

Presentación APTE 2017

CEIDEN

Plataforma Tecnológica de Energía
Nuclear de Fisión

La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

La Energía Nuclear

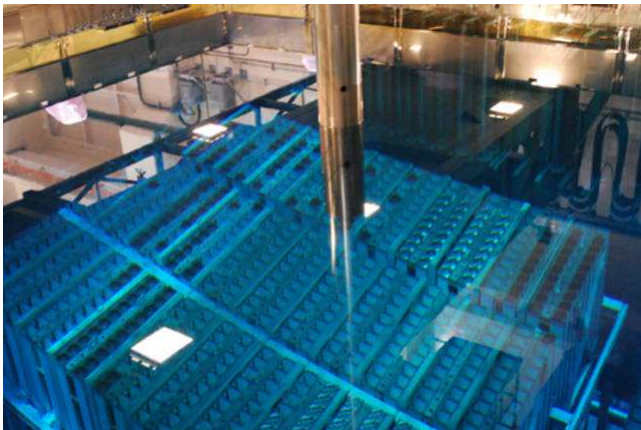
INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

La energía nuclear en España

Ventajas de la Energía Nuclear

- Fuente energética **no emisora de CO2**
- Contribuye a la **Garantía de Suministro**
- Proporciona **inercia síncrona firme**
- Produce a **precios competitivos**
- Genera **empleo altamente cualificado**



Retos de la Energía Nuclear

- Gestión del Combustible Gastado
- Operación a Largo Plazo
- Actualización Tecnológica
- Nuevos Proyectos Nucleares
- Aceptación social

La energía nuclear en España

- Las CCNN se encuentran distribuidas en **Cataluña** (Ascó 1 y 2 y Vandellós 2), **Extremadura** (Almaraz 1 y 2), **Castilla la Mancha** (Trillo), y **Valencia** (Cofrentes). En total, 7 reactores en 5 emplazamientos.
- La propiedad de las centrales nucleares se encuentra dividida entre diferentes compañías eléctricas.

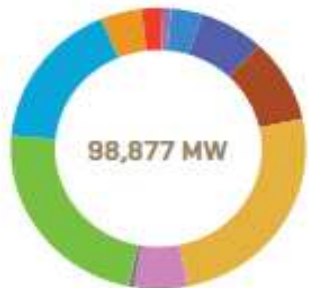
NPP	Power (MW)	Technology	Commercial Operation	% Ownership			
				Endesa	Iberdrola	Naturgy	EDP
Almaraz 1	1.049	PWR (W)	1983 (35y)	36,0	52,7	11,3	
Almaraz 2	1.044	PWR (W)	1984 (34y)	36,0	52,7	11,3	
Ascó 1	1.033	PWR (W)	1984 (34y)	100,0			
Ascó 2	1.027	PWR (W)	1986 (32y)	85,0	15,0		
Cofrentes	1.092	BWR (GE)	1985 (33y)		100,0		
Trillo	1.066	PWR (KWU)	1988 (30y)	1,0	49,0	34,5	15,5
Vandellós II	1.087	PWR (W)	1988 (30y)	72,0	28,0		
Total	7.398			46,7%	42,9%	8,2%	2,2%



La energía nuclear en España

Installed power capacity as at 31.12.2017 [%]
Peninsular electricity system

PUMPED STORAGE	3.4
NUCLEAR	7.2
COAL	9.6
COMBINED CYCLE	25.2
COGENERATION	5.9
NON-RENEWABLE WASTE	0.5
RENEWABLE WASTE	0.1
WIND	23.2
HYDRO	17.2
SOLAR PHOTOVOLTAIC	4.5
SOLAR THERMAL	2.3
OTHER RENEWABLES	0.9



**Nuclear: 7,2 %
Potencia Instalada**

Annual demand coverage 2017 [%]
Peninsular electricity system

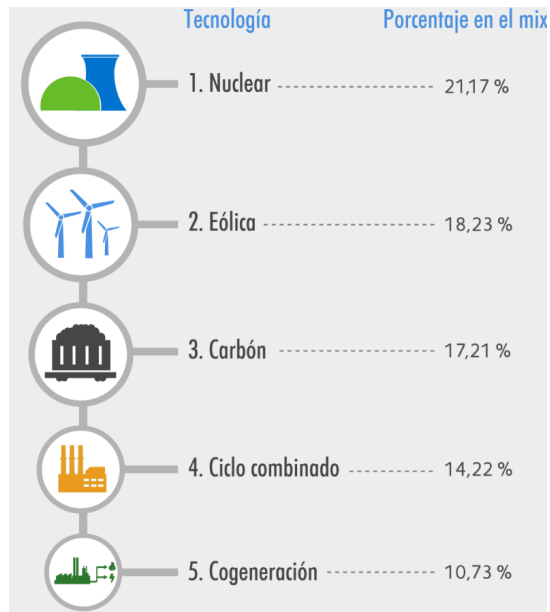
PUMPED STORAGE	0.9
NUCLEAR	21.6
COAL	16.5
COMBINED CYCLE	13.1
COGENERATION	10.9
NON-RENEWABLE WASTE	1.0
RENEWABLE WASTE	0.3
WIND	18.4
HYDRO	7.1
SOLAR PHOTOVOLTAIC	3.1
SOLAR THERMAL	2.1
OTHER RENEWABLES	1.4
IMPORTER BALANCE REGARDING INTERNATIONAL EXCHANGES	3.6



**Nuclear: 21,6 %
Energía Producida**

Fuente: REE

- En el año 2017, las centrales nucleares produjeron 54,5TWh, lo que supuso el **21,6%** de la **producción eléctrica peninsular**.
- La nuclear fue la **primera fuente de electricidad**, seguida de la energía eólica (18,4%)



La energía nuclear en España evita la emisión de unos 40 millones de toneladas de CO2 anuales a la atmósfera

La energía nuclear proporciona inercia síncrona firme a la red

La energía nuclear aporta garantía de suministro al sistema

La energía nuclear en España

- España es de los países nucleares que **ha desarrollado toda la cadena nuclear**, desde la construcción de reactores, su operación y mantenimiento, el ciclo de combustible nuclear (desde la minería, hasta la gestión del combustible gastado), el desmantelamiento y la gestión de residuos.

 **TECNATOM**



 **enusa**



 **tensa**



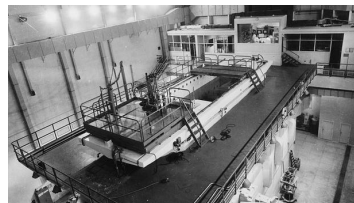
 **enresa**



IDOM



Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



 **GDES**



3.000 M€ de contribución al PIB
(75 % del sector transporte aéreo)

27.500 empleos
(81 % contratos indefinidos,
50 % titulación universitaria)

**Más de 100 empresas dan
servicio al sector nuclear**

La energía nuclear en España

- o La experiencia adquirida en la construcción y operación de centrales en España, ha permitido que el **sector nuclear español internacionalice sus actividades**, siendo un sector claramente exportador del know how de esta tecnología.

GNF announced yesterday that GNF Enusa Nuclear Fuel SA (Genusa) - its joint venture with Spain's Enusa Industrias Avanzadas - had been selected by TVO to supply fuel reloads for Olkiluoto units 1 and 2, both 880 MWe boiling water reactors (BWRs).

The GNF ENUSA Nuclear Fuel (GENUSA) joint venture (JV) has secured a contract from Swedish energy company Vattenfall to provide fuel reloads for the Forsmark Nuclear Power Plant near Forsmark, Sweden.

GDES ha sido **felicitado por la Dirección General de la central de EDF** de Flamanville 1 y 2, junto al resto de compañías que han intervenido en los trabajos de Intrados y Extrados. Durante la parada por recarga de Flamanville 1 nuestro cliente EDF ha efectuado las pruebas decenales de resistencia y estanqueidad de la contención, bajo la supervisión del Consejo de Seguridad Nuclear Francés. Los resultados de estas pruebas servirán como validación final del sistema de revestimiento desarrollado por nuestra compañía (**SISTEMA SIKAWRAP 230C**).

Tecnatom y el Institute of Applied Technology (IAT) de Emiratos Árabes han firmado un Memorandum of Understanding con el propósito de formar a los estudiantes de este centro como futuros ingenieros y técnicos de la Emirates Nuclear Energy Corporation (ENEC), la compañía estatal encargada de la explotación de la central nuclear de Barakah.

Tecnatom en la parada de Angra 1 (Brasil)

Tecnatom ha finalizado su intensa participación en la 23ª parada para recarga de la central nuclear Almirante Álvaro Alberto en Angra dos Reis (Brasil)

Ensa will supply several components for the Hinkley Point C nuclear power plant in the United Kingdom

Ensa obtains the transport license of a cask for high-burnup fuel in China

Equipos Nucleares SA, SME (Ensa) has received the approval from the Chinese Safety Council (NNSA) for a Certificate of Compliance of its ENUN 24P container, for the transportation of high-grade fuel (> 45 GWd / MtU). This is an important [...]

Rusatom y la española IDOM firman acuerdos en materia de centrales nucleares

La energía nuclear en España

Comité de Expertos de Transición Energética: Análisis y Propuestas para la descarbonización

- El **1 de Abril de 2018** se publicó en la página Web del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital el **informe final de la Comisión de Expertos de la Transición Energética**.
- Este informe tiene como **objetivo analizar las posibles alternativas de política energética, considerando su impacto medioambiental y económico, que permitan cumplir con los objetivos establecidos de la forma más eficiente posible**.
- La **Comisión de Expertos** está formada por **catorce miembros, cuatro designados por el Gobierno, uno por cada grupo parlamentario y tres por los agentes sociales (UGT, CCOO y CEOE)**. En el resumen ejecutivo, se concluye lo siguiente:

- **Cierre del parque nuclear existente.** - El cierre anticipado de las centrales nucleares supondría un incremento del coste de generación de entre 2.000 y 3.200 millones de euros cada año según el escenario. Asimismo, las emisiones de CO₂ se incrementarían en unos 15Mt de CO₂ frente a los escenarios de referencia con hidraulicidad media. Es decir, prácticamente se doblarían frente al escenario de referencia, con un incremento del coste por ETS de entre 480 y 760 M€ cada año según el escenario. Por otro lado, se aumenta en casi un punto porcentual la

Incremento de coste
2mM€ y 3,2 mM€ año

Incremento de
emisiones 15 Mt CO₂

Comisión de Expertos de
Transición Energética
Análisis y propuestas para la descarbonización

Incremento coste ETS
480-760 M€

La energía nuclear en España

Comité de Expertos de Transición Energética: Análisis y Propuestas para la descarbonización

