÍA ATÓMICA JAPONESA RECOMIENDA MANTENER LA OPCIÓN NUCLEAR COMO ELEMENTO CLAVE DEL APROVISIONAMIENTO ENERGÉTICO DEL PAÍS

importaciones de combustibles fósiles caerían hasta los 3.840 millones de euros y las emisiones de CO₂ se reducirían un 2,7%. Además, la sustitución de la electricidad generada por centrales nucleares por petróleo o gas ha incrementado los costes durante el año fiscal 2017 en alrededor de 11.800 millones de dólares, comparado con el periodo anterior a marzo de 2011. Esto representa –según el Foro Nuclear Japonés, Jaif– un incremento de 90 dólares por persona y año.

En el mes de septiembre, la Comisión para la Energía Atómica japonesa recomendó mantener la opción nuclear como elemento clave del aprovisionamiento energético del país en los próximos años. **El informe indicaba que la energía nuclear debería contribuir al menos con el 20% de la generación eléctrica en 2030**, para minimizar el incremento de costes que han supuesto para la industria tanto las importaciones masivas de materias primas fósiles como la lentitud en la vuelta a la operación de las centrales nucleares paradas después de Fukushima. Antes de marzo de 2011 la energía nuclear contribuía con un 30% a la generación eléctrica y estaba planificado que se incrementara hasta el 40%.



5.4 RUSIA Y OTROS PAÍSES CON PROGRAMAS NUCLEARES

RUSIA

Durante 2017, los 35 reactores nucleares en funcionamiento produjeron 187,50 TWh, el 17,79% del total de la electricidad consumida. Rusia tiene 7 reactores en construcción y 6 reactores parados.

En el mes de febrero, la empresa pública operadora del parque nuclear ruso Rosenergoatom anunció la entrada en operación comercial de la unidad 2-1 de la central de Novovoronezh, un reactor de agua a presión VVER 1200-392M de 1.180 MWe de potencia bruta instalada. Según Rosenergoatom se trata del primer reactor avanzado de Generación III+ en funcionamiento en el mundo.

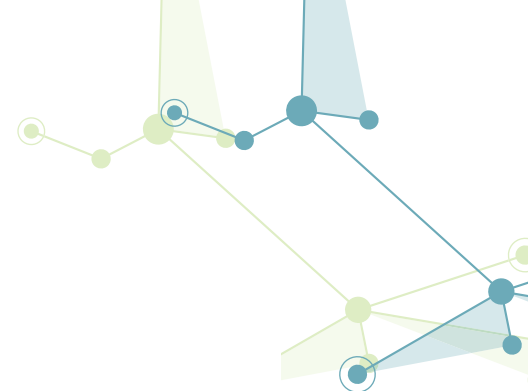
En el mes de julio, **Rosenergoatom anunció que la construcción de la primera central nuclear flotante del mundo, la Akademik Lomonosov, se encuentra avanzada en un 96%.** La construcción de esta planta está realizándose sobre una barcaza diseñada especialmente para la misma en los astilleros del mar báltico en San Petesburgo. Entrará en operación en otoño de 2019 en la ciudad ártica de Pavek en la región noreste de Chukotka, y estará equipada con dos reactores KLT-40S de diseño ruso de 35 MW cada uno, potencia suficiente para dar servicio a una ciudad con 200.000 habitantes.

BANGLADESH

En el mes de noviembre comenzó la construcción oficial de la unidad 1 de la central nuclear de Rooppur, con el primer hormigonado de la losa base de la isla nuclear.

Esta planta, situada a 160 km de la capital Dhaka, constituye la primera central nuclear del país. **Se trata de un proyecto con dos reactores de agua a presión de diseño ruso VVER-V-392M de 1.200 MWe de potencia cada uno.** Según Rosatom, empresa estatal rusa que financia la central con un préstamo de 10.600 millones de euros, se espera que la primera unidad entre en operación comercial en 2023 y la segunda en 2024.

