ENERGÍA NUCLEAR: UNA ALTERNATIVA VÁLIDA PARA LAS INVERSIONES SOSTENIBLES - FULL PAPER

Marta Carrasquer, Genèric Congrés2025

Congrés d'Economia i Empresa de Catalunya 2025
Cap a una economia més digital i sostenible

INFORMATION

Keywords:
Inversiones sostenibles
Energía nuclear
Descarbonización
Taxonomía de la UE
Universo de Inversión

Published: 02/03/2025

4 Congrés d'Economia i Empresa de Catalunya 2025
Cap a una economia més digital i sostenible

EIX7 | Finances per a una transformació sostenible

Col·legi d'Economistes de Catalunya
Al servei dels professionals de l'economia i de l'empresa

Energía Nuclear: una alternativa válida para las inversiones sostenibles

Marta Carrasquer Mas
Caixa Enginyers

ABSTRACTO

En medio de la crisis climática y la demanda de soluciones sostenibles, la energía nuclear ha resurgido como una opción clave para reducir emisiones de carbono sin comprometer la generación energética. No obstante, enfrenta desafíos como la percepción pública, los riesgos de accidentes y la gestión de residuos radiactivos. A pesar de no emitir dióxido de carbono durante su operación, su papel en la transición hacia una economía de bajas emisiones depende de superar tanto barreras técnicas como prejuicios sociales.

Este estudio explora cómo la energía nuclear puede contribuir de forma efectiva y sostenible en la lucha contra el cambio climático. Y a la vez, investiga la viabilidad de la energía nuclear dentro del ámbito de las inversiones sostenibles, detallando un universo de inversión en tecnologías nucleares e instrumentos financieros que apoyen la transición hacia un futuro energético descarbonizado.

Palabras clave: Inversiones sostenibles, Energía nuclear, Descarbonización, Taxonomía de la UE, Universo de Inversión.

1. Introducción

"Quiero morir a los 80 de un orgasmo y no a los 60 de cáncer". Cuando Villar de Cañas se ofreció para albergar el Almacén Temporal Centralizado (ATC), hubo numerosas manifestaciones de grupos ecologistas en contra. En una de ellas, una mujer de mediana edad sostenía una pancarta con esa frase, insinuando que el ATC provocaría cáncer (algo injustificado). Lo irónico es que sostenía un cigarrillo en la otra mano, cuando fumar es la principal causa de cáncer de pulmón. La percepción subjetiva del riesgo no siempre refleja el riesgo real.

La energía nuclear ha sido objeto de una percepción negativa, marcada por factores históricos y problemas de comunicación. Su desarrollo inicial estuvo vinculado al ámbito militar, en especial al Proyecto Manhattan, que culmi-

Amb el suport de Naturgy

Accés a l'article i contacte amb el seu autor

nó con la creación de bombas atómicas usadas en Hiroshima y Nagasaki en 1945, asociando la energía nuclear con la destrucción.

Este origen bélico generó desconfianza hacia su uso, incluso para fines pacíficos, como la generación de electricidad. La percepción negativa aumentó con los accidentes de Chernóbil (1986) y Fukushima (2011). Chernóbil liberó una gran cantidad de radiación, y Fukushima, provocado por un tsunami, revivió esos temores tras daños severos en varios reactores, lo que desencadenó explosiones y la fusión parcial de núcleos.

Además, ha habido fallos en la comunicación entre la industria nuclear y el público. Las empresas no lograron explicar de manera clara los beneficios, como la generación continua de electricidad con bajas emisiones de carbono, frente a los combustibles fósiles. Las campañas de comunicación se centraron en minimizar los riesgos, lo que incrementó la desconfianza.

Por tanto, la energía nuclear sigue siendo vista con escepticismo debido a su origen militar, los accidentes y la deficiente estrategia de comunicación, lo que ha limitado su aceptación.

Este estudio no trata aspectos técnicos de la tecnología nuclear, sino su viabilidad como una opción de inversión sostenible.

Los orígenes, desafíos y fases de la energía nuclear

En 1895, el físico alemán Wilhelm Röntgen, mientras experimentaba con tubos de rayos catódicos en la Universidad de Wurzburgo, descubrió una "cosa invisible" capaz de atravesar objetos y proyectar imágenes en una placa fotográfica. Así nació la radiografía, cuya primera imagen fue la mano de su esposa, el 22 de diciembre. Sin comprender del todo su hallazgo, lo llamó "rayos X". Este descubrimiento revolucionó la medicina y fue rápidamente adoptado en hospitales. Röntgen recibió el primer Premio Nobel de Física en 1901, pero no patentó su invento y falleció en la pobreza.

A partir de este descubrimiento, otros físicos, como Henri Becquerel, quien descubrió la radiactividad en 1896, y los esposos Curie, que aislaron los elementos radiactivos polonio y radio, profundizaron en estos fenómenos. Junto con Becquerel, compartieron el Premio Nobel en 1903. Otros científicos, como J.J. Thomson, descubrieron el electrón en 1897, y Ernest Rutherford, su discípulo, propuso el modelo nuclear del átomo. James Chadwick, colaborador de Rutherford, descubrió el neutrón en 1932.

En 1938, Otto Hahn, Lise Meitner y Otto Frisch propusieron la fisión nuclear del uranio, un proceso que liberaba grandes cantidades de energía. Aunque Meitner no recibió el Nobel debido a discriminación, fue clave en el entendimiento de este fenómeno, porque no sólo postuló y demostró teóricamente el proceso de la fisión nuclear, sino que tras la fisión del uranio se liberaban varios neutrones que, a su vez, podrían provocar la fisión de nuevos núcleos de uranio. Es decir, postuló la reacción en cadena que conduciría al desarrollo de los reactores nucleares.

Desafíos de la energía nuclear

Es cierto que la energía nuclear genera diversos debates sobre su viabilidad. Los principales desafíos a los que se enfrenta la energía nuclear son:

- Riesgos de seguridad
- Percepción pública e ideológica
- Generación de residuos

Como veremos un poco más adelante, existen mitos antinucleares que científicamente han demostrado ser infundados.

La energía nuclear sigue siendo una de las formas más seguras de generación de energía, además de ser una de las que produce menos emisiones.

El Foro de la Industria Nuclear Española considera injustificados los temores de que ciertos objetos emitan radiaciones capaces de provocar problemas de salud, ya que las dosis están muy por debajo del nivel de riesgo.

La radiación se mide en sieverts[1] siendo los niveles de radiación expresados en milisieverts (mSv). En general, se recomienda no recibir más de 50 mSv en un año.

Para comprender mejor las dimensiones de los niveles de radiación de una central nuclear, el Foro de la Industria Nuclear Española ha realizado las siguientes comparaciones:

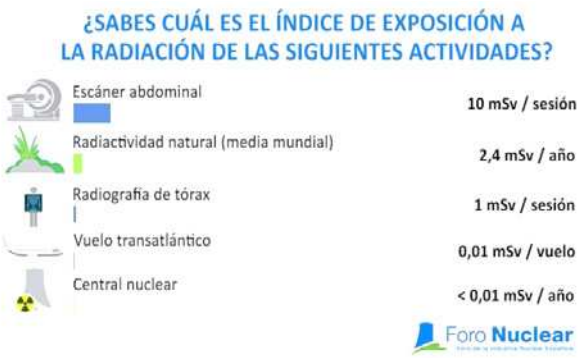


Ilustración 1: *Fuente: Foro de la Industria Nuclear Española*

Observamos que ninguna de las actividades ilustradas en el gráfico alcanza el máximo de dosis anual recomendado de 50 mSv. Además, se puede ver que la exposición a la radiación de una persona en una central nuclear durante un año es menor que la que se experimenta en un vuelo transatlántico.

Finalmente, el tercer desafío, sobre la generación de residuos la tratamos a continuación.

Los residuos radiactivos

Todo en la naturaleza, sin excepción, es radiactivo. La mayoría de los objetos que nos rodean contienen isótopos radiactivos que emiten distintos tipos y niveles de radiación. La radiación es un fenómeno natural inherente al universo y desempeña un papel fundamental en diversos procesos que permiten la vida en la Tierra.

Un ejemplo cotidiano de radiación natural son los plátanos, que contienen potasio, incluyendo una pequeña cantidad del isótopo radiactivo potasio-40. Aunque este isótopo emite radiación, los niveles son tan bajos que no suponen un riesgo para la salud. Esto demuestra que la radiación está presente en nuestra vida diaria sin causar efectos negativos.

Generación de residuos nucleares

A lo largo del ciclo de creación de energía se producen diversos tipos de residuos, cuya naturaleza y cantidad varían según el proceso empleado. Es fundamental tratar cada uno de estos residuos de manera específica para garantizar la máxima seguridad. Por ello, en esta sección exponemos los diferentes residuos generados y los métodos adecuados para su tratamiento, con el fin de minimizar los riesgos asociados.

Durante el proceso de creación de energía principalmente se generan tres tipos de residuos:

1 Es la unidad de equivalencia de dosis de radiación ionizante del Sistema Internacional de Unidades (SI), igual al julio por kilogramo (símbolo: Sv). Es una medida del efecto sobre la salud de bajos niveles de radiación ionizante en el cuerpo humano.

Tipo de Residuos	Descripción	Volumen sobre el total	% de radioactividad	Gestión necesaria
Residuos de actividad baja (RBA)	Materiales de hospitales, industrias y el ciclo del combustible nuclear como papel, trapos, herramientas y ropa con pequeñas cantidades de radiactividad.	90%	1%	Eliminación en instalaciones superficiales
Residuos de actividad media (RMA)	Resinas, lodos químicos, revestimientos metálicos de combustible y materiales contaminados del desmantelamiento de reactores.	7%	4%	Necesitan protección y, a veces, solidificación en concreto o betún
Residuos de actividad alta (RAA)	Productos de fisión y elementos transuránicos del uso del combustible de uranio en reactores nucleares. Hay dos tipos: combustible usado designado como residuo y residuos de la reprocesamiento del combustible usado.	3%	95%	Formaciones geológicas profundas

Tabla 1: *Elaboración propia. Fuente: World Nuclear Association*

Debido a la elevada radiactividad de los residuos de alta intensidad, es esencial enfocar los esfuerzos en garantizar su correcta gestión y prevenir cualquier posible contingencia que pueda afectar a la biosfera o a la sociedad. A continuación, se ofrece una breve explicación sobre el método más seguro para tratar estos residuos.

Gestión de residuos de intensidad alta

El objetivo principal de la gestión de residuos radiactivos es proteger a las personas y al medioambiente de los efectos nocivos de la radiación. Es esencial contener y aislar estos materiales en todas las etapas de su gestión para evitar su liberación en la biosfera. Durante el ciclo operativo de la energía nuclear, incluidos el desmantelamiento y el almacenamiento intermedio, se supervisan los residuos para evitar fugas y contaminación.

Los residuos radiactivos de alta intensidad, como el combustible nuclear usado, requieren medidas especiales debido a su radiotoxicidad, pudiendo tardar hasta cien mil años en alcanzar niveles seguros. Debido al tiempo prolongado, se opta por el almacenamiento en depósitos geológicos profundos, en formaciones estables y seguras, sin necesidad de intervención humana. Estas barreras naturales y artificiales aseguran la contención a largo plazo. La Directiva 2011/70/Euratom respalda esta solución como la más segura y efectiva.

En España, los residuos radiactivos se dividen en dos categorías: baja y media actividad (RBMA) y alta actividad (RAA). Los RBMA, la mayor parte del volumen, se almacenan en El Cabril (Córdoba) en contenedores de hormigón cubiertos con tierra y vigilados durante siglos. Los RAA, provenientes del combustible nuclear irradiado, se almacenan temporalmente en piscinas de las centrales o en contenedores secos (ATI).

La construcción de un Almacén Temporal Centralizado (ATC) para los RAA en Villar de Cañas se ha paralizado desde 2004 debido a conflictos políticos y la oposición de grupos ecologistas, generando costos elevados para España, que paga a Francia 76.618 euros[2] diarios desde 2017 por almacenar residuos.

Mientras tanto, países como Finlandia, Suecia y Francia avanzan en la gestión de residuos radiactivos con depósitos geológicos y de vida más corta, demostrando avances seguros y sostenibles en la gestión de estos materiales.

2 El independiente: <https://www.elindependiente.com/economia/2019/07/22/espana-pagara-a-francia-75-000-e-al-dia-durante-cuatro-anos-mas-por-guardar-residuos-nucleares/>

Fases del ciclo de vida de la energía nuclear

Para facilitar una comprensión más clara y una identificación precisa de las contingencias asociadas a la energía nuclear, llevamos a cabo un análisis detallado de cada una de las fases del proceso de generación de energía nuclear, desde la construcción de la planta nuclear hasta su desmantelamiento.

Construcción de una planta nuclear

La construcción de una planta nuclear es un proyecto de gran envergadura que requiere preparación del sitio, movimiento de materiales (arcilla, arena, piedra, acero, etc.), edificación e instalación de equipos mecánicos y eléctricos. Desde el inicio hasta la operación comercial, suele llevar al menos cinco años.

Contrario a una difundido por el gobierno de España que afirmaba que una planta tardaba veinte años en entrar en funcionamiento, Francia y Japón construyeron cincuenta reactores en veinte años, a una media de cuatro años cada uno. Además, se están desarrollando pequeños reactores modulares (SMRs) que se fabricarían y transportarían, reduciendo tiempos de construcción.

La energía nuclear se presenta como una solución provisional para satisfacer la creciente demanda energética y reducir emisiones de carbono, en línea con el Acuerdo de París. Sin embargo, construir centrales nucleares sigue siendo un proceso lento y costoso. El capital destinado a estos proyectos podría emplearse más eficientemente en el desarrollo de energías renovables, una alternativa más limpia y sostenible a largo plazo.

Ciclo de generación de energía

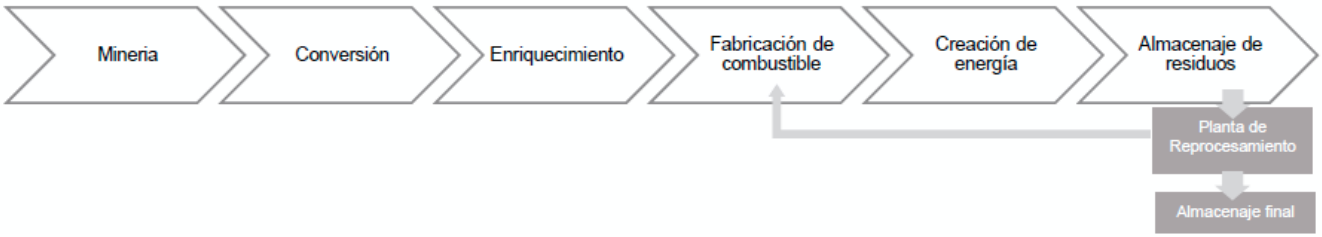
Actualmente, el mercado mundial utiliza dos tipos principales de ciclos de generación de energía nuclear: el ciclo abierto y el ciclo cerrado. Ambos presentan diferencias significativas en términos de coste, complejidad y gestión de residuos.

Ciclo abierto: El ciclo abierto se caracteriza por su simplicidad y menor coste en comparación con el ciclo cerrado. Sin embargo, esta simplicidad viene acompañada de una mayor generación de residuos.

Fuente: Elaboración propia

En este ciclo, el combustible nuclear usado se almacena una vez ha sido utilizado, finalizando así el proceso sin intentar recuperar materiales valiosos.

Ciclo cerrado: Por otro lado, el ciclo cerrado, aunque más costoso y complejo, ofrece una mayor eficiencia a lo largo del proceso de generación de energía. Este ciclo se destaca por un menor uso de recursos y una reducción significativa en la creación de residuos nucleares por unidad de energía generada.



Fuente: Elaboración propia

El reprocesamiento de residuos nucleares mejora la eficiencia energética al reutilizar el combustible usado, en lugar de almacenarlo de manera definitiva. Según la Asociación Mundial Nuclear (WNA), el 96% del combustible usado es uranio, un 3% son productos de fisión y un 0,9% es plutonio. Este proceso permite recuperar uranio y plutonio, que se emplean para fabricar nuevo combustible, como el MOX. Además, reduce los residuos radiactivos en un 85% y genera un 20-30% más de energía. Actualmente, el MOX puede reprocesarse una vez, pero un ciclo cerrado permitiría su reutilización múltiple.

El ciclo de combustible nuclear

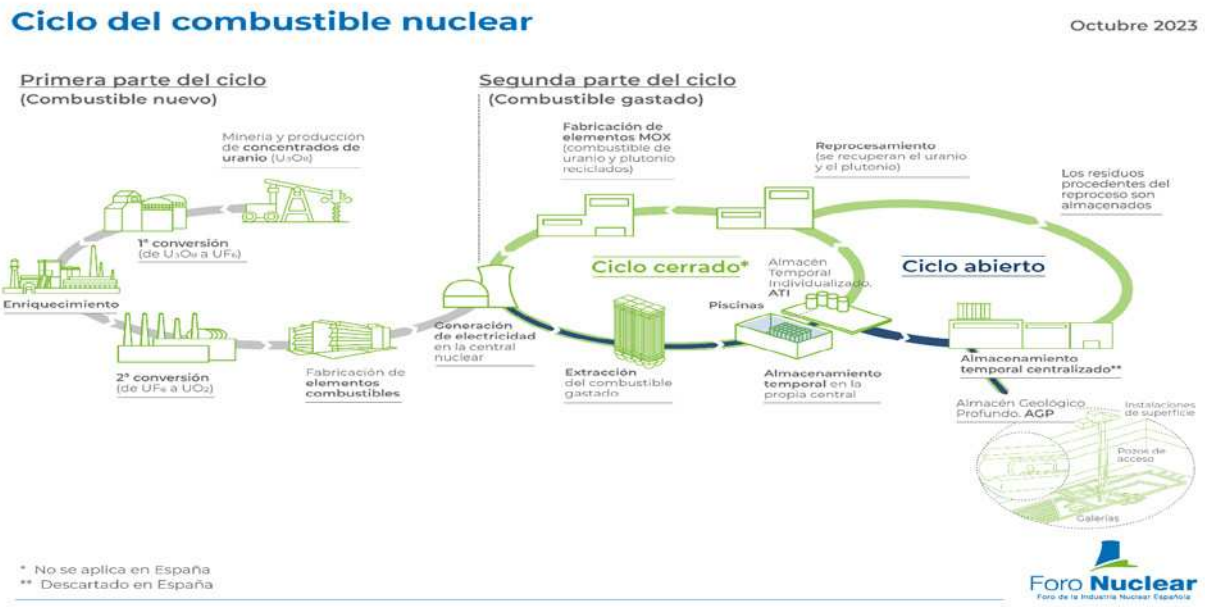


Ilustración 2: *Fuente: Foro de la Industria Nuclear española.*

El ciclo de combustible nuclear, tanto en su versión abierta como cerrada, emite significativamente menos de 100g CO^2eq/KWh de gases de efecto invernadero, cumpliendo con los criterios de la Taxonomía de la UE[3] y siendo comparable a otras energías renovables como la solar e hidráulica.