Por último, en el Capítulo 1 se ha incluido un anexo sobre la energía nuclear, en el que se describe su situación en el mundo y en España, así como sus aportaciones al sistema eléctrico. Los siete reactores en operación, que representan aproximadamente el 7% de la potencia eléctrica instalada, generaron en 2016 el 21,39% de la producción eléctrica total, resultando la primera fuente de generación en España. Esta participación fue del 11,5% a nivel mundial y del 27,7% a nivel de la UE. En el anexo se pone de relieve la garantía de suministro del combustible nuclear, no habiendo experimentado un incremento significativo el precio de los concentrados de uranio en los últimos 35 años, así como la gran relevancia de la contribución de la energía nuclear al funcionamiento seguro del sistema eléctrico. Asimismo, se refleja la sensibilidad de la tasa que habría que aplicar a los titulares de las centrales nucleares para financiar las actividades del Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR), tanto a la tasa de descuento estimada en los cálculos, que dependerá de la evolución futura de los mercados financieros, como a la vida útil considerada para las centrales. En relación con esto último, se hace referencia a la normativa vigente en España y en otros países, así como a los reactores que cuentan con autorización para operar más allá de los 40 años. Se destaca la competitividad de la industria nuclear y capacidad exportadora, así como su impacto socioeconómico. En ese contexto, esta Comisión realiza distintas consideraciones:

22% de la producción eléctrica en 2016

Estabilidad de precios y garantía de suministro

Sensibilidad de la tasa de Enresa a la vida útil

Comisión de Expertos de Transición Energética

Análisis y propuestas para la descarbonización

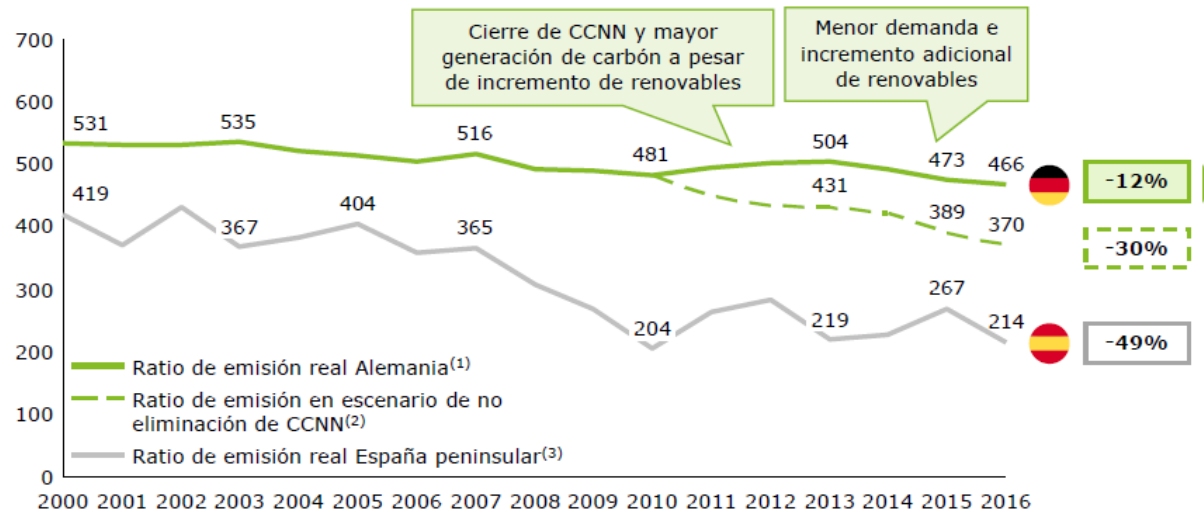
La energía nuclear en España

Similitudes con el caso Alemán

- En el caso de cierre de las nucleares, España tendría similitudes con el caso Alemán (cierre anticipado de CCNN)

A recent proposal by members of Germany's coal commission to close 16 GW of capacity by 2022 was "totally impossible" to achieve, RWE's CFO Markus Krebber said (15/11/2018).

Ratio estimado de emisiones del sistema eléctrico por cada GWh bruto generado (tCO₂/GWh)



- El gobierno alemán **apuesta** por **mantener** la potencia de **carbón** y considera **reemplazar** las **plantas más antiguas** por centrales más eficientes como **medida medioambiental**⁽⁴⁾
- En el corto plazo, la **escasez del carbón nacional menos contaminante** (hulla) planteará la **necesidad de importar** carbón de similar calidad (a costa de aumentar la dependencia energética) o de **incrementar la producción de carbón nacional altamente contaminante** (lignito)⁽⁵⁾

El factor de emisión del sector eléctrico alemán sólo se ha visto reducido en un periodo de 15 años en un 12% a pesar de la penetración masiva de renovables en el sistema, en contraste con países europeos como España -49%

La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

La energía nuclear en el mundo

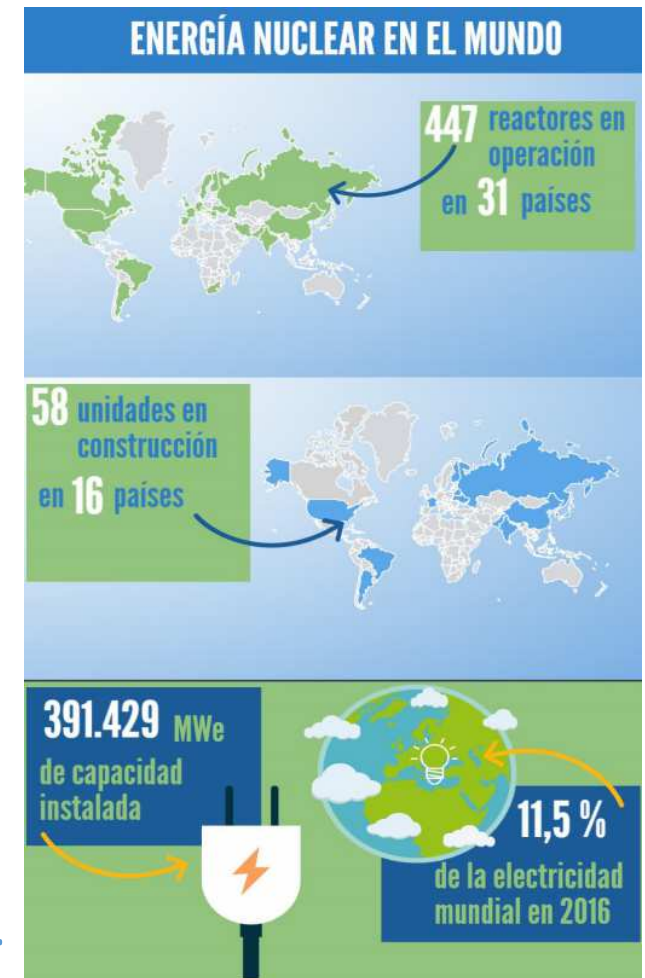
Datos de la energía Nuclear en el Mundo

- **447 reactores en operación** en **31 países**
- **58 reactores en construcción** en **16 países**
- Casi **400 TWe** de capacidad instalada
- **11,5% de la electricidad mundial** producida en 2016

Desplazamiento geoestratégico de la Energía Nuclear

- La mayoría de las nuevas construcciones nucleares se están dando en **China e India. Emiratos Árabes Unidos (EAU), o Arabia Saudí,**
- Otros países, como tienen ambiciosos programas nucleares. En EAU, se han construido 4 reactores de 1,400 MWe cada uno de tecnología coreana.

El **prestigio del CSN** a nivel internacional ha permitido misiones de la industria nuclear en países que están desarrollando un programa nuclear: Emiratos, Bangladesh, Egipto, Marruecos, etc.



La energía nuclear en el mundo

Operación a Largo Plazo

- Existe una **amplia experiencia en el mundo** en la operación de reactores más allá de los 40 años.
- España tiene experiencia en operar centrales más allá de los 40 años: **Garoña**
- En **EEUU**, casi la **totalidad de la flota nuclear ha pedido autorización para la operación hasta los 60 años**. Algunas unidades en operación han alcanzado ya los 50 años de operación



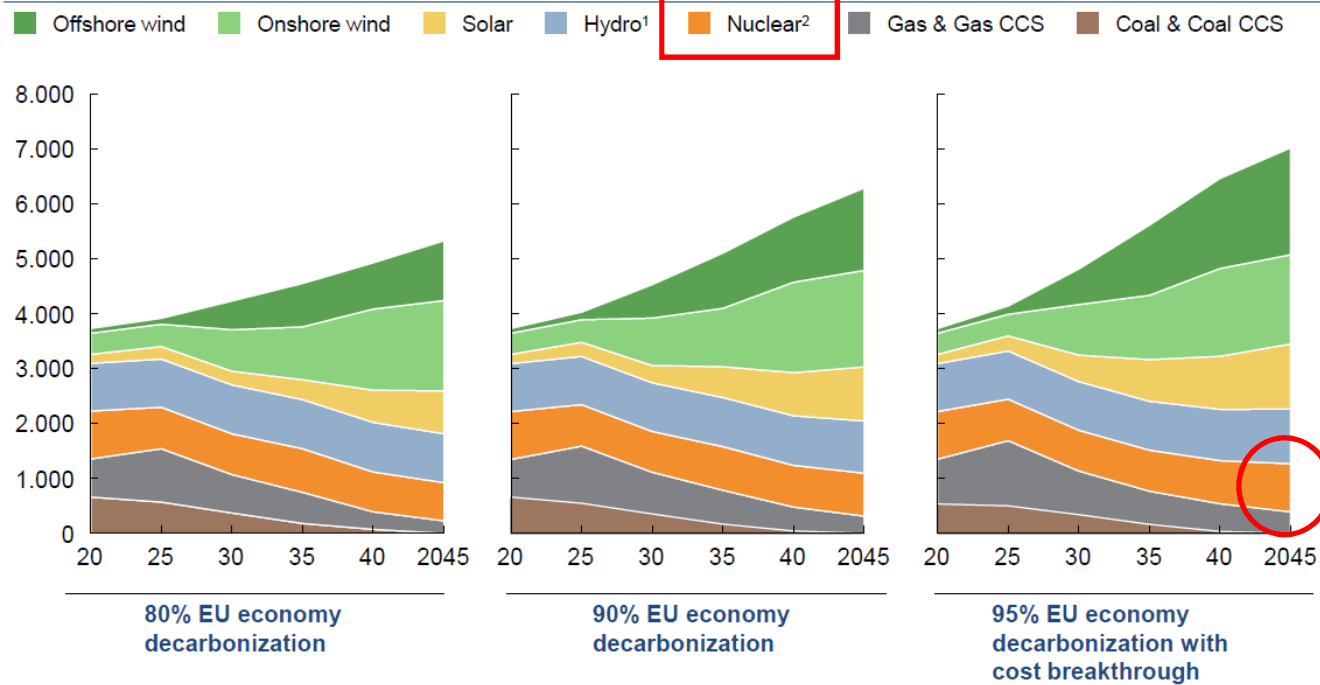
- Países como **Suiza, Suecia, Finlandia, Reino Unido, Francia u Holanda** están operando centrales por encima de los 40 años.
- En EEUU, 4 unidades han pedido licencia de operación al regulador (NRC) **hasta los 80 años**.
- La operación a largo plazo es una **realidad internacional**.

