

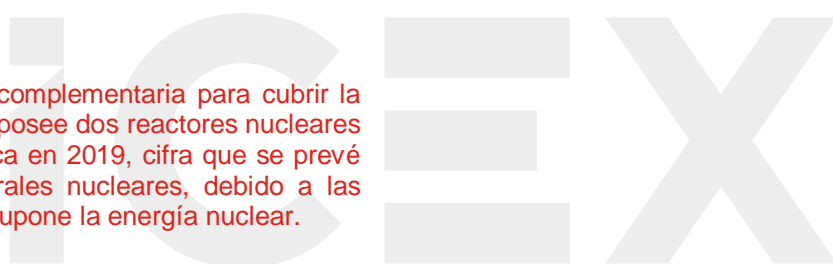
Energía nuclear en Brasil

A. CIFRAS CLAVE

La energía nuclear en Brasil es una fuente complementaria para cubrir la demanda de energía eléctrica del país. Brasil posee dos reactores nucleares que generaron el 2,6 % de la energía eléctrica en 2019, cifra que se prevé aumentar con la construcción de más centrales nucleares, debido a las ventajas, sobre todo medioambientales, que supone la energía nuclear.

Además, el Gobierno pretende aumentar la producción nacional de uranio para abastecer sus centrales, así como liberalizar y facilitar la eficiencia del sector mediante una mayor implicación del sector privado en las actividades de extracción, manejo y operación de energía nuclear. Se pretende también diversificar la producción energética, principalmente concentrada en energía hidroeléctrica.

Finalmente, además de como fuente de energía, el sector atiende también a otros dos nichos de mercado destacados: la medicina nuclear y la defensa.



B. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR DE LA ENERGÍA NUCLEAR

B.1. Definiciones

Se entiende por **energía nuclear** aquella que se aprovecha para obtener energía eléctrica, térmica y mecánica a partir de reacciones atómicas. Esta energía se produce en centrales termonucleares que utilizan elementos químicos, como combustible, para la generación de energía. Su principio de funcionamiento es la utilización del calor liberado por las reacciones atómicas para generar electricidad. Este calor se produce por fisión nuclear y en el proceso, el núcleo se divide en dos partes, produciendo energía.

El elemento químico más utilizado en la fisión nuclear es el **uranio** que, si bien es abundante en la naturaleza, es un recurso mineral no renovable. Este material contiene una inmensa cantidad de energía: la energía liberada por un kilogramo de uranio es equivalente a la que puede generar una tonelada de carbón. Entre las ventajas de este proceso se encuentran que no emite gases de efecto invernadero, requiere poco espacio para la construcción de la central, ofrece una gran disponibilidad de combustible, y es independiente de los factores climáticos, como los vientos o la lluvia. Si bien, frente a estas ventajas se encuentran inconvenientes, como la gestión de sus residuos (que deben almacenarse en recipientes especiales y depositarse en lugares seguros y aislados revestidos de cemento, hormigón o bentonita, durante entre 50 y 300 años, según los datos de la Sociedad Nuclear Española), o el calentamiento de ecosistemas acuáticos por la refrigeración de los reactores.

Asimismo, es más cara que otros tipos de energía. De acuerdo con el [Informe de Situación de la Industria Nuclear Mundial de 2019](#), los costes medios de generación de diferentes tipos de energía son los siguientes:

- Energía solar: 36-44 USD/MWh
- Energía eólica *onshore*: 29-56 USD/MWh
- Energía nuclear: 112-189 USD/MWh

De acuerdo con estos costes estimados, el MWh de energía nuclear es un 275 % más caro que el MWh de energía solar y un 266 % más caro que el MWh de energía eólica *onshore*. Además, en lo referente a sus aplicaciones en el campo de la medicina, se puede producir energía nuclear en forma de radiofármacos en centros especializados en ese fin, en los que se dispone de aceleradores de partículas o reactores de investigación.

B.2. Descripción del sector

Brasil es uno de los pocos países del mundo que ha controlado todos los pasos del proceso del ciclo nuclear, ya que realiza desde la extracción de uranio (U_3O_8) hasta la producción de la energía nuclear y la aplicación de esta para transformación de energía. El ciclo de combustible nuclear es el siguiente:

1. Se extrae el uranio en la sede del Instituto Nuclear Brasileño (INB) en Caetité, Bahía.
2. Se convierte el uranio en la sede del INB en Resende (Rio de Janeiro) y en el Centro Experimental Aramar del Centro Tecnológico de la Armada en São Paulo (CTMSP Aramar), con la ayuda de los servicios de conversión de la empresa alemana Nuken GmbH y la francesa Orano Tricastin.
3. El uranio es enriquecido en estos mismos centros con la ayuda de la compañía británica Urenco Enrichment Company, Ltd.
4. Se produce el combustible a partir del uranio en INB Resende, CTMSP Aramar y los institutos de investigación de la Comisión Nacional de Energía Nuclear.
5. Se aplica el combustible producido a la generación de energía nuclear.