3 Es un sistema de clasificación que establece una lista de actividades económicas sostenibles desde el punto de vista medioambiental, incluida la adaptación al cambio climático.

Desmantelamiento

El desmantelamiento de una instalación nuclear implica la eliminación de controles regulatorios para su reutilización, abarcando planificación, descontaminación y gestión de materiales. Este proceso se contempla desde el inicio de la instalación, garantizando viabilidad técnica, financiera, protección radiológica y cumplimiento regulatorio. Es un proceso complejo, centrado en la seguridad de trabajadores y habitantes cercanos, gestionando riesgos radiológicos, industriales y ambientales. El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) proporciona normas y guías, mientras que en la Unión Europea, las Directivas Euratom exigen garantizar la seguridad nuclear y crear fondos para financiar el desmantelamiento, un proceso costoso y largo (15-20 años), ya implementado en 14 países, incluidos Finlandia, Suecia, Francia, Alemania y España.

3. Mitos antinucleares

Las centrales nucleares son inseguras

Simon Nellist, un hombre de 35 años, fue atacado por un tiburón blanco mientras entrenaba para una competición en Australia. Este trágico suceso ilustra cómo el miedo a morir por un tiburón, aunque improbable, sigue presente en nuestra percepción. La probabilidad de morir por un tiburón es tan baja como la de morir corriendo, pero las personas se enfocan más en lo que les aterra que en las probabilidades reales. El miedo no se corresponde con las estadísticas; la naturaleza es probabilística, pero buscamos certezas en un mundo incierto.

La gente teme lo que aparece en los medios, como ataques de tiburones, pero ignora riesgos más comunes como el cáncer o las enfermedades cardiovasculares, asociadas a malos hábitos. La percepción del riesgo está distorsionada.

Un experimento muestra que si se pregunta a 100 personas si creen ser más inteligentes o tener menos prejuicios que la media, más del 70% responderá afirmativamente, aunque sólo el 50% debería hacerlo. Este sesgo afecta también la percepción del riesgo: creemos tener control sobre situaciones cuando no es así, lo que reduce nuestra percepción de peligro.

El riesgo percibido depende de factores como el control, la voluntariedad o los hábitos. Fumar o conducir sin cinturón parecen menos riesgosos para quienes lo hacen frecuentemente. Los medios también amplifican ciertos riesgos, como los accidentes nucleares, creando una visión sesgada.

La energía nuclear cumple con criterios de seguridad. Aunque provoca temor por su asociación con lo desconocido y la destrucción, los datos muestran que es objetivamente segura. En Estados Unidos, las plantas nucleares no han causado muertes directas, mientras que mil personas mueren al año al caer por las escaleras. Como con los accidentes aéreos, que generan temor a pesar de que millones de personas vuelan sin incidentes, la energía nuclear tiene un historial seguro, con cientos de reactores operando sin problemas acumulando 18.500 años de operación.

A lo largo de la historia, ha habido algunos accidentes graves, como Three Mile Island (1979), Chernóbil (1986) y Fukushima (2011), pero los daños mortales directos son mínimos comparados con otras fuentes de energía. Estudios como los de Markandya y Wilkinson (2007) en The Lancet[4] confirman que la energía nuclear tiene un impacto mucho menor en la salud pública que

4 <https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(07)61253-7/abstract>

el carbón o el gas. Según sus análisis, por cada 100 TWh de electricidad generada, la energía nuclear causa sólo 3 muertes prematuras, comparadas con 4 de la energía eólica, 282 del gas, 463 de la biomasa y 3.272 del carbón lignito.

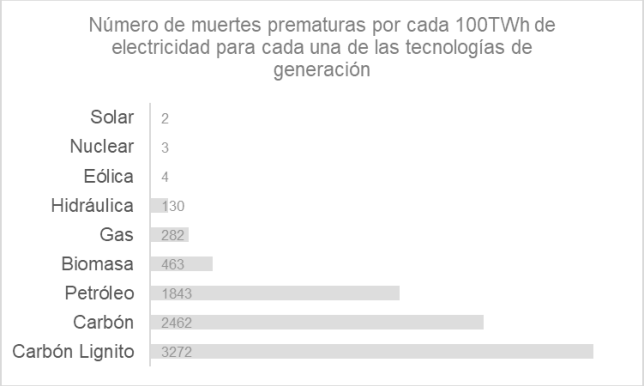


Gráfico 1. Fuente: Elaboración propia con datos de Markendya y Wilkins y de Sovacoo. (Los fallecidos a causa de la energía nuclear incluyen los accidentes de Chernóbil y Fukushima).

Incluso con estas cifras, la percepción negativa sobre la energía nuclear sigue presente. En países como España, el gobierno planea cerrar sus plantas nucleares mientras deja abiertas las centrales de carbón y gas, que emiten mucho más CO^2 y son responsables de muchas más muertes. A pesar de que los datos indican lo contrario, la energía nuclear sigue siendo percibida como peligrosa. Sin embargo, la realidad es que la energía nuclear es una de las tecnologías más seguras para producir electricidad.

Las centrales nucleares provocan cáncer

Este es, sin duda, uno de los mitos más extendidos y que más se utilizan para oponerse a la energía nuclear. Utilizar el sufrimiento de las personas con cáncer para avanzar en la batalla ideológica es una estrategia que carece de escrúpulos y genera confusión con fines ventajistas.

Las centrales nucleares no aumentan el riesgo de cáncer en las personas que viven cerca de ellas. Esto ha sido demostrado por estudios internacionales y, en particular, por el caso de España. En 2005, el Congreso de los Diputados instó al gobierno a realizar un estudio epidemiológico sobre el impacto de las instalaciones nucleares en la salud. Este estudio fue llevado a cabo por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y el Instituto de Salud Carlos III, involucrando a autoridades y expertos en salud y radiobiología. El área del estudio abarcó todos los municipios en un radio de 30 km alrededor de las instalaciones nucleares, comparándolos con localidades sin exposición nuclear. Se estudiaron más de mil municipios, de los cuales quinientos estaban cerca de plantas nucleares.

Las conclusiones del estudio fueron claras:

"*No se observan resultados consistentes que muestren un patrón de incremento de la mortalidad por cáncer asociado con la dosis*" [5]

En ningún caso se observó un aumento significativo de mortalidad en las áreas estudiadas.

Incluso asociaciones como Ecologistas en Acción, que previamente denunciaban los riesgos de la energía nuclear, reconocieron los resultados: "*Los resultados del estudio muestran que no hay incidencias significativas entre las emisiones radiactivas normales y la mortalidad por cáncer*"[6] Sin embargo, estas organizaciones, antes alarmistas, cambiaron su discurso para centrar sus críticas en otros aspectos.

Cabe recordar episodios como el de 2002, cuando Ecologistas en Acción alegó haber encontrado un "pez mutante" cerca de la central de Garoña, afirmación que resultó ser un mon-

5 Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), <Epidemiological Study> <https://www.csn.es/en/estudio-epidemiologico>

6 Ecologistas en Acción <Estudio epidemiológico en los municipios próximos a instalaciones nucleares> <https://www.ecologistasenaccion.org/17702/estudio-epidemiologico-en-los-municipios-proximos-a-instalaciones-nucleares/>

taje para generar alarma[7]. *Fake news*, como decimos ahora.

Igualmente, el activista Carlos Bravo, de Greenpeace, intentó demostrar con un contador de radiación, en un programa de televisión, que la central de Almaraz emitía radiación por encima de los niveles legales. Sin embargo, lo que midieron fue la radiación natural del ambiente, un error intencionado para alarmar a la población.

Numerosos estudios similares al realizado en España se han llevado a cabo en el mundo desde los años cincuenta, con resultados que coinciden: las centrales nucleares, cuando operan de forma normal, no incrementan el riesgo de cáncer. La ciencia es clara, aunque ciertos grupos sigan usando la demagogia para mantener el miedo a la energía nuclear.

Las centrales nucleares se usan para hacer bombas

El mito de que las centrales nucleares se utilizan para fabricar bombas es común debido al origen militar de la energía nuclear. Desde Hiroshima y Nagasaki en 1945, la energía nuclear ha sido vista bajo esta sombra, aunque los reactores comerciales no están diseñados para producir armas atómicas. Estos reactores están sujetos a inspecciones internacionales y a salvaguardias del OIEA, que garantizan que ningún material nuclear se desvíe con fines militares. Además, fabricar una bomba atómica requiere uranio-235 enriquecido a más del 90%, mientras que el combustible utilizado en los reactores comerciales está enriquecido a menos del 5%, lo que hace inviable su uso en armas nucleares. El enriquecimiento necesario es técnicamente complejo y fácilmente detectable por las inspecciones internacionales, como ocurrió en el caso de Irán.

7 <Ecologistas mentirosos> elmundo.es, <https://www.elmundo.es/elmundo/2002/09/27/ciencia/1033144110.html>

Aunque el plutonio producido en reactores comerciales podría usarse para bombas, el tipo generado en estas instalaciones es inadecuado para fines militares debido a la mezcla de isótopos. El plutonio de grado militar es muy distinto al producido en reactores civiles, como se muestra en el Gráfico 2.

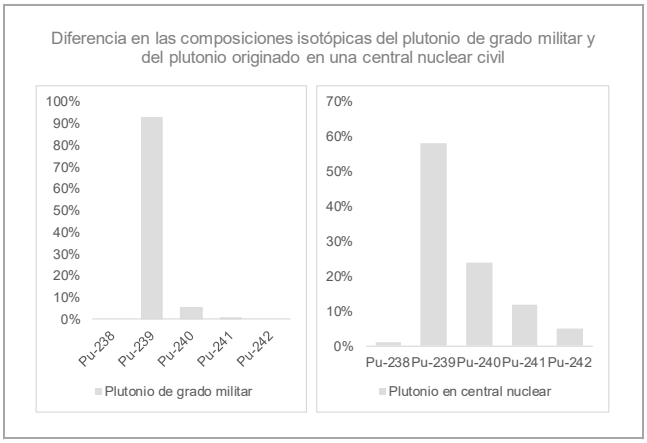


Gráfico 2: *Elaboración propia. Fuente: De las investigaciones de Álvarez-Velarde.Markendya y Wilkins*

En definitiva, aunque los reactores nucleares producen plutonio, el tipo generado en los reactores civiles es inadecuado para fabricar armas nucleares, ya que su composición lo hace difícil de manejar y no apto para bombas. Las tecnologías comerciales están diseñadas para producir electricidad, no armas, y cuentan con salvaguardias internacionales que aseguran su uso pacífico.

Lejos de fomentar la proliferación de armas nucleares, los reactores comerciales han reducido este riesgo. Durante la Guerra Fría, el programa "Megatones por Megavatios" permitió que toneladas de uranio de grado militar se usaran para generar electricidad en lugar de armas. Este acuerdo redujo significativamente el riesgo de proliferación, utilizando uranio de armas desmanteladas para fines pacíficos. Por lo tanto, las centrales nucleares comerciales han jugado un papel importante en la desmilitarización y la reducción del peligro nuclear.

4. Perspectivas en el futuro de la energía nuclear

Extender la vida útil de las centrales nucleares

Las energías limpias, como la nuclear y las renovables, jugarán un papel esencial en la transición hacia fuentes bajas en emisiones. Aunque no se puede eliminar de inmediato el uso de combustibles fósiles, la AIE y el IPCC subrayan la necesidad de aumentar la capacidad nuclear para alcanzar los objetivos de descarbonización. Es fundamental extender la vida útil de los reactores actuales, algunos de los cuales, como en Estados Unidos, ya tienen licencias para operar hasta 80 años. Además, será necesario construir nuevas plantas, y los reactores modulares pequeños (SMR) representan una solución flexible y económica para expandir la energía nuclear en el corto y mediano plazo.

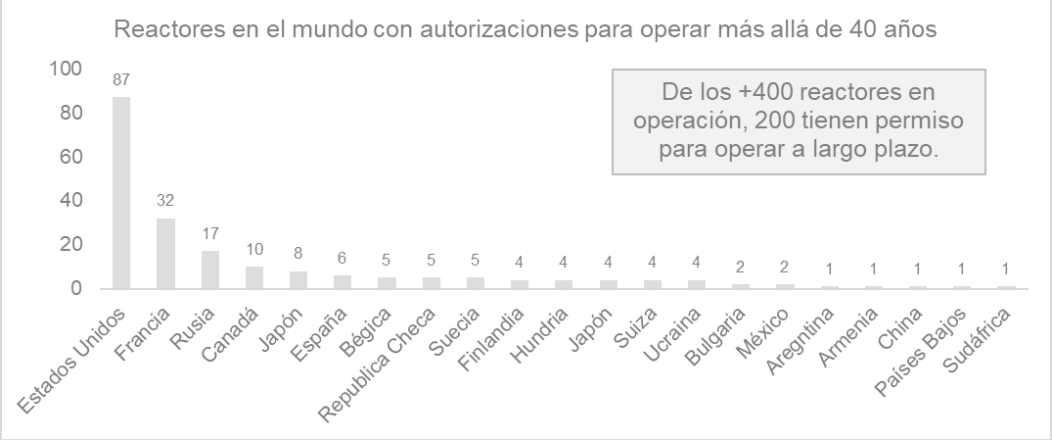


Gráfico 3: *Elaboración propia. Datos a 15/08/2024 Fuente: Foro Nuclear, PRIS-OIAE.*

En términos de costos, los proyectos de construcción nuclear en China e India han reducido drásticamente los costes, superando las dificultades enfrentadas por Occidente. Es crucial aprender de ello para evitar los retrasos y sobrecostes que han caracterizado los proyectos en Europa y EE. UU., como Olkiluoto 3 en Finlandia o Vogtle en EE. UU.

A pesar de estos retos, Europa tiene la capacidad de reactivar su industria nuclear. Ya lo hizo en el pasado, construyendo reactores en plazos cortos y a costos competitivos. Si se recupera esa dinámica, Europa podrá desarrollar nuevamente su infraestructura nuclear, garantizando una fuente estable de energía para la transición hacia un futuro más limpio y seguro.

La energía nuclear es la única que ha demostrado que puede desplazar masivamente a los combustibles fósiles en un corto período, siempre que se den las condiciones políticas y regulatorias adecuadas.

Reciclaje de residuos nucleares

El reciclaje de residuos nucleares se refiere a aprovechar el 99% de la energía no utilizada en el combustible nuclear, que actualmente se desecha como "residuo". Con reactores rápidos, es posible extraer más energía del uranio y plutonio, generando incluso más combustible del que consumen. Países como Estados Unidos, Francia y Rusia han operado estos reactores, aunque no a gran escala debido a limitacio-

nes técnicas y económicas.

Además, el torio, un elemento más abundante que el uranio, podría utilizarse como combustible nuclear, reduciendo el riesgo de accidentes y facilitando la gestión de residuos. Los reactores rápidos y de torio también permiten reciclar residuos nucleares, acortando su tiempo de radiactividad de miles a cientos de años.

En paralelo, los avances en la fusión nuclear[8] ofrecen una solución complementaria. Investigadores han desarrollado sistemas que combinan fisión y fusión, usando la energía liberada por la fusión para eliminar residuos nucleares y generar energía. Esta tecnología de fusión-fisión no solo ayudaría a gestionar los desechos de forma más eficiente, sino que podría hacer la energía nuclear aún más limpia y sostenible a largo plazo.

En resumen, estos avances tecnológicos en fisión y fusión abren nuevas oportunidades para el reciclaje de residuos nucleares y la generación de energía, con el potencial de abastecer a la humanidad durante miles de años.

Reactores Modulares Pequeños (SMR)

Los Reactores Modulares Pequeños (SMR) son una solución emergente para la energía nuclear, ofreciendo ventajas sobre las grandes centrales tradicionales, que enfrentan altos costos y largos plazos de construcción en Occidente. Los SMR requieren menos inversión inicial, pueden instalarse de forma modular y adaptarse a diferentes ubicaciones, como antiguas plantas de carbón o áreas remotas. También pueden utilizarse para la desalinización de agua, producción de hidrógeno y generación de calor industrial.

Empresas privadas, como Rolls-Royce y Fermi Energía, están desarrollando estos reactores, y la OIEA ha identificado más de 80 diseños avanzados[9]. Con capacidades entre 1,5 MW y 10 MW, los SMR pueden construirse en dos años y no necesitan grandes edificios de contención. Algunos incluso utilizan residuos nucleares como combustible. Ingenierías españolas ya participan en proyectos de SMR, anticipando un cambio en la industria nuclear.

Las inversiones sostenibles y la contribución de energía nuclear en la transición energética

En los últimos años, organismos especializados han elaborado informes para cumplir con los compromisos del Acuerdo de París, un tratado internacional sobre cambio climático adoptado en 2015. Su meta principal es limitar el calentamiento global por debajo de los 2°C, con un objetivo ideal de 1,5°C respecto a los niveles preindustriales. Para ello, los países buscan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y alcanzar un balance de carbono neutro para 2050.

Actualmente, no se están cumpliendo los escenarios marcados para llegar al Net Zero en 2050[10] No utilizar la energía nuclear provocaría desviarse aún más de los objetivos marcados según la IEA en su informe anual Net Zero Roadmap[11]. Por lo tanto, es imperativo que las

8 La fusión nuclear es el proceso mediante el cual dos núcleos atómicos ligeros se combinan para formar un núcleo más pesado, liberando una gran cantidad de energía en el proceso. Este es el mismo fenómeno que ocurre en el sol y otras estrellas, donde los átomos de hidrógeno se fusionan para formar helio. A diferencia de la fisión nuclear, la fusión no genera residuos radiactivos de larga vida, lo que la convierte en una fuente potencial de energía limpia y prácticamente inagotable.

9 <https://www.iaea.org/es/temas/reactores-modulares-pequenos>.

10 Es un compromiso global para alcanzar un equilibrio entre las emisiones de gases de efecto invernadero y su absorción en ese año. Esto implica reducir drásticamente las emisiones, principalmente a través de energías limpias y eficiencia energética, mientras se compensan las emisiones restantes mediante soluciones naturales o tecnológicas. El objetivo es mitigar el cambio climático y limitar el calentamiento global.

11 https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050.

políticas energéticas y las decisiones de inversión consideren la energía nuclear como un componente esencial de una estrategia eficaz para alcanzar un futuro sostenible y libre de carbono.