La energía nuclear en el mundo

Informe de Euroelectric: “Decarbonization Pathways: European Power Sector. Nov 2018”

- En este informe, preparado por Euroelectric, se señala la **importancia nuclear en diferentes escenarios para el año 2045 en Europa.**

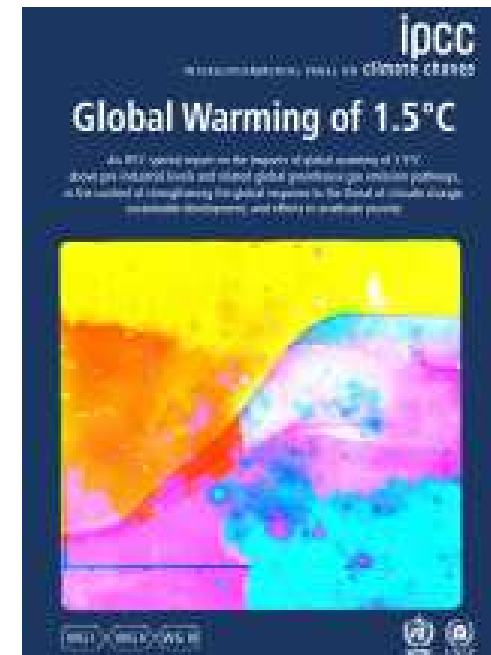
Generation by fuel type 2020 – 2045, TWh



La energía nuclear en el mundo

Informe del IPCC

- El informe publicado por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) de la ONU, el “The IPCC 1.5C Special Report”, ha concluido que para alcanzar una meta de 1,5°C, se requerirá que las emisiones globales de gases de efecto invernadero disminuyan casi de inmediato.
- Esto requerirá un cambio rápido a la electricidad para el uso final de la energía, y que esa mayor demanda de electricidad sea satisfecha por la generación baja en carbono, incluida la nuclear.
- La capacidad nuclear **deberá ser, en promedio, 2,5 veces más alta para 2050 en los 89 escenarios de mitigación considerados por el IPCC.**

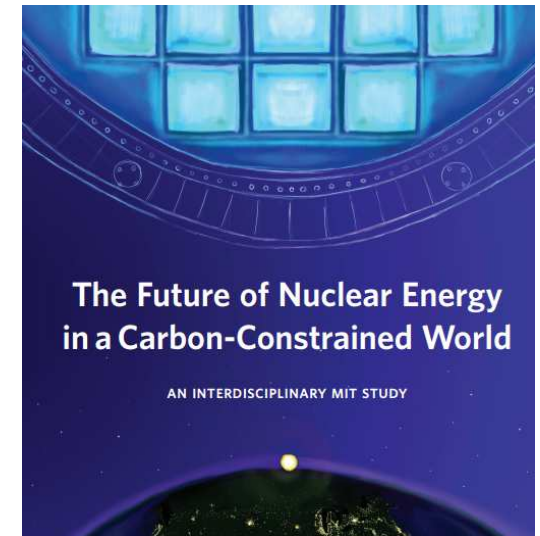


La energía nuclear en el mundo



Informe del MIT

- El Massachusetts Institute of Technology Energy Initiative (MITEI) ha publicado en 2018, el estudio “**The Future of Nuclear Energy in a Carbon-Constrained World**”.
- La conclusión del estudio es que **la lucha contra el cambio climático será más difícil y cara a no ser que la energía nuclear permanezca dentro del mix energético.**
- El estudio ha sido dirigido por **investigadores del MIT** en colaboración con el Laboratorio Nacional de Idaho y la Universidad de Madison-Wisconsin
- El informe ha sido **presentado en España** en noviembre de 2018.
- "Nuestro análisis demuestra que percatarse del potencial de la energía nuclear es esencial para lograr una energía en el futuro plenamente descarbonizada en muchas regiones del mundo", asegura el codirector del estudio **Jacopo Buongiorno**, director asociado del departamento de Nuclear Science and Engineering Department del MIT.



La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
- 3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN**
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

La Plataforma Tecnológica CEIDEN

La Plataforma Tecnológica de I+D de Energía Nuclear de Fisión CEIDEN, tiene como objetivos:

- **Coordinar las necesidades y esfuerzos en I+D+i** en la tecnología nuclear de Fisión, permitiendo abordar proyectos de forma conjunta, evitando duplicidades.
- Presentar una **posición sectorial única** en la administración nacional y europea.
- Definir los **planes estratégicos y retos Tecnológicos** de I+D del sector nuclear.

El CEIDEN tiene más de **100 miembros nacionales**, y más de **20 entidades colaboradoras** internacionales

- Está representado todo el sector (Organismo Regulador, Operadoras, Administración, empresas de ingeniería, de bienes de equipo, PYMES, etc.)



The screenshot shows the CEIDEN website homepage. At the top left is the CEIDEN logo and name. To the right is a login form with fields for 'USUARIO' and 'CONTRASEÑA', and a 'buscar' button. Below the header is a navigation menu with links: Inicio, ¿Quiénes somos?, Noticias, Programas, Jornadas y Publicaciones, Enlaces de Interés, Contacto, CCPE, and a search bar. The main content area features a large image of a nuclear power plant with a cooling tower. Text on the page includes 'Códigos de Cálculo' and 'I+D+i NUCLEAR ESPAÑOL'. A section titled 'Retos Tecnológicos' contains a circular diagram with four quadrants: 'Operación Segura a Largo Plazo', 'Gestión de Combustible Gastado y Residuos', 'Nuevas Tecnologías/Proyectos', and 'Operación Segura a Largo Plazo'. Below this diagram is a paragraph of text and a 'buscar' button.

La Plataforma Tecnológica CEIDEN

Temas Transversales de la Plataforma CEIDEN

○ Formación y Gestión del Conocimiento

- Uno de los principales retos que tiene actualmente el sector nuclear español es preservar el conocimiento tecnológico conseguido en España durante la construcción y operación de centrales.
- La edad media de los profesionales del sector nuclear es elevada, y desde hace años en las entidades del sector se desarrollan programas con el objetivo de preservar el conocimiento, garantizar un adecuado relevo generacional y formar a la nueva generación de profesionales del sector. Es fundamental atraer talento joven al sector, y la falta de políticas de apoyo a largo plazo dificultan esta tarea.
- CEIDEN creó el grupo de trabajo de Gestión del Conocimiento y Formación KEEP+ con el objetivo de compartir las mejores prácticas nacionales e internacionales entre las entidades del sector.
- En el terreno de la educación y la formación, KEEP+ también realiza una labor muy importante. Entre otras actividades, recopila, analiza y difunde las capacidades españolas en educación nuclear y, sobre todo, formación especializada orientada al puesto de trabajo, impulsando la participación en programas y proyectos internacionales



La Plataforma Tecnológica CEIDEN

CEIDEN ha desarrollado elementos e instrumentos clave para afianzar el posicionamiento del sector en I+D+i y desarrollo tecnológico

- Agenda estratégica
- ITP
- Estudios de capacidades sectoriales
- Mapa de capacidades tecnológicas
- Catálogo de infraestructuras I+D
- Catálogo de códigos y herramientas de cálculo
- Análisis de capacidades en E&T (+catálogos)
- Análisis anuales de inversiones en I+D+i
- Red de puntos de contacto internacionales
- Participación en ejercicios internacionales de benchmark
- Coordinación con otras plataformas tecnológicas



La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
- 4. Retos Tecnológicos**
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

Retos Tecnológicos

Los retos tecnológicos identificados por la Plataforma son los siguientes:



- **Operación Segura a Largo Plazo del parque nuclear español.**
 - Amplia Experiencia en EEUU y otros países.
- **Gestión del combustible irradiado y residuos.**
 - Soluciones técnicas que deben ser aceptadas socialmente.
- **Nuevas tecnologías/proyectos**
 - Utilización de las nuevas tecnologías a diseños ya maduros.
 - Participación y adquisición de know-how en nuevos proyectos nucleares internacionales.

La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
- 5. Accidente de Fukushima**
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

**RESULTADO DEL EJERCICIO DE “ANÁLISIS DEL POTENCIAL
DE DESARROLLO DE TECNOLOGIAS ENERGETICAS 2017”**

PLATAFORMA TECNOLÓGICA CEIDEN

La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. **Criterio 1**
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 1: ECONOMIA Y EMPLEO

- El sector nuclear español tiene una importante contribución a la economía del país, del orden de **los 3.000 M€ de contribución al PIB español**.
- Aún no teniendo un diseño de reactor nuclear propio, el sector nuclear español **ha desarrollado la tecnología de toda la cadena del sector nuclear**, tanto en la construcción de las centrales, como en su operación, incluyendo todo el ciclo de combustible nuclear (desde la minería a la gestión de los residuos).
- El conocimiento adquirido por las entidades nucleares españolas les ha permitido, gracias a intensos programas de innovación, **competir en mercados nucleares internacionales** (como Francia, EEUU, etc.)
- El sector nuclear español ofrece empleo, en torno a **9.000 directos y 16.000 indirectos**, que además son de alta cualificación (cerca de un 50% de los empleos directos son titulados superiores), y estabilidad, puesto que el empleo no se genera sólo durante la construcción de las centrales, **sino fundamentalmente durante su operación**.

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 1: ECONOMIA Y EMPLEO (Cont.)

- La energía nuclear **opera a costes competitivos**. Los costes incurridos durante la operación de las centrales nucleares se reinvierten en el sector nuclear español, provenientes de los beneficios obtenidos por la generación eléctrica nuclear.
- La energía nuclear no emite CO2 durante la operación de las centrales. Este factor, junto con el de dar inercia síncrona firme, garantía de suministro y costes competitivos, hacen que la energía nuclear deba estar en un mix de energía eléctrica con el objetivo fundamental de la descarbonización.
- Respecto a la **cuota del mercado español**, las empresas generadoras de energía nuclear son empresas españolas. De los subsectores que apoyan la operación de las centrales, la provisión del combustible nuclear la realiza la empresa española **ENUSA**, los cambios de grandes equipos y el suministro de contenedores de combustible gastado la realiza **ENSA**, y las inspecciones necesarias para el correcto funcionamiento de las Centrales Nucleares las realiza mayoritariamente **Tecnatom**, como ejemplos.

La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2**
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 2: CAPACIDAD EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACION

- La tecnología nuclear no recibe, desde el año 2010, **ningún tipo de recurso financiero** (ni nacional , ni europeo ni internacional), destinado a su promoción o fomento.