En todas las etapas de este proceso de producción de combustible nuclear intervienen organismos públicos, salvo para realizar aquellas funciones en las que Brasil no es autosuficiente y necesita contratar servicios del extranjero, como se ha mencionado previamente con la conversión y enriquecimiento del uranio.

Una vez transformada en energía nuclear de fisión, sus usos principales son los siguientes:

- a) **Producción de energía eléctrica.** El uso principal de la energía nuclear es la producción de energía eléctrica. En el caso de Brasil aporta el 2,6 % de la matriz eléctrica (frente al 10,5 % mundial);
- b) **Medicina nuclear:** Es la rama de la medicina que emplea isótopos radiactivos, radiaciones nucleares, y otras técnicas para la prevención, diagnóstico, investigación y tratamientos sobre el cáncer y otras

enfermedades cardíacas, gastrointestinales, endocrinas, o desórdenes neurológicos y otras anomalías, mediante el uso de la radioterapia o la radiología;

- c) **Programa Nuclear de la Armada:** Este programa investiga cómo utilizar la energía nuclear brasileña para la propulsión de navíos y submarinos.

B.2.1. Centrales nucleares en Brasil

El sector de energía nuclear es una prioridad de la administración del presidente Jair Bolsonaro. En enero de 2019, el Ministerio de Minas y Energía declaró su intención de construir entre cuatro y ocho centrales nucleares nuevas en Brasil. Actualmente se está desarrollando la etapa inicial de estudios del [Plan Nacional de Energía 2050](#), que sustituirá al actual [Plan Nacional de Energía 2030](#) vigente desde 2007, y a través del cual el Gobierno pretende incrementar el peso de este tipo de energía en la matriz energética brasileña.

En la actualidad Brasil posee dos reactores nucleares, localizados en Angra dos Reis, al oeste del estado de Rio de Janeiro, en la Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA): **Angra 1**, en operación desde 1985 y **Angra 2**, que funciona desde 2001. Eletronuclear tiene en activo el Programa de Extensión de la Vida Útil de Angra 1, al que está destinando 23,5 millones de reales. El programa consiste en la modernización de la central y extensión de su vida útil en al menos 20 años (la actual licencia de la CNEN expira en 2024). Actualmente se está construyendo un tercer reactor, **Angra 3**, que tiene 67,1 % de sus obras concluidas, aunque se encuentran paralizadas desde 2015, principalmente debido a falta de inversión. La construcción de la planta ha supuesto ya un desembolso de 10.000 millones de reales. Para completar el trabajo se necesitan otros 15.000 millones de reales en inversiones, que deben provenir del socio privado.

La reanudación de las obras de Angra 3 está incluida en la cartera del Programa de Parcerias e Investimentos (PPI) del Gobierno ([Decreto 9.915/2019](#)), de manera que es prioridad nacional. Se prevé que cuando la nueva unidad entre en operación comercial, tendrá una capacidad de 1.405 megavatios, y podrá generar más de 12 millones de megavatios por año, suficiente energía para abastecer a las ciudades de Brasilia y Belo Horizonte durante el mismo período. Con Angra 3, la energía nuclear generará el equivalente al 50 % del consumo energético del estado de Río de Janeiro, mientras que hoy en día cubre alrededor de un 16 %.

Inicialmente, el ministro de Minas y Energía, Bento Albuquerque, anunció a finales de 2019 que la licitación para la reanudación de las obras en la central nuclear de Angra 3 se publicaría en el segundo trimestre de 2020 y que el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) estaría finalizando los estudios de factibilidad para permitir la asociación privada en el proyecto.

B.2.2. Regulación

Según el párrafo XXIII del Artículo 21 de la Constitución Federal de Brasil de 1988, es competencia exclusiva del Gobierno brasileño *“explorar servicios e instalaciones nucleares de cualquier tipo y ejercer un monopolio estatal sobre investigación, minería, enriquecimiento y reprocesamiento, industrialización y comercio de minerales nucleares y sus derivados, atendiendo a las siguientes condiciones:*

- a) *toda actividad nuclear en territorio nacional sólo será admitida con fines pacíficos y con la aprobación del Congreso Nacional;*
- b) *bajo el régimen de concesión, se autorizan la comercialización y el uso de radioisótopos para investigación y usos médicos, agrícolas e industriales;*
- c) *bajo el régimen de concesión, se autorizan la producción, comercialización y la utilización de radioisótopos de media vida igual o inferior a dos horas;*
- d) *la responsabilidad civil por daños nucleares es independiente de la existencia de culpa”.*

Por lo tanto, no se permite que la exploración de uranio y la generación de energía nuclear sea realizada por empresas privadas, y hasta que no se altere esta estructura mediante una Propuesta de Enmienda a la Constitución (PEC), todos los nuevos proyectos de energía nuclear en el país tienen que realizarse con recursos públicos a través de la filial de Eletrobras para el sector, Eletronuclear.