**BANGLADESH COMENZÓ EN
2017 LA CONSTRUCCIÓN DE LA
PRIMERA CENTRAL NUCLEAR
DEL PAÍS, QUE CONTARÁ CON
2 REACTORES**



EGIPTO

En el mes de septiembre, el **Gobierno egipcio anunció que se habían completado las negociaciones con Rusia para la firma de un acuerdo de colaboración entre ambos países**, por el que se acometerá la construcción de la primera central nuclear en el emplazamiento de Dabaa, al norte del país. En el año 2015 ya habían firmado un acuerdo inicial para el desarrollo de cuatro reactores de agua a presión de diseño ruso de Generación III+ de 1.200 MWe de potencia cada uno.

EMIRATOS ÁRABES UNIDOS

Emiratos Árabes Unidos tiene cuatro reactores en construcción. Emirates Nuclear Energy Corporation (ENEC) está construyendo estas unidades de agua a presión APR-1400 de 1.400 MW de potencia instalada de diseño surcoreano en el emplazamiento de Barakah.

EMIRATOS ÁRABES UNIDOS APUESTA POR LA ENERGÍA NUCLEAR CON CUATRO REACTORES EN CONSTRUCCIÓN





En el mes de abril, la empresa propietaria de la central nuclear de Barakah en construcción, ENEC, dio a conocer los resultados de una encuesta en la que se señala que **el 83% de los residentes en los Emiratos se encuentran a favor del programa nuclear del país**, con un incremento del 13% respecto a la encuesta previa, realizada en el año 2013.

Por otra parte, ENEC anunció que más de 1.400 compañías locales han logrado contratos comerciales en el programa de construcción de la central de Barakah por valor de más de 2.800 millones de dólares. La construcción comenzó en 2012. La unidad 1 está completada al 96%, la unidad 2 al 87%, la unidad 3 al 78%, la unidad 4 al 58% y en su conjunto el proyecto está al 84% de su desarrollo completo. **Está previsto el inicio de la operación comercial de la unidad 1 a finales de 2018.**



TURQUÍA TENDRÁ SU PRIMERA CENTRAL NUCLEAR EN OPERACIÓN EN 2023

TURQUÍA

En el mes de diciembre tuvo lugar la **ceremonia de comienzo oficial de la construcción de la central nuclear de Akkuyu, la primera del país**. Los trabajos serán ejecutados por la empresa Akkuyu Nuclear JSC, un consorcio turco-ruso, tras la aprobación de la Autoridad de Energía Atómica Turca (TAEK). La autorización del organismo regulador era un paso imprescindible para la obtención del permiso definitivo, que se espera obtener en el mes de marzo de 2018, según la empresa pública rusa Rosatom, una de las propietarias de la central.

El proyecto está localizado en las proximidades de la ciudad de Mersin, en la costa sur del Mediterráneo. Va a suponer una inversión de unos 20.000 millones de euros y tendrá 4 reactores de agua a presión de diseño ruso VVER de 1.200 MW de Generación III+. **Se espera que la primera unidad nuclear del país entre en operación comercial en el año 2023**. Según las primeras estimaciones, las compañías turcas podrán suministrar entre el 35% y el 40% de los sistemas, componentes y equipos.





**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
- CENTRO TECNOLÓGICO DE COMPONENTES
- COAPSA CONTROL
- EDP
- EMPRESARIOS AGRUPADOS
- ENDESA
- ENSA
- ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS
- ENWESA
- EQUIMODAL
- EULEN
- GAS NATURAL FENOSA
- GD ENERGY SERVICES
- GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY
- GEOCISA
- GEODIS
- GHESA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
- IBERDROLA
- IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE
- NEWTESOL
- NUCLENOR
- NUSIM
- PROINSA
- RINGO VÁLVULAS
- ROLLS ROYCE
- TAIM WESER
- TECNATOM
- VIRLAB
- WESTINGHOUSE ELECTRIC 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
- Fundación Empresa y Clima
- FUNIBER (Fundación Universitaria Iberoamericana)
- 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)
- UNESID (Unión de Empresas Siderúrgicas)
- Universidad Europea del Atlántico





FORO DE LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA

Bolix y Morer 6 - 3º, 28003 Madrid

Teléfono: +34 915 536 303

correo@foronuclear.org

@ForoNuclear

Facebook.com/foronuclear

www.foronuclear.org