Proyección de la evolución del objetivo Net Zero 2050

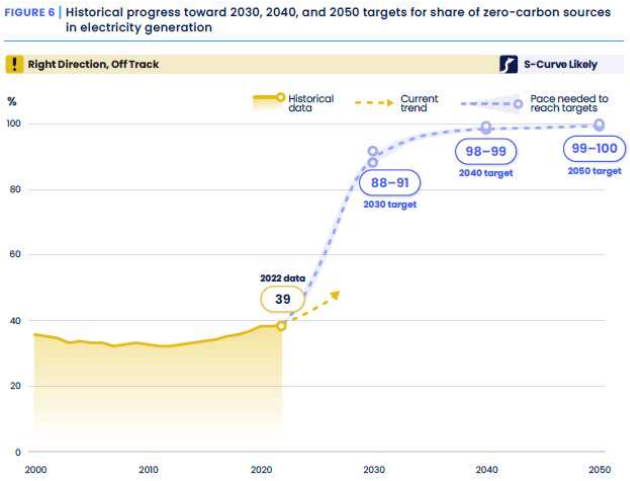


Gráfico 3: Fuente: Agencia Internacional de Energía

En el **gráfico 3,** se puede observar claramente como la trayectoria establecida para alcanzar el objetivo de Net Zero en 2050 (línea discontinua inferior) no está alineada con la trayectoria actual (línea superior). Diferentes organizaciones como la Agencia Internacional de Energía, concluyen que los objetivos fijados en el Acuerdo de París son demasiado ambiciosos y poco realistas, especialmente debido al reciente aumento del consumo energético impulsado por la irrupción de la inteligencia artificial. En este nuevo contexto, la potenciación de la energía nuclear se presenta como una estrategia fundamental para satisfacer la demanda energética y alinear la trayectoria de emisiones con los objetivos establecidos en el Acuerdo de París.

A continuación, se presenta la postura de las organizaciones medioambientales más influyentes en relación con el uso de la energía nuclear:

- **World Meteorological Organization (WMO):** Apoya la energía nuclear para combatir el cambio climático, ya que no emite gases de efecto invernadero durante su operación. La considera esencial junto con otras fuentes de bajas emisiones.
- **Agencia Internacional de Energía (AIE):** Respalda la energía nuclear en el mix energético global por su contribución a la seguridad energética y la reducción de emisiones, destacando la necesidad de seguridad y gestión de residuos.
- **World Resource Institute (WRI):** Reconoce su potencial para reducir emisiones, pero advierte sobre sus altos costos, riesgos de accidentes y gestión de residuos. Promueve una transición diversificada.
- **COP 28 UAE:** Destaca la importancia de la energía nuclear para reducir emisiones y alcanzar objetivos climáticos, subrayando la necesidad de inversión y cooperación en seguridad nuclear.

Un dato interesante a tener en cuenta...

La energía que contiene una pastilla de uranio

Ilustración 3: *Fuente: Foro de la Industria Nuclear española.*

Situación geográfica de la energía nuclear

- En el mundo

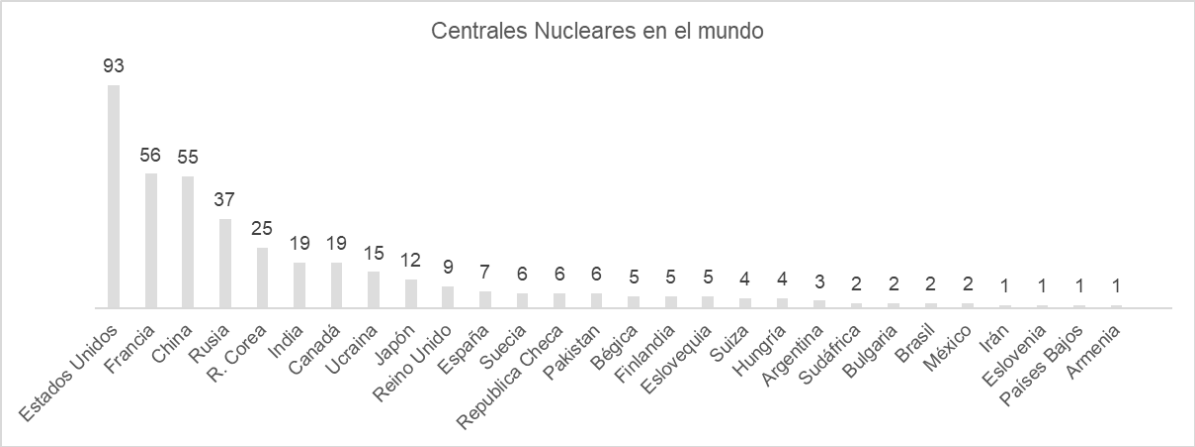


Gráfico 4: *Elaboración propia. Datos a 30/11/2023. Fuente: Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.*

Si bien es prematuro declarar un "vencedor" definitivo en la carrera nuclear, pero China está claramente posicionada para desempeñar un papel de liderazgo en las próximas décadas. Su estrategia proactiva de inversión, innovación y expansión tanto a nivel nacional como internacional sugiere que podría consolidarse como el mayor impulsor de la energía nuclear en el mundo. A medida que las preocupaciones sobre el cambio climático y la reducción de emisiones de carbono siguen creciendo, el papel de la energía nuclear será cada vez más importante, y China podría ser el principal actor en este escenario global.

- En Europa

Mientras 30 líderes mundiales y delegaciones se reúnen en Bruselas para promover la energía nuclear, el papel de ésta sigue dividiendo a Europa, veamos brevemente su posicionamiento.

Principales países a favor de la energía nuclear: Francia, Bélgica, Polonia, Chequia, Finlandia, Suecia, Hungría, Italia (debate), Bulgaria, Países Bajos, Croacia, Japón, Estados Unidos, Reino Unido.

Principales países en contra de la energía nuclear: Alemania, Lituania, Portugal, Dinamarca, Austria.

ENERGÍA NUCLEAR: Una alternativa válida para las inversiones sostenibles

Miembros de la UE	Posicionamiento	Comentarios
Francia	A favor	Produce más de la mitad de la energía nuclear de la UE.
Polonia	A favor	Firmante de la declaración pro-nuclear de 2024 en Bruselas.
Chequia	A favor	Apoya la ampliación de la vida útil de los reactores nucleares.
Finlandia	A favor	Activa en el desarrollo de energía nuclear para complementar otras fuentes.
Suecia	A favor	Apoya la energía nuclear para descarbonizar y garantizar seguridad energética.
Hungría	A favor	Firmante de la declaración pro-nuclear.
Bulgaria	A favor	Activa en el uso de energía nuclear, firmante de la declaración pro-nuclear.
Países Bajos	A favor	Apoya la energía nuclear como parte de su mezcla energética.
Croacia	A favor	Apoya la energía nuclear, firmante de la declaración de 2024 en Bruselas.
Alemania	En contra	Cerró sus últimas centrales nucleares en 2023 después de varias extensiones.
Lituania	En contra	Ha eliminado completamente la energía nuclear tras el cierre de sus reactores.
Portugal	En contra	No tiene centrales nucleares y se opone a su desarrollo.
Dinamarca	En contra	Firme opositor a la energía nuclear, favorece energías renovables.
Austria	En contra	Rechaza la energía nuclear y ha interpuesto recursos contra su clasificación verde en la UE.
Italia	Debatiendo nuevamente	Aunque cerró sus centrales en 1990, actualmente reconsidera el uso de nuclear.
Bélgica	A favor (cambio reciente)	Aunque inicialmente planeaba eliminarla, ha extendido el uso de sus reactores.
Fuera de la UE	**Posicionamiento**	**Comentarios**
Japón	A favor (con restricciones)	Aunque afectado por Fukushima, ha reactivado centrales nucleares por necesidad energética.
Estados Unidos	A favor	Apoya el desarrollo y la expansión de la energía nuclear como baja en carbono.
Reino Unido	A favor	Activa en la construcción de nuevas centrales, como Hinkley Point C.

***Tabla 2**: Elaboración propia. Datos a 01/04/2024. Fuente: Euronews. Europa está dividida sobre la energía nuclear*

- En España

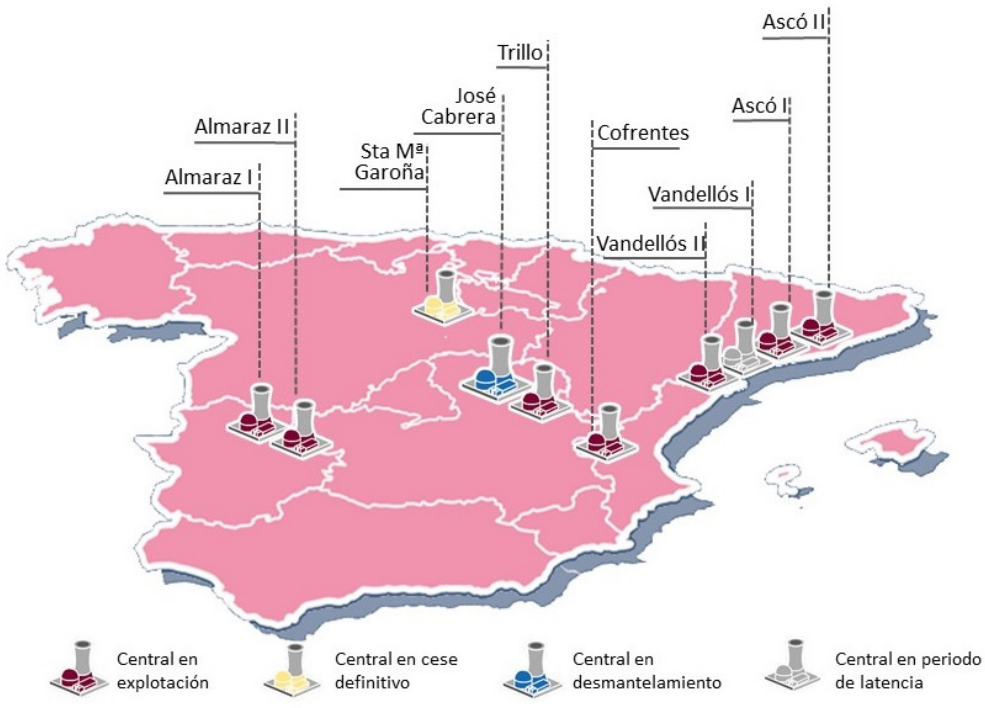
España tiene 7 reactores nucleares en funcionamiento, que generan alrededor del 20% de su electricidad. El gobierno ha decidido no construir nuevas centrales y cerrar las actuales gradualmente hacia 2035, como parte de su transición a energías renovables. Aunque hay debate sobre mantener la energía nuclear, el plan actual es abandonarla a largo plazo.

Lista de centrales nucleares en España

Reactor	Emplazamiento	Propietarios	Año inicio exploración comercial
Almaraz I	Almaraz, Cáceres	Iberdrola Generación Nuclear, S.A. (52,7%), ENDESA Generación, S.A. (36,0%), Naturgy Energy Group, S.A. (11,3%)	1983
Almaraz II	Almaraz, Cáceres	Iberdrola Generación Nuclear, S.A. (52,7%), ENDESA Generación, S.A. (36,0%), Naturgy Energy Group, S.A. (11,3%)	1984
Ascó I	Ascó, Tarragona	Endesa Generación, S.A. (100%)	1984
Ascó II	Ascó, Tarragona	Endesa Generación, S.A. (85%), Iberdrola Generación Nuclear, S.A. (15%)	1986
Cofrentes	Cofrentes, Valencia	Iberdrola Generación Nuclear, S.A. (100%)	1985
Vandellós II	Vandellòs i L'Hospitalet de l´Infant, Tarragona	Endesa Generación, S.A. (72%), Iberdrola Generación Nuclear, S.A. (28%)	1988
Trillo	Trillo, Guadalajara	Iberdrola Generación Nuclear, S.A. (49%), Naturgy Energy Group, S.A. (34,5%), EDP HC Energía, S.A. (15,5%), Endesa Generación, S.A. (1%)	1988

Tabla 3: *Elaboración propia. Datos a 31/12/2022. Fuente: Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.*

Localización de las centrales nucleares en España



Mapa 1: *Fuente: Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.*

La inclusión de la energía nuclear a la Taxonomía de la UE

Además de analizar el proceso de generación de energía en la planta nuclear, hemos evaluado los requisitos que deben cumplir las plantas nucleares para ser consideradas sostenibles según la Taxonomía de la UE.

La Taxonomía de la UE es un sistema oficial que clasifica actividades económicas sostenibles, refiriéndose a cualquier proceso o conjunto de acciones mediante las cuales se producen, distribuyen o intercambian bienes y servicios con el objetivo de satisfacer necesidades humanas. Con esta clasificación, se ayuda a los inversores a identificar opciones responsables y evitando el greenwashing mediante criterios científicos. Para que una actividad sea considerada ambientalmente sostenible, debe contribuir significativamente a uno de los seis objetivos ambientales[12] sin perjudicar a los demás. La alineación con este sistema se está volviendo clave para atraer inversiones verdes.

Ser "elegible" no garantiza que una actividad cumpla con los criterios de sostenibilidad, pero es un paso necesario para la alineación con la normativa.

Desde el 1 de enero de 2022, las empresas sujetas a la Directiva de Información No Financiera (NFRD) deben informar sobre qué porcentaje de sus ingresos, CapEx y OpEx provienen de actividades elegibles. Las empresas bajo la nueva Directiva de Informes de Sostenibilidad Corporativa (CSRD) deberán hacer lo mismo a más tardar en 2025.

- **Elegibilidad**

Los ingresos generados por una planta de energía nuclear solo son elegibles para alinearse con la Taxonomía de la UE si la planta está ubicada en un Estado miembro de la UE.

Para que los ingresos elegibles contribuyan positivamente al objetivo de mitigación del cambio climático de la UE y se acerquen a la alineación con la Taxonomía de la UE, deben cumplirse varios criterios técnicos de evaluación:

1. Ser miembro de la Comunidad Europea de Energía Atómica (Euratom).
2. Contar con un fondo de gestión de residuos radiactivos y un fondo de desmantelamiento nuclear, y demostrar que habrá recursos disponibles al final de la vida útil del reactor.
3. Tener una instalación operativa para la disposición final de los residuos radiactivos para el año 2050.
4. Finalmente, la generación de energía nuclear debe generar emisiones de ciclo de vida inferiores a 100 g CO^2eq/kWh.

Para medir el porcentaje total de elegibilidad de la compañía, una vez identificadas las actividades elegibles, es necesario determinar la proporción de los ingresos, CapEx y OpEx que están asociados a dichas actividades.

- **Alineamiento**

Una actividad económica se considera alineada con la Taxonomía de la UE cuando cumple tres condiciones: contribuye de manera sustancial (CS) a uno de los seis objetivos ambientales, no causa daño significativo a los otros cinco objetivos (DNSH), y respeta las salvaguardas sociales mínimas (SM). La Taxonomía incluye Criterios Técnicos de Evaluación para verificar que una actividad cumple con estos requisitos, y si los cumple, puede considerarse alineada.

12 1. mitigación del cambio climático, 2. adaptación al cambio climático, 3. prevención y control de la contaminación, 4. transición a una economía circular, 5. sostenibilidad y protección de los recursos hídricos y marinos y 6. protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas.

Proceso elegibilidad y alineamiento con la Taxonomía UE

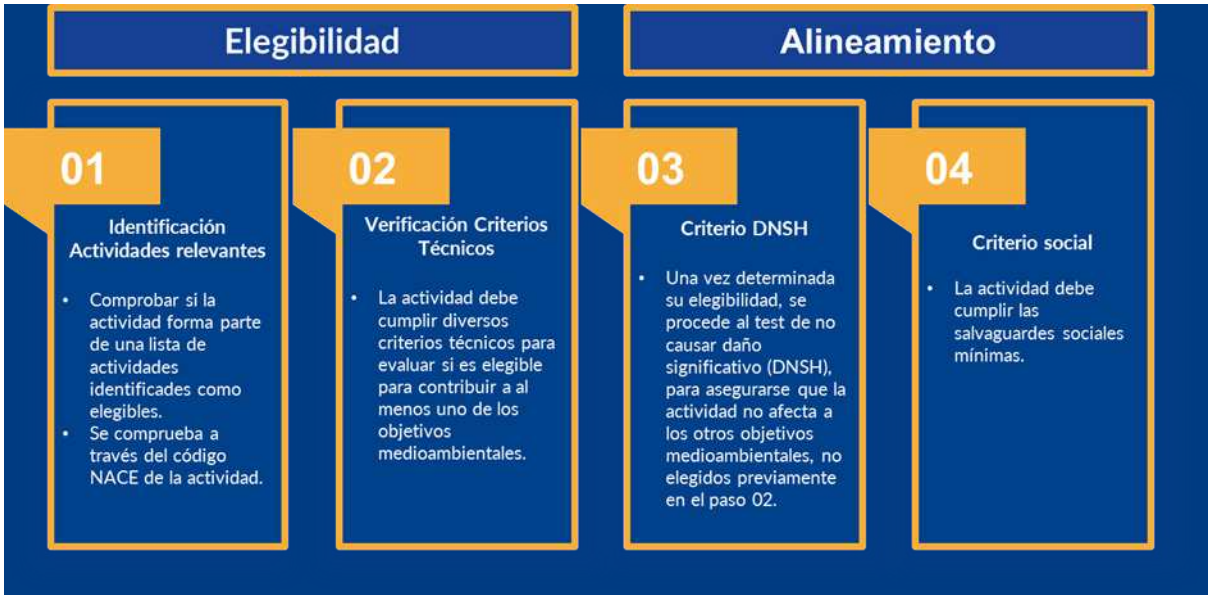


***Ilustración 4**: Fuente: Elaboración propia.*

Esquema del proceso para determinar el porcentaje de alineamiento en la Taxonomía de la UE

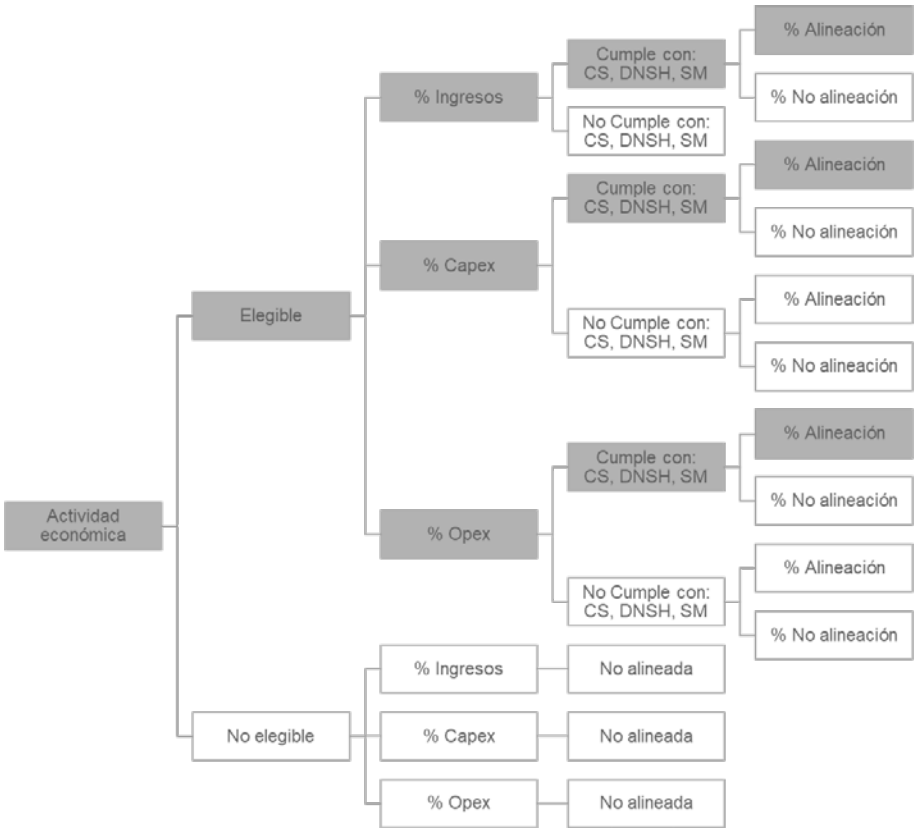


***Gráfico 5**: Fuente: Elaboración propia.*

Los objetivos de desarrollo sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una serie de 17 metas globales adoptadas por las Naciones Unidas en 2015 como parte de la Agenda 2030. Su propósito es abordar desafíos mundiales como la pobreza, el cambio climático, la desigualdad y la degradación ambiental, buscando promover un desarrollo equilibrado y sostenible para mejorar la calidad de vida de las personas y preservar el planeta. Estos objetivos representan un compromiso conjunto entre gobiernos, empresas y la sociedad para construir un futuro más justo, inclusivo y sostenible para todos.