El organismo encargado de regular e inspeccionar la energía nuclear en Brasil es la **Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN)**, creada mediante la [Ley 4.118 de 27 de agosto de 1962](#). Este organismo tiene 15 unidades en 9 estados brasileños, con sede en Rio de Janeiro.

La principal legislación del sector nuclear es la Política Nacional de Energía Nuclear, elaborada mediante la [Ley n.º 4.118, de 27 de agosto de 1962](#). Esta regula el control estatal sobre los materiales nucleares y convierte a la CNEN en la agencia reguladora de energía nuclear en el país. Encuadrada en esta agencia, surge en 1989 la figura del **Instituto Brasileño de Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA)**, que desde entonces se ocupa de las licencias ambientales de todas las instalaciones nucleares del país.

La CNEN posee dos áreas de actuación. La primera, el área de Radioprotección y Seguridad Nuclear, vela por la seguridad de los trabajadores que se ocupan de las radiaciones ionizantes, la población en general y el medio ambiente. La segunda, el área de I+D, invierte en el empleo de la tecnología nuclear en medicina, agricultura, industria y medio ambiente. Además de la producción de radioisótopos y radiofármacos, ampliamente utilizados en medicina nuclear, las actividades abarcan los procesos y tecnologías en radiodiagnóstico y radioterapia.

La CNEN también es responsable del mantenimiento y eliminación de los residuos radiactivos. Mediante la [Ley n.º 10.308, de 20 de noviembre de 2001](#), se establecen las condiciones para la selección del sitio, la construcción, la concesión de licencias, la operación, la inspección, los costes, la indemnización, la responsabilidad civil y las garantías relacionadas con los depósitos de residuos radiactivos.

Más concretamente, el **Instituto de Investigación Energética y Nuclear (IPEN)** posee la [Gerencia de Residuos Radiactivos \(GRR\)](#) situada en São Paulo. Para el IPEN, el tratamiento de los desechos radiactivos es el conjunto de operaciones que alteran las características físicas y químicas de los desechos con el fin de aumentar la seguridad y reducir los costes de las siguientes etapas, hasta su disposición final. El tratamiento incluye etapas de transformación química, extracción de materiales inertes, inclusión de los desechos en materiales sólidos de gran durabilidad y envasado en envases de alto desempeño.

B.3. Tamaño del mercado

B.3.1. Producción de energía eléctrica

Según el anuario estadístico para 2019 elaborado por la Empresa de Investigación Energética (EPE), la capacidad instalada de generación de energía nuclear en el mundo era en 2017 de 354 GW, ocupando Brasil el 21.º puesto por países, con un 0,5 % del total (2 GW), por delante de EE. UU. (28,2 %), Francia (17,8 %) o China (9,8 %).

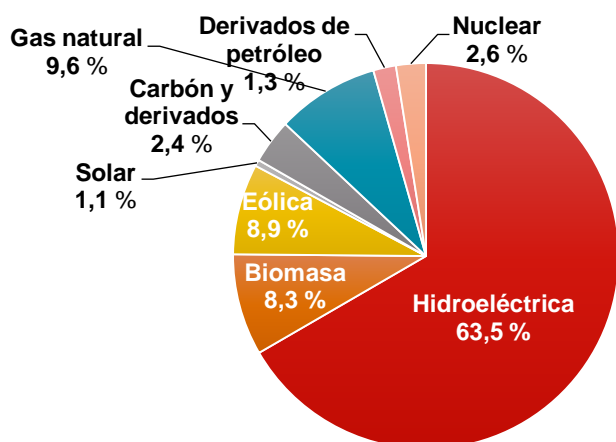
La generación de energía nuclear para la producción de electricidad vendría dada por sus dos reactores de agua presurizada (PWR) existentes, Angra 1 (modelo 2-Loop WE) y Angra 2 (modelo PRE KONVOI), con capacidad de producción de 657 MW y 1.350 MW, respectivamente.