La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3**
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

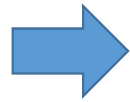
EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 3: POSICIONAMIENTO TECNOLÓGICO

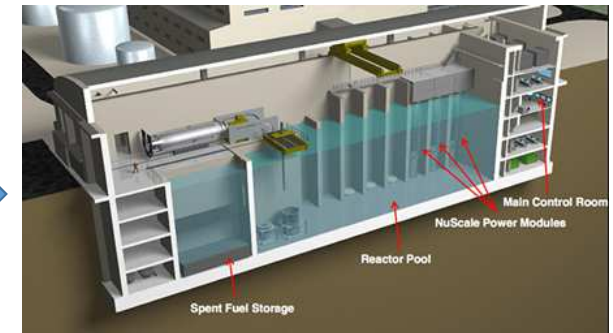
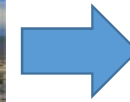
- Respecto a su nivel de madurez, **la tecnología actual es una tecnología madura**, con muchos años de experiencia en operación. Accidentes como el de TMI, Chernobyl o Fukushima han supuesto modificaciones de diseño relevantes en las plantas, para aumentar su seguridad. Ha permitido también introducir el concepto de “**Cultura de Seguridad**”, que garantiza el funcionamiento seguro de las centrales nucleares.
- En el futuro próximo, los nuevos diseños nucleares (**GIV, SMRs, etc.**) en desarrollo obviamente no cuentan con ese grado de madurez.



Generación II



Generación III+



**Reactores Modulares
Generación IV**

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 3: POSICIONAMIENTO TECNOLÓGICO

Mercado Nacional

- La producción nuclear nacional, con el objetivo de la OLP de las plantas, y sin nueva potencia nuclear, es de cerca **de 60 TWh anuales** (primera fuente productora de electricidad durante los últimos años).
- Además de la generación de la energía eléctrica, **empresas españolas producen el combustible nuclear (ENUSA), los equipos principales de las centrales (ENSA), y proveen ingeniería y servicios (Tecnatom, IDOM, GDES, etc.)**, además de muchas **PYMES** especializadas que dan servicio al sector nuclear.
- También se debe **resaltar la contribución española a los nuevos proyectos nucleares**. Por ejemplo, **Westinghouse** ha tenido una base de ingenieros en España para el desarrollo del **diseño AP1000**.
- Al mantenerse la producción nuclear constante, se mantienen asimismo constantes los crecimientos de estos subsectores. **Esta valoración es conservadora**, puesto que la OLP de las plantas y la innovación tecnológica puede incrementar la participación de estos subsectores en el mercado nacional.

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 3: POSICIONAMIENTO TECNOLÓGICO

Mercado Internacional

- La producción nuclear internacional pasará de los 2.500 TWh anuales actuales, a **más de 3.000 TWh anuales en 2030**, es decir, **un crecimiento de cerca del 20%**. Este crecimiento tan relevante debe ser aprovechado por las empresas españolas del sector nuclear, bien posicionadas internacionalmente.
- Respecto a los subsectores, crecen hasta el año 2030, siguiendo la senda del incremento en producción nuclear mundial.
- Hay al menos **3 empresas españolas** (sin tener en cuenta las propias compañías eléctricas) entre las 20 primeras europeas: **ENUSA, ENSA y Tecnatom**.
- Respecto al número de patentes españolas, se da un listado de 29 patentes, lideradas por las principales empresas del sector nuclear.

La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4**
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 4: CAPACIDADES DE INFRAESTRUCTURAS DE I+D, DE HOMOLOGACIÓN Y CERTIFICACIÓN

- **La I+D+i del sector nuclear español** ha servido a las entidades del sector para **posicionarse en los mercados internacionales**, y optimizar los servicios ofrecidos en el mercado nacional.
- En el **criterio 7** de esta presentación, se detallará el análisis realizado por CEIDEN de las inversiones en I+D+i del sector. Actualmente, 15 entidades son agentes de I+D en España.
- Respecto a las certificaciones, **el origen de la tecnología nuclear española es de EEUU**, y la mayoría de las certificaciones provienen de códigos de dicho país y de la Unión Europea. Las empresas españolas son entidades acreditadas para emitir este tipo de certificaciones.
- Actualmente, 15 entidades son agentes de I+D en España.
- En cuanto al número de trabajadores en agencias de I+D, son aproximadamente 500.

La Energía Nuclear

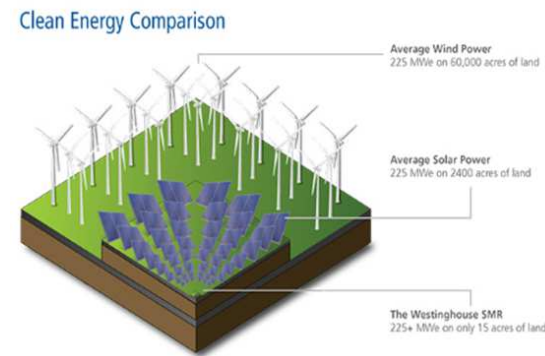
INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5**
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 5: CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS ENERGÉTICOS Y MEDIOAMBIENTALES

- La contribución a los objetivos energéticos y medioambientales de la energía nuclear es muy relevante, al tratarse de una tecnología no emisora de CO₂.
- El sector nuclear español **evita aproximadamente 40 Mt de CO₂**, que equivale a las emisiones de aproximadamente **18 millones de automóviles**.
- En 2017, un 55% de la generación eléctrica estuvo libre de emisiones, y de ella **el 40% fue nuclear**.
- Desde el punto de vista medioambiental, otra ventaja de la que no se suele hablar es **la mínima ocupación de terreno** (frente, p.e., a las renovables)



La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6**
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA

- Retos Tecnológicos del Sector Nuclear Español, identificados en la Plataforma de Tecnología Nuclear de Fisión CEIDEN.



- RT1: Operación Segura a Largo Plazo del parque nuclear español.
 - Amplia Experiencia en EEUU y otros países.
- RT2: Gestión del combustible irradiado y residuos.
 - Soluciones técnicas que deben ser aceptadas socialmente.
- RT3: Nuevas tecnologías/proyectos
 - Utilización de las nuevas tecnologías a diseños ya maduros.
 - Participación y adquisición de know-how en nuevos proyectos nucleares internacionales.

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: RT1 Operación Segura a Largo Plazo

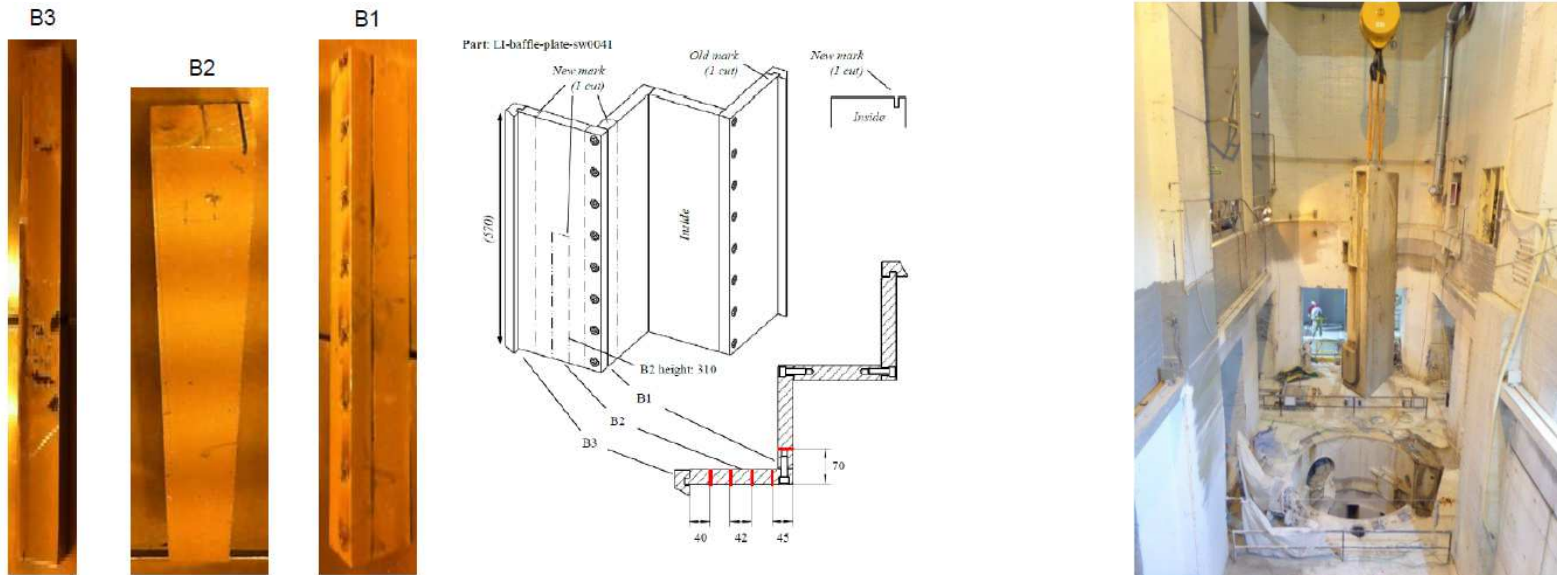
- Por los motivos señalados anteriormente, el sector nuclear considera necesario la operación a largo plazo de las centrales nucleares durante la transición energética.
- En el corto-medio plazo, **no se contempla la construcción de nuevos reactores nucleares**, pero sí el mantenimiento de la potencia nuclear instalada en nuestro país.
- El objetivo de los proyectos/programas en CEIDEN referentes a este reto de la Operación a Largo Plazo es conseguir la operación segura, fiable y eficiente de las centrales nucleares en el largo plazo
- Aunque existe una amplia experiencia internacional (sobre todo en EEUU, país de referencia de nuestra tecnología nuclear), la **Operación a Largo Plazo de las centrales nucleares ha tenido, tiene y tendrá un exigente programa de I+D asociado a este reto** (análisis de materiales, gestión de vida de equipos, sistemas y estructuras, etc.)



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: RT1 Operación Segura a Largo Plazo

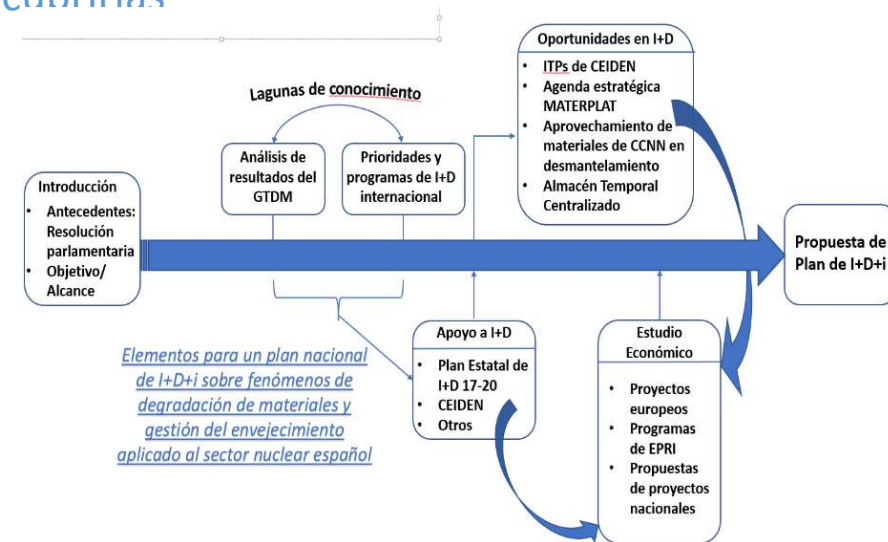
- En España hay experiencia en operar centrales más allá de los 40 años (**Garoña**)
- El **desmantelamiento de la CN de José Cabrera (Zorita)** ha dado lugar a proyectos de Investigación de interés internacional, como el análisis de la situación de los **internos del reactor y hormigones**, sometidos a 40 años de irradiación y alta temperatura.