En este punto, no analizaremos las implicaciones de todos ellos, sino en los que la energía nuclear aporta una contribución más significativa.

ODS 1 – Fin de la pobreza

La pobreza está relacionada con instituciones deficientes que no protegen los derechos de los ciudadanos ni garantizan las inversiones en capital, lo que frena el progreso. Además, la falta de acceso a energía asequible contribuye a mantener la pobreza. Hoy en día, 650 millones de personas viven con menos de 2,15 $ al día[13]. La energía nuclear puede contribuir a combatir la pobreza al proporcionar electricidad competitiva y fiable que, además, mitigue el impacto ambiental. Esto no solo reduciría los precios, sino también la dependencia de combustibles fósiles, como ocurre en Alemania, donde queman grandes cantidades de carbón. Reducir estos costos es especialmente beneficioso para los países más pobres.

ODS 3 – Salud y bienestar

La tecnología nuclear contribuye significativamente a la salud, con usos en diagnósticos médicos como el PET (tomografía por emisión de positrones) y en la detección de enfermedades como el cáncer. Además, ayuda a reducir enfermedades transmitidas por alimentos. Cada año, miles de personas en todo el mundo se benefician de la tecnología nuclear en el ámbito de la salud, incluidas pruebas médicas avanzadas que mejoran la calidad de vida.

ODS 6 – Agua limpia y saneamiento

En los países pobres, las condiciones insalubres causan el 6% de las muertes, y más de un millón de personas mueren anualmente debido a la falta de agua potable. La energía nuclear podría desempeñar un papel clave en la desalinización de agua de mar, un proceso que consume mucha energía. Utilizando energía nuclear, podríamos desalinizar grandes cantidades de agua sin emitir gases de efecto invernadero, como ya se ha hecho en países como Kazajistán, India, Rusia, Japón y Pakistán.

ODS 7 – Energía asequible y no contaminante

La demanda de energía seguirá aumentando en las próximas décadas, y la energía nuclear es una fuente clave para satisfacer esta necesidad de manera limpia y competitiva. Francia, por ejemplo, ha demostrado que puede reemplazar los combustibles fósiles mediante su programa nuclear, reduciendo significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero. Invertir en energía nuclear es clave para alcanzar este objetivo.

13 JoeHasell, Max Roser, Esteban Ortiz-Ospina y Pablo Arriaga, <Proverty>, Our World in Data, 2023, <https://ourworldindata.org/poverty>

ODS 8 – Trabajo decente y crecimiento económico

La energía nuclear genera empleos estables y de alta calidad. Operar una central nuclear requiere aproximadamente 500 empleados, más miles adicionales en la cadena de suministro. Además, la construcción de nuevas plantas nucleares genera empleo local, con una remuneración más alta que en otros sectores. Se estima que por cada empleo fijo, se crean entre 2,5 y 3,5 empleos indirectos. En Europa, la energía nuclear genera más de 395.000 empleos directos y 1,2 millones[14] de empleos indirectos.

ODS 13 – Acción por el clima

La energía nuclear es crucial para mitigar el cambio climático, evitando cada año 2.000 millones de toneladas de CO^{2}[15]. Sin ella, las emisiones globales aumentarían un 50%, lo que haría imposible cumplir los objetivos climáticos establecidos a nivel mundial.

Formas de invertir en tecnología nuclear en el mercado de capitales

La industria nuclear sigue cobrando impulso y es, una vez más, un sector en crecimiento.

Hay tres formas principales de exponerse a la tecnología nuclear: el uranio físico, las acciones a lo largo del ciclo del combustible nuclear y las acciones fuera de él.

El uranio físico representa el caso de inversión más fácil teniendo en cuenta el actual déficit de oferta y el auge de la demanda.

A lo largo del ciclo de combustible nuclear, sólo las acciones de la minería del uranio ofrecen un caso práctico de inversión, ya que las opciones de invertir en la conversión y enriquecimiento de uranio, o en la fabricación de combustible, son muy limitadas.

Por ahora, las oportunidades de inversión son limitadas fuera del ciclo del combustible nuclear. Esperamos que en los próximos años salgan a bolsa más empresas privadas que trabajen en nuevos diseños de construcciones nucleares o apoyen la cadena de suministro nuclear.

Invertir en la primera parte del ciclo

En el debate sobre la energía nuclear, los críticos argumentan que el uranio es un recurso limitado, pero los avances tecnológicos y la inversión en exploración han incrementado sus reservas. Técnicas como la lixiviación in situ[16], han permitido que yacimientos previamente inexplorados se vuelvan viables, como ha ocurrido en países como Kazajistán. Actualmente, las reservas mundiales de uranio pueden cubrir la demanda durante 90 a 100 años, sin contar con futuros avances que prolongarían su disponibilidad. Además, el torio ofrece una alternativa prometedora, ya que podría extender la capacidad de generación nuclear durante siglos. La energía nuclear, por tanto, sigue siendo una opción viable y sostenible a largo plazo. El mercado del uranio ha crecido recientemente debido a una demanda mayor que la oferta, lo que ha impulsado los precios y puede generar nuevas oportunidades de inversión, especial-

14 Nucleareurope, <Facts & Figures>, <https://www.nucleareurope.eu/facts-figures/>

15 United Nations ECONOMIC Commission for Europe (ENECE) <Life Cycle Assessment of Electricity Generation Options> <https://unece.org/sed/documents/2021/10/reports/life-cycle-assessment-electricity-generation-options>

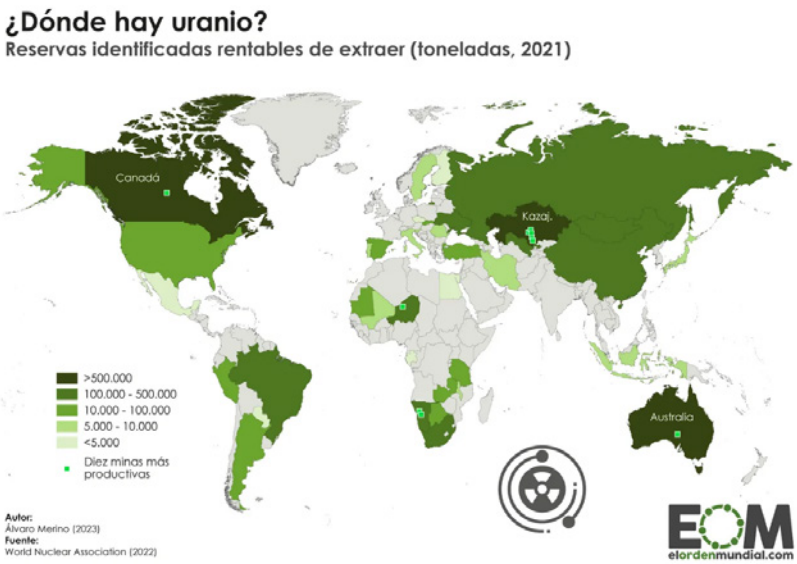
16 El proceso de lixiviación in situ (LIS) implica extraer el mineral de la roca a través de la inyección de una solución química en el yacimiento. El fluido obtenido es posteriormente bombeado a la superficie donde los metales son recuperados).

mente tras su clasificación como energía sostenible en la UE.

Los inversores europeos pueden invertir en uranio a través de ETFs como el Global X Uranium ETF , el Sprott Uranium Miners ETF y el SG ETN Uranium Mining. Un ETF (Exchange Traded Fund, por sus siglas en inglés) es un fondo de inversión que cotiza en bolsa, al igual que una acción. Un ETF agrupa una colección de activos, como acciones, bonos, materias primas o una combinación de ellos, y permite a los inversores comprar participaciones que representan una parte proporcional de este grupo de activos. A diferencia de los fondos de inversión tradicionales, los ETFs se negocian en los mercados financieros a lo largo del día, lo que permite a los inversores comprarlos y venderlos a precios en tiempo real.

En el contexto de la inversión en uranio, existen estos ETFs específicos, que agrupan acciones de empresas relacionadas con la minería, exploración o producción de uranio. Esto permite a los inversores exponerse al mercado del uranio sin necesidad de comprar acciones individuales de cada empresa o adquirir el material directamente.

¿Dónde hay uranio? Reservas identificadas rentables de extraer



Mapa 2: *Fuente: World Nuclear Association (2022).*

En 2023, las mineras de uranio han mostrado un rendimiento estelar, superando al sector en general. Este comportamiento se ha reflejado en las siguientes empresas que suelen incluirse en ETFs de uranio:

- Cameco: Uno de los mayores productores mundiales de uranio, con una capacidad de producción anual de 30 millones de libras. En 2023, registró un aumento del 40% en sus ingresos, alcanzando casi 2.000 millones de dólares.
- Uranium Energy**:** Enfocada en la prospección y tratamiento de uranio, UEC cuenta con activos sin deuda en la cuenca de Athabasca y otros lugares.
- Denison Mines: Compañía canadiense que explora el proyecto Wheeler River, una de las áreas más ricas en uranio de Athabasca, con un 95% de participación.
- Ur-Energy: Se dedica a la explotación de propiedades de uranio en EE.UU. y ha firmado acuerdos importantes para el suministro de uranio.
- NexGen Energy: Compañía en fase de desarrollo que está explorando una mina que podría producir el 25% del suministro mundial de uranio.
- BHP Group Limited: Explotadora de uno de los mayores yacimientos de uranio en el mundo, Olympic Dam, que en 2023 aumentó su producción de uranio en un 30%.

Cotización de las compañías durante los últimos 5 años

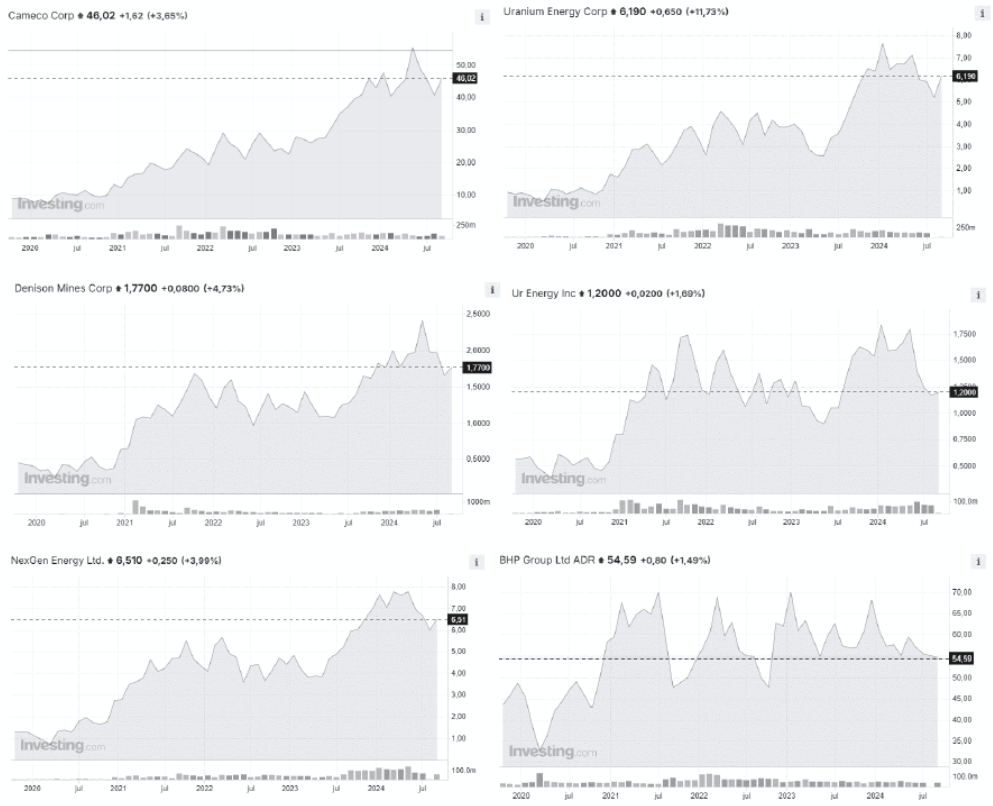


***Gráfico 6**: Datos a septiembre 2024. Fuente: <es.investing.com>*

El enriquecimiento de uranio está dominado por operadores estatales, con Rusia (Rosatom) poseyendo casi la mitad de la capacidad mundial. Otros actores importantes son CNNC (China) y los consorcios Urenco (Países Bajos, Alemania) y Orano (Francia), que completan el resto del mercado. Aunque los enriquecedores occidentales, como Urenco y Orano, no son completamente estatales, Rosatom y CNNC tienen una fuerte presencia.

Para acceder a la conversión y enriquecimiento de uranio, las opciones son limitadas. Cameco, que opera una planta en Canadá, y Westinghouse, son dos de las pocas vías posibles para exposición en este campo. Además, Global Laser Enrichment, una compañía conjunta de Silex Systems y Cameco, planea duplicar su capacidad este 2024, con un enfoque en reducir costos de enriquecimiento.

Desde la adquisición de Westinghouse, Cameco ha consolidado su posición en la fabricación de combustible nuclear. Otros actores como Lightbridge Corporation se enfocan en desarrollar nuevos combustibles para pequeños reactores modulares (SMR), lo que se considera un avance estratégico para la industria.

Invertir en la segunda parte del ciclo

En cuanto a la construcción de reactores nucleares, las oportunidades de inversión pública son limitadas. Compañías como General Electric, que han participado en la construcción de reactores en el pasado, no han visto un impacto significativo en sus acciones debido a esta faceta de su negocio. Sin embargo, GE tiene planes de fragmentar su división de energía, lo que podría ofrecer exposición directa a los reactores nucleares.

Los servicios públicos: Las compañías que gestionan plantas nucleares y generan electricidad a partir de esta fuente son otra opción de inversión, aunque no siempre cotizan. Un ejemplo es EDF, que podría ser atractiva si llegase a cotizar en bolsa.

A medida que se vayan construyendo reactores o que vuelvan a operar los existentes, se estima que la energía nuclear incremente su la capacidad de producción de en Europa, Asía y Estados Unidos. Teniendo en cuenta que muchas compañías de servicios públicos en Estados Unidos tienen una gran exposición a energía nuclear, con un rango de entre el 10% y el 25%.

A pesar de la limitada disponibilidad de opciones para invertir directamente en el ciclo del combustible nuclear, el interés en el uranio y en la energía nuclear está creciendo. La creación de una cartera diversificada en torno a la energía nuclear puede ofrecer oportunidades interesantes.

Remarcando de nuevo, que tras su clasificación como energía sostenible en taxonomía de la UE puede ser una vía de crecimiento, lo que contribuiría a impulsar el renacimiento nuclear a nivel global.

Universo de inversión en relación con la energía nuclear

En base a criterios de la Taxonomía de la UE y datos de las compañías que aparecen en el universo de inversión del proveedor MSCI, vamos a crear un universo de inversión invertible en tecnología nuclear para que quede constancia de qué forma se puede des del mercado de capitales, contribuir a la inversión en energía nuclear y a la vez a la transición energética.

Teniendo en cuenta que una actividad económica, sea no elegible para la taxonomía de la UE, no significa necesariamente que no sea sostenible.

Somos conscientes de los riesgos que hay para la generación de energía nuclear; por ello, dentro de nuestro universo de inversión solo serán elegibles aquellas actividades que cumplan con los más altos estándares de seguridad y sostenibilidad.

Basándonos en el análisis previo del proceso de generación de energía y la regulación europea en las centrales nucleares, hemos construido un posible universo de inversión cumpliendo los siguientes requisitos:

Condicionantes del Universo de Inversión

1. Cualquier actividad relacionada con la creación o investigación de armamento nuclear será excluida de nuestro universo de inversión.
2. Las compañías generadoras de energía nuclear que formen parte del universo de inversión, deberán garantizar que sus emisiones no excedan el límite de 100g de CO^2eq por kWh, según lo estipulado en la Taxonomía Europea para que su actividad sea considerada sostenible.
3. Estamos alineados con el consenso científico general catalogando como elegibles aquellos proyectos que, además de cumplir con la legislación internacional sobre gestión de residuos, tengan o estén en proceso de construir depósitos geológicos profundos para:

   a. Evitar imponer cargas indebidas a las futuras generaciones.

   b. Garantizar la seguridad de las instalaciones de gestión de residuos a largo plazo.

   c. Asegurar las responsabilidades a largo plazo.
4. Los países donde estén situadas las centrales nucleares deben establecer un fondo durante la vida útil de la instalación para reunir el capital necesario que permita ejecutar el proceso de desmantelamiento de la central de manera segura y eficiente al final de su vida útil.