A modo de comparación, las dos mayores centrales nucleares españolas con reactores PWR, Almaraz I y Almaraz II (Cáceres), tienen una capacidad de producción de 1.049 y 1.044 MW, respectivamente. Estas cifras son considerablemente inferiores a los 8.212 MW que puede producir la central nuclear de Kashiwazaki-Kariwa en Japón, o los 6.234 MW de la central nuclear Bruce en Canadá, las dos mayores centrales nucleares del mundo en capacidad energética.

Esta producción de energía nuclear no es significativa y tampoco representa la posición global que tiene Brasil como generador de energía eléctrica. De acuerdo con el anuario de EPE de 2019, Brasil ocupa el séptimo puesto en el *ranking* de capacidad instalada de energía eléctrica en el mundo, con un 2,3 % del total, tras China (25,4 %), EE. UU. (16,7 %) o la India (5,7 %), siendo, sin embargo, el tercer país con mayor capacidad instalada de generación hidroeléctrica del mundo (96,9 GW, que suponen el 7,8 % del total) tras China (26,7 %) y EE. UU. (8,2 %).

Así, la generación de energía nuclear en Brasil es pequeña en relación con la matriz de energía eléctrica brasileña. Como se aprecia en el gráfico siguiente, la fuente nuclear sólo representó un 2,6 % del total de energía eléctrica producida en Brasil en 2019.

OFERTA INTERNA DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR FUENTE, 2019



Fuente: Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

Este reducido peso de la energía nuclear en la matriz brasileña (y mundial) es considerado por las autoridades de Brasil como una fuente de oportunidad para desarrollar el sector, dado que Brasil es uno de los países con los yacimientos de uranio más abundantes, cuyas reservas superan el 5 % del uranio mundial según los datos de la Asociación Nuclear Mundial.

Los principales yacimientos de uranio de Brasil se encuentran en Poços de Caldas (estado de Minas Gerais, cerrado en 1997), Lagoa Real/Caetité (estado de Bahía, en funcionamiento desde 1999) y Santa Quitéria (estado de Ceará, abierto en 2000).

Poços de Caldas fue el primer complejo minero-industrial de uranio en Brasil, y se instaló en 1982. Desde el inicio de su operación, esta central produjo alrededor de 1.300 toneladas de concentrado de uranio (U₃O₈), suficiente para abastecer a la central de Angra 1 y dar apoyo a programas de desarrollo tecnológico. No obstante, una vez agotada la capacidad de producción de esta central desde el punto de vista de la viabilidad económica, se pasó a explorar otras unidades de producción, principalmente la de Lagoa Real.

Actualmente, la producción de elementos combustibles se hace en Resende (Rio de Janeiro), donde existen dos unidades productoras de este combustible.

B.3.2. Medicina nuclear

Según la Sociedad Brasileña de Medicina Nuclear (SBMN), en Brasil se realizan aproximadamente 350.000 procedimientos relacionados con medicina nuclear, en 458 centros habilitados. De acuerdo con la Sociedad Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular (SMNIM), España posee 150 unidades de medicina nuclear en las que se realizan 700.000 procedimientos al año. Aunque *a priori* el sector brasileño posea más centros, el sector de la medicina nuclear en el país es bastante incipiente. Esto se debe especialmente al exceso de regulación, falta de provisión de material radiactivo, falta de opciones de proveedores en el mercado y alto coste de implantación de los servicios debido a la alta inversión y las elevadas cargas tributarias.

Un estudio realizado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en 2015 que analizó el estado de la medicina nuclear en varios países de América Latina concluyó que el acceso de los pacientes brasileños a este tipo de medicina es inferior al de países como Argentina, Chile y Uruguay. Estos países presentan una tasa de 3 equipamientos de esta especialidad por cada millón de habitantes, mientras que en Brasil esta tasa se sitúa entre 1 y 2. La OIEA recomienda entre 2 y 3 por millón de habitantes, pero no obstante en 2015 Brasil tenía una tasa de tan sólo 0,3.

La medicina nuclear en Brasil está regulada principalmente por la [Resolución RDC de ANVISA n.º 38, de 4 de junio de 2008](#), que dispone sobre la instalación y funcionamiento de Servicios de Medicina Nuclear *in vivo*. Esta resolución aborda temas como la infraestructura física, recursos humanos, gestión de equipos y materiales, garantía de calidad del servicio, procedimientos clínicos, preparación y administración de radiofármacos. Una novedad es la inclusión de exámenes de control de calidad para los tomógrafos por emisión de positrones (PET; técnica no invasiva que detecta alteraciones en el metabolismo celular).