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: RT1 Operación Segura a Largo Plazo

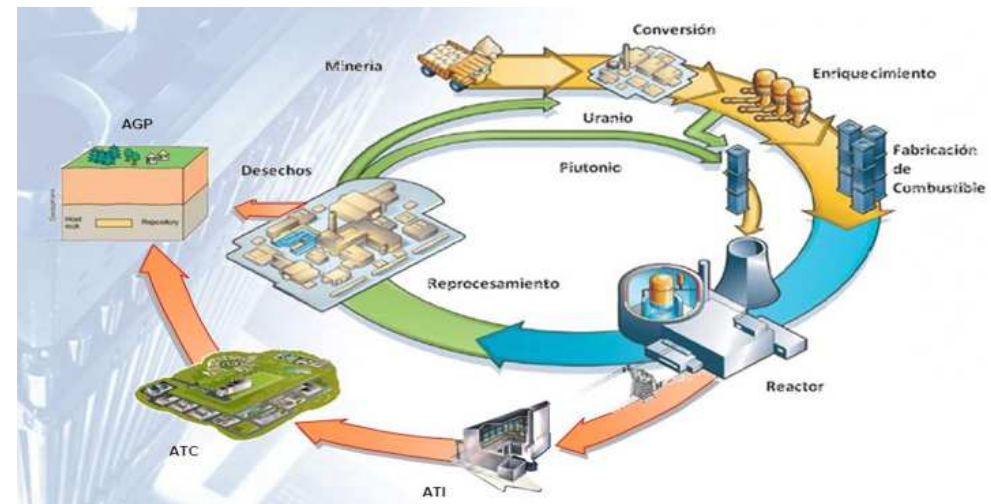
- En 2014, el Congreso de los Diputados emitió la resolución: “... promover a través del Consejo de Seguridad Nuclear ensayos de I+D+i entre centrales, universidades y centros tecnológicos para mejor conocimiento del comportamiento de fenómenos de degradación no previstos inicialmente”
- En respuesta, se constituyó en CEIDEN el Grupo de Trabajo sobre Degradación de Materiales, agrupando a expertos procedentes de todos los actores involucrados. El GTDM emitió en 2017 un informe (en borrador) en el que se analizan los fenómenos de degradación y el estado de conocimiento sobre dichas fenomenologías y sobre las medidas de control, mitigación y vigilancia aplicables; y donde se identifican las lagunas de conocimiento y actividades de investigación para cubrirlas
- Este esfuerzo ha tenido continuidad en el trabajo de fin de grado de un alumno que desarrolló sus prácticas de empresa en CEIDEN, Elementos para un plan nacional de I+D+i sobre fenómenos de degradación de materiales y gestión del envejecimiento aplicado al sector nuclear español
- Este es el punto de partida para seguir avanzando



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: RT2 Gestión del Combustible Irradiado y Residuos

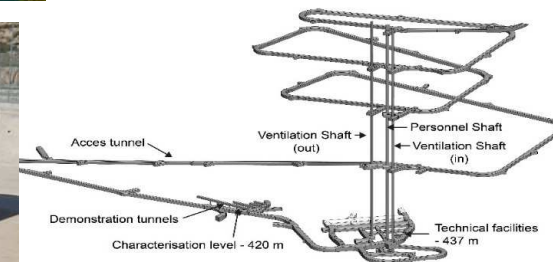
- **ENRESA** es la empresa pública española encargada de gestionar el combustible gastado, residuos radiactivos y desmantelamiento de las CCNN españolas.
- El ciclo de combustible nuclear adoptado en España es un **ciclo abierto**, por el cual el combustible gastado de las centrales nucleares se considera un residuo (aunque todavía tiene un importante potencial energético aprovechable en otros tipos de ciclo de combustible).
- En España, el combustible gastado se almacena en las **piscinas de combustible**. Cuando se satura la capacidad de almacenamiento en la piscina, el combustible se almacena en **ATI** (Almacenamientos Temporales Individualizados), en las propias Centrales Nucleares.



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: RT2 Gestión del Combustible Irrradiado y Residuos

- En el actual 6º Plan General de Residuos Radiactivos PGR, aprobado en el año 2006, ENRESA propone la construcción del **Almacén Temporal Centralizado (ATC)** para el combustible gastado de todas las centrales nucleares españolas.
- Existe un **amplio consenso internacional sobre la solución tecnológica final del combustible gastado**. La gestión final del combustible gastado será en un Almacenamiento Geológico Profundo (**AGP**).
- Tanto la instalación del ATC, como la del AGP, necesitan de desarrollos de I+D para resolver técnicamente los retos identificados
- En España hay operativos varios ATIs, e internacionalmente hay experiencia en ATCs y construcción de AGPs (**Onkalo - Finlandia**)



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: RT2 Gestión del Combustible Irrradiado y Residuos

- **Reconocimiento internacional:** Resultados relacionados con este reto de la misión IRRS-ARTEMIS a España (oct18), por un equipo internacional coordinado por la Organización Internacional de la Energía Atómica: En resumen, se reconoce la solvencia tecnológica alcanzada por España en materia de gestión de residuos radiactivos y combustible gastado, en especial la demostrada en el diseño del ATC como instalación única, y se insta al Gobierno a que actualice las estrategias de gestión de los residuos radiactivos; y a ENRESA a que asegure el mantenimiento del know-how y adecuadas inversiones en la I+D asociada al AGP
- ✓ *El equipo felicitó a España por su estrategia para la gestión de los residuos radiactivos y el combustible gastado*
- ✓ *El equipo observó como buena práctica que será promovida internacionalmente: El diseño de vanguardia de ENRESA para la instalación del ATC como parte de una estrategia nacional para gestionar el combustible gastado*
- ✓ *El Gobierno debe garantizar que el retraso en el establecimiento del ATC no afecte negativamente a la gestión segura del combustible gastado y a los residuos de alta actividad*
- ✓ *ENRESA debería asegurar que se están desarrollando e implementando la estrategia y los mecanismos para evitar la pérdida de conocimiento y know-how sobre la gestión de los residuos radiactivos y el combustible gastado*
- ✓ *ENRESA debe reevaluar la suficiencia de los fondos de I+D necesarios para apoyar el desarrollo gradual del programa de AGP*

La misión del OIEA demuestra el fuerte compromiso de España con la seguridad y apunta a desafíos en la gestión de residuos radiactivos

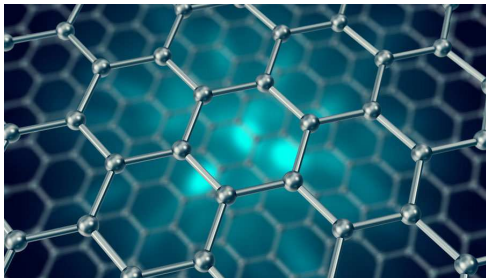
26 de octubre



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: RT3 Nuevas Tecnologías aplicables a OLP

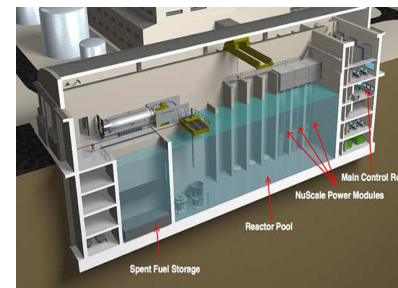
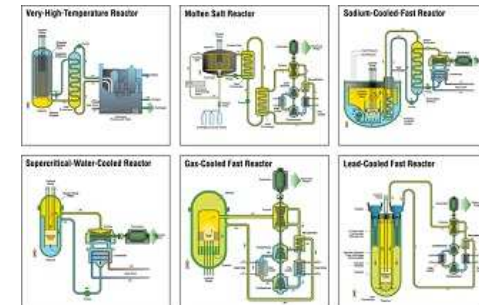
- Para afrontar con garantías la OLP de las centrales nucleares, diseñadas en los años 70, se debe afrontar una **actualización tecnológica de las plantas**. Esta actualización ha tenido lugar de forma continua durante la operación de las mismas, pero actualmente existen innovaciones tecnológicas de importancia que pueden ser aplicadas a las centrales nucleares:
- Instrumentación y Control Digital
 - Big Data
 - Nuevos materiales (i.e. grafeno)
 - Operación Flexible de las plantas
 - Monitorización Digital, Tecnología Wireless
 - Inteligencia Artificial (IA)



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: RT3 Nuevos Proyectos Nucleares

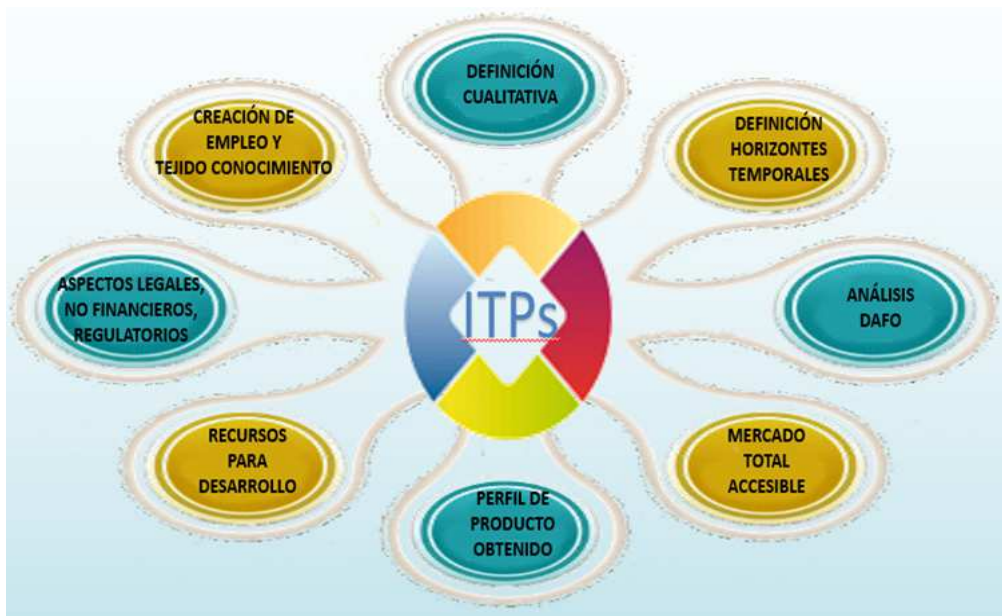
- Aunque en España no se prevé en el corto-medio plazo la construcción de nuevos proyectos nucleares, **en diferentes países del mundo existen programas muy importantes de nuevas construcciones** (China, India, Países de Oriente Medio, etc.)
- Las empresas del sector nuclear español, que han internacionalizado sus actividades, **participan activamente en el diseño de nuevos reactores**, y en sus proyectos de construcción.
- Por ejemplo, **el desarrollo del diseño AP1000 de Westinghouse** se ha realizado parcialmente con un equipo de ingeniería en España
- Reactores de GIII+, reactores de GIV que permiten un mayor aprovechamiento del combustible, y minimización de residuos radiactivos, o reactores SMRs, son algunos de los **desarrollos donde participa el sector nuclear español**.