A pesar de definir un universo de inversión a través de estos condicionantes, es importante remarcar que no se trata de una recomendación de inversión. Siempre hay que analizar caso a caso con el fin de asegurar que la compañía cumple con los estándares sostenibles más altos. Por esta razón, hemos considerado oportuno añadir un último filtro sobre "Exclusiones adicionales a la energía nuclear" en la que tenemos en cuenta unos requisitos mínimos pero exigentes que hay que cumplir para poder ser una compañía considerada aún más sostenible.

Se excluye del universo a aquellas compañías que:

a. Que fabrican u ofrecen servicios directos relacionados con armas, para su uso o mantenimiento, sistemas explosivos u otros sistemas con resultado letal en vidas humanas.
b. Fabricantes de componentes específicos para la industria militar (>10% ingresos) no incluido en el punto a).
c. Fabricantes de tabaco.
d. Otras compañías con ingresos específicos del sector tabaco (>30% ingresos).
e. Se dediquen a la generación de energía y cuya fuente provenga en más de un 30% del mineral de carbón.
f. Que se dediquen principalmente a la exploración y extracción de petróleo, con una huella de carbono significativamente superior al sector, y que no presenten proyectos futuros de descarbonización.
g. Que participen de la exploración de recursos energéticos en el ártico.
h. Que realicen prácticas de extracción agresiva, como por ejemplo las denominadas como "arenas bituminosas".

Gráfico 7: *Elaboración propia. Datos de MSCI ESG Manager*

El gráfico 7, ilustra la metodología utilizada para la selección del universo de inversión mediante un filtro de exclusión progresiva, aplicado en base a criterios especificados en las condiciones del Universo de Inversión. Como ya hemos mencionado, los datos son del proveedor MSCI ESG Manager.

Universo Inicial: Se parte de un grupo amplio de compañías dentro de la industria nuclear (434). Se ha definido mediante la variable NUC_TIE.

Exclusión 1: armas nucleares: Se eliminan del universo todas las compañías que están involucradas en la producción o desarrollo de armas nucleares. A través de la variable NWEAP_TIE.

Exclusión 2: Intensidad de producción inferior a 100g CO^2eq/kWh: para definir esta exclusión se ha realizado el sumatorio de las variables CARBON_EMISSIONS_SCOPE_12_PROD_INTEN_POWER y CARBON_EMISSIONS_SCOPE_3_PROD_INTEN_POWER de MSCI. El resultado de la suma de estas dos variables nos proporciona la cantidad de toneladas de CO^2 equivalente por mega watt que genera la actividad de cada compañía.

Exclusión 3: compañías en países sin fondos para el desmantelamiento: La identificación de las compañías que cuentan con un fondo de desmantelamiento se ha llevado a cabo utilizando la variable ISSUER_CNTRY_DOMICILE, la cual señala el país de residencia de cada una de ellas. Este dato resulta particularmente relevante, dado que los fondos de desmantelamiento suelen ser responsabilidad de los gobiernos nacionales. En otras palabras, todas las compañías de un mismo país estarán sujetas a la existencia o no de dicho fondo, sin excepciones. Para determinar qué países disponen de estos fondos o no, MSCI ha proporcionado la documentación pertinente en su informe titulado EU Taxonomy: Testing the Criteria for 'Sustainable' Nuclear and Gas (2022).

Exclusión 4: compañías en países que no cuentan con repositorios geológicos: Al igual que en el punto anterior, la construcción de repositorios geológicos está estrechamente vinculada a las políticas implementadas por los gobiernos de cada país. En este contexto, utilizamos la variable ISSUER_CNTRY_DOMICILE para identificar los países que cuentan con repositorios

geológicos, basándonos en la documentación proporcionada por el informe de MSCI, EU Taxonomy: Testing the Criteria for 'Sustainable' Nuclear and Gas."

Exclusiones adicionales a la energía nuclear: compañías que: 1) fabriquen armas o sistemas letales, o que generen más del 10% de sus ingresos de componentes militares, 2) estén involucradas en la fabricación o distribución de tabaco con ingresos específicos superiores al 30%, y 3) dedicadas a la generación de energía y que dependan más de un 30% del carbón, participen significativamente en la exploración petrolera en el Ártico, o en prácticas de extracción agresiva como las arenas bituminosas. Se ha definido mediante a variables que nos proporciona MSCI ESG Manager.

Tras aplicar todas estas exclusiones, se obtiene el **Universo Final,** conformado por 221 compañías que cumplen con los criterios seleccionados, lo que reduce el riesgo y alinea la inversión con los principios sostenibles.

Distribución del universo por países

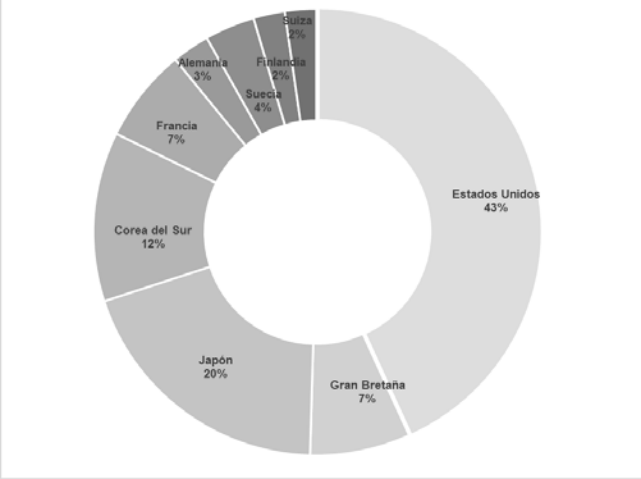


Gráfico 8: *Elaboración propia: datos de MSCI ESG Manager*

En el universo, aparecen 6 compañías alemanas porque, aunque Alemania ha cerrado sus centrales nucleares, estas compañías siguen involucradas en la industria nuclear global a través de proyectos internacionales, suministrando tecnología, servicios de ingeniería, mantenimiento y desmantelamiento de plantas nucleares. También participan en la gestión de residuos nucleares y desmantelamiento en Alemania. Algunas de ellas se han diversificado hacia energías renovables, pero mantienen operaciones nucleares en otros países donde esta energía sigue siendo relevante.

En el anexo del estudio se puede observar el listado de las compañías seleccionadas dentro del universo de inversión juntamente con una pequeña descripción de la compañía en relación con la tecnología nuclear.

Conclusiones

En medio de la crisis climática y la demanda de soluciones sostenibles, la energía nuclear ha resurgido como una opción clave para reducir emisiones de carbono sin comprometer la generación energética. Entre los principales beneficios, destaca que disminuye significativamente la huella del sector energético debido a su alta densidad energética. Esto significa que produce grandes cantidades de energía utilizando una superficie mínima y sin emitir gases de efecto invernadero.

A pesar de sus ventajas, la energía nuclear ha sido objeto de una percepción negativa, marcada por una combinación de factores históricos y problemas de comunicación. Su desarrollo inicial estuvo ligado al ámbito militar, en especial con el Proyecto Manhattan, que culminó con la creación de las primeras bombas atómicas, utilizadas en Hiroshima y Nagasaki en 1945. Este origen bélico sembró desconfianza en el uso de la energía nuclear, incluso para fines pacíficos como la generación eléctrica, lo que creó una asociación inmediata entre la energía nuclear y la destrucción.

No obstante, los datos muestran que la energía nuclear es objetivamente segura. En Estados Unidos, las plantas nucleares no han causado ninguna muerte directa, mientras que otras actividades cotidianas conllevan más riesgos. Existen centenares de reactores nucleares en el mundo con más de 18.500 años de operación acumulada sin incidentes graves, lo que demuestra su historial de seguridad.

La energía nuclear enfrenta una serie de retos que limitan su expansión. La falta de estandarización en los reactores incrementa los costos de construcción y operación, mientras que la concentración del suministro de uranio en pocos países genera vulnerabilidades geopolíticas. Además, la percepción pública negativa y los desafíos en la gestión de residuos radiactivos complican el desarrollo de nuevas plantas. A esto se suman largos procesos regulatorios y la competencia de energías renovables, que son más rápidas y económicas de implementar, lo que reduce el atractivo de la energía nuclear en el panorama actual.

En cuanto a la gestión de residuos radiactivos, uno de los mayores desafíos de la industria, se han desarrollado soluciones como el almacenamiento en formaciones geológicas profundas y estables. Este método asegura que los residuos de alta intensidad, como el combustible nuclear usado, estén contenidos de forma segura durante miles de años sin requerir supervisión humana continua.

Además, los Reactores Modulares Pequeños (SMR) están emergiendo como una solución innovadora, ofreciendo ventajas sobre las grandes centrales tradicionales al requerir menos inversión inicial y adaptarse a ubicaciones diversas. Los SMR también pueden utilizarse para la desalinización de agua, la producción de hidrógeno y la generación de calor industrial, ampliando las posibilidades de su integración en la economía verde.

La energía nuclear, junto con las energías renovables, es fundamental para acelerar la transición hacia fuentes de energía bajas en emisiones y cumplir con los objetivos de descarbonización global. Tanto la Agencia Internacional de la Energía (AIE) como el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) subrayan que la expansión de la capacidad nuclear es indispensable para alcanzar las metas del Acuerdo de París y el Net Zero en 2050.

Sin embargo, las metas climáticas estableci-

das en el Acuerdo de París enfrentan desafíos. El reciente aumento del consumo energético, impulsado por tecnologías como la inteligencia artificial, ha complicado aún más la reducción de emisiones. En este contexto, la energía nuclear se posiciona como una solución clave para satisfacer la creciente demanda energética y alinear las trayectorias de emisiones con los objetivos climáticos.

La industria nuclear está experimentando un renovado crecimiento impulsado por el aumento de la demanda y la búsqueda de soluciones energéticas sostenibles. Las principales formas de inversión en este sector son el uranio físico a través de ETFs, las acciones vinculadas al ciclo del combustible nuclear y aquellas fuera del ciclo. El uranio físico representa la opción más accesible actualmente, debido al déficit de oferta y la creciente demanda. Dentro del ciclo del combustible nuclear, la minería de uranio es la única alternativa de inversión práctica, ya que las oportunidades en la conversión, enriquecimiento y fabricación de combustible son limitadas. Fuera del ciclo, las opciones son aún escasas, aunque se espera que en los próximos años más empresas privadas enfocadas en nuevos diseños de reactores y en la cadena de suministro nuclear se hagan públicas, abriendo nuevas posibilidades de inversión.

El resultado del estudio, es un universo de inversión final compuesto por 221 compañías que cumplen con estrictos criterios de sostenibilidad y seguridad, lo que reduce significativamente el riesgo y alinea la inversión en tecnología nuclear con los principios de la transición energética.

En definitiva, el verdadero desafío no es si apostar por la energía nuclear o no. La energía nuclear es una pieza clave en la estrategia global para combatir el cambio climático y garantizar un futuro energético limpio y sostenible. Las decisiones políticas y de inversión que fomenten su desarrollo, especialmente en combinación con las energías renovables, serán cruciales para lograr un equilibrio energético adecuado y alcanzar los objetivos climáticos internacionales.

Referencias bibliográficas

ACTIVOTRADE (2024). Inversión temática en energía nuclear. Disponible en: https://blog.activotrade.com/inversion-tematica-en-energia-nuclear

ADMIRAL MARKETS (2024). Invertir en uranio. Disponible en: https://admiralmarkets.com/es/education/articles/shares/invertir-en-uranio

ÁMBITO (2023). ¿Por qué no se invierte más dinero en nuclear? Disponible en: https://www.ambito.com/energia/por-que-no-se-invierte-mas-dinero-nuclear-n5844752

AZVALOR (2024). Reflexiones acerca de la energía nuclear - Michael Alsalem. Disponible en: https://www.azvalor.com/sala-de-prensa/reflexiones-acerca-de-la-energia-nuclear-michael-alsalem/

BOLSAMANÍA (2023). La energía nuclear, triunfadora silenciosa en 2023. Disponible en: https://www.bolsamania.com/noticias/mercados/energia-nuclear-triunfadora-silenciosa-2023-bolsa-opcion-critica--15047402.html

EL DIARIO (2023). Son la energía nuclear y el gas inversiones sostenibles en Europa. Disponible en: https://www.eldiario.es/edcreativo/son-energia-nuclear-gas-inversiones-sostenibles-europa-palabra_1_9131701.html

EL ECONOMISTA (2024). Una nueva era nuclear sacude el olimpo de Wall Street. Disponible en: https://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/12823129/05/24/una-nueva-era-nuclear-sacude-el-olimpo-de-wall-street-los-gigantes-de-las-centrales-se-disparan-a-ritmo-de-nvidia.html

ESTRATEGIAS DE INVERSIÓN (2023). Tres formas de invertir en energía nuclear en 2023. Disponible en: https://www.estrategiasdeinversion.com/actualidad/noticias/bolsa-eeuu/tres-formas-de-invertir-en-energia-nuclear-en-n-602615

EURONEWS (2024). *Europa está dividida sobre la energía nuclear: qué países están a favor y en contra.* Datos a 01/04/2024. Disponible en: https://es.euronews.com/green/2024/04/01/europa-esta-dividida-sobre-la-energia-nuclear-que-paises-estan-a-favor-y-en-contra

EUROPEAN COMMISSION (2021). Testing the EU Taxonomy Criteria for Sustainable Nuclear and Gas Activities. MSCI Research. Disponible en: https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en

FORO DE LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA (2024). Combustible nuclear. Disponible en: https://www.foronuclear.org/recursos/infografias/combustible-nuclear/

FORO NUCLEAR (2024). ¿Sabes cuánta radiación emiten estos elementos de la vida cotidiana? Disponible en: https://www.foronuclear.org/

FORO NUCLEAR (2024). La energía nuclear en el mundo. Disponible en: https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/energia-nuclear-en-el-mundo/

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2024). Nuclear Energy Summit 2024. Disponible en: https://www.iaea.org/events/nuclear-energy-summit-2024

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2024). Nuclear Energy Summit 2024. Disponible en: https://www.iea.org/

INVESTING.COM (2024). La energía nuclear como opción europea para reducir la dependencia de Rusia. Disponible en: https://mx.investing.com/discover/nuclear-energy

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (2023). Centrales nucleares en el mundo. Datos a 30/11/2023. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/energia/nuclear/centrales/mundo.html

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (2024). Centrales nucleares en España. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/en/energia/nuclear/centrales/espana.html

MORNINGSTAR (2024). ¿Cómo invertir en energía nuclear? Disponible en:https://www.morningstar.es/es/news/229534/%C2%BFc%C3%B3mo-invertir-en-energ%C3%ADa-nuclear.aspx

MSCI RESEARCH (2022). EU Taxonomy: Testing the Criteria for 'Sustainable' Nuclear and Gas.

NORDEX (2024). El reglamento de taxonomía de la UE. Disponible en: https://www.nordex-online.com/es/el-reglamento-de-taxonomia-de-la-ue/

RANKIA (2024). Invertir en uranio: acciones y ETFs. Disponible en: https://www.rankia.com/blog/etf/5413161-invertir-uranio-acciones-etfs

RODRÍGUEZ, L. (2022). Análisis sobre la inversión en energía nuclear en Europa. Tesis Doctoral. Universidad Pontificia Comillas. Disponible en: https://files.griddo.comillas.edu/tesis-laura-rodriguez.pdf

SCHRODERS (2022). Energía nuclear: una opción viable para la transición energética. Disponible en: https://www.schroders.com/es-es/es/inversores-profesionales/visi%C3%B3n-de-mercado/energia-nuclear-una-opcion-viable-para-la-transicion-energetica/

SECURITIES.IO (2023). Las 5 principales acciones nucleares para invertir. Disponible en:

https://www.securities.io/es/Las-5-principales-acciones-nucleares-para-invertir/

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (2024). COP28. Disponible en: https://unfccc.int/es/cop28

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (2024). Disponible en: https://wmo.int/

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION (2024). World Nuclear Performance Report 2024. Disponible en: https://world-nuclear.org/images/articles/World-Nuclear-Performance-Report-2024.pdf

WORLD NUCLEAR ORGANIZATION (2024). Nuclear Energy as a Viable Transition Option. Disponible en: https://world-nuclear.org/

WORLD RESOURCES INSTITUTE (2024). WRI Reports and Insights. Disponible en: https://www.wri.org/

XTB (2024). Invertir en acciones de uranio. Disponible en: https://www.xtb.com/es/educacion/invertir-en-acciones-de-uranio

Anexo

Universo de inversión de las compañías relacionadas con la tecnología nuclear que han pasado el filtro de exclusiones requeridas en el estudio y, por lo tanto, que consideramos más sostenibles y seguras según datos de MSCI ESG Manager:

Compañía	ISIN	País	Descripción
THE SOUTHERN COMPANY	US8425871071	US	The Southern Company, through its operating utilities Alabama Power Co. and Georgia Power Co., owns and operates the following nuclear power plants in the United States: 100 percent of Farley Units 1 & 2 in Alabama; and 50.10 percent of Hatch Units 1 & 2 and 45.70 percent of Vogtle Units 1 & 2 in Georgia. As of December 2023, the company owned 100 percent of Alabama Power and Georgia Power's common shares. However, both subsidiaries have preferred stocks listed on the New York Stock Exchange.
Dominion Energy, Inc.	US25746U1097	US	Dominion Energy owns and operates 100 percent of Millstone Power Station Unit 2 and 93.47 percent of Unit 3 near Waterford, Connecticut. Additionally, through its subsidiary Virginia Electric & Power Co., Dominion Resources also owns and operates two nuclear power plants in Virginia: 100 percent of Surry Power Station Units 1 & 2 in Surry County and 88.40 percent of North Anna Power Station Units 1 & 2 near Louisa County. In December 2018, Dominion Energy acquired Scana Corp which owns 66.70 percent of V.C. Summer Nuclear Station Unit 1 in Jenkinsville, South Carolina. As of December 2021, the company owned 100 percent of Virginia Electric and Power's common stocks. However, Virginia Electric and Power's preferred stock is publicly listed on the New York Stock Exchange.
Avingtrans PLC	GB0009188797	GB	Avingtrans, through its subsidiary, Metalcraft, provides design, manufacture, and testing services for nuclear turnkey projects. The company also supplies tanks, vessels and heat exchangers for new reactor build, as well as intermediate level waste (ILW) containers and equipment for high-active waste processing. On June 19, 2020, Avingtrans acquired Energy Steel, a company that manufactures heat exchangers for Nuclear Power plants.
Yokogawa Electric Corporation	JP3955000009	JP	Yokogawa Electric provides monitoring and control systems for Nuclear Power Plants.
Hitachi Zosen Corporation	JP3789000001	JP	Hitachi Zosen designs and manufactures equipment for nuclear power plants, such as heat exchangers.
Lawson, Inc.	JP3982100004	JP	Lawson is a majority-owned subsidiary of Mitsubishi Corp. Mitsubishi, through its wholly-owned subsidiary Mitsubishi Corporation Power Systems Inc., provides spent nuclear fuel transportation services, as well as project management and procurement services to nuclear power plants. Mitsubishi also owns interests in uranium exploration projects in Australia and Canada, as well as options to acquire shares in several other uranium projects in Australia and Mongolia. As of February 2023, Lawson was 50.2 percent owned by Mitsubishi.
SANKYU INC.	JP3326000001	JP	Sankyu, through its wholly owned Sankyu Plant Techno, provides nuclear power equipment such as electrical instrumentation. In addition, it provides construction work services and maintenance services for nuclear power plants.
Nippon Koshuha Steel Co.,Ltd.	JP3706400003	JP	Nippon Koshuha Steel is a majority-owned subsidiary of Kobe Steel, a manufacturer of reactor pressure vessel heads, feedwater heaters, moisture separators, and heat exchangers for nuclear power plants. Kobe Steel also manufactures spent fuel containers and spent fuel transportation services. Additionally, Kobe Steel provides engineering services for nuclear power plants. As of March 2022, Kobe Steel owned 51.8 percent of Nippon Koshuha Steel.
TOYO ENGINEERING CORPORATION	JP3607800004	JP	Toyo Engineering supplies electrical boilers that supply auxiliary steam to nuclear power plants. It also provides related maintenance services.
AVANGRID, INC.	US05351W1036	US	Avangrid is a majority-owned subsidiary of Iberdrola SA, a company that owns the following nuclear power plants in Spain: 100 percent of Cofrentes, 53 percent of Almaraz Units 1 & 2; 49 percent of Trillo Unit 1; 28 percent of Vandellos Unit 2; and 15 percent of Asco Unit 2. The company also provides construction, engineering, and operation and maintenance services to nuclear power plants. As of December 2021, Iberdrola owned 81.6 percent of the company. As of June 2022, Dominion Energy has yet to report its energy generation data.
DAEWOO ENGINEERING & CONSTRUCTION CO.,LT	KR7047040001	KR	Daewoo Engineering & Construction provides construction and technical consultation services to nuclear power plants, related reactor structure design and engineering, mechanical and piping work for the nuclear island, and site evaluation. The company also develops and produces research reactors for potential nuclear new builds.
Gerard Perrier Industrie SA	FR0000061459	FR	Gerard Perrier Industrie wholly owns Ardatem, which provides engineering and maintenance services to nuclear power plants.
Piedmont Natural Gas Company, Inc.	US720186AL95	US	Piedmont Natural Gas is a wholly-owned subsidiary of Duke Energy Corporation which owns nuclear plants in the United States. Duke Energy owns 100 percent of McGuire Nuclear Station Units 1 & 2 in Mecklenburg County, North Carolina; 100 percent of Oconee Station Units 1 - 3 in Oconee County, South Carolina; and 19.25 percent of Catawba Nuclear Station Units 1 & 2 in York County, South Carolina. Through Duke Energy Progress (formerly Carolina Power & Light Company d/b/a Progress Energy Carolinas, Inc.), the company also owns the following nuclear plants in the United States: 100 percent of Robinson Nuclear Plant in Hartsville, South Carolina; 100 percent interest in Shearon Harris Nuclear Plant in New Hill, North Carolina; and 100 percent interest in Brunswick Nuclear Plant Units 1 and 2 in Southport, North Carolina. In October 2016, Duke Energy completed the acquisition of Piedmont.

Compañía	ISIN	País	Descripción
E.ON SE	DE000ENAG999	DE	E.ON owns the Isar 2 nuclear power plant, which stopped operations in April 2023 and is in the decommissioning process. MSCI ESG Research is monitoring developments in the nuclear power operations for E.ON and will update the company's profile accordingly.
Hokkai Electrical Construction Company,Incorporated	JP3846800005	JP	Hokkai Electrical Construction is a majority-owned subsidiary of Hokkaido Electric Power, which wholly owns and operates the Tomari Nuclear Power Plant Units 1 - 3 in Hokkaido, Japan. As of March 2021, none of these units had been restarted due to safety concerns associated with the Fukushima Incident. As of March 2021, Hokkaido Electric Power owned 55.65 percent of Hokkai Electrical Construction.
Lightbridge Corp	US53224K3023	US	Lightbridge develops nuclear fuel, such as uranium, all-metal, and thorium-based fuel products for nuclear power plants. In January 2018, Lightbridge formed Enfission, a joint venture with Framatome, for the development, licensing, fabrication, and sale of nuclear fuel assemblies and other advanced nuclear fuel technology and intellectual property. In March 2021, the company has reached a settlement agreement with Framatome to dissolve Enfission.
BUREAU VERITAS SA	FR0006174348	FR	Bureau Veritas provides design and manufacture, construction, operation and maintenance for the nuclear industry.
BHP GROUP (UK) LTD	GB00BH0P3Z91	GB	BHP Group (formerly known as BHP Billiton) produces uranium oxide from its wholly owned and operated Olympic Dam mining center in South Australia. The BHP Billiton Group operates as a single entity under a Dual Listed Company structure with two parent companies, namely BHP Billiton Ltd., trading on the Australian Securities Exchange, and BHP Billiton PLC, trading on the London Stock Exchange.
TOSHIBA TEC CORPORATION	JP3594000006	JP	Toshiba TEC is a majority-owned subsidiary of Toshiba Corp., which manufactures and supplies steam turbines and reactors for nuclear power plants, including the Advanced Boiling Water Reactor (ABWR) and AP1000 pressurized water reactor, as well as the design of nuclear power research reactors, such as the Multipurpose Energy Station 4S. As of March 2022, Toshiba owned 52.4 percent of Toshiba TEC.
Sanyo Special Steel Co., Ltd.	JP3342000001	JP	Sanyo Special Steel is a majority-owned subsidiary of Nippon Steel Corporation, formerly Nippon Steel & Sumitomo Metal, which manufactures tubes for nuclear steam generators, feedwater heaters, and moisture separator heaters; and seamless pipes for pressurized water reactors. Nippon Steel Corporation, through its joint venture subsidiary, Zirco Products, manufactures zirconium cladding tubes which are used to form fuel rods. As of March 2023, Nippon Steel Corporation owned 53.17 percent of the company.
COSTAIN GROUP PLC	GB00B64NSP76	GB	Costain provides construction, commissioning, and engineering services for nuclear power plants.
Doosan Corporation	KR7000150003	KR	Doosan, through its ownership of Doosan Heavy Industries & Construction Co. Ltd., manufactures nuclear steam supply systems, steam generators, reactor vessels, coolant pumps, reactor cores, and other nuclear power plant components, such as turbines, heat exchangers, and condensers. It also provides related services, such as integration, installation, and maintenance for equipment and components used in nuclear power plants. As of December 2022, Doosan owned 39.26 percent of Doosan Enerbility.
AFRY AB	SE0005999836	SE	AFRY AB, formerly AF Poyry AB, provides engineering services for nuclear power plants, such as reactor design, optimization, instrumentation, and modernization.
HYUNDAI MOTOR COMPANY	KR7005380001	KR	Hyundai Motor, through its ownership of Hyundai Engineering & Construction Co. Ltd., provides design, construction, engineering, and maintenance services to nuclear power plants, as well as provides installment and repair of nuclear reactors, steam generators, and other nuclear power plant equipment. As of December 2021, Hyundai Motor owned 20.95 percent of Hyundai Engineering & Construction.
GS Engineering & Construction Corp	KR7006360002	KR	GS Engineering & Construction provides construction services to nuclear power plants in South Korea. The company has contracts for the construction of the Shinhanuel Nuclear Power Plant Units 1 and 2.
Kyushu Electric Power Company, Incorporated	JP3246400000	JP	Kyushu Electric Power wholly owns and operates Genkai Nuclear Power Station Units 1 - 4 in Saga Prefecture, Japan, and Sendai Nuclear Power Station Units 1 & 2 in Kagoshima Prefecture, Japan. In 2015 and 2019, the Genkai Nuclear Power Station Units 1 and 2 ended their operations, respectively. Meanwhile, in October 2022, the company submitted an application to extend the operating period of Units 1 and 2 of the Sendai Nuclear Power Station.
KANDENKO CO.,LTD.	JP3230600003	JP	Kandenko provides maintenance and inspection services for nuclear power plants.
NITTO FUJI FLOUR MILLING CO.,LTD.	JP3683200004	JP	Nitto Fuji Flour Milling is a majority-owned subsidiary of Mitsubishi Corporation which through its wholly-owned subsidiary Mitsubishi Corp. Power Systems Inc., provides spent nuclear fuel transportation services, as well as project management and procurement services to nuclear power plants. Mitsubishi also owns interests in uranium exploration projects in Australia and Canada, as well as options to acquire shares in several other uranium projects in Australia and Mongolia. As of March 2022, Mitsubishi owned 64.9 percent of Nitto Fuji Flour Milling.
PUBLIC SERVICE ENTERPRISE GROUP INCORPOF	US7445731067	US	Public Service Enterprise Group owns 100 percent of Hope Creek Nuclear Generating Station and 57 percent of Salem Units 1 & 2 in New Jersey, and 50 percent of Peach Bottom Units 2 & 3 in Pennsylvania.

Compañía	ISIN	País	Descripción
PINNACLE WEST CAPITAL CORPORATION	US7234841010	US	Pinnacle West Capital, through its subsidiary Arizona Public Service Co., owns and operates 29.10 percent of Units 1 and 3 and 17 percent of the Palo Verde Nuclear Generating Station in Phoenix, Arizona.
Xcel Energy Inc.	US98389B1008	US	Xcel Energy wholly owns and operates Monticello Nuclear Power Plant in Monticello, Minnesota and Prairie Island Units 1 & 2 in Welch, Minnesota.
Tohoku Electric Power Company, Incorporated	JP3605400005	JP	Tohoku Electric Power wholly owns and operates Onagawa Nuclear Power Station Units 1 - 3 in Miyagi Prefecture and Higashidori Nuclear Power Station in Aomori Prefecture in Japan.
TAKADA CORPORATION	JP3457600009	JP	Takada Corp. is a plant construction company that designs, manufactures, and constructs industrial facilities. The company provides spent fuel storage services.
FLOWSERVE CORPORATION	US34354P1057	US	Flowserve manufactures and supplies pumps for nuclear reactors, which are used in the reactor's steam generator feed, primary coolant, circulating water, and shutdown cooling systems. The company also provides upgrade and repair services for its products.
EDISON INTERNATIONAL	US2810201077	US	Edison International, through its subsidiary Southern California Edison Co. (SCE), owns 15.8 percent of Palo Verde Nuclear Generating Station Units 1 - 3 in Wintersburg, Arizona. As of December 2022, Edison International owned 100 percent of SCE's common stock. However, SCE's preferred stock is publicly listed on the American Stock Exchange.
AMERICAN ELECTRIC POWER COMPANY, INC.	US0255371017	US	American Electric Power, through its wholly owned subsidiary Indiana Michigan Power, owns and operates 100 percent of the Donald C. Cook Nuclear Plant Units 1 & 2 in Bridgman, Michigan.
AMETEK, INC.	US0311001004	US	Ametek manufactures various nuclear power instruments such as charged particles and neutron sensors, temperature and pressure transducers, etc.
BOUYGUES SA	FR0000120503	FR	Bouygues provides construction, engineering, and maintenance services for nuclear power plants. The company designed and built the backup plant for the Hinkley point EPR nuclear power plant in the UK.
HOCHTIEF Aktiengesellschaft	DE0006070006	DE	HOCHTIEF provides design, construction, and maintenance services to nuclear power plants. In June 2021, the company told MSCI ESG Research that they continue to provide design, construction, and maintenance services to nuclear power plants through its subsidiaries HOCHTIEF Engineering Consult IKS, HOCHTIEF IKS Schweiz AG, and HOCHTIEF Infrastructure GmbH.
BALFOUR BEATTY PLC	GB0000961622	GB	Balfour Beatty provides design, installation, civil and ground engineering, and mechanical and electrical maintenance services for nuclear power construction projects.
Fortum Oyj	FI0009007132	FI	Fortum wholly owns and operates Loviisa Nuclear Power Plant Units 1 and 2 in Loviisa, Finland. In addition, through its ownership of OKG AB, Teollisuuden Voima Oyj, and Forsmarks Kraftgrupp AB, the company has stakes in the following nuclear power plants: 43 percent of Oskarshamn Nuclear Power Plant Unit 3 in Oskarshamn, Sweden; 26 percent of Olkiluoto Units 1 and 2 and 25 percent of Olkiluoto Unit 3 in Eurajoiki, Finland; and 22 percent of Forsmark Nuclear Power Plant Units 1-3 in Forsmark, Sweden. The company also provides consulting and engineering services, and system supplies to the nuclear power industry. As of December 2022, Fortum owned 45.5 percent of OKG and 25.5 percent of Forsmarks Kraftgrupp, both of which own and operate nuclear power plants in Sweden. It also owned 25.8 percent of Teollisuuden Voima, which owns and operates nuclear power plants in Finland.
CENTRICA PLC	GB00B033F229	GB	Centrica, through its ownership of Lake Acquisitions Ltd, owns EDF Energy Nuclear Generation which has 8 nuclear facilities in the United Kingdom: Dungeness B Units I & II, Hartlepool Units I & II, Heysham 1 Units I & II, Heysham 2 Units I & II, Hinkley Point B Units I & II, Hunterston B Units I & II, Sizewell B Unit I, and Torness Units I & II. As of December 2022, Centrica owned 20 percent of Lake Acquisitions. As of December 2022, Lake Acquisitions owns 100 percent of EDF Energy Nuclear Generation Ltd.
TAISEI CORPORATION	JP3443600006	JP	Taisei provides design, planning, and construction services for nuclear power stations.
OSAKA STEEL CO., LTD.	JP3184600009	JP	Osaka Steel is a majority owned subsidiary of Nippon Steel Corporation (NSM), formerly known as Nippon Steel & Sumitomo Metal. NSM manufactures tubes for nuclear steam generators, feed water heaters, and moisture separator heaters; and seamless pipes for pressurized water reactors. As of March 2023, NSM owned 66.26 percent of Osaka Steel.
DUKE ENERGY CORPORATION	US26441C2044	US	Duke Energy owns the following nuclear plants in the United States: 100 percent of McGuire Nuclear Station Units 1 & 2 in Mecklenburg County, North Carolina; 100 percent of Oconee Station Units 1 - 3 in Oconee County, South Carolina; and 19.25 percent of Catawba Nuclear Station Units 1 & 2 in York County, South Carolina. Through Duke Energy Progress (formerly Carolina Power & Light Company d/b/a Progress Energy Carolinas, Inc.), the company also owns the following nuclear plants in the United States: 100 percent of Robinson Nuclear Plant in Hartsville, South Carolina; 100 percent interest in Shearon Harris Nuclear Plant in New Hill, North Carolina; and 100 percent interest in Brunswick Nuclear Plant Units 1 and 2 in Southport, North Carolina.

Compañía	ISIN	País	Descripción
ELECTRICITE DE FRANCE SA	FR0010242511	FR	Summary of Involvement Electricite de France (EDF) wholly owns and operates 19 nuclear power plants with a total of 58 reactors in France. In addition, the company, through its newly-acquired subsidiary, Framatome, designs, manufactures and installs nuclear power plant components as well as offer fuel and instrumentation control system, and manufactures nuclear reactor components among others. As of December 2022, EDF owns 68.63 percent of EDF Luminus; 30 percent of Taishan Nuclear Power Joint Venture; and 75.50 percent of Framatome (formerly New NP). Details of Involvement EDF owns 80 percent of eight nuclear power stations in the United Kingdom through its subsidiary EDF Energy Nuclear Generation Ltd. (formerly British Energy Group PLC) and 50 percent of the Tihange Nuclear Power Plant Unit 1, 10.2 percent of Tihange Units 2 & 3, and 10.2 percent of Doel Units 3 & 4 in Belgium through its subsidiary EDF Luminus SA (formerly SPE SA). In addition, EDF also owns 30 percent of Taishan Nuclear Power Plant Units 1 & 2, which are under construction in China, through its joint venture Taishan Nuclear Power Joint Venture Co. Ltd. On December 31, 2017, the company acquired 75.5 percent of Framatome (formerly New NP). Framatome offers the design, manufacture, and installation of nuclear power plant components. It also engages in the improvement of existing nuclear facilities as well as enhance boilers' safety conditions through the provision of instrumentation and control systems. The subsidiary also offers fuel assembly manufacturing business to electricity companies. On 5 April 2019, EDF announced the conclusion of a binding agreement on the disposal of its stake in Alpiq. The transaction was completed on 28 May 2019 which in turn, disposed of its 25.04 percent stake in the Swiss Energy company. On 9 August 2021, EDF announced that EDF and Exelon had entered into a settlement agreement pursuant to which Exelon purchased EDF's equity interest in CENG for a net purchase price of $885 million. The transaction closed on 6 August 2021, which in turn, disposed of its 49.99 percent stake in CENG ("Constellation Energy Nuclear Group").
Geumhwa PSC Co Ltd	KR7036190007	KR	Geumhwa PSC constructs and provides maintenance work services for nuclear power plants.
NS Solutions Corp	JP3379900008	JP	NS Solutions is a majority-owned subsidiary of Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp. (NSSM) (formerly Sumitomo Metal Industries Ltd.). NSSM manufactures tubes for nuclear steam generators, feedwater heaters, and moisture separator heaters; and seamless pipes for pressurized water reactors. As of March 2023, NSSM owned 63.44 percent of NS Solutions.
HOKURIKU ELECTRICAL CONSTRUCTION CO.,LTD	JP3845000003	JP	Hokuriku Electrical Construction Co., Ltd is a majority-owned subsidiary of Hokuriku Electric Power Company, which owns and operates nuclear power stations in Japan. As of March 2022, Hokuriku Electrical Construction was 50.11 percent owned by Hokuriku Electric Power Company.
DTE ENERGY COMPANY	US2333311072	US	DTE Energy wholly owns and operates the Fermi 2 Nuclear Power Plant in Michigan. In May 2014, the company applied for a 20-year extension of the Fermi 2 license, which is set to expire in 2025.
PG&E CORPORATION	US69331C1080	US	PG&E, through its operating utility Pacific Gas and Electric Co., wholly owns the Diablo Canyon Nuclear Power Plant Units 1 & 2 in California. As of December 2022, PG&E owned 100 percent of the common shares of Pacific Gas and Electric. However, Pacific Gas and Electric has preferred stocks listed on the NYSE Amex Equities.
Kobe Steel, Ltd.	JP3289800009	JP	Kobe Steel manufactures reactor pressure vessel heads, feedwater heaters, moisture separators, and heat exchangers for nuclear power plants. The company also manufactures spent fuel containers and spent fuel transportation services. Additionaly, the company provides engineering services for nuclear power plants.
Konecranes Abp	FI0009005870	FI	Konecranes manufactures hoists and cranes for handling nuclear materials inside nuclear power reactors.
ASSYSTEM SA	FR0000074148	FR	Assystem provides consultancy and engineering services throughout the nuclear power cycle, such as design, feasibility studies, testing and commissioning, inspection, and maintenance of nuclear power
NIHON SHOKUHIN KAKO CO., LTD.	JP3715600007	JP	Nihon Shokuhin Kako is a majority-owned subsidiary of Mitsubishi Corporation (Mitsubishi), a company that through its wholly-owned subsidiary Mitsubishi Corp. Power Systems Inc., provides spent nuclear fuel
Studsvik AB	SE0000653230	SE	Studsvik provides the following services for nuclear power plants: design and build services, including planning, installation, and refurbishment; engineering and consultancy, including fuel and core engineering, plant and equipment design, and project management, plant maintenance, and spent fuel transportation services.
VALLOUREC SA	FR0013506730	FR	Vallourec designs and manufactures steam generator tubes, tubes for control rod drive mechanisms and other tube products for nuclear reactors.
DOMINION ENERGY SOUTH CAROLINA, INC.	US837004CB48	US	Dominion Energy South Carolina (DESC) owns 66.70 percent of V.C. Summer Nuclear Station Unit 1 in Jenkinsville, South Carolina.
Shikoku Electric Power Company, Incorporated	JP3350800003	JP	Shikoku Electric Power wholly owns and operates Ikata Nuclear Power Station Unit 3 in Ehime Prefecture, Japan.
ABM INDUSTRIES INCORPORATED	US0009571003	US	ABM Industries provides support services for nuclear facilities such as Plant Operations, Control Panels and Power Distribution.
AECOM	US00766T1007	US	AECOM provides planning, engineering, project management for nuclear power plants. The company also provides siting, permitting, and operation licensing for nuclear facilities.
Alfa Laval AB	SE0000695876	SE	Alfa Laval manufactures plate heat exchangers for nuclear power plants.