El principal producto de este sector son los radiofármacos, que se inyectan selectivamente en los órganos del cuerpo sobre los que se quiere hacer la prueba o diagnóstico. Según la [Comisión Nacional de Energía Nuclear \(CNEN\)](#), perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovaciones y Comunicaciones y que posee el monopolio de la producción de radiofármacos, la cartera de productos que se proveen para el área médica en Brasil consta de 38 radiofármacos, los cuales se clasifican en: generador de tecnecio (1); radioisótopos primarios (14); sustancias marcadas con yodo-123, yodo-131, cromo-51, flúor-18, samario-153, indio-111 y lutecio-177 (12); reactivos liofilizados para el etiquetado de Tecnecio-99m (14). De estos 38, sólo 23 son suministrados por la CNEN para el Sistema Único de Salud (SUS), sistema público de salud brasileño. Los radiofármacos restantes solo se pueden administrar a través de centros privados.

Existen unidades productoras de estos fármacos en São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte y Recife, todas las cuales dependen del Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) y el Instituto de Ingeniería Nuclear (IEN).

En los próximos años, Brasil podría registrar importantes avances en la producción de radiofármacos, garantizando la independencia nacional en esta área frente a la actual dependencia de las importaciones. En efecto, en este mercado, los principales riesgos asociados se deben al hecho de que se importan algunos insumos, especialmente el molibdeno-99 (Mo-99) (NCM 2844.40.10), siendo los principales productores Estados Unidos y China. En este caso, la CNEN depende de la capacidad de oferta del mercado mundial, los precios practicados en ese mercado, así como la variación del tipo de cambio. Se prevé la implementación del Reactor Multiuso Brasileño (RMB) programado para 2021, lo que depende de las inversiones del Gobierno Federal.

Actualmente no existe comercio bilateral de radioisótopos entre Brasil y España. Tanto Brasil como España son importadores netos de estos elementos, exportando volúmenes muy reducidos.

En España los radiofármacos tienen consideración legal de medicamentos desde 1990 y, por tanto, están sometidos al cumplimiento de toda la legislación farmacéutica, a partir de la Ley 25/1990, actualmente derogada por la Ley 29/2006. En España hay diversos tratamientos autorizados, tales como la visualización del volumen sanguíneo, evaluación de patologías urológicas o gammagrafías diversas con principios activos como el tecnecio o el radioyodo, entre otros.

B.3.3. Programa nuclear de la Armada

Desde 1979, la Armada brasileña ha contribuido al Programa Nuclear de Brasil, habiendo logrado un dominio total sobre el ciclo del combustible nuclear, considerado de importancia estratégica. Actualmente, suministra centrifugadoras de enriquecimiento de uranio a las [Industrias Nucleares de Brasil \(INB\)](#), con sede en Resende (estado de Rio de Janeiro).

Una parte esencial del Programa Nuclear de la Armada es la construcción del reactor para el submarino nuclear brasileño que, según el Centro Tecnológico de la Armada en São Paulo (CTMSP), aumentará la capacidad de defensa de Brasil en el Atlántico Sur. En 2012 se inició el proyecto SN Álvaro Alberto (SN-10), con el [Programa de Desarrollo de Submarinos \(PROSUB\)](#), convirtiéndose Brasil en uno de los pocos países del mundo en construir un submarino nuclear enfocado exclusivamente a la caza de otros submarinos, ya que sólo la propulsión del submarino será mediante elementos nucleares, permitidos por el acuerdo firmado con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Todos sus armamentos serán convencionales, debido al compromiso constitucional de Brasil con el uso pacífico de esta energía, y no poseerá misiles balísticos.

La posesión de un submarino de propulsión nuclear se encuadra en la intención gubernamental de contribuir a la defensa y preservación de los intereses nacionales en el área marítima, particularmente en el Atlántico Sur, y también permitirá el mantenimiento de la navegación gratuita, el desarrollo tecnológico y la protección de rutas comerciales y recursos naturales en la plataforma continental.

B.4. Principales actores

En Brasil, las instituciones competentes para la explotación, producción y distribución de la energía nuclear son públicas y estas están distribuidas en tres ministerios:

- El [Ministerio de Ciencia y Tecnología \(MCTIC\)](#), a través de la [Comisión Nacional de Energía Nuclear \(CNEN\)](#), se encarga de licenciar y controlar las actividades nucleares, provee productos y servicios (como por ejemplo, los radiofármacos para el uso médico) y realiza investigación. Integran la CNEN la empresa [Industrias Nucleares de Brasil \(INB\)](#), responsable del ciclo de combustible nuclear y de la extracción de uranio y [Nuclebras Equipamentos Pesados \(Nuclep\)](#), fabricante de equipamientos pesados para centrales nucleares.
- En el [Ministerio de Minas y Energía \(MME\)](#) está la filial de [Eletrobrás Termonuclear S/A](#), que posee el monopolio de generación de energía nuclear en Brasil y opera las centrales de Angra 1 y Angra 2.
- El [Ministerio de Defensa](#), a través de la [Armada](#) brasileña, investiga y desarrolla el uso de energía nuclear para la propulsión naval. La Dirección General de Desarrollo Nuclear y Tecnológico de la Armada (DGDNTM) es el principal organismo público responsable del diseño, construcción, comisionado, operación y mantenimiento de los reactores PWR, así como el desarrollo y operación del ciclo de combustible nuclear y el programa de submarinos nucleares [PROSUB](#).

Además, también existen agentes privados proveedores de Angra 1 y Angra 2, entre los que se incluyen:

- [Furnas](#): Constructor, propietario y operador de Angra 1, y propietario y operador de Angra 2.
- [Westinghouse](#): Proveedor del sistema de suministro de vapor nuclear y de los turbogeneradores de Angra 1.
- [Siemens](#): Proveedor de turbogeneradores de Angra 1 de Angra 2.

C. LA OFERTA ESPAÑOLA

La presencia española en el sector de la energía nuclear en Brasil es muy reducida, debido principalmente a que según la [Constitución Federal de 1988](#), la explotación de servicios como la minería, el enriquecimiento, el reprocesamiento, la industrialización y el comercio de minerales y minerales nucleares son monopolio del Gobierno y, por tanto, el sector privado no puede producir energía nuclear en Brasil. No obstante, sí se permite la tercerización de contratos de suministro de bienes de equipo o servicios de ingeniería y la inclusión del proyecto Angra 3 en el PPI supone un cambio en la estrategia y una oportunidad para el sector.

De acuerdo con el [catálogo](#) de la Industria Nuclear Española realizado por Foro de la Industria Nuclear Española, una asociación que agrupa a las principales firmas españolas relacionadas con los usos pacíficos de la energía nuclear, las empresas españolas del sector nuclear que exportan u operan en Brasil actualmente son:

- **Ringo Válvulas S.L.:** Fundada en el año 2000, fabrica todo tipo de válvulas de altas prestaciones y sus repuestos para su utilización en la industria nuclear. Exporta a Brasil válvulas de mariposa para la central Angra 1.
- **Empresarios Agrupados S.A.:** Fundada en 1971, ofrece servicios de ingeniería para proyectos de centrales nucleares de generación eléctrica convencionales y renovables. Realiza servicios como protección radiológica, apoyo de ingeniería y diseño en diversas modificaciones y mejoras de la central, y estimación de los costes para la finalización de la ingeniería, construcción y puesta en marcha para Electrobras Termonuclear en Angra 1 y 2, así como evaluación de ofertas y situaciones de los equipos en Angra 3.
- **ENWESA OPERACIONES S.A.:** Empresa de servicios de mantenimiento y montajes industriales ligada al sector de la generación eléctrica que realiza trabajos de recarga del combustible del reactor de Angra 1.
- **GD Energy Services (GDES):** Se dedica a la prestación de servicios industriales como el mantenimiento nuclear, y en Brasil realizan servicios de respuesta inmediata para casos de emergencias en la industria nuclear. Entre ellos, se encuentran brigadas profesionales de bomberos, formación contra incendios y emergencias y transporte de pacientes.
- **IDOM Consulting, Engineering, Architecture, S.A.U.:** Los servicios profesionales de IDOM abarcan la mayoría de las actividades de ingeniería industrial y tecnológicas propias de una instalación nuclear, tanto en el ámbito de la fisión como en las actividades de fusión. Tienen su sede brasileña en São Paulo.
- **Tecnatom S.A.:** Creada en 1957, esta empresa de ingeniería española está especializada en garantizar la operación y mantenimiento de centrales nucleares, ofreciendo servicios como la inspección de componentes y



de integridad estructural, la formación del personal en entornos de formación avanzada y la ingeniería de apoyo a la explotación de las plantas. Realizan, entre otros servicios, tests de válvulas motorizadas y neumáticas y suministro de equipamientos para ensayos no destructivos.

D. OPORTUNIDADES DEL MERCADO

Dentro del monopolio del Estado brasileño sobre las actividades relacionadas con la energía nuclear, no existen restricciones a la contratación de terceros en una amplia franja de actividades. Existe una participación tradicional de empresas privadas, tanto nacionales como extranjeras, en la construcción, montaje y fabricación de algunos de los componentes de las centrales nucleares.