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: Iniciativa Tecnológica Prioritaria (ITP)

- Las Iniciativas Tecnológicas Prioritarias es una iniciativa propuesta desde ALINNE a las plataformas tecnológicas

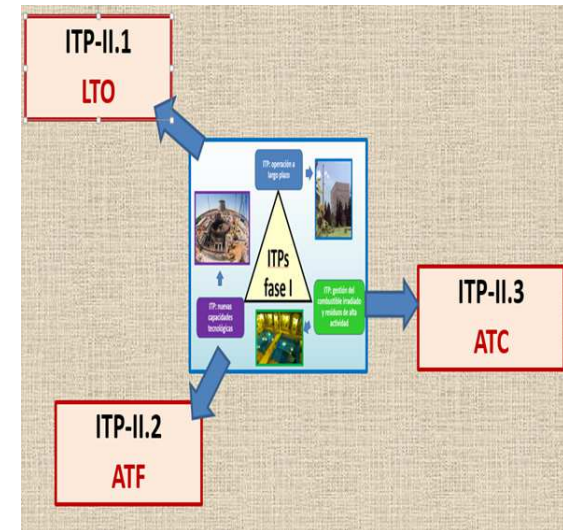


- La definición de ALINNE de ITP es: *“Se entiende por Iniciativa Tecnológica Prioritaria aquel desarrollo tecnológico de gran calado que le permita a la tecnología española en un horizonte temporal no excesivamente lejano desarrollar tejido industrial y cubrir una cuota de mercado tecnológico nacional y/o internacional que, por su retorno económico y en otros tangibles e intangibles de alto valor intrínseco (empleo, sostenibilidad en sentido amplio, etc...), le suponga a España unos beneficios tales que justifican una dedicación focalizada y sostenida hacia la misma en recursos económicos y capital humano, así como el desarrollo y aseguramiento de un marco favorable para su implantación”.*

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: ITP-I

- Desde la Plataforma CEIDEN, se lanzó una **primera Fase de este ejercicio (ITP-I)**, definiendo tres grandes líneas de desarrollo tecnológico asociadas a los tres retos tecnológicos definidos por la plataforma
 - ITP-I.1 Gestión del combustible irradiado y Residuos de Alta Actividad, asociado al RT2
 - ITP-I.2 Operación a Largo Plazo, asociado al RT1
 - ITP-I.3 Nuevas Capacidades Tecnológicas, asociada al RT3: Nuevas tecnologías/proyectos
- Tras la presentación al Comité de ALINNE de estas ITPs, mas generalistas, se pidió a la Plataforma CEIDEN un ejercicio de concreción hacia proyectos con resultados claramente identificados, con valor comercial y un mercado potencial.
- Esto llevó a una **segunda fase, ITP-II**, partiendo del trabajo previo realizado en la ITP-I.



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: ITP-II

- **ITP-II.1: Operación a Largo Plazo (OLP). Se han planteado dos grandes proyectos estratégicos:**
 - **Operación Flexible de las CCNN españolas.** El diseño de las CCNN españolas originalmente estaba pensado para su operación en base. Sin embargo, debido a la introducción de energías renovales en el mercado (EEUU), o por el alto porcentaje nuclear que cubre la demanda eléctrica (Francia), se ha hecho necesaria el desarrollo de tecnologías para permitir a las centrales nucleares operar de forma flexible. El objetivo de este proyecto es analizar las implicaciones que tiene para la operación de la planta la operación flexible.
 - **Análisis predictivo de las CCNN españolas.** El objetivo es la monitorización continua de los sistemas de las plantas, mejorando rendimientos y optimizando recursos, de acuerdo con los principios tecnológicos **industria 4.0** y **Big Data**.

Las centrales nucleares operan al 100% de potencia
Es posible técnicamente regular carga
Facilitaría la integración con las renovables
Se haría un uso más eficiente de los recursos



Industria 4.0 y Big Data
Monitorización continua de sistemas en las plantas
Mejora de rendimientos de los sistemas
Optimización de recursos

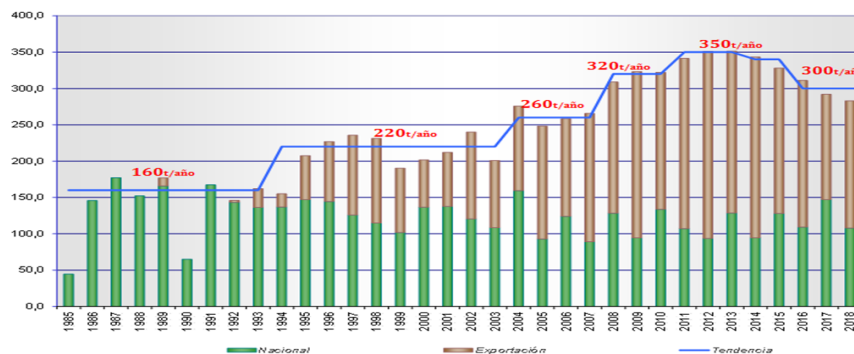
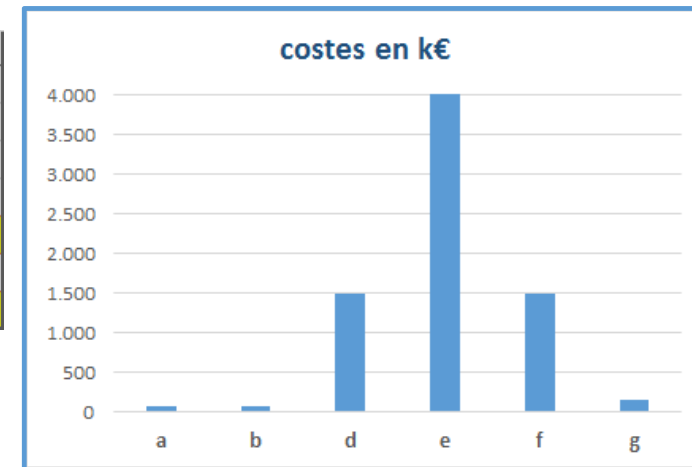
EJERCICIO APTTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: ITP-II

○ ITP-II.2: Combustible con alta resistencia a accidentes (ATF):

- El objetivo de esta ITP es dotar a las CCNN españolas de combustible de alta resistencia a accidentes, que además permite una mayor eficiencia del combustible nuclear. El objetivo es participar activamente en los esfuerzos internacionales en esta materia

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
a	Hoja de Ruta española sobre futuros combustibles ATF								
b	Valoración de alternativas y selección de la más idónea para los reactores españoles								
c	Establecimiento de acuerdos de colaboración con entidades seleccionadas								
d	I+D de capacidades propias para la industrialización de procesos asociados al nuevo combustible								
e	Programa de demostración en reactor español, seguido de irradiación elementos precursores								
f	Desarrollo de metodología para el licenciamiento de recargas en España con ATF								
g	Seguimiento de la experiencia internacional en el desarrollo de soluciones ATF								



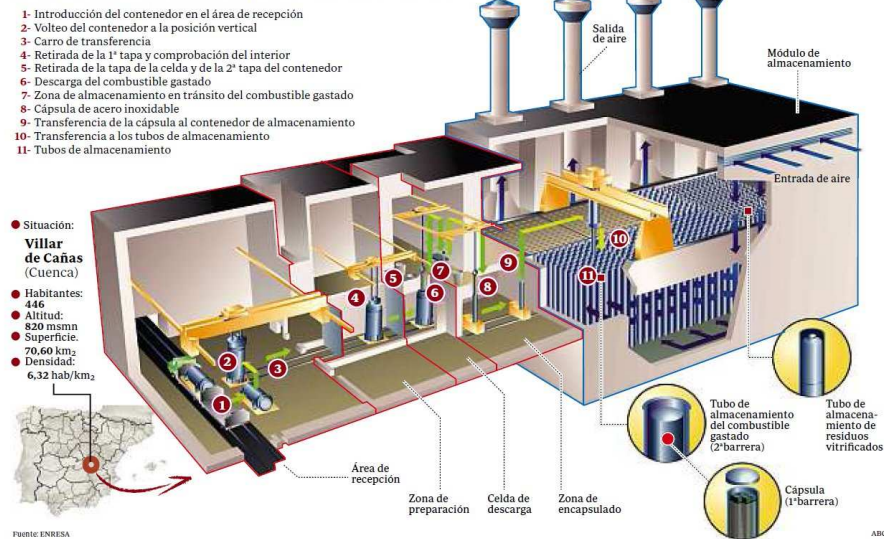
EJERCICIO APTTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: ITP-II

○ ITP-II.3: Proyectos Estratégicos para la optimización del Almacén Temporal Centralizado (ATC).

- La Plataforma CEIDEN, consciente de la importancia estratégica para la I+D+i del ATC, tanto como instalación singular y en muchos aspectos novedosa, como por su condición de infraestructura de I+D+i en si misma, ha recogido en esta ITP 5 proyectos estratégicos.

Proyecto de almacén temporal centralizado (ATC)



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: ITP-II

- A continuación se incluye un cuadro resumen con los proyectos y las inversiones previstas para cada uno de los proyectos mencionados.

ITP	proyecto / actividad	duración estimada (años)	inversión estimada (M€)
LTO	operación flexible	2	0,75
	análisis predictivo	2	1,3
ATF	hoja de ruta	1	entre 10 y 12
	selección de la alternativa idónea	1	
	acuerdos de colaboración con partners seleccionados	1	
	proyectos I+D+i de desarrollo de capacidades propias para industrialización de procesos asociados	3	
	programa de demostración en reactores españoles	7	
	desarrollo de metodología de licenciamiento de recargas	6	
	seguimiento de experiencia internacional	(acción continua)	
ATC	modelo hidrogeológico del emplazamiento	3	0,18
	estimación de vida útil y monitorización del hormigón	4	0,38
	gestión de vida de los pozos de almacenamiento	4	0,45
	corte de la tapa de los contenedores con alta radiación	pendiente	2,6
	caracterización del combustible BWR irradiado	4	1,5
INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA			entre 17 y 19 M€

- El volumen total de inversiones serían las necesarias para terminar de **definir y lanzar los proyectos**.
- El desarrollo completo de los mismos supondrían inversiones mucho más elevadas.