Compañía	ISIN	País	Descripción
ALLEGHANY CORPORATION	US017175AE07	US	Alleghany Corporation is a wholly-owned subsidiary of Berkshire Hathaway. Berkshire Hathaway through its majority owned subsidiary Berkshire Hathaway Energy Co. (BHE), owns 25 percent of Quad Cities
AMEREN CORPORATION	US0236081024	US	Ameren, through its wholly-owned subsidiary Ameren Missouri, owns 100 percent of and operates the Callaway nuclear power plant in Callaway County, Missouri.
CARR'S GROUP PLC	GB00BRK01058	GB	Carr's Group manufactures and supplies pressure vessels, evaporators, and separators, as well as remote handling equipment for nuclear power plants.
The Chugoku Electric Power Company, Incorporated	JP3522200009	JP	Chugoku Electric Power wholly owns and operates Shimane Nuclear Power Plant Station Unit 2 in Shimane Prefecture, Japan. In January 2012, the company shut down Shimane Unit 2 for maintenance. As of March 2022, the unit is not operational. In February 2011, Chugoku Electric Power announced that the completion and startup of its Shimane Unit 3 reactor were delayed due to a fault found in the control rods. As of March 2022, Shimane Unit 3 has not commenced operations and is still under construction. As of April 2020, the Kaminoseki Nuclear Power Station Units 1 & 2 projects are currently in preparation for construction.
DL Holdings CO.,LTD	KR7000210005	KR	DL Holdings Co Ltd, (formerly Daelim Industrial Co Ltd) through its minority-owned subsidiary, DL E&C Co. Ltd., provides construction and repair services for nuclear power plants. As of December 2022, the company owned 23.15 percent of DL E&C Co Ltd.
DOOSAN ENERBILITY CO., LTD.	KR7034020008	KR	Doosan Enerbility (formerly Doosan Heaving Industries & Construction) manufactures nuclear steam supply systems, steam generators, reactor vessels, coolant pumps, reactor core, and other nuclear power plant components, such as turbines, heat exchangers, and condensers. It also provides related services, such as integration, installation, and maintenance for equipment and components used in nuclear power plants.
Diales PLC	GB00B0L9C092	GB	Driver Group provides maintenance, repair, and overhaul (MRO) services to nuclear power plants.
EBARA CORPORATION	JP3166000004	JP	Ebara manufactures and provides circulating water and feed water pumps for nuclear reactors, as well as related maintenance services.
EL PASO ELECTRIC COMPANY	US283677AW22	US	El Paso Electric owns 15.8 percent of Palo Verde Nuclear Generation Station Units 1 - 3 in Arizona. In August 2020, the company has been delisted and terminated its registration from the US Securities and Exchange Commission.
Electricite de Strasbourg SA	FR0000031023	FR	Electricite de Strasbourg is a majority-owned subsidiary of Electricite de France SA (EDF), which owns and operates nuclear power plants in Europe and the United States. Moreover, EDF designs, manufactures, and installs nuclear power plant components as well as offer fuel and instrumentation control system, and manufactures nuclear reactor components among others. As of December 2021, EDF owned 88.64 percent of Electricite de Strasbourg.
ENERGY FUELS INCORPORATED	CA2926717083	US	Energy Fuels produces uranium oxide from its wholly-owned and operated Nichols Ranch Mine, Pinyon Plain (formerly known as Canyon Mine), and La Sal Complex in the United States. The company also owns uranium mines and exploration projects in the United States. As of December 2022, the company did not complete any material uranium sales but maintained its uranium inventory for future sales as it is currently pursuing selective long-term uranium sales contracts. Additionally, its Whirlwind Project was not yet in operation and is being evaluated for rehabilitation work. The company also owns other uranium projects, which are undergoing licensing or exploration.
ENTERGY CORPORATION	US29364G1031	US	Entergy, through its subsidiaries, owns and operates the following nuclear power plants in the United States: 100 percent of Arkansas Nuclear One Units 1 & 2 in Arkansas, 100 percent of River Bend Station and Waterford 3 Station in Louisiana, 100 percent of Pilgrim Nuclear Power Station in Massachusetts, 100 percent of James A. FitzPatrick Nuclear Power Plant and Indian Point Energy Center Units 2 & 3 in New York, 100 percent of Vermont Yankee Nuclear Power Plant in Vermont, 100 percent of Palisades Nuclear Generating Station in Michigan, and 90 percent of Grand Gulf Nuclear Station in Mississippi. The company also provides nuclear management, engineering, maintenance, and license renewal services to nuclear power plants. In addition, Entergy is part of NGNP Industry Alliance Ltd., a consortium formed to develop and commercialize the "Freedom Reactor," a high temperature, gas cooled reactor technology. Members of the consortium include nuclear power companies AREVA SA and Westinghouse Electric Co. LLC, among others. As of December 2022, Entergy owned 100 percent of the common shares of the following nuclear utility companies: Entergy Arkansas Inc., Entergy Mississippi Inc., Entergy New Orleans Inc., Entergy Texas Inc., and System Energy Resources, Inc. and is a majority owner for Entergy Utility Holdings Company LLC which owns 100 percent of Entergy Louisiana LLC. However, these companies have preferred shares listed.
NEXTERA ENERGY, INC.	US65339F1012	US	NextEra Energy, through its subsidiaries Florida Power Light Co. and NextEra Energy Capital Holdings Inc., owns and operates the following nuclear power plants in the United States: 100 percent of St. Lucie Unit 1 in Hutchinson Island, Florida; 100 percent of Turkey Point Units 3, 4 in Florida City, Florida; 100 percent of Point Beach Units 1, 2 in Two Rivers, Wisconsin; 88.23 percent of Seabrook Station in Seabrook, New Hampshire; and 85 percent of St. Lucie Unit 2 in Hutchinson Island, Florida.
SG&G Corporation	KR7040610008	KR	SG&G manufactures nuclear fuel rods for nuclear power reactor grids. The company's nuclear business includes PLUS-7 grid for light water reactors and 17ACE-7 grid for Westinghouse. The company disclosed no futher information.
ENGIE SA	FR0010208488	FR	ENGIE wholly owns and operates Doel Nuclear Power Station Units 1 & 2 and 89.81 percent of Doel Nuclear Power Station Units 3 & 4. ENGIE also owns 50 percent of Unit 1 and 89.81 percent of Units 2 & 3 of the Tihange Nuclear Power Station. In addition, ENGIE provides engineering, operation and maintenance, nuclear fuel supply and management, nuclear fuel transportation, and spent fuel handling services to nuclear power plants.
NOS4-1, INC.	US96951A1043	US	Williams Industrial Group (formerly Global Power Equipment) provides construction, maintenance, modification, and plant management support services to nuclear power plants. Support services include upgrades in controls for main turbines and steam generator feed pump turbines.
Proterial, Ltd.		JP	0
Hokkaido Electric Power Company, Incorporated	JP3850200001	JP	Hokkaido Electric Power wholly owns and operates Tomari Nuclear Power Plant Units 1 - 3 in Hokkaido, Japan. In May 2012, the company shut down its Tomari Nuclear Power Plant Unit 3 for regular maintenance, which followed the shutdown of its two other units, which went offline in April and August 2011. In July 2013, the company applied to the Nuclear Regulation Authority of Japan to restart its reactors. As of March 2022, none of the company's reactors had been restarted due to safety concerns associated with the Fukushima incident.
Hokuriku Electric Power Company	JP3845400005	JP	Hokuriku Electric Power wholly owns and operates the Shika Nuclear Power Station Units 1 & 2 in Ishikawa, Japan.

Compañía	ISIN	País	Descripción
HYUNDAI ENGINEERING & CONSTRUCTION CO.,LT	KR7000720003	KR	Hyundai Engineering & Construction provides design, construction, engineering, and maintenance services for nuclear power plants. The company also provides installment and repair of nuclear reactors,
ILJIN POWER CO., LTD.	KR7094820008	KR	Iljin Power manufactures tritium storage equipment.
Itochu-Shokuhin Co Ltd	JP3143700007	JP	Itochu-Shokuhin is a majority-owned subsidiary of ITOCHU Corporation. ITOCHU, through its wholly-owned subsidiary Itochu Korea, offers uranium enrichment services. ITOCHU also conducts uranium mining activities that are under exploration as of August 2016. As of March 2022, Itochu-Shokuhin was 52.3 percent owned by ITOCHU Corporation.
INDIANA MICHIGAN POWER COMPANY	US454889AV81	US	Indiana Michigan Power wholly owns and operates the Donald C. Cook Nuclear Plant Units 1 & 2 in Bridgman, Michigan.
KAJIMA CORPORATION	JP3210200006	JP	Kajima provides design, engineering, construction, and consulting services to the nuclear power industry.
KIMURA CHEMICAL PLANTS CO., LTD.	JP3242000002	JP	Kimura Chemical Plants manufactures nuclear fuel transport containers for spent fuel, nuclear fuel recovery systems, and mixed-oxide fuel (MOX) production equipment used in fuel enrichment for the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant.
KEPCO Plant Service & Engineering Co., Ltd	KR7051600005	KR	KEPCO Plant Service & Engineering (formerly Korea Plant Service & Engineering) provides maintenance, modification, and inspection of nuclear reactor control rods, steam generators, coolant pumps, and other nuclear reactor equipment.
The Kansai Electric Power Company, Incorporated	JP3228600007	JP	Kansai Electric Power (KEPCO) wholly owns and operates the following nuclear power plants in Fukui Prefecture, Japan: Mihama Nuclear Power Plant Units 1 - 3, Ohi Nuclear Power Plant Units 3 - 4, and Takahama Nuclear Power Plant Units 1 - 4. As of October 2018, KEPCO resumed operation on Units 3 and 4 of Takahama Nuclear Power Station and Units 4 and 4 of the Ohi Nuclear Power Plant. In 2018, the company resumed the operation of Ohi Power Station Units 3 and 4, and Takahama Power Station Units 3 and 4 in 2017.
THE LUBRIZOL CORPORATION	US549271AF19	US	Lubrizol is a wholly-owned subsidiary of Berkshire Hathaway Inc. Berkshire Hathaway, through its majority-owned subsidiary, Berkshire Hathaway Energy Co. (BHE), owns 25 percent of Quad Cities Nuclear Generating Station Units 1 & 2 in Cordova, Illinois. As of December 2020, Berkshire Hathaway owned 91.1 percent of Berkshire Hathaway Energy Co. (BHE).
MORGAN SINDALL GROUP PLC	GB0008085614	GB	Morgan Sindall provides design, engineering, construction, and maintenance services to nuclear power plants.
NIPPON STEEL CORPORATION	JP3381000003	JP	Nippon Steel Corporation, formerly known as Nippon Steel & Sumitomo Metal (NSSM), manufactures tubes for nuclear steam generators, feed water heaters, and moisture separator heaters; and seamless pipes for pressurized water reactors. Through its joint venture subsidiary, Zirco Products Co. Ltd., the company also manufactures zirconium cladding tubes which are used to form fuel rods. As of March 2023, the company owned 33.35 percent of Zirco Products.
Mitsubishi Logisnext Co., Ltd.	JP3753800006	JP	Mitsubishi Logisnext is a majority-owned subsidiary of Mitsubishi Heavy Industries (MHI), which designs, manufactures, and repairs pressurized water reactors, including the Advanced Pressurized Water Reactor, as well as participates in the development of advanced reactors, such as the Fast Breeder Reactor, the High-Temperature Gas-Cooled Reactor, and the Fusion Reactor. In addition, the company provides fuel assemblies, reactor components, steam generators, turbine generator systems, reactor vessels, control rod drive mechanisms, reactor coolant systems, and related services. The company, through ATMEA SAS, a joint venture with the company Electricite de France, designs, licenses, and sells the ATMEA 1 reactor. Through its joint venture Mitsubishi Nuclear Fuel Co. Ltd., MHI also manufactures nuclear fuel and provides fuel reconversion, fabrication, and transportation services. As of March 2022, MHI owned 64.60 percent of Mitsubishi Logisnext.
NRG ENERGY, INC.	US6293775085	US	NRG Energy owns 44 percent of South Texas Project Electric Generating Station Units 1 & 2 in Texas.
TXNM Energy, Inc.	US69349H1077	US	PNM Resources, through its wholly owned subsidiary Public Service Company of New Mexico, owns 2.30 percent of Palo Verde Nuclear Generating Station (PVNGS) Unit 1, 9.40 percent of Unit 2, and 10.20 percent of Unit 3 in Tonopah, Arizona. However, it is entitled to 10.20 percent of the entire nuclear power and energy generated by PVNGS, through its current ownership in all units and its leasehold interests of 7.90 percent and 0.80 percent in Units 1 & 2, respectively.
PRECISION CASTPARTS CORP.	US740189AM73	US	Precision Castparts is a wholly-owned subsidiary of Berkshire Hathaway Inc, through its majority-owned subsidiary Berkshire Hathaway Energy Co., owns 25 percent of Quad Cities Nuclear Generating Station Units 1 & 2 in Cordova, Illinois. As of December 2021, Berkshire Hathaway owns 91.1 percent of Berkshire Hathaway Energy.
Progress Energy, Inc.	US743263AE50	US	Progress Energy owns the following nuclear plants in the United States: 100 percent of Robinson Nuclear Plant in Harstville, South Carolina; 100 percent interest in Shearon Harris Nuclear Plant in New Hill, North Carolina; and 100 percent interest in Brunswick Nuclear Plant Units 1 and 2 in Southport, North Carolina. In February 2013, the company decided to retire the Crystal River Nuclear Station Unit 3 in Florida instead of attempting its repair. Decommissioning of the plant is expected to be completed by 2074.
RWE Aktiengesellschaft	DE0007037129	DE	RWE owns the following nuclear power plants in Germany, which are all in the process of decommissioning: Emsland, Biblis A and B, Gundremmingen B and C, Mulheim-Karlich, and Lingen nuclear power plants. MSCI ESG Research is monitoring developments in the nuclear power operations for RWE and will update the company's profile accordingly.
Mitsubishi Shokuhin Co., Ltd.	JP3976000004	JP	Mitsubishi Shokuhin (formerly Ryoshoku) is a majority-owned subsidiary of Mitsubishi Corp. Mitsubishi, through its wholly owned subsidiary Mitsubishi Corp. Power Systems Inc., provides spent nuclear fuel transportation services, as well as project management and procurement services to nuclear power plants. Mitsubishi also owns interests in uranium exploration projects in Australia and Canada, as well as options to acquire shares in several other uranium projects in Australia and Mongolia. As of March 2022, Mitsubishi owned 50.11 percent of Mitsubishi Shokuhin.
Rejlers AB (publ)	SE0000123671	SE	Rejlers (formerly Rejlerkoncernen AB) provides design, construction, engineering, and modernization services to nuclear power plants.