Además, es posible la participación en el accionariado de Eletronuclear, si bien deben tenerse en cuenta que sólo el 0,09 % es propiedad de otras personas físicas y jurídicas ajenas a Eletrobras y que las condiciones de endeudamiento externo, así como la transferencia tecnológica serán determinantes a la hora de entrar en el accionariado.

Es necesario destacar que la actual administración brasileña está trabajando en una reestructuración del sector, lo que supondría una gran oportunidad para las empresas españolas que trabajan en este ámbito. De hecho, el ministro de Minas y Energía, Bento Albuquerque, afirmó en agosto de 2020 que la propuesta de enmienda constitucional PEC 122/07 está en proceso de tramitación en el Congreso de los Diputados, para acabar con el monopolio del Gobierno en la explotación de uranio, la fabricación de combustible y la generación de energía nuclear y así dar entrada al sector privado; algo similar a lo que ya se hizo con el sector de *Oil & Gas* en los años 90.

Asimismo, el Gobierno está trabajando en una propuesta de creación de una Agencia Nacional de Seguridad Nuclear (ANSN), que asuma toda la parte de regulación y supervisión que hasta ahora realizaba la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN), la cual seguiría siendo responsable de áreas como medicina, agricultura y otras aplicaciones.

El ministro también ha subrayado que la conclusión de la central nuclear Angra 3 es prioritaria y para ello se están barajando diferentes posibilidades de financiación: emplear un fondo con 20.000 millones de dólares proveniente de una asociación con el Gobierno chino para financiar la obra y recurrir al Nuevo Banco de Desarrollo (NDB), el banco de desarrollo de los países BRIC.

La intención gubernamental de construir más reactores nucleares de propiedad público-privada (más allá de la finalización de la planta Angra 3), y su hipotética inclusión en la cartera de proyectos del PPI, también pueden suponer importantes oportunidades de negocio para las empresas españolas proveedoras de servicios de ingeniería, suministros de bienes de equipo u otros servicios asociados.

Para la participación de empresas extranjeras en los procesos licitatorios del sector nuclear en Brasil existe el [Portal de Compras del Gobierno Federal](#), donde se publican todos los avisos públicos relacionados con el sector. En este portal, se pueden encontrar licitaciones ofrecidas por el IPEN, Eletronuclear, el INB y otras empresas estatales del sector. Aparte de este portal general, cada institución posee su propia página web en la que anuncian contenido relacionado con licitaciones.

E. CLAVES DE ACCESO AL SECTOR

E.1. Distribución

La energía eléctrica producto de la fisión nuclear se distribuye a través de líneas de alta tensión a los puntos donde se necesita. Puesto que la explotación en Brasil es pública, es Eletrobras Termonuclear quien se encarga de extraerla y de distribuirla a través del Sistema Interligado Nacional (SIN), que cobra especial importancia en el eje Rio de Janeiro-São Paulo, zona con alrededor de 60 millones de habitantes y considerada como la principal área industrial del país.

En cuanto a los radiofármacos, las unidades productoras de la CNEN formalizan un contrato de prestación de servicio con sus clientes, con los que la CNEN establece el plazo que estima para cada una de sus unidades. Como la frecuencia y la cantidad de radiofármacos solicitados dependen de las pruebas médicas solicitadas en clínicas u



hospitales, las solicitudes se hacen continuamente. El Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) posee un sistema específico en su [página web](#) para hacer pedidos de radiofármacos. Solamente las empresas previamente acreditadas por la CNEN pueden retirar los radiofármacos, y para el transporte que ha pedido expresamente el cliente.

E.2. I + D + i

En Brasil todas las operaciones de I+D nucleares se desarrollan mediante instituciones públicas. Se llevan a cabo mediante los seis institutos de I+D que posee la CNEN. Estos institutos gubernamentales se encargan de establecer las políticas y estrategias de I+D, así como el presupuesto y los mecanismos de financiación para cada proyecto. Estos seis institutos son:

- **Instituto de Investigaciones Energéticas y Nucleares (IPEN), São Paulo-SP:** Investigación sobre ciclo de combustible y materiales, tecnología de reactores, seguridad, fundamentos nucleares, aplicaciones de radiación y radioisótopos, biotecnología, tecnologías ambientales y de residuos.
- **Instituto de Energía Nuclear (IEN), Rio de Janeiro-RJ:** Investigación sobre instrumentación, control e interfaces hombre-máquina; química y materiales, seguridad y tecnología de reactores.
- **Centro de Desarrollo Tecnológico Nuclear (CDTN), Belo Horizonte-MG:** Investigación sobre minería, tecnología de reactores, materiales, seguridad, química, tecnologías medioambientales y de residuos.
- **Instituto de Radioprotección y Dosimetría (IRD), Rio de Janeiro-RJ:** Investigación sobre protección y seguridad radiológica, tecnología ambiental, metrología y física médica.
- **Centro Regional de Ciencias Nucleares del Nordeste (CRCN-NE), Recife-PE:** I+D en protección radiológica, dosimetría, metrología y tecnología de reactores.
- **Centro Regional de Ciencias Nucleares del Centro-Oeste (CRCN-CO), Goiânia-GO:** I+D en aguas subterráneas y tecnologías medioambientales.