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: Barreras y Soluciones

barrera	solución
aceptación social	<ul style="list-style-type: none"> • grupo de estudios sociotécnicos • difundir y explicar mejor ventajas de la energía nuclear • difundir el reconocimiento internacional de la seguridad nuclear en España
incertidumbre política: dificultades para planificar a largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> • resiliencia del sector: capacidad para adaptarse a escenarios cambiantes • internacionalización del sector
costes: construcción / operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • reducir costes: reto y oportunidad para la I+D+i • estandarización de diseños y procesos de licenciamiento → reducción de costes y tiempo de construcción y puesta en marcha
aprobación reguladora de métodos y diseños innovadores	<ul style="list-style-type: none"> • cooperación industria – regulador • cooperación internacional (p.e., NUGENIA)
financiación de proyectos I+D	<ul style="list-style-type: none"> • “autosuficiencia” económica del sector nuclear (entre 70 y 80 %) • I+D nuclear altamente colaborativa (compartir costes de la I+D) • disponibilidad de instrumentos de ayudas a financiación y gestión
asegurar relevo generacional atraer talentos al sector	<ul style="list-style-type: none"> • gestión del conocimiento: grupo KEEP+ • creación de cátedras / apoyo a masters / ...

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

CRITERIO 6: COHERENCIA TECNOLÓGICA: Barreras y Soluciones

- Las principales fortalezas del sector nuclear son:
 - No emisión de gases de efecto invernadero
 - Prioridad en la Seguridad Nuclear, y mejora continua.
 - Internacionalización del sector nuclear español.
 - Clara identificación de los retos tecnológicos e iniciativas tecnológicas prioritarias del sector.
 - Carácter transversal de los retos, que permiten sinergias con otros sectores (ej. Materiales)
 - Coordinación sectorial por parte de la Plataforma CEIDEN



La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7**
7. Conclusiones

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

Criterio 7: DISPONIBILIDAD DE RECURSOS FINANCIEROS E INSTRUMENTOS (Apoyos necesarios para alcanzar los retos)

- **Financiación pública para la I+D+i**
 - Plan Nacional de Investigación: reconoce a la energía nuclear entre las tecnologías susceptibles de apoyo
 - Programas nacionales (p.e., los del CDTI) → relaciones fluidas con las entidades públicas de gestión de ayudas, organización de jornadas y talleres informativos, etc.
 - Programas UE → seguimiento sistemático y coordinación desde CEIDEN de los programas UE (H2020,...) / representación CEIDEN en los órganos y comités de toma de decisión / relación estrecha con las plataformas europeas / promoción de liderazgo y apoyo a la participación en proyectos europeos
 - Otros programas internacionales → seguimiento sistemático y coordinación desde CEIDEN de otros programas (OCDE/AEN, OIEA,...) / representación CEIDEN en los órganos y comités de toma de decisión
- **Financiación privada para la I+D+i**
 - Análisis de inversiones nacionales en I+D+i
- **Instrumentos no financieros de apoyo a la I+D+i**
 - Se considera muy importante contar con apoyos a la gestión → relaciones fluidas y experiencia en apoyo por parte de: REPERs (UE / OCDE / OIEA) + embajadas / CDTI + CEDEX + ... / Foro Nuclear / FIIAPP


EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

Criterio 7: DISPONIBILIDAD DE RECURSOS FINANCIEROS E INSTRUMENTOS (Apoyos necesarios para alcanzar los retos)

- La Plataforma CEIDEN realizó por primera vez el ejercicio de **Recopilación de datos de Inversiones de I+D+i en energía nuclear de fisión en el año 2012.**
- Esta iniciativa tiene como objetivo conseguir una **estimación de la cifra global de inversión en I+D+i nuclear de fisión en España.**
- Para realizar esta tarea, la Plataforma CEIDEN cuenta entre sus miembros con la mayoría de entidades nacionales involucradas en el sector de la I+D+i nacional, por lo que las cifras recogidas tienen un alto nivel de fiabilidad.
- No obstante lo anterior, se trata de una estimación a la baja, ya que en cada uno de los ejercicios analizados han faltado los datos de algunas de las entidades importantes
- Este ejercicio se ha realizado en 4 ocasiones: 2012, 2013, 2014 y 2016.
- Los resultados obtenidos por CEIDEN son coherentes con los obtenidos por la consultora PWC en su estudio socioeconómico sobre la industria nuclear (2015).

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

- o Modelo de Ficha utilizado para Recopilación de datos

ACTIVIDADES DE I+D NUCLEAR DE LOS MIEMBROS DE LA PT CEIDEN EN 2016					
DATOS de la entidad	ENTIDAD		LOGOTIPO		
	Nombre de la entidad				
	SECTOR				
	--- Elegir Sector ---				
BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD		DATOS DE CONTACTO			
Incluir una breve descripción de la entidad		Dirección			
		Teléfono			
		Etc.			
ACTIVIDADES I+D+i DE LA ENTIDAD relacionadas con la energía nuclear de fisión DURANTE 2016					
Describir las actividades en I+D+i de la entidad relacionadas con la energía nuclear de fisión durante el ejercicio					
Descripción Proyecto 1		Responsable Proyecto 1	Socios Proyecto 1 (si los ha)	--- Elegir Línea Estratégica ---	Resultados Proyecto 1
Descripción Proyecto 2		Responsable Proyecto 2	Socios Proyecto 2 (si los ha)	--- Elegir Línea Estratégica ---	Resultados Proyecto 2

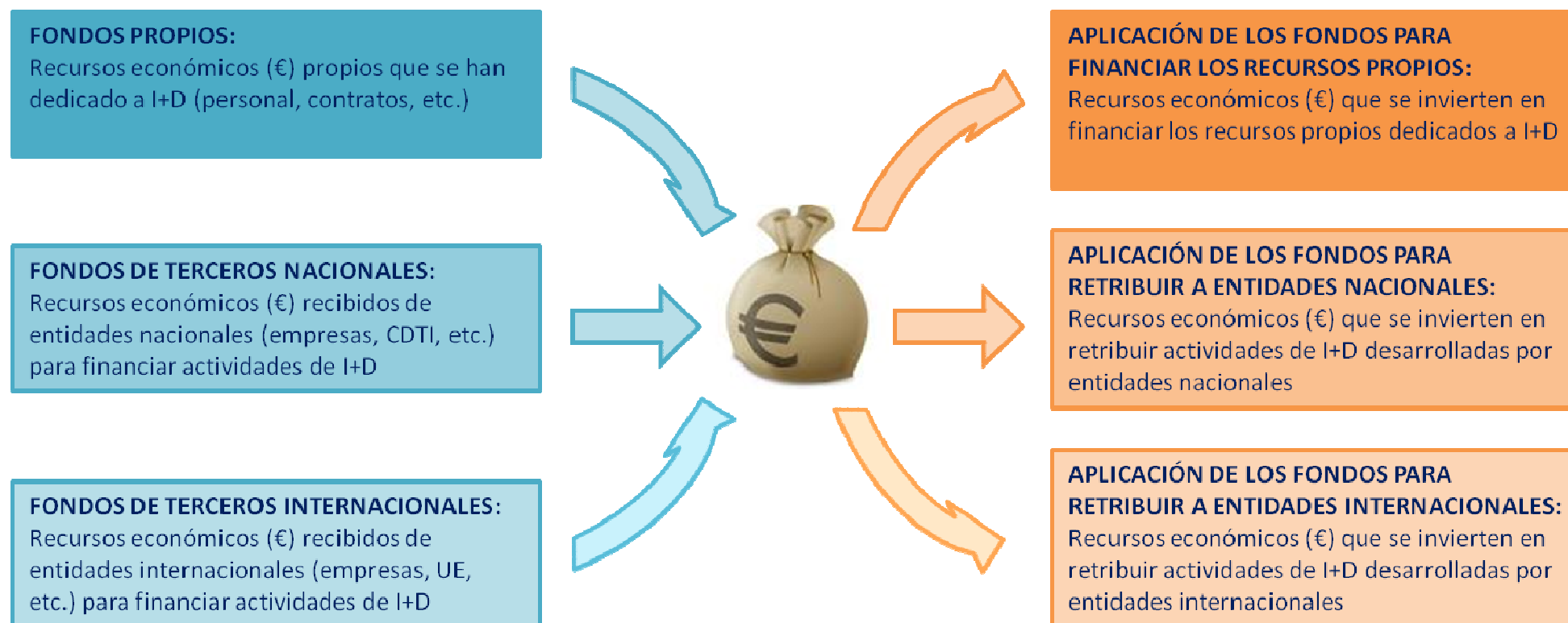
Entidad, sector, datos de contacto y datos de los proyectos

Origen de los Fondos y destino de los mismos

RECURSOS DE I+D NUCLEAR DE LOS MIEMBROS DE LA PT CEIDEN EN 2016				
DATOS de la entidad	ENTIDAD		DATOS DE CONTACTO	
	Nombre de la entidad		Nombre Teléfono email	
Información económica	PRESUPUESTO destinado a financiar proyectos de I+D+i nuclear (€ incurridos)		Ejercicio 2016	
	ORIGEN de los fondos dedicados a proyectos de I+D+i nuclear (€ incurridos)		Observaciones	
	Fondos propios de la entidad		01	
	Fondos provenientes de contribuciones de terceros nacionales		01	
	Fondos provenientes de contribuciones de la Unión Europea		01	
	Fondos provenientes de contribuciones de terceros internacionales (excluyendo UE)		01	
	TOTAL ENTRADAS		01	
	DESTINO de los fondos dedicados a proyectos de I+D+i nuclear (€ incurridos)		Observaciones	
	Fondos destinados a financiar recursos propios de la entidad		01	
	Fondos destinados a otras entidades nacionales		01	
Fondos destinados de contribuciones de la Unión Europea		01		
Fondos destinados de contribuciones de terceros internacionales (excluyendo UE)		01		
TOTAL SALIDAS		01		

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

- Origen y destino de los Fondos destinados a I+D+i:



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

- Recursos dedicados a la I+D+i nuclear en España en los últimos años:
 - Ejercicio de 2012: Inversión total de 46 M€
 - Ejercicio de 2013: Inversión total de 46 M€
 - Ejercicio de 2014: Inversión total de 43 M€
 - Ejercicio de 2016: Inversión total de 44 M€