Compañía	ISIN	País	Descripción
RENEW HOLDINGS PLC.	GB0005359004	GB	Renew Holdings provides operational support, reactive maintenance, and engineering for nuclear power plants.
RIO TINTO PLC	GB0007188757	GB	Rio Tinto, through its subsidiary Energy Resources of Australia Ltd., produces uranium oxide from the Ranger mine in Australia. In 2021, the closure of the uranium mine by Rio Tinto's subsidiary, Energy Resources of Australia Ltd (ERA), has begun. In January 2021, the production of uranium officially ceased, after the expiration of the RPA authority to mine and process uranium ore. The company has at least five years left to do rehabilitation and closure activities in the area upon the halting of their uranium mining operations. Further, the company also disclosed that remaining reserves and resources were extinguished, and activities are now focused on Closure and Rehabilitation of the Ranger mine site. For the fiscal year 2021 the company still managed to produce a minimal amount uranium. In July 2019, the company completed the sale of Rossing Uranium Ltd. to China National Uranium Corporation Limited. Rossing Uranium mines uranium oxide from the Rossing mine in Namibia. As of December 2021, the company owned 86.33 percent of Energy Resources Australia. The Rio Tinto Group operates as a single entity under a Dual Listed Company structure with two parent companies, namely Rio Tinto Ltd., trading on the Australian Securities Exchange, and Rio Tinto PLC, trading on the London Stock Exchange.
SNT Holdings CO.,LTD	KR7036530004	KR	SNT Holdings, through its majority-owned subsidiary SNT Energy (formerly S&TC Corp.), designs and manufactures surface condenser for nuclear power plants. As of December 2022, the company owned 55.55 percent of SNT Energy.
SFA Engineering Corporation	KR7056190002	KR	SFA Engineering Corporation designs and manufactures nuclear fusion facilities and accelerators under its Process Equipment Business segment.
SCHNEIDER ELECTRIC SE	FR0000121972	FR	Schneider Electric, through its wholly owned subsidiary AVEVA, develops and provides design and construction of plant instrumentation and control systems; control room design; turbine control system upgrades; feedwater control systems; and related software application engineering development for nuclear power plants. In January 2023, the company completed the acquisition of the entire share capital of AVEVA.
SEBO MANUFACTURING ENGINEERING CORPORA	KR7011560000	KR	Sebo Manufacturing Engineering provides installation services for Heat Recovery Steam Generator (HRSG) of nuclear power.
RAIZNEXT Corporation	JP3331600001	JP	RAIZNEXT provides engineering services to the nuclear power industry.
TAIHEI DENGYO KAISHA,LTD.	JP3447200001	JP	Taihei Dengyo Kaisha provides engineering work and construction and maintenance services for nuclear power plants, such as mechanical and electrical design, technical development, nuclear reactor and steam generator installation, and reactor pressure vessel head lifting. The company also provides fabrication services including prefabrication of pipes for nuclear power plants.
TOENEC CORPORATION	JP3552230009	JP	TOENEC is a majority-owned subsidiary of Chubu Electric Power Co. Inc., which wholly owns and operates the Hamaoka Nuclear Power Station Units 3 - 5 in Shizuoka Prefecture, Japan. As of March 2022, Chubu Electric Power owned 51.91 percent of TOENEC.
Tokyo Energy & Systems Inc	JP3585400009	JP	Tokyo Energy & Systems provides design, construction, and maintenance services for nuclear power plants.
TOSHIBA CORPORATION		JP	0
C.I. TAKIRON Corporation	JP3462200001	JP	C.I. Takiron is a majority-owned subsidiary of ITOCHU Corporation (Itochu) which through its wholly-owned subsidiary Itochu Korea, offers uranium enrichment services. The company also conducts uranium mining activities that is under exploration as of August 2016. As of March 2022, Itochu owned 55.80 percent of the C.I. Takiron.
TETRA TECH, INC.	US88162G1031	US	Tetra Tech provides design, analysis, and licensing and permitting services for new and existing nuclear power plants and nuclear enrichment facilities.
Tokyo Electric Power Company Holdings, Incorporate	JP3585800000	JP	Tokyo Electric Power (TEPCO) wholly owns the following nuclear power plants in Japan: Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Units 1 - 6 and Fukushima Daini Nuclear Power Station Units 1 - 4 in Fukushima Prefecture, and Kashiwazaki-Kariwa Nuclear Power Station Units 1 - 7 in Niigita Prefecture. As of October 2018, none of these units are operational. Through its ownership of Japan Atomic Power Co., TEPCO has a 28.30 interest in the Tokai and Tsuruga nuclear power plants. In addition, through its ownership of Japan Nuclear Fuel Ltd., the company is involved in uranium enrichment, spent fuel reprocessing, and nuclear fuel and waste storage. In March 2011, Japan was struck by a Magnitude 9.0 earthquake, which generated a series of large tsunamis that hit the Fukushima Prefecture, including TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station. Following the incident, the company immediately shut down all ten of its nuclear reactors in the Fukushima Prefecture. In FY 2011, also following the Fukushima Incident, TEPCO canceled its plans to construct Fukushima Daiichi Units 7 and 8, as well as the Higashidori No. 1 Reactor in Aomori Prefecture. As of February 2014, the company had no plans to proceed with the construction of Higashidori No. 2 Reactor. In February 2012, the Fukushima prefectural government requested for the decommissioning of the Daini Plant, but the company only agreed to maintain cold shutdown of the plant. As of October 2018, the Daini Plant is under cold shutdown. In March 2012, the company shut down its Kashiwazaki-Kariwa Unit 6 for planned maintenance, while its other Kashiwazaki-Kariwa units have been shut down earlier. As of March 2015, none of its Kashiwazaki-Kariwa units have been restarted due to safety concerns associated with the Fukushima Incident. The company started to decommission Daiichi Units 1 - 4 in April 2012, and Units 5 - 6 in December 2013. As of March 2023, TEPCO owned 28.3 percent of Japan Atomic Power and 29.70 percent of Japan Nuclear Fuel.

Compañía	ISIN	País	Descripción
UPM-Kymmene Oyj	FI0009005987	FI	UPM-Kymmene, through its ownership of Pohjolan Voima Oyj, owns interests in nuclear power plants in Finland. Pohjolan Voima is a majority shareholder of Teollisuuden Voima Oyj, owner, and operator of Olkiluoto Nuclear Power Plant Units 1 & 2. As of December 2021, Unit 3 of the Olkiluoto Nuclear Power Plant has been started after having been granted permission by the Radiation and Nuclear Safety Authority. As of December 2023, UPM-Kymmene owned 47.69 percent of Pohjolan Voima, which owned 58.50 percent of Teollisuuden Voima.
CENTRUS ENERGY CORP.	US15643U1043	US	Centrus Energy (formerly USEC Inc.) supplies low enriched uranium fuel to nuclear power plants. The company is currently developing the American Centrifuge Technology, an advanced uranium enrichment gas centrifuge technology.
Ur-Energy Inc	CA91688R1082	US	Ur-Energy owns uranium mining projects in the United States and Canada, including the Lost Creek Project in Wyoming.
URANIUM ENERGY CORP.	US9168961038	US	Uranium Energy produces uranium from its wholly-owned Palangana Mine in the United States and processes uranium at its Hobson Processing Facility. In addition, Uranium Energy owns production-ready facilities in Wyoming and Texas which are not yet producing uranium.
WESTWATER RESOURCES, INC.	US9616842061	US	Westwater Resources operates uranium mines using in-situ recovery mining process (ISR). The company has two fully-licensed ISR processing facilities in Texas: Kingsville Dome and Rosita.
VINCI SA	FR0000125486	FR	Vinci provides engineering services for nuclear power plants, including design and construction, installation, operations, plant life extension, and research and development.
EVERGY KANSAS CENTRAL, INC.	US95709TAH32	US	Evergy Kansas Central (formerly Westar Energy) owns 47 percent of the Wolf Creek Generating Station in Burlington, Kansas. In May 2018, Westar Energy merged with Great Plains Energy. The stock-for-stock merger of equals created a holding company which was named Evergy, Inc. Its principal business will be conducted by Kansas City Power & Light, a wholly-owned subsidiary of Great Plains Energy, and Westar Energy.
SNTEnergy Co.,Ltd.	KR7100840008	KR	S&T designs and manufactures condensers for nuclear power plants.
Alabama Power Company	US010392FM53	US	Alabama Power owns 100 percent of Joseph M. Farley Nuclear Plant Units 1 & 2 in Alabama. As of December 2021, The Southern Company, a U.S.-based utility, owned 100 percent of Alabama Power's common shares. However, Alabama Power had preferred stocks listed on the New York Stock Exchange.
Appalachian Power Company	US037735CM71	US	Appalachian Power is a wholly owned subsidiary of American Electric Power Co. Inc., which wholly owns and operates the Donald C. Cook Nuclear Plant Units 1 & 2 in Bridgman, Michigan.
AREVA SA		FR	
Duke Energy Progress, LLC	US26442UAB08	US	Duke Energy Progress (formerly known as Carolina Power & Light Co.) owns and operates the following nuclear facilities in the United States: 100 percent of Robinson Nuclear Plant in Hartsville, South Carolina; 100 percent of Shearon Harris Nuclear Plant in New Hill, North Carolina; and 100 percent of Brunswick Nuclear Plant Units 1 & 2 in Southport, North Carolina. As of December 2022, Duke Energy Corp. owned 100 percent of Duke Energy Progress' common stock. However, Duke Energy Progress' has preferred stocks listed on the OTC Market.
DUKE ENERGY OHIO, INC.	US26442EAL48	US	Duke Energy Ohio is a wholly owned subsidiary of Duke Energy Corp., which owns and operates nuclear power plants in the United States. As of December 2022, Duke Energy Corp. owned 100 percent of Duke Energy Ohio.
DUKE ENERGY FLORIDA, LLC	US341099CL11	US	Duke Energy Florida (formerly Florida Power Corp. and also known as Progress Energy Florida) is a wholly owned subsidiary of Duke Energy Corp., which owns and operates nuclear power plants in the United States. In February 2013, Duke Energy decided to retire the Crystal River Nuclear Station Unit 3 in Florida instead of attempting its repair. Decommissioning is expected to be completed by 2074.
GEORGIA POWER COMPANY	US373334JW27	US	Georgia Power owns and operates two nuclear power plants in Georgia, United States: 50.10 percent of Hatch Units 1 & 2 and 45.70 percent of Vogtle Units 1 & 2. As of December 2021, The Southern Company, a U.S.-based utility, owned 100 percent of Georgia Power's common shares. However, Georgia Power has preferred shares listed on the New York Stock Exchange.
MIDAMERICAN ENERGY COMPANY	US595620AY17	US	MidAmerican Energy owns 25 percent of Quad Cities Nuclear Generating Station Units 1 & 2 in Cordova, Illinois.
BERKSHIRE HATHAWAY ENERGY COMPANY	US59562VAM90	US	Berkshire Hathaway Energy (formerly MidAmerican Energy Holdings Co.), through its wholly-owned subsidiary MidAmerican Energy Co., owns 25 percent of Quad Cities Nuclear Generating Station Units 1 & 2 in Cordova, Illinois.
MISSISSIPPI POWER COMPANY	US605417BZ68	US	Mississippi Power is a wholly-owned subsidiary of The Southern Company, which owns and operates nuclear power plants in the United States.
OHIO POWER COMPANY	US677415CU30	US	Ohio Power is a wholly-owned subsidiary of American Electric Power Co. Inc., which wholly owns and operates the Donald C. Cook Nuclear Plant Units 1 & 2 in Bridgman, Michigan.
PUBLIC SERVICE COMPANY OF OKLAHOMA	US744533BQ24	US	Public Service Company Of Oklahoma is a wholly owned subsidiary of American Electric Power Co., which owns and operates the Donald Cook Nuclear Plant Units 1 & 2 in Bridgman, Michigan.
PUBLIC SERVICE ELECTRIC AND GAS COMPANY	US74456QCS30	US	Public Service Electric and Gas is a wholly subsidiary of Public Service Enterprise Group Inc., which owns and operates nuclear power plants in the United States.
SOUTHWESTERN ELECTRIC POWER COMPANY	US845437BT80	US	Southwestern Electric Power is a wholly owned subsidiary of American Electric Power Co. Inc., which wholly owns and operates the Donald C. Cook Nuclear Plant Units 1 & 2 in Bridgman, Michigan.
UNION ELECTRIC COMPANY	US9065486071	US	Union Electric, also known as Ameren Missouri, wholly owns and operates the Callaway nuclear power plant in Callaway County, Missouri.
Virginia Electric and Power Company	US927804GD01	US	Virginia Electric and Power owns and operates two nuclear power plants in Virginia: 100 percent of Surry Power Station Units 1 & 2 in Surry County and 88.40 percent of North Anna Power Station Units 1 & 2 near Louisa County. As of December 2021, Dominion Energy owned 100 percent of Virginia Electric and Power's common stocks. However, Virginia Electric and Power has preferred stocks listed on the New York Stock Exchange.
TENNESSEE VALLEY AUTHORITY	US880591EH15	US	Tennessee Valley Authority owns and operates 100 percent of the following nuclear power plants in the United States: Browns Ferry Nuclear Power Plant Units 1 - 3 in Athens, Alabama; Sequoyah Nuclear Power Plant Units 1 & 2 in Hamilton County, Tennessee; and Watts Bar Nuclear Power Plant Unit 1 & 2 in Rhea County, Tennessee.
FLORIDA POWER & LIGHT COMPANY	US341081GG63	US	Florida Power & Light owns and operates the following nuclear power plants in the United States: 100 percent of St. Lucie Unit 1 in Hutchinson Island, Florida; 100 percent of Turkey Point Units 3 & 4 in Florida City, Florida; and 85 percent of St. Lucie Unit 2 in Hutchinson Island, Florida.

Compañía	ISIN	País	Descripción
COMMONWEALTH EDISON COMPANY	US202795JM30	US	Commonwealth Edison is a majority-owned subsidiary of Exelon Corp., which owns and operates nuclear power plants in Illinois, New Jersey, Pennsylvania, and Maryland. Exelon also has a joint venture with French utility company Electricite de France SA, the Constellation Energy Nuclear Group, which owns 50.01 percent of Calvert Cliffs, Nine Mile Point, and Ginna nuclear power plants. As of December 2021, Exelon owned more than 99 percent of Commonwealth Edison.
DTE ELECTRIC COMPANY	US23338VAJ52	US	DTE Electric wholly owns and operates the Fermi 2 Nuclear Power Plant in Michigan.
Evergy Metro, Inc.	US485134BM13	US	Evergy Metro, Inc. owns 47 percent of Wolf Creek Nuclear Power Generating Station in Coffey County, Kansas.
SOUTHWESTERN PUBLIC SERVICE COMPANY	US845743BU60	US	Southwestern Public Service is a wholly owned subsidiary of Xcel Energy Inc., which owns and operates Monticello Nuclear Power Plant in Monticello, Minnesota and Prairie Island Units 1 & 2 in Welch, Minnesota.
PACIFIC GAS AND ELECTRIC COMPANY	US6943082064	US	Pacific Gas and Electric wholly owns and operates the Diablo Canyon Nuclear Power Plant Units 1 & 2 in California. As of December 2022, PG&E Corp., a utility holding company, owned 100 percent of Pacific Gas and Electric's common shares. However, Pacific Gas and Electric has preferred stocks listed on the NYSE Amex Equities.
PUBLIC SERVICE COMPANY OF COLORADO	US744448CY50	US	Public Service Company of Colorado (PSCo) is a wholly owned subsidiary of Xcel Energy Inc., which owns and operates the Monticello Nuclear Power Plant in Monticello, Minnesota and the Prairie Island Units 1 & 2 in Welch, Minnesota.
ARIZONA PUBLIC SERVICE COMPANY	US040555DB74	US	Arizona Public Service Co. owns and operates 29.10 percent of Units 1 and 3 and 16.80 percent of Unit B of the Palo Verde Nuclear Generating Station in Phoenix, Arizona.
PUBLIC SERVICE COMPANY OF NEW MEXICO	US7444998808	US	Public Service Company of New Mexico (PNM) owns 2.30 percent of Palo Verde Nuclear Generating Station (PVNGS) Unit 1, 9.40 percent of Unit 2, and 10.20 percent of Unit 3 in Tonopah, Arizona. However, it is entitled to 10.20 percent of the entire nuclear power and energy generated by PVNGS, through its current ownership in all units and its leasehold interests of 7.90 percent and 0.80 percent in Units 1 & 2, respectively. As of December 2021, PNM Resources, a utility holding company, owned 100 percent of PNM's common shares.
DUKE ENERGY INDIANA, LLC	US26443TAC09	US	Duke Energy Indiana is a wholly owned subsidiary of Duke Energy Corp., which owns and operates nuclear power plants in the United States.
OGLETHORPE POWER CORP	US677050AN64	US	Oglethorpe Power owns 30 percent each of Hatch Units 1 & 2 and Vogtle Units 1 & 2 in Georgia. As of December 2021, the company also owned 30 percent of Vogtle Units 3 & 4, which are currently under
NORTHERN NATURAL GAS COMPANY	USU66480AH46	US	Northern Natural Gas is a wholly-owned subsidiary of Berkshire Hathaway Energy which through its wholly owned subsidiary MidAmerican Energy Co., owns 25 percent of Quad Cities Nuclear Generating Station Units 1 & 2 in Cordova, Illinois.
NORTHERN POWERGRID HOLDINGS COMPANY		GB	Northern Powergrid Holdings is a wholly-owned subsidiary of Berkshire Hathaway Energy Co. (formerly MidAmerican Energy Holdings Co.), which owns 25 percent of Quad Cities Nuclear Generating Station Units 1 & 2 in Cordova, Illinois.
Teollisuuden Voima Oyj	XS2671723745	FI	Teollisuuden Voima wholly owns and operates Olkiluoto Units 1 & 2 in Eurajoiki, Finland. As of December 2022, the Olkiluoto Unit 3 is already in its test production phase.
Vattenfall AB	XS0273015411	SE	Vattenfall owns the following nuclear power plants in Sweden and Germany: 70.40 percent of Ringhals Units 1 - 4, 66.70 percent of Brunsbuttel, 66.00 percent of Forsmark Units 1 - 3, 50.00 percent of Krummel, and 20.00 percent of Brokdorf nuclear power plants. As of December 2022, only Ringhals, Forsmark, and Brokdorf nuclear power plants are operational.
Northern States Power Company (Minnesota)	US665772CX54	US	Northern States Power (Minnesota) owns and operates the Monticello Nuclear Power Plant in Monticello, Minnesota and the Prairie Island Units 1 & 2 in Welch, Minnesota.
CONSTELLATION ENERGY GENERATION, LLC	US30161MAG87	US	Constellation Energy Generation wholly owns and operates nine nuclear power plants with a total of 25 reactors in Illinois, New Jersey, Pennsylvania, and Maryland. It also owns 75 percent of Quad Cities Generating Station Units 1 & 2 in Illinois, 50 percent of Peach Bottom Atomic Power Station Units 2 & 3 in Pennsylvania, and 42.59 percent of Salem Generating Station Units 1 & 2 in New Jersey. Through its joint venture with Electricite de France SA, Constellation Energy Nuclear Group Inc. (CENG), Exelon owns 50.01 percent of Calvert Cliffs, Nine Mile Point, and Ginna nuclear power plants. On March 2016 Exelon Completed its merger with Purple Acquisition Corp., and Pepco Holdings, Inc. (PHI). PHI through its wholly owned subsidiaries, Potomac Electric Power Company (Pepco), Delmarva Power & Light Company (DPL) and Atlantic City Electric Company (ACE), purchases, regulates retail sales, and provisions transmission and distribution of electricity. As of December 2021, Exelon owned 50.01 percent of CENG.
PECO Energy Company	US693304AW72	US	PECO Energy is a wholly owned subsidiary of Exelon Corp., which owns and operates nuclear power plants in Illinois, New Jersey, Pennsylvania, and Maryland. Exelon also has a joint venture with French utility company Electricite de France SA, the Constellation Energy Nuclear Group, which owns 50.01 percent of Calvert Cliffs, Nine Mile Point, and Ginna nuclear power plants.
SOUTHERN POWER COMPANY	US843646AH38	US	Southern Power is a wholly-owned subsidiary of The Southern Company, which owns and operates nuclear power plants in the United States.