

# **CONSIDERACIONES SOBRE EL PROGRAMA NUCLEAR ARGENTINO**

Comité de Asuntos Nucleares

Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales (CARI)

## **I. Introducción.**

Este informe resume una serie de consideraciones sobre el programa nuclear argentino generadas por profesionales relacionados con las actividades nucleares en el país y reunidos en el Comité de Asuntos Nucleares del Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales (CARI). El propósito es contribuir a la toma de decisiones del Gobierno Nacional sobre la estrategia y tácticas actuales y venideras para el desarrollo nuclear argentino.

El Sector Nuclear es un área científico-tecnológica que ha sido fundamental para el desarrollo nacional con importantes implicancias en el posicionamiento de nuestro país en el orden internacional. El valor estratégico del Programa Nuclear y la significativa capacidad adquirida pone en evidencia la necesidad de reordenar y reafirmar lineamientos que orienten y proyecten la actividad para las próximas décadas.

## **II. Objetivos Estratégicos.**

Los objetivos estratégicos principales del programa nuclear argentino deberían estar orientados hacia el beneficio para la salud, la educación, la capacidad científico-tecnológica, la generación de electricidad, la industria, la medicina, la agricultura y la seguridad alimentaria, la investigación y el desarrollo, promover las exportaciones nucleares y propender a la autosuficiencia en materia nuclear. Para lograr estos objetivos se deberían abarcar, entre otras, las siguientes cuestiones principales:

1. Investigar y dominar las ciencias y tecnologías asociadas a la energía nuclear mediante programas de promoción de emprendimientos de

innovación tecnológica orientados al desarrollo de reactores nucleares, aceleradores y del ciclo de combustible nuclear, incluyendo especialmente la generación de energía nucleoelectrónica, la formación en capacidades humanas, profesionales, técnicas e industriales, y el desarrollo y producción de combustibles nucleares y de productos derivados de las actividades nucleares tales como fuentes de radiación ionizante y materiales radiactivos con especial énfasis en las aplicaciones a la salud humana.

2. Regular y controlar el desarrollo y uso seguro de la energía nuclear, con la finalidad de que todas las actividades se lleven a cabo cumplimentando la normativa nacional e internacional aplicable para la protección radiológica de las personas y el medio ambiente, la seguridad nuclear, tanto tecnológica como física, y las salvaguardias de los materiales nucleares y asegurando que se cumplen los compromisos jurídico vinculantes asumidos por la Argentina.
3. Resaltar el papel fundamental de la energía nuclear para cumplir con los compromisos nacionales en la reducción de emisiones de gases efecto invernadero, destacando la capacidad del sector nuclear para proveer energía constante, segura y libre de emisiones y contribuyendo a la diversidad de fuentes y por consiguiente a la seguridad del suministro eléctrico.
4. Mantener la política de que el combustible nuclear comúnmente denominado gastado es un activo de gran valor, no un residuo radioactivo, y fomentar la gestión segura de los desechos radiactivos y, aprovechando la experiencia adquirida, cooperar con la comunidad internacional en la concreción de soluciones globales sustentables para la gestión segura de los desechos nucleares.
5. Sostener a la política existente sobre el estricto control regional y multilateral mediante el establecimiento y aplicación de salvaguardias destinadas a asegurar que los materiales fisionables no se deriven hacia usos no pacíficos, como uno de los componentes clave de la política exterior.

6. Proyectar la capacidad exportadora del sector nuclear de equipos y materiales aprovechando la reputación y prestigio adquiridos por la Argentina a nivel internacional por su capacidad científico-tecnológica y la responsabilidad asumida como proveedor de tecnología en los usos pacíficos de la energía nuclear.
7. Fomentar la cooperación internacional en los usos pacíficos de la energía nuclear, incluyendo la formación de recursos humanos de terceros países, en áreas específicas del interés argentino y continuar participando activamente en el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), en la Agencia de la Energía Nuclear (NEA) de la OCDE, en el Grupo de Países Proveedores Nucleares (NSG) y, fundamentalmente, en el Comité Científico sobre el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR) de la Asamblea General de las Naciones Unidas, así como en todo otro ámbito multilateral y bilateral nuclear que beneficie el desarrollo del programa nuclear argentino.
8. Desarrollar las actividades necesarias para la obtención de la licencia social en proyectos nucleares, incluyendo la interacción con la comunidad de la zona de influencia del proyecto. La licencia social requiere de un trabajo sostenido de información acerca de aspectos técnicos y sociales de la actividad del sector nuclear, así como transparencia y disposición a la comunicación.

### III. Actividades principales.

1. Generación de Electricidad Nuclear mediante Centrales Nucleares.

La Argentina cuenta con tres centrales de potencia, las que en la actualidad aportan aproximadamente el 5% de la energía eléctrica generada pero que en el pasado contribuyeron en alrededor del 16%. La participación de la energía nuclear en la matriz energética nacional debería incrementarse con

vista, entre otros objetivos, a reducir la huella de carbono en relación a la generación de energía eléctrica y reservar el uso de combustible y materiales no renovables para el desarrollo industrial y agropecuario argentino.

Las decisiones en generación nucleoelectrica deberían tener en cuenta: la mayor participación posible de la industria nacional en la construcción y mantenimiento de las centrales nucleares, independencia en el suministro de combustible, acceso a las mejores tecnologías disponibles y compulsa de precios. Esto se aplica durante toda la vida útil de la central, actualmente superior a los cincuenta años.

Se debería prestar atención a la exploración y caracterización de nuevos sitios de emplazamiento de centrales nucleares cuyo resultado puede llevar a cambios significativos en sus diseños, como por ejemplo, el sistema de enfriamiento. En los estudios de emplazamiento de centrales nucleares es crucial el acompañamiento de actividades de licencia social, así como también estimular su impacto positivo para el desarrollo del entramado industrial, tecnológico y de servicios a nivel local.

Las características técnicas adquiridas por el programa nuclear argentino, permiten aprovechar varias de las tecnologías disponibles en el mercado mundial. Dado que la experiencia argentina hasta el momento solo ha dominado el ciclo de combustible basado en el uranio natural, esa condición hace aconsejable sostener la tecnología de uranio natural y agua pesada (tipo CANDU) para los reactores de potencia (preservando la Planta Industrial de Agua Pesada, PIAP). La tecnología tipo CANDU, ha permitido desarrollar capacidades científicas, tecnológicas (como agua pesada, fabricación de equipos avanzados y dominio del ciclo de combustible) e industriales amplias y variadas que deberían ser preservadas y potenciadas.

La relevancia de continuar el desarrollo alcanzado en agua pesada y explorar la tecnología de uranio enriquecido para centrales nucleoelectricas beneficia la proyección del programa nuclear y potencia las capacidades existentes, especialmente de los sectores industrial y empresarial. No obstante, y como corresponde a los proyectos de inversión en marcha, requerirá tener en cuenta la evolución de todas las tecnologías involucradas y, entre otros, su impacto en el proyecto estratégico del desarrollo del SMR basado en la tecnología CAREM.

La incorporación de nuevas tecnologías basadas en el uranio enriquecido debería ser bienvenida en la medida que asegure un dominio eventual del ciclo de combustible nuclear y maximice la participación de la industria nacional, incluyendo la correspondiente transferencia de tecnología, en particular relacionada al ciclo de combustible. Un programa nuclear soberano ha sido una premisa que ha estado en la génesis del desarrollo nuclear nacional y es un emblema que es necesario preservar.

La construcción del reactor CAREM, que responde a una de las orientaciones de la tecnología actual y futura de reactores modulares pequeños (SMR), debe seguir siendo un objetivo nacional estratégico. Este emprendimiento, además de contribuir a la generación eléctrica, le otorgará a la Argentina una importante participación competitiva en el universo de los SMR. Un proceso de fabricación modular en serie tendría la ventaja de la disminución de costos, el afianzamiento de una industria nacional sustentable, posible si se logra una capacidad exportadora. La terminación del prototipo CAREM y el programa de ensayos asociados, debería incluir el desarrollo de un esquema regulatorio especial, teniendo en cuenta las características intrínsecas de este tipo de reactores. Es imperativo concluir el prototipo y comenzar ya la ingeniería del modelo comercial de un SMR técnica y económicamente competitivo.

El reactor CAREM, como cualquier otra negociación a nivel nacional o internacional para la construcción de nuevas centrales nucleoelectricas, deberá reafirmar a la Argentina en la tecnología del uranio enriquecido.

## 2. Aplicaciones múltiples de la tecnología nuclear.

La tecnología nuclear presenta una serie de desarrollos y productos asociados, tales como sustancias radioactivas y la producción de radiaciones ionizantes que conllevan aplicaciones múltiples de tecnología nuclear en áreas de salud, industriales, agropecuarias y en alimentación, educativas y científicas como en medio ambiente, hidrología, propulsión naval o en materia espacial y cosmología, siendo de importancia fundamental para la sociedad en un mundo en continuo proceso de evolución tecnológica.

Desde sus inicios el programa de I&D nuclear argentino ha sido abarcativo y multidisciplinario, con una especial atención a las aplicaciones en la salud, lográndose importantes beneficios para nuestra sociedad. Se consiguió a partir de reactores de investigación y de aceleradores de partículas el abastecimiento nacional de diversos radioisótopos de uso médico que se utilizan tanto en diagnóstico como en el tratamiento de diversas patologías. Hoy en día Argentina cuenta con un sector de medicina nuclear y radioterapia avanzado. En años más recientes se ha incursionado en la introducción de metodologías de punta para el tratamiento de graves enfermedades como ciertas formas de cáncer inabordables con los procedimientos convencionales, como ser la protonterapia y la terapia por captura neutrónica. Esta tradición debe ser afianzada y potenciada.

La CNEA debe seguir impulsando la investigación y desarrollo como lo ha hecho con el desarrollo y diseño de reactores de investigación y de métodos y plantas para la producción de radioisótopos. Lo mismo, respecto al fortalecimiento del plan de federalización de la medicina nuclear con la construcción de centros de medicina nuclear en diversas provincias. A través de la empresa INVAP se han exportado instalaciones nucleares y centros de medicina nuclear a distintos países. La CNEA debería seguir contribuyendo al fortalecimiento tecnológico de INVAP para ampliar la capacidad exportadora de la empresa.

Los reactores de investigación, como el RA-3, el RA-6 y el RA-10, actualmente en construcción, son centros de investigación relevantes para el desarrollo de nuevas tecnologías nucleares, ciencias de los materiales, de avances en biología, de estudios y servicios para diversas industrias. Los reactores son un semillero central para la industria del conocimiento.

El reactor multipropósito RA-10 es un proyecto de gran significación con impacto central en las áreas de salud, ciencia y técnica e industria. Con el aporte de más del 80% de empresas e instituciones locales en tecnología y servicios asociados, asegurará el autoabastecimiento de radioisótopos de uso médico con capacidad para atender buena parte de la demanda de América Latina. La construcción de una nueva Planta de Producción de Radioisótopos para el pleno aprovechamiento del RA-10 debe tener en cuenta las condiciones del mercado internacional. También es necesaria la inversión que requiere la plena utilización de los haces de neutrones y en particular para circuitos de irradiación de materiales y combustible.

### 3. El Ciclo de Combustible nuclear.

En el marco de la reactivación del plan nuclear argentino, el ciclo del combustible y la seguridad de suministro de combustible juegan un rol estratégico clave en decisiones relativas al programa de centrales nucleares.

Argentina cuenta desde hace décadas con capacidad tecnológica y de fabricación de combustible para las centrales que utilizan uranio natural, como CNA-1, CNA-2 y CNE. En el caso de la CNA-1 fue exitoso el uso de uranio levemente enriquecido provocando importantes ventajas derivadas de la disminución de la cantidad de combustible utilizado, situación que debería extenderse a la CNA-2. Las cantidades de uranio enriquecido se han importado como así también las que se utilizan en los reactores de investigación y producción de radioisótopos.

De prosperar la adquisición de una central PWR de origen chino que utiliza uranio enriquecido se deberían tomar las previsiones para asegurar el suministro de este insumo. Asegurar el suministro de combustible para la generación nucleoelectrónica y tomar las previsiones correspondientes es responsabilidad del Estado con CNEA como ejecutor lo que implica, entre otros, considerar la necesidad de contar con una reserva estratégica de combustible y promover la adquisición de la tecnología de enriquecimiento.

El reactor CAREM y el RA10 utilizarán elementos combustibles con uranio enriquecido. El uranio enriquecido que Argentina necesita, se importa de terceros países y reduce significativamente la autonomía en el ciclo de combustible. Porque mientras hay un número amplio de proveedores de uranio natural, el servicio en materia de uranio enriquecido está en manos de unos pocos que tienden a concentrar decisiones tal como surge, entre otras, en las directrices del Grupo de Proveedores Nucleares (NSG). Una circunstancia de connotaciones sensibles en el mundo actual.

Dicha situación obliga a encarar el desarrollo de nuevas tecnologías de enriquecimiento de uranio, además de la desarrollada en los 80 de difusión gaseosa. La cuestión está relacionada tanto con la proyección exportadora argentina como vinculada al posicionamiento nuclear argentino en el mundo. Esas exportaciones, actuales y futuras, no deberían depender, en

lo que hace a los elementos combustibles, únicamente de proveedores externos. Ello afectaría la confianza y la sustentabilidad en el suministro de tecnología nuclear nacional.

En este contexto, resulta urgente reimpulsar la capacidad argentina en la producción de uranio enriquecido, concentrando los recursos en el desarrollo de una planta piloto en las tecnologías de ultra centrifugación manteniendo los estudios a nivel de laboratorio de enriquecimiento por láser. Esto permitiría que el paso a escala industrial no esté condicionado por el conocimiento tecnológico.

Es necesario priorizar las áreas en CNEA en materia de minería y concentración de uranio. A tal efecto se propone intensificar los trabajos de remediación de sitios nucleares de la minería y la fabricación, profundizar la I&D en tecnologías de extracción no contaminantes, lograr una mayor coordinación con SEGEMAR y revisar la legislación para facilitar mayor participación privada. Asimismo, se recomienda incrementar la producción nacional del polvo de dióxido de uranio mediante la finalización de la planta de Dioxitek en Formosa y su eventual adaptación para proveer a la línea de centrales de uranio enriquecido.

Es también urgente la reactivación de la fabricación de elementos combustibles de Reactores de Investigación y placas de blanco de uranio para la producción de molibdeno. A partir del molibdeno se obtiene tecnecio-99, radioisótopo utilizado en la mayoría de los estudios de medicina nuclear en el mundo. La Argentina es uno de los pocos países que posee la tecnología para producir molibdeno y ha sido pionera en desarrollar métodos para su producción con uranio de bajo enriquecimiento que es modelo en el mundo.

En la licitación o compra de toda planta nucleoelectrónica futura, deben asegurarse la transferencia de tecnología en temas puntuales y la fabricación local del combustible del primer núcleo y subsiguientes, sin perjuicio de las plenas garantías correspondientes. En la aplicación de estos criterios, ya válidos desde la CNA-2, no debería haber excepciones.

#### IV. Implementación.



## 1. La Comisión Nacional de Energía Atómica.

La CNEA debería recuperar liderazgo en la orientación y conducción estratégica de la política nuclear argentina en las áreas de su competencia. El fortalecimiento de la CNEA, como brazo ejecutor en la formulación de políticas y eslabón de la cadena de valor del sector nuclear, es clave para impulsar de manera exhaustiva una fase renovada del programa nuclear.

Dada la transversalidad de las actividades de la CNEA, la institución debería depender de los niveles más altos del Poder Ejecutivo y ejercer todas las atribuciones previstas en la ley de la actividad nuclear 24804, decretos reglamentarios y sucesivas normativas. Asimismo, debería restablecer un Directorio para fortalecer la gestión de la presidencia de la CNEA en el seguimiento de los proyectos principales y, al mismo tiempo, recomendar las inversiones esenciales que permitan proyectar una fase renovada. Esto implica, entre otras, confeccionar un plan de acción sustentable que incluya un cronograma de evaluación y costos con metas intermedias medibles que pueda ser aprobado por el Gobierno Nacional.

Para la revitalización de la CNEA es esencial un diseño institucional actualizado en términos gerenciales que incluya esquemas participativos, un sistema de autovaloración profesional sobre pautas definidas y aplicando criterios internacionalmente aceptados de evaluación de todas las actividades, incluyendo investigación y desarrollo. Asimismo, se estima oportuna la necesidad de una actualización de la legislación nuclear.

Es recomendable preservar y extender las capacidades científico-tecnológicas de la CNEA como el papel de la institución en la identificación de estrategias y direcciones de investigación promisorias para enfrentar los desafíos del sector nuclear y, cuando corresponda, sustituir importaciones y promover exportaciones con alto valor agregado. La formación de recursos humanos demandados por la CNEA, deben ser impulsadas a través del Instituto Balseiro, el Instituto de Tecnología Jorge Sábato y el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson. Lo mismo aplica para la investigación básica en los Centros Atómicos de Bariloche y Constituyentes.

Con el objetivo de no trasladar los costos a generaciones futuras de los beneficios actuales de la energía nuclear, la CNEA debería promover la

unificación de la responsabilidad, en entidades específicas, de la gestión en el largo plazo del combustible gastado, el desmantelamiento de las instalaciones nucleares y la gestión de los desechos radiactivos, de esta manera desvinculando a los generadores de los desechos de los responsables de su gestión. Se destaca la importancia que tiene el lograr el consenso de las comunidades (licencia social) cercanas a los emplazamientos de los sistemas de gestión de la etapa final del ciclo de combustible y la necesidad de trabajar sistemáticamente para lograrlo.

La CNEA, como cabeza del conglomerado nuclear no regulatorio, debería tener un papel preponderante en la orientación y conducción estratégica de todas las empresas del sector, incluyendo un trabajo más integrado y conjunto, para asegurar resultados concordantes con los propósitos que se persiguen tanto en el ámbito nacional como internacional. El sector nuclear, a través de la demanda de componentes de niveles exigentes de diseño y fabricación, ha contribuido a la calidad de la industria nacional (fundamentalmente en las áreas de ciencia de materiales, modelística, metalmecánica, robótica y electrónica), que es conveniente continuar estimulando.

La CNEA también debe tener un papel activo en programas, como el proyecto ITER, relativo a la generación nucleoelectrica limpia por fusión.

## 2. Las empresas argentinas del sector nuclear.

El sector empresarial e industrial ha tenido un papel central en el programa nuclear y resulta imprescindible continuar fortaleciendo su capacidad técnica, así como la proyección en el orden nacional e internacional. La CNEA debería tener una participación decisoria además de contribuir con una función de coordinación y armonización de objetivos e intereses.

Las empresas argentinas del sector nuclear deberían integrar la visión abarcativa que impulse la CNEA desde el punto de vista tecnológico con el propósito de estimular y potenciar en conjunto el programa nuclear, evitar la duplicación de esfuerzos y fortalecer el propósito de relanzar una política nuclear estratégica. La vitalidad empresarial es clave en ese sentido. También para que obtenga beneficios concretos en el mercado global.

## V. Regulación y control.

La Argentina fue de los primeros países del mundo que incluyó entre sus objetivos estratégicos nucleares la regulación y control de las actividades nucleares. Dicha función, anteriormente ejercida por la Comisión Nacional de Energía Atómica, corresponde hoy a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN).

La ARN, que depende de la Presidencia de la Nación y asesora en materias de su competencia, es clave en la regulación de la actividad nuclear en las áreas de seguridad radiológica y nuclear, salvaguardias y control del material nuclear, y protección y seguridad física nuclear.

La adecuada regulación nuclear hace al prestigio nuclear argentino y al fortalecimiento del programa nuclear, y la ARN es un actor fundamental para brindar las garantías de uso seguro y pacífico de la energía nuclear para la sociedad argentina y para el mundo.

Por otra parte, el papel de la Autoridad Regulatoria Nuclear es significativo en lo relativo a la Agencia Brasileño Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC). El continuo fortalecimiento técnico de la ARN es importante para cumplir con los objetivos de la Argentina con relación a la ABACC e introducir una mayor dinámica de confianza en materia bilateral. También en lo que hace al marco cuatripartito de salvaguardias que incluye al OIEA. Asimismo, a la hora de considerar definiciones respecto al Protocolo Adicional a los Acuerdos de Salvaguardias vigentes.

El Estado argentino ha tomado obligaciones internacionales jurídico vinculantes para asegurar que la Autoridad Regulatoria Nuclear este dotada de autoridad, competencia y recursos financieros y humanos para cumplir las responsabilidades que se le asignen, y además adoptar las medidas adecuadas para velar por una separación efectiva entre las funciones de la Autoridad Regulatoria Nuclear y las de cualquier otro órgano o entidad a los que incumba el fomento de la utilización de la energía nuclear o de materiales radiactivos o nucleares.

La independencia efectiva del regulador respecto del sector nuclear promotor, así como su solidez técnico-científica en sus recursos humanos y conducción, son de fundamental importancia para un país con actividades nucleares relevantes como lo es Argentina.

## VI. Consideraciones finales.

La energía nuclear es un componente esencial de una matriz energética compatible con las altas exigencias actuales en relación al cambio climático y de cara a la perentoria desactivación del quemado de los recursos fósiles. El Programa Nuclear es también un factor de relevancia estratégica en la política exterior. Argentina debería seguir expandiendo la condición de proveedor confiable de tecnologías nucleares y reactores de investigación, y establecer un programa de cooperación internacional actualizado en consonancia con los objetivos del Plan Nuclear argentino. Asimismo, debe mantener e incrementar la capacidad técnica de la ABACC en nuevas tecnologías para asegurar un sistema de verificación bilateral actualizado y eficaz.

El desarrollo del conocimiento científico nuclear y la actividad nuclear argentina han contribuido sustancialmente al poder de decisión autónomo del país en la materia, liderado históricamente por la CNEA. El lugar destacado que Argentina ocupa en los foros internacionales, en particular el OIEA, se debe en gran medida al papel estratégico desempeñado por la CNEA. Es altamente recomendable que la CNEA asuma nuevamente dicha responsabilidad dependiendo del máximo nivel de gobierno.

La sustentabilidad del Plan Nuclear argentino conlleva la permanente formación y capacitación de recursos humanos a fin de preservar y extender las capacidades científico-tecnológicas requeridas para el desarrollo nuclear nacional.

Es menester que, en el papel de conductor nuclear, la CNEA elabore un Plan de Acción que contemple los diferentes desafíos que se deben encarar en el futuro incluyendo nuevas tecnologías como respecto a las Centrales Nucleares que se necesitan para las próximas décadas. Dicho Plan debería

maximizar la participación de la industria nacional y asegurar la independencia en el suministro de combustibles nucleares.

El importante éxito tecnológico que significó lograr la autonomía en el suministro de combustible para Atucha I y II y Embalse, se debería fortalecer con el pleno dominio de las tecnologías modernas de enriquecimiento de uranio.

El Reactor Modular CAREM argentino merece la máxima prioridad. Tiene una gran proyección de exportación en el área de reactores modulares pequeños a nivel mundial para lo cual debe definirse el modelo de participación empresaria.