Todos estos organismos obtienen su financiación del presupuesto público de la Unión.

E.3. Ferias y eventos

La expansión de la COVID-19 ha alterado los calendarios de actividades de todo tipo, incluidas las del sector de energía nuclear.

Destacan, no obstante, las siguientes:

- **3^{er} Encuentro de Comunicación en el Sector Nuclear (ENCOM NUCLEAR 2020)**
Rio de Janeiro-RJ
Atrasado indefinidamente
<http://www.aben.com.br/noticias/ppgeo-nuclear-2020-retomada-de-angra-3-volta-a-debate>
- **6^o Seminario sobre Energía Nuclear: Aspectos Económicos, Políticos e Ambientales (PPGEO Nuclear 2020)**
Rio de Janeiro, Campus de la UERJ
Atrasado indefinidamente
<https://ppgeonuclear.wixsite.com/website>
- **XI Seminario Internacional de Energía Nuclear (SIEN 2020)**
Recife (PE)
Atrasado indefinidamente
<https://sbradioterapia.com.br/eventos/sien-2020/>
- **XIII Congreso SBBN**
Foz do Iguaçu-PN
4 a 8 de octubre de 2021
<http://sbbn.org.br/xiii-sbbn-congress-and-20th-iupab-congress-2020/>



F. INFORMACIÓN ADICIONAL

A continuación, se incluyen las asociaciones e instituciones más importantes del sector de energía nuclear en Brasil:

Energía

- [Asociación Brasileña de Energía Nuclear \(ABEN\)](#)
- [Ministerio de Minas y Energía \(MME\)](#)
- [Empresa de Investigación Energética \(EPE\)](#)
- [Agencia Nacional de Energía Eléctrica \(Aneel\)](#)

Salud:

- [Sociedad Brasileña de Biociencias Nucleares \(SBBN\)](#)
- [Asociación Brasileña de Física Médica \(ABFM\)](#)

Otros:

- [Asociación Brasileña de Consultores de Ingeniería \(ABCE\)](#)
- [Asociación Brasileña de Ingeniería Industrial \(ABEMI\)](#)

icex

G. CONTACTO

La **Oficina Económica y Comercial de España en Brasilia** está especializada en ayudar a la internacionalización de la economía española y la asistencia a empresas y emprendedores en **Brasil**.

Entre otros, ofrece una serie de **Servicios Personalizados** de consultoría internacional con los que facilitar a dichas empresas: el acceso al mercado de Brasil, la búsqueda de posibles socios comerciales (clientes, importadores/distribuidores, proveedores), la organización de agendas de negocios en destino, y estudios de mercado ajustados a las necesidades de la empresa. Para cualquier información adicional sobre este sector contacte con:

Av. das Nações, Quadra 811, Lote 44
Asa Sul
Brasilia 70429-900– Brasil
Teléfono: +55 (61) 32429394
Email: brasilia@comercio.mineco.es
<http://Brasil.oficinascomerciales.es>

Si desea conocer todos los servicios que ofrece ICEX España Exportación e Inversiones para impulsar la internacionalización de su empresa contacte con:

Ventana Global

913 497 100 (L-J 9 a 17 h; V 9 a 15 h) informacion@icex.es

Para buscar más información sobre mercados exteriores [siga el enlace](#)

INFORMACIÓN LEGAL: Este documento tiene carácter exclusivamente informativo y su contenido no podrá ser invocado en apoyo de ninguna reclamación o recurso.

ICEX España Exportación e Inversiones no asume la responsabilidad de la información, opinión o acción basada en dicho contenido, con independencia de que haya realizado todos los esfuerzos posibles para asegurar la exactitud de la información que contienen sus páginas.

AUTOR

Santiago Fernández de la Rosa
bajo la supervisión de Isabel Rata García-Junceda

Oficina Económica y Comercial
de España en Brasilia
brasilia@comercio.mineco.es
Fecha: 16/11/2020

NIPO: 114-20-022-X

www.icex.es



FICHAS SECTOR BRASIL



ICEX España
Exportación
e Inversiones