SECTOR AL QUE PERTENECEN LAS ENTIDADES PARTICIPANTES

Entidades de I+D+i

Empresas eléctricas

Empresas ciclos combustible

Universidades

Empresas de Bienes de Equipo

Empresas de Ingeniería y Construcción

Organismos Institucionales

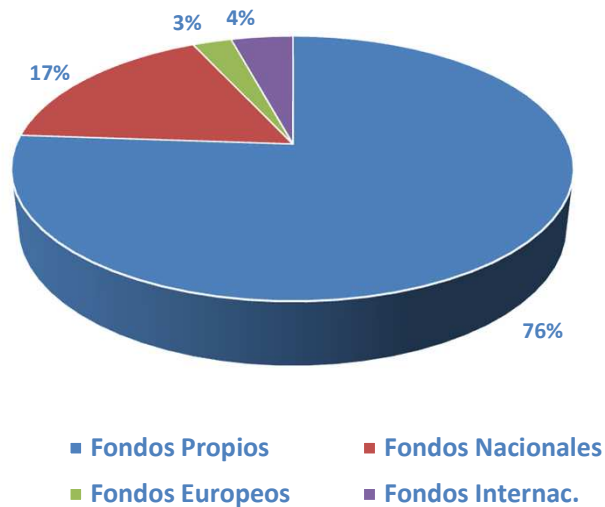
Empresas de Servicios

Asociaciones y otras entidades

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

- Cantidad Total destinada a I+D+i nuclear en España en 2016: **44 M€**

Origen Fondos I+D 2016



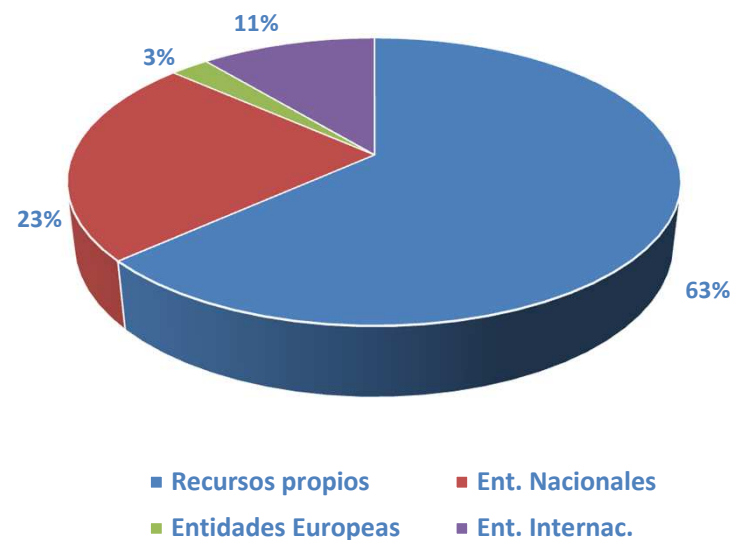
- **76 % son Fondos Propios de las Entidades**
- **24 % son Fondos Externos:**
 - ✓ *17 % son Fondos Nacionales*
 - ✓ *3% Fondos Europeos*
 - ✓ *4% Fondos Internacionales*

EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

○ Cantidad Total destinada a I+D+i nuclear en España en 2016: **44 M€**

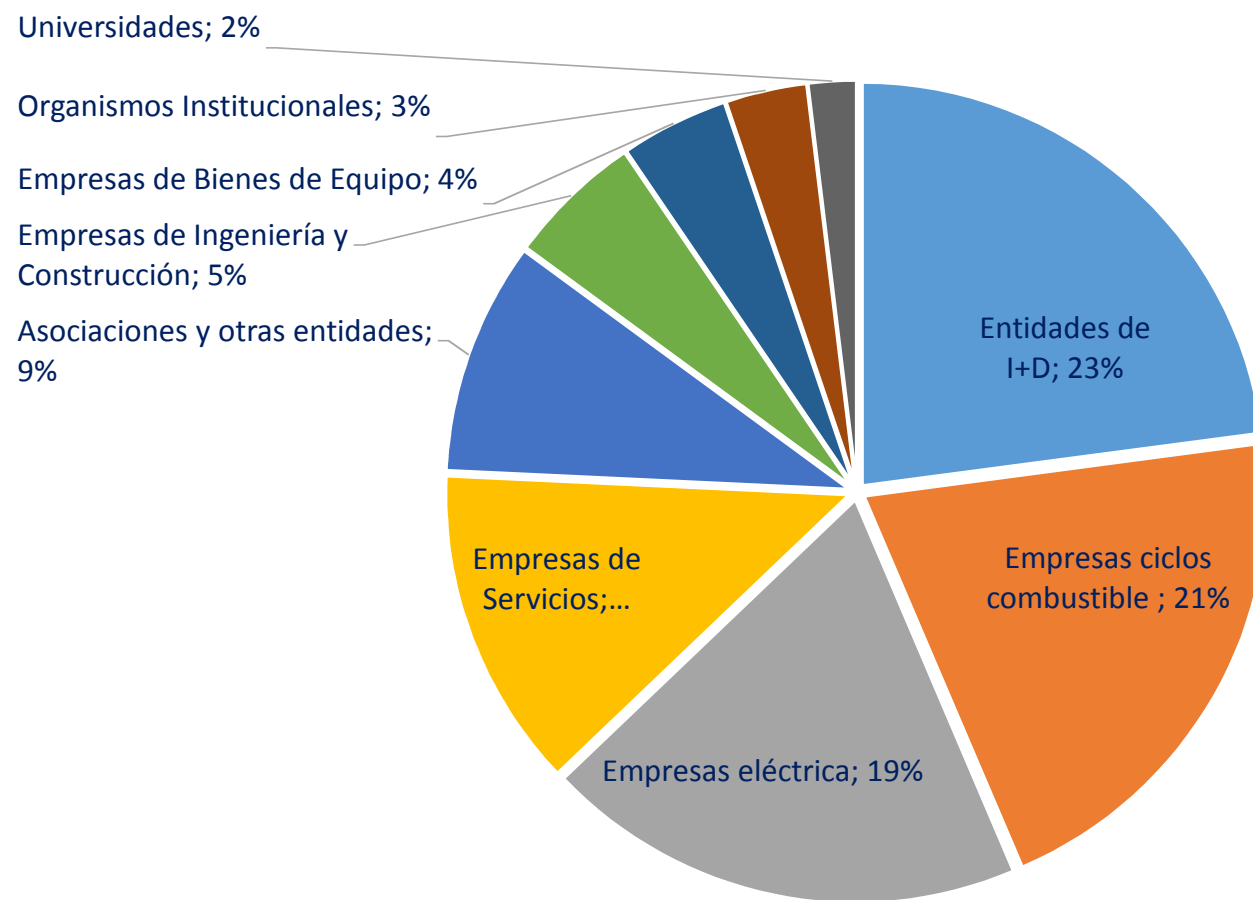
- **63 %** destinado a Recursos propios
- **23 %** destinado a Recursos nacionales
- **3%** destinado a Recursos Europeos
- **11%** destinado a Recursos Internacionales

Destino fondos I+D 2016



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

○ Inversiones en I+D+i según la naturaleza de la Entidad



EJERCICIO APTE 2017: CEIDEN

○ Principales Proyectos de I+D+i del Sector nuclear de fisión en 2016

- *Se incluyen los 3 principales Proyectos de cada entidad. Los proyectos tienen presupuestos de millones de €*

PROYECTO	ENTIDADES INVOLUCRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • PROYECTOS HALDEN Y REACTOR JULES HOROWITZ (JHR) • SNETP, CCE-FI, ESS-BILBAO, CIFPA, NEA • PROYECTOS JASMIN, ESRF-SMART DE EURATOM 	CIEMAT, CSN, ENRESA, ENUSA, CCNN, Plan_Nacional de I+D
<ul style="list-style-type: none"> • PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS INTERNACIONALES DE INVESTIGACIÓN BÁSICA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR EN OPERACIÓN • INVESTIGACIÓN COORDINADA CON CCNN PWR PARA CARACTERIZAR EL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DEL COMBUSTIBLE • DESARROLLO DE CAPACIDADES DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE CON BARRA COMBUSTIBLE PRE-OXIDADA E INGENIERÍA DEL COMBUSTIBLE ASOCIADA 	ENUSA
<ul style="list-style-type: none"> • SOFTWARE AUTOMÁTICO GGV • TESCOAN DESARROLLO GAMMA SCANNER • CUALIF. PDI SUPLEMENTOS 4&6 	TECNATOM
<ul style="list-style-type: none"> • COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE EN ALMACENAMIENTO SECO (PASTILLAS DE COMBUSTIBLE) • COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE EN ALMACENAMIENTO SECO (VAINAS Y ELEM. ESTR.) • ESTUDIOS DE COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DEL CG 	ENRESA
<ul style="list-style-type: none"> • VENENO NEUTRÓNICO • MIGRES: DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA INTEGRAL DE GESTIÓN DE BARRAS DE CONTROL Y CANALES COMO RESIDUOS RADIATIVOS. MIGRES • ALMACENAMIENTO NUCLEAR SEGURO ANTE TERREMOTOS – ANSTER 	EQUIPOS NUCLEARES S.A S.M.E (ENSA)

La Energía Nuclear

INDICE

1. La Energía Nuclear en España
2. La Energía Nuclear en el Mundo
3. La Plataforma Tecnológica CEIDEN
4. Retos Tecnológicos
5. Accidente de Fukushima
6. Ejercicio APTE 2017
 - i. Criterio 1
 - ii. Criterio 2
 - iii. Criterio 3
 - iv. Criterio 4
 - v. Criterio 5
 - vi. Criterio 6
 - vii. Criterio 7
7. Conclusiones

Conclusiones

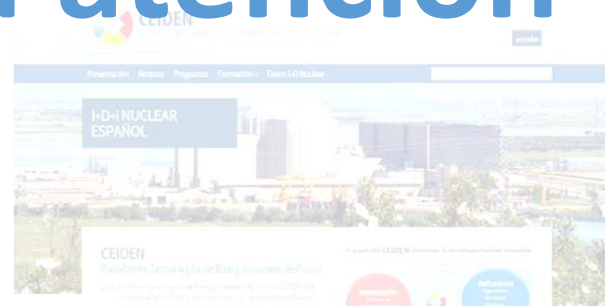


Como **conclusiones** más relevantes, se quiere resaltar:

- La **Energía Nuclear es una fuente no emisora de gases de efecto invernadero**. Es difícil que se pueda cumplir en el corto plazo con los objetivos de emisiones sin contar con esta tecnología (IPCC, Comisión Expertos, Informe MIT, etc...).
- Existe una **amplia experiencia en la Operación a Largo Plazo** en diferentes países del mundo (EEUU, Suiza, Suecia, Reino Unido, Francia, etc.).
- El **sector nuclear español es un sector ampliamente internacionalizado**, que ofrece una amplia gama de recursos en países compitiendo con las grandes empresas internacionales del sector (ENUSA, ENSA, Technatom, IDOM, GDES etc.). El Organismo Regulador CSN y Enresa tienen prestigio internacional y contribuyen a la I+D del sector
- El sector nuclear, en la operación de sus centrales, **contribuye de forma relevante al PIB y al empleo de calidad**. Existe experiencia en todas las fases del ciclo nuclear, desde la construcción hasta la gestión de residuos y desmantelamiento.
- La **I+D+i del sector nuclear necesita de colaboraciones internacionales**, y está bien **coordinada** en España gracias a las actividades de la **Plataforma Tecnológica CEIDEN**, con una inversión anual de cerca de 50 M€.



Gracias por su atención



www.ceiden.com



[@CEIDEN_ES](https://twitter.com/CEIDEN_ES)



La PT CEIDEN ha recibido financiación del Ministerio de Economía, Industria y competitividad, dentro del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, con nº de expediente PTR-2016